



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ
О.Н. Федонин
«20» апреля 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических занятий и лабораторных работ
по профессиональному модулю
ПМ 03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления
деталей машин и осуществление технического контроля,
МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей

Специальность:	15.02.16 Технология машиностроения
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник-технолог
Форма обучения:	заочная
Срок получения СПО по ППССЗ:	4 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2023

Брянск 2023

Методические рекомендации по выполнению практических занятий
по профессиональному модулю
ПМ 03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления
деталей машин и осуществление технического контроля,
МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей
для специальности 15.02.16 Технология машиностроения

Разработал:

– преподаватель ПК БГТУ

В.В.Антропова

МР рассмотрены и одобрены на заседании
предметно-цикловой комиссии «Технология
машиностроения» ПК БГТУ

от «20» апреля 2023 г., Протокол № 9

Председатель ПЦК

Л.М.Курашова

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© *В.В.Антропова*

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

Содержание

Практическое занятие № 1 Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Вал»	4
Практическое занятие № 2 Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Вал»	10
Практическое занятие № 3 Тема: «Подробная разработка одной (характерной) операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Вал» для токарного станка с ЧПУ»	22
Практическое занятие № 4 Тема: «Разработать УП для обработки детали «Вал» на токарном станке с ЧПУ»	25
Практическое занятие № 5 Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Фланец»	31
Практическое занятие № 6 Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Фланец»	36
Практическое занятие № 7 Тема: «Подробная разработка одной операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Фланец» для сверлильного станка с ЧПУ»	47
Практическое занятие № 8 «Разработать УП для обработки детали на сверлильном станке с ЧПУ»	50
Практическое занятие № 9 Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Зубчатое колесо»	57
Практическое занятие №10 Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Зубчатое колесо»	60
Практическое занятие №11 Тема: «Подробная разработка одной (характерной) операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Зубчатое колесо»	66
Практическое занятие №12 Тема: «Разработать УП для обработки детали «Зубчатое колесо» на токарном станке с ЧПУ»	69
Лабораторная работа №1 «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Вал»	76
Лабораторная работа №2 Проверка токарного станка с чпу на геометрическую точность	84
Лабораторная работа №3 «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Вал». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».	92
Лабораторная работа №4 «Настройка вертикально-фрезерного станка на	108

фрезерование шпоночного паза детали «Вал». Фрезерование шпоночного паза. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали»	
Лабораторная работа №5 «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Фланец»	124
Лабораторное занятие № 6 Проверка вертикально сверлильного станка с ЧПУ на геометрическую точно	132
Лабораторная работа №7 «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Фланец». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали»	138
Лабораторная работа №8 «Настройка сверлильного станка с ЧПУ на обработку отверстий детали «Фланец». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества детали».	155
Лабораторная работа №9 «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Зубчатое колесо»	162
Лабораторная работа № 10 «Проверка зубофрезерного станка на геометрическую точность»	170
Лабораторная работа №11 «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Зубчатое колесо». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».	174

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

1. Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Вал».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для выполнения заготовки для реализации технологического процесса изготовления детали «Вал»

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали «Вал».

3.2 Сведения о серийности производства (производство - серийное).

3.3 Нормативно - справочная литература.

3.4 Чертежные принадлежности.

3.5 Микрокалькулятор.

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан при подготовке к практическому занятию №1:

4.1 Справочник технолога - машиностроителя том 1 под редакцией А. Г. Косиловой, Р. К. Мищерекова, М., Маш., 1986г.

4.2 Методическая разработка для организации самостоятельной работы студентов по выбору метода получения заготовки.

4.3 ГОСТ 7505 - 89; ГОСТ 2590 - 80; ГОСТ 7062 - 79; ГОСТ 26645 - 85.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия №1:

Выбор вида заготовки определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями и размерами, типом производства, а также экономичностью изделия.

Выбрать заготовку:

1. Произвести анализ исходных данных (формы, размера, точности детали, типа производства); рассчитать массу детали;

2. Определить химический состав и механические свойства материала детали;
3. Установить способ получения заготовки;
4. Определить общие припуски на обработку поверхностей детали;
6. Рассчитать размеры заготовки и установить допуски на неточность изготовления;
6. Рассчитать фактическую массу заготовки;
7. Заполнить Таблицу - Сравнительную;
8. Вычертить эскиз заготовки.

При правильно выбранном способе получения заготовки уменьшается трудоемкость механической обработки, сокращается расход материала, электроэнергии, высвобождаются оборудование и производственные площади. При выборе заготовки необходимо принимать наиболее прогрессивные методы получения, не забывая об экономической целесообразности. Устанавливая способ получения заготовки необходимо привести обоснование своего выбора, преимущества выбранного способа получения перед возможными на основании принципа малоотходной технологии.

Для определения размеров заготовки на все обрабатываемые поверхности детали назначаются припуски.

Припуски назначаются по нормативным данным:

ГОСТ 2590-80 - для проката, ГОСТ 7505-89- для штампованных заготовок, ГОСТ 7062-79 - для заготовок, получаемых свободной ковкой, ГОСТ 26645-85 - для стального и чугунного литья.

6. Порядок выполнения работы:

6.1 Анализируя исходные данные, следует учесть материал детали, его технологические свойства (литейные, обрабатываемость давлением и резанием и др.), связать свойства материала с техническими требованиями к детали по прочности и твердости, с формой, габаритами и массой детали (сложность

формы, наличие отверстий, наличие поверхностей, требующих многократной обработки из-за высокой точности размера и малой шероховатости).

Следует также учесть тип производства, т. к. он существенно влияет на выбор вида исходной заготовки по способу её изготовления (поковка штампованная или свободно кованная; вид проката и др.).

6.2. Выбирается вариант исходной заготовки на основании материала детали, её конфигурации, типа производства. Данный выбор должен быть обоснован; должен быть также изложен способ изготовления этой заготовки и приложен поясняющий эскиз.

6.3. Определение размеров исходной заготовки с допусками

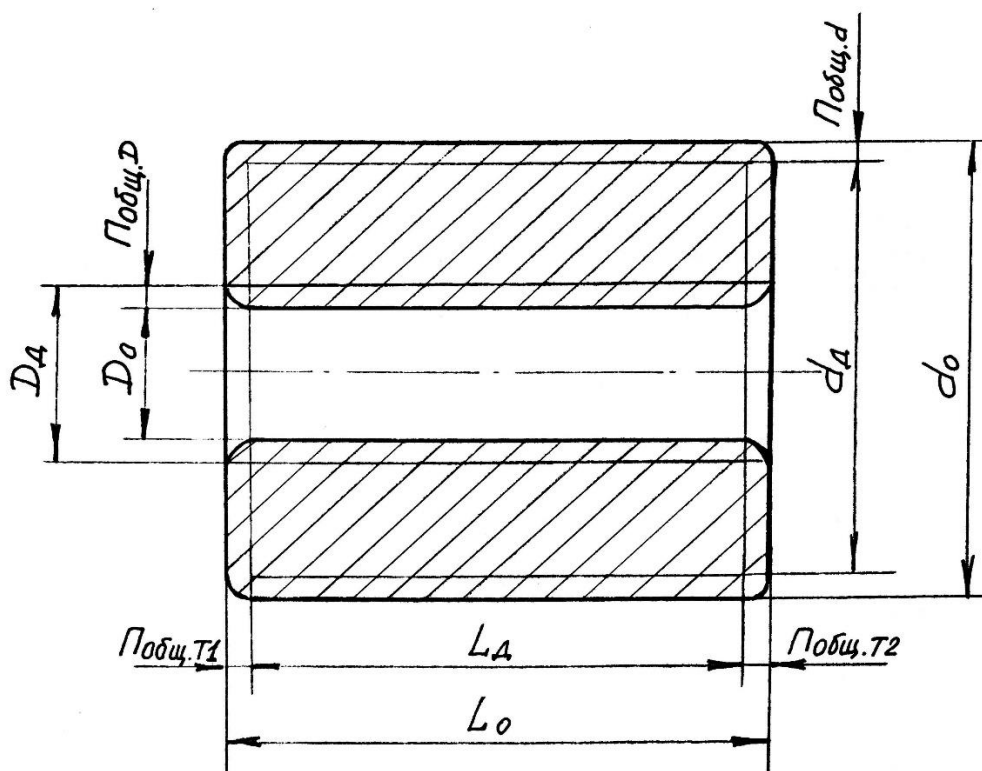


Рисунок 1 - Эскиз полый цилиндрической детали.

Для полый цилиндрической детали (рис 1) используются формулы:

- Для наружной поверхности: $d_o = d_d + 2 \text{Побщ } d_i$ (1)

- Для внутренней поверхности: $D_o = D_d - 2 \text{Побщ } D_i$ (2)

- Для одинаково обрабатываемых торцов детали: $L_o = L_d + 2 \text{Побщ } T$ (3)

- При неодинаково обрабатываемых торцах: $L_o = L_d + \text{Побщ } T_2 + \text{Побщ } T_1$ (4)

где размеры с индексом «0» относятся к исходной заготовке, а с индексом «д» - к готовой детали;

2Побщ - общий припуск на диаметр или на обе стороны.

Побщ - общий припуск на механическую обработку.

Допускаемые отклонения параметров исходной заготовки устанавливаются по соответствующим стандартам.

6.4. Конструирование варианта заготовок, включая разработку технических требований производится также в соответствии с теми же стандартами.

6.5. Выводы и предложения.

Следует изложить свои предложения по улучшению качества исходной заготовки и указать перспективные способы получения более совершенных видов исходной заготовки для рассматриваемой стали, их достоинства и недостатки.

7. Вопросы для самопроверки

7.1. Перечислите основные виды заготовок, применяемые в машиностроении.

7.2. Какие вы знаете способы получения отливок из черных и цветных металлов.

7.3. Как называется основной показатель, характеризующий экономичность выбора заготовки.

7.4. Основные требования к заготовкам.

7.5. Что значит правильно выбрать заготовку?

8. Домашнее задание:

8.1. Закончить оформление отчета по практическому занятию № 1.

8.2. Подготовиться к сдаче отчета.

8.3. Повторить теоретический материал, изученный на предыдущих уроках.

8.4. Комплект лекций.

9. Схема отчета:

Практическое занятие № 1

Тема занятия:

Цель занятия:

Материальное обеспечение:

Пример выполнения работы.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ №1

1. Выбор вида и метода получения заготовки (с учетом требований малоотходной технологии).

В машиностроении применяют различные виды заготовок: прокат, отливки, поковки, штамповки, сварные конструкции, и другие виды заготовок. В разрабатываемом варианте тех. процесса в качестве заготовки предлагается поковка, штампованная на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ).

Припуски и допуски по ГОСТ 7505-89. Группа стали – М1. Степень сложности – С3. Класс точности - Т4.

Исходный индекс -15. Допуск смещения - 0,3мм. Допуск коробления - 0,6мм. Штамповочные уклоны до 1°. Штамповочные радиусы - R3. Технические требования по ГОСТ 8479-70

Сравнительная таблица показывает, что вариант заготовки в виде штамповки на ГКМ предпочтителен, т. к. у неё коэффициент использования материала выше, а себестоимость - ниже, чем у поковки.

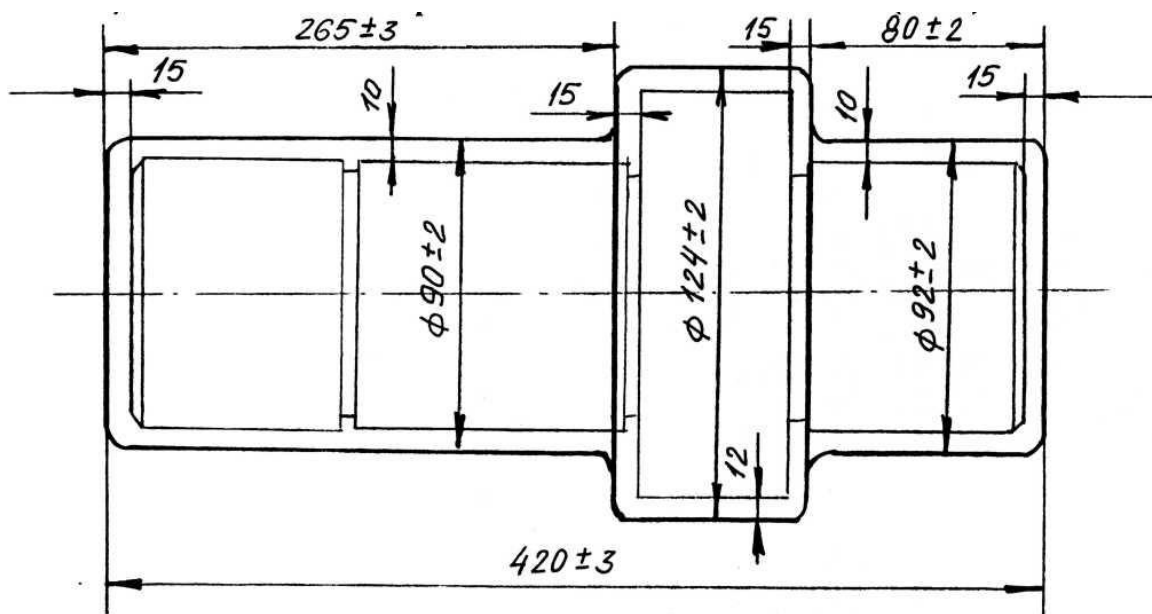


Рисунок 1 – поковка на молотах.

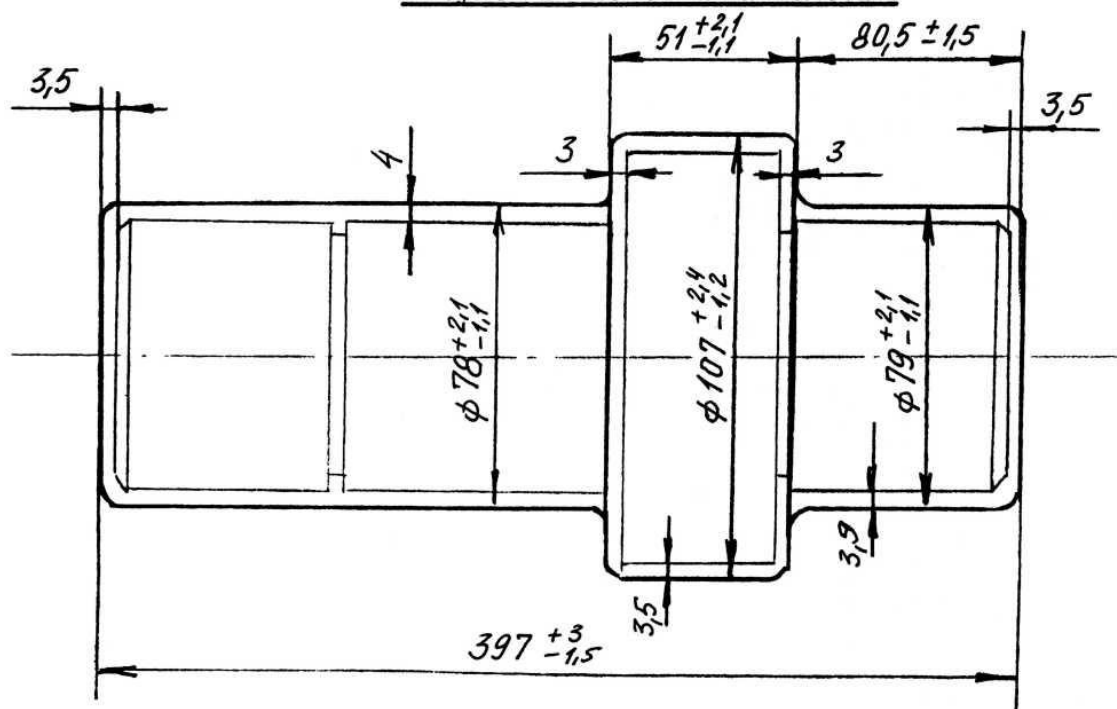


Рисунок 2 – заготовка – поковка, штампованная на ГКМ.

Таблица 2.1 – Сравнительная

Вид заготовки	Ки	S, руб
Поковка	0,54	1155,34
Штамповка на ГКМ	0,8	890,04

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

1. Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Вал».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Вал».

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали.

3.2 Сведения о серийности производства (производство - серийное)

3.3 Отчет по практическому занятию №2

3.4 Нормативно - справочная литература.

3.5 Типовой технологический процесс механической обработки детали «Вал».

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан студентами при подготовке к практическому занятию № 2

4.1 Справочник технолога машиностроителя, том 1, 2, под ред.

А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, М., Маш. 1990г.

4.2 Ю.И. Кузнецов и др. «Оснастка для станков с ЧПУ» справочник, М., Маш., 1990г.

4.3 «Обработка металла резанием», справочник технолога под ред. А.А. Панова, М., Маш., 1988г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия №2

В разработку технологического процесса обработки детали входит:

- Установление последовательности выполнения операций.

- Выбор базовых поверхностей.
- Выбор технологического оборудования.
- Выбор приспособлений.
- Выбор режущего инструмента.

Последовательность выполнения операций зависит от следующих факторов:

- Конструктивной формы и размеров детали.
- Масштаба производства.
- Свойств обрабатываемого материала.
- Точности изготовления детали.
- Качества обрабатываемых поверхностей.
- Экономичности проектируемого технологического процесса.

При установлении последовательности выполнения операций следует руководствоваться следующими соображениями:

1. В первую очередь обрабатывать те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке (например: центровые отверстия у деталей типа “валов”, плоскость основания у деталей типа “корпус”).

2. Затем обрабатываются поверхности, имеющие наибольший припуск.

3. Затем обрабатываются остальные поверхности в последовательности обратной точности: более точные поверхности обрабатываются на финишных конечных операциях.

4. Поверхности, связанные точностью относительно положения, обрабатываются при одной установке и в одной позиции.

5. Если деталь подвергается термической обработке, то технологический процесс механической обработки разделяется на две части - до термической и после нее.

Выбор баз является одним из важнейших вопросов при разработке технологического процесса механической обработки деталей. Особенно важно правильно выбрать базовую поверхность для выполнения первой операции.

При выборе черновых базовых поверхностей следует руководствоваться правилами:

Правила выбора черновых базовых поверхностей:

1. Черновая базовая поверхность должна обеспечивать устойчивое положение детали в приспособлении.
2. Черновая базовая поверхность должна занимать четкое положение относительно других поверхностей, быть ровной и чистой.
3. У деталей, у которых в обработанном виде остаются необработанные поверхности, за черновые базы принимаются эти необработанные поверхности.
4. У деталей, у которых все поверхности подлежат обработке, за черновые базы принимаются поверхности с наибольшими припусками и наибольшими размерами.

Правила выбора чистовых базовых поверхностей:

1. За чистовые базы принимаются чистовые поверхности, от которых заданы основные размеры до других обрабатываемых поверхностей. Во всех случаях, когда это возможно, необходимо совмещать конструкторские и технологические базы.
2. Для достижения механической обработки измерительные базы необходимо использовать в качестве установочных баз (принцип совмещения баз).
3. Для достижения точности механической обработки рекомендуется обработку всех поверхностей детали осуществлять от одной и той же базы (принцип единства баз).

Выбираемые базовые поверхности должны обеспечивать простоту и надежную конструкцию приспособления с удобной установкой, креплением и снятием обрабатываемой детали.

Оборудование выбирается в зависимости от характера операций, годовой программы и должно обеспечивать:

Выполнение технических требований, предъявляемых к изготовлению детали.

Соответствие основных размеров рабочей зоны станка, габаритных размеров детали.

Возможно полное использование станка по времени мощности.

Высокую производительность, соответствующую заданной программе выпуска.

Наиболее низкую стоимость обработки.

Решающим фактором при выборе станка является экономичность обработки, критерием которой служит время, затрачиваемое на обработку или производительность станка. Выбор оборудования производится по каталогу металлорежущих станков.

Выбор приспособлений производится в зависимости от вида обработки, типа станка и типа производства. Для крупносерийного и массового производства характерно применение высокопроизводительных специальных приспособлений, снабженных быстродействующими зажимными устройствами. В серийном, мелкосерийном и единичном производствах применяются в основном универсальные, универсально-наладочные, универсально-сборные приспособления.

Выбранные приспособления должны обеспечивать:

- Правильную установку детали.
- Повышение производительности за счет снижения вспомогательного и машинного времени.
- Надежность и безопасность работ.
- Автоматическое получение заданной точности.
- Расширение технологических возможностей станка.
- Экономичность обработки.

Выбор приспособлений рекомендуется производить по справочнику технолога-машиностроителя т.1, каталогу УСП, альбому станочных приспособлений.

Выбранный инструмент должен обеспечивать при заданной точности и шероховатости обработки высокую скорость резания и стойкость.

Применение инструмента зависит от вида обработки, оборудования, типа производства.

В единичном производстве, мелкосерийном, в основном используется универсальный инструмент. В крупносерийном и массовом производствах широко используют специальные инструменты.

Материал режущей части инструмента выбирается в зависимости от:

- Механических свойств обрабатываемого материала.
- Состояния поверхности обрабатываемого материала.
- Характера обработки.

Выбор инструментов и их параметров рекомендуется производить по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятия.

В качестве поверочного инструмента следует выбирать такой инструмент, который обеспечивает быстроту и точность проверки, не требует больших затрат времени и высокой квалификации рабочих.

Измерительный инструмент выбирается в зависимости от вида измеряемой поверхности, точности механической обработки поверхностей, типа производства.

В единичном и мелкосерийном производстве принимаются универсальные измерительные инструменты; штангенциркуль, микрометры, штихмассы, глубиномеры и др.

В крупносерийном и массовом производствах применяют калибры, шаблоны, автоматические измерительные устройства.

Выбор мерительных инструментов производится по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятий.

6 Порядок выполнения работы

6.1. Проанализировав чертеж детали «Вал», разработать технологический процесс мех. обработки заданной детали с учетом.

6.2. Выбрать и дать краткие технические характеристики станков, применяемых в разработанном тех. процессе.

6.3. Выбрать и описать комплект режущего и измерительного инструмента, применяемого в разработанном тех. процессе.

7. Схема отчета

Практическое занятие № 2

1. Тема занятия.

2. Цель занятия.

3. Материальное обеспечение.

4. Выполнение работы. Пример выполнения работы №. 2

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ № 2

Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Вал».

1. Разработанный тех. процесс мех. обработки детали «Вал» следующий:

Операция 005 Фрезерно-центровальная

Оборудование: станок мод. 2Г942

Приспособления: призмы, откидной упор

Технолог. базы: Наружный Ø 80 заготовки, торец

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

Переход 2,3 Фрезеровать торцы заготовки в размер 450 - 0,3

Переход 4,5 Сверлить центровые отверстия А6,3 ГОСТ 14034-80

Операция 010 Токарная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 16А20Ф3

Приспособление: поводковый патрон, центр вращающийся

Технолог. базы: центровые отверстия, торец

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

Переход 2. Точить предварительно $\varnothing 75$, торец, $\varnothing 110$

Переход 3. Точить фаску $2 \times 45^\circ$, $\varnothing 75,6 - 0,1$, торец, $\varnothing 110 - 0,4$

Переход 4,5 Точить канавки $3+0,3 \varnothing 73 - 0,4$

Операция 015 Токарная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 16A20Ф3

Приспособление: поводковый патрон

Технолог. базы: центровые отверстия, торец

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки

Переход 2. Точить $\varnothing 70,5$, торец предварит.

Переход 3. Точить фаску $2 \times 45^\circ$; $\varnothing 70,5_{-0,2}$

торец в р - р $80 \pm 0,2$

Переход 4. Точить канавку $4+0,3 \varnothing 70 - 0,4$

Операция 020 Фрезерная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 6P11МФ3

Приспособление: специальное

Технолог. базы: $\varnothing 75,6 - 0,1$, торец $\varnothing 110$

Переход 1 .Установить, закрепить, снять заготовку после обработки

Переход 2,3 Фрезеровать 2 паза 16мм в р-р $84 - 0,4$

Операция 025 Сверлильная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 2P135Ф2

Приспособление: специальное

Технолог, базы: $\varnothing 75,6 - 0,1$, торец $\varnothing 110$

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки

Переход 2...4 Сверлить 3 центровочных отверстия $\varnothing 5$

Переход 5...7 Сверлить 3 отв. $\varnothing 9$

Операция 030 Круглошлифовальная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 3М151Ф2

Приспособление: поводковое

Технологические базы: центровые отверстия

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки

Переход 2. Шлифовать Ø75f 7

Переход 3. Шлифовать Ø70d8

Операция 035 Слесарная

Зачистить заусенцы и острые кромки

Операции 010, 015

Техническая характеристика станка модели 16K20Ф3

Наиб. диаметр обраб. заготовки

над станиной, мм _____ 400

под суппортом, мм _____ 220

Шаг нарезаемой резьбы _____ до 20 мм

Частота вращения шпинделя, об/мин _____ 12,5 - 200

Подача мм/мин поперечная _____ 1,5 - 600

продольная _____ 3,0-1200

Мощность электродвигателя

главного движения, кВт _____ 10

Устройство ПУ _____ НС31

Число одновременно управляемых координат _____ 2

Дискретность задания размеров, мм

по оси X _____ 0,01

по оси Y _____ 0,005

Дискретность цифровой индикации _____ 0,001

Операция 020

Техническая характеристика вертикально-фрезерного консольного станка
6Р13Ф3

Размеры рабочей поверхности стола, мм _____ 400x1600

Наиб. перемещение стола, мм

продольное _____ 1000

поперечное _____ 400

вертикальное _____ 380

Внутренний конус шпинделя (7:24) _____ №5

Число скоростей шпинделя _____ 18

Частота вращения шпинделя, об/мин _____ 40- 2000

Число подач стола _____ б/с

Подача стола, мм/мин

продольная и поперечная _____ 10-1200

вертикальная _____ 10- 1200

Скорость быстрого перемещения

стола продольного, поперечного,

вертикального, мм/мин _____ 2400

Мощность электродвигателя

привода главного движения, кВт _____ 7,5

Устройство ЧПУ _____ 2С42

Число управляемых координат _____ 3

одновременно _____ 2

Дискретность отсчета координат, мм _____ 0,01

Операция 025

Техническая характеристика вертикально-сверлильного станка 2Р135Ф2

Наиб. условный диаметр

сверления в стали, мм _____ 35

Рабочая поверхность стола, мм _____ 400x710

Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм

_____ 600

Точность установки стола при позиционировании, мм _____ 0,01

Скорость быстрого подвода, отвода,
быстрого перегона шлифовальной бабки, м/мин _____ 1

Частота вращения шлиф, круга, об/мин _____ 1910

Дискретность задания перемещения
шлифовальной бабки (ось X), мкм _____ 1

Диапазон скоростей подач
шлифовальной бабки, мм/мин _____ 55...900
(бесступенчатое регулирование)

Система ЧПУ - позиционная со свободным программированием алгоритмов

Модель _____ 2C42 - 65

Способ задания программы _____ Перфолента и клавиатура системы ЧПУ

Число программируемых координат _____ 2

Число одновременно программируемых координат _____ 1

Мощность привода шлиф, круга, кВт _____ 7,5

3. Оснастка, применяемая в разработанном техпроцессе:

Операция 005

Режущий инструмент:

1) Фреза торцевая $\varnothing 125$ T5K10 04.2.059.000- ТУ2-035 - 874 - 82

2) Сверло центровочное $\varnothing 4$ P6H5

2317-0107 ГОСТ 14952 - 75

Мерительный инструмент:

1) ШЦ I – 0,1 – 125 ГОСТ 166-89. 2) ШЦ II – 0,05 – 400 ГОСТ 166-89

Операция 010

Режущий инструмент:

1) Резец проходной $\varphi = 105^\circ$ T5K10 специальный

2) Резец канавочный $b = 5$ мм T15K6 специальный

Мерительный инструмент:

1) ШЦ I - 0,1 – 125 ГОСТ 166 – 89. 2) ШЦ II - 0,05 - 400 ГОСТ 166 – 89. 3) Скоба Ø70,6 - 0,1 специальная

Операция 015

Режущий инструмент:

- 1) Резец проходной $\varphi = 105^\circ$ T5K10 специальный
- 2) Резец канавочный 6 + 0,3 T15K6 специальный

Мерительный инструмент

- 1) ШЦ I - 0,1 - 125 ГОСТ 166 -89. 2) ШЦ II - 0,05 - 400 ГОСТ 166 - 89

Операция 020

Режущий инструмент:

- 1) Фреза дисковая Ø50 P6M5 специальная

Мерительный инструмент:

- 1) ШЦ I - 0,1 - 125 ГОСТ 166-89

Операция 030

Режущий инструмент:

- 1) Шлифовальный круг ПП 500 × 203 × 63 14 A40 СТ 16К ГОСТ 2424 - 80

Мерительный инструмент:

- 1) Скоба Ø70 f7 8113 - 0149 ГОСТ 18362 – 73. 2) Скоба Ø70 d8 8113 - 0149 ГОСТ 18362 - 73

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

1. Тема: «Подробная разработка одной операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Вал» для токарного станка с ЧПУ».

2. Цель занятия: подготовка данных для реализации техн. процесса изготовления детали «Вал».

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертёж (эскиз) детали «Вал».

3.2 Сведения о серийности производства - производство серийное.

3.3 Разработанный тех. процесс мех. обработки детали «Вал».

3.4 Типовой технологический процесс обработки детали «Вал».

3.5 Данные о характере операции.

3.6 Паспорта (тех. характеристики) станков разработанного тех. процесса.

3.7 Стандарты на режущий, контрольно - измерительный, вспомогательный.

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан к практическому занятию № 3

4.1. Справочник технолога машиностроителя, Т.2, Т.1, под ред. Г.А. Косиловой, Р.К. Мещеркова, М.

4.2. Нормативы режимов резания при работе на станках с ЧПУ., Днепропетровск, 1985г.

4.3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ., часть 1, М., Экономика, 1990г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия № 3

При одноступенчатой обработке расчет режима резания производится в следующей последовательности:

- 1 Подробная разработка токарной операции по переходам с режимами резания табличным методом.
- 2 Выбирается режущий инструмент, и устанавливаются его геометрические параметры.
- 3 Определяется глубина резания в зависимости от припуска.
- 4 Назначается подача. Рекомендуемая подача проверяется лимитирующими факторами, т.е. заданной качества обработанной поверхности, прочностью державки режущего инструмента, прочностью пластинки твердого сплава, жесткостью заготовки, прочностью механизмов станка. Проверка подачи по лимитирующим факторам производится для черновых операций, осуществляемым с большими усилиями резания. Выбранная подача корректируется по паспортным данным станка.
- 5 Назначается период стойкости режущего инструмента.
6. Определяется скорость резания. Вводятся поправочные коэффициенты на скорость резания.
- 7 Определяется число оборотов шпинделя, соответствующее найденной скорости резания.
- 8 Число оборотов шпинделя корректируется по паспортным данным станка.
- 9 Определяется действительная скорость резания.
- 10 Определяется мощность, затрачиваемая на резание и сравнивается с мощностью привода станка.
- 11 Определяется основное (технологическое) время. Расчет режимов резания производится для каждого перехода операции с ЧПУ.

6. Порядок выполнения работы.

- 6.1. Производится анализ исходных данных.
- 6.2. Произвести расчет режимов резания и норм времени согласно п.5 данной инструкции.

7. Схема отчета.

Практическое занятие № 3

Тема занятия:

Цель занятия:

Материальное обеспечение:

Выполнение работы. (согласно инструкции)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

1. **Тема:** «Разработать УП для обработки детали «Вал» на токарном станке с ЧПУ».

2. **Цель занятия:** подготовка исходных данных для реализации техн. процесса.

3. Материальное обеспечение

3.1 Инструкция к практическому занятию.

3.2 Чертежи (эскизы) деталей.

3.3 Чертежи (эскизы) заготовок.

3.4 Расчетно-технологическая карта.

3.5 Руководство программиста для устройства ЧПУ типа NC-201M.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

4.2 Индивидуальная и групповая консультация студентов во время работы.

4.3 Выполнить технологический эскиз детали.

4.4 Выбрать систему координат.

4.5 Разработать УП для обработки детали на токарном станке с ЧПУ.

4.6 Оформить отчет.

5 Характеристики программирования

5.1 Системы измерения. Миллиметры или дюймы, выбираемые функциями G71/G70.

5.2 Программирование абсолютное или по приращениям. Подготовительная функция G90 – абсолютное программирование, G91 – программирование по приращениям.

5.3 Программирование относительно нуля станка. Перемещение, запрограммированные в кадре, могут быть отнесены к нулю станка заданием функции G79.

5.4 Программирование с десятичной точкой. Размеры программируются так, как читаются (без нулей в начале или конце) с указанием точки разделения целой части от десятичной (пример: Ч-20.275).

5.5 Код ленты. EIA RS244, ISO 840 с автоматическим распознаванием.

5.6 Координаты осей. Координаты программируются в миллиметрах или в дюймах от $+(-)0,001$ до $+(-)99999,9999$.

5.7 Координаты I,Y. Определяют координаты центра окружности в круговой интерполяции I по оси абсцисс и Y по оси ординат.

5.8 Функция F. Программируется 0,01 до 99999

G94 – определяет скорость подачи осей в мм/мин

G95 – определяет скорость подачи осей в мм/об

5.9 Функция S. Может выражать: - число оборотов/мин шпинделя (G97)

- скорость резания в м/мин(G96)

5.10 Функция T: Определяет требуемый для обработки инструмент и номер коррекции для данного инструмента. Программируемая величина: 1,0 до 9999,999. Цифры перед десятичной точкой определяют инструмент, после – номер корректора.

5.11 Подготовительные функции. G00 – быстрое позиционирование;

G01 – линейная интерполяция;

G02 – интерполяция круговая по часовой стрелки;

G03 – интерполяция круговая против часовой стрелки;

G04 – выдержка времени заданная в кадре;

G09 – замедление в конце кадра;

G17 – выбирает плоскость интерполяции (X,Y);

G18 – выбирает плоскость интерполяции (Z,X);

G19 – выбирает плоскость интерполяции (Y,Z);

G27 – непрерывная обработка с автоматическим уменьшением скорости на углах;

G28 – непрерывная обработка без автоматического уменьшения скорости на углах;

G29 – позиционирование от точки к точке;

G33 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G34 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G35 – синхронизированное начало движение со шпинделем;

G40 – отмена корректировки на профиле;

G41 – приводит в действие корректировку на профиле (инструмент слева);

G42 – приводит в действие корректировку на профиле (инструмент справа);

G70 – программирование в дюймах;

G71 – программирование в миллиметрах;

G79 – программирование относительно нуля станка (действительно в данном кадре);

G80 – отмена постоянных циклов;

G81 – цикл сверления;

G82 – цикл растачивания;

G83 – цикл глубокого сверления;

G84 – цикл нарезания резьбы метчиком;

G85 – цикл рассверливания;

G86 – цикл развертывания;

G89 – цикл развертывания с установкой;

G90 – абсолютное программирование;

G91 – программирование по приращениям;

G94 – скорость подачи осей, мм/мин;

G95 – скорость подачи осей мм/об;

G96 – скорость вращения шпинделя, м/мин;

G97 – скорость вращения шпинделя об/мин;

5.12 Вспомогательные функции M

M00 – остановка программы;

M01 – условная остановка программы;

M02 – конец программы;
 M03 – вращение шпинделя по часовой стрелке;
 M04 – вращение шпинделя против часовой стрелки;
 M05 – остановка вращения шпинделя;
 M06 – смена инструмента;
 M07 – включение вспомогательного охлаждения;
 M08 – включение основного охлаждения;
 M09 – выключение охлаждения;
 M10 – блокировка осей;
 M11 – разблокировка осей;
 M12 – блокировка вращающихся осей;
 M13 – вращение шпинделя по часовой стрелке и охлаждение;
 M14 – вращение шпинделя против часовой стрелки и охлаждение;
 M19 – остановка вращения шпинделя с угловой ориентацией;
 M30 – конец программы и возврат к первому кадру.

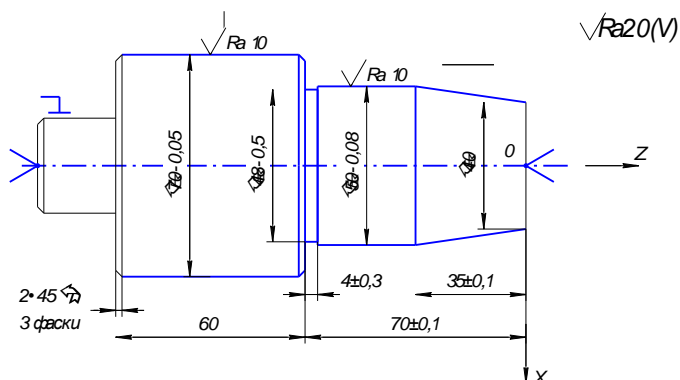
5.13 Постоянные циклы. С использованием подготовительных функций G81-G89 определение подготовительного цикла можно программировать ряд операций (сверление, нарезание резьбы метчиком, растачивание и т.д.) без повторения для каждой из них параметров отверстия, запрограммированную обработку которого надо осуществить. Характеристики постоянных постоянных циклов приведены в таблице 1

Таблица 1 – Характеристики постоянных циклов

Постоянный цикл	Подход	Функции		Возврат
		Выдержка времени	Вращение шпинделя	
G81 сверление	рабочая подача	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G82 растачивание	рабочая подача	да	рабочая	быстрый ход

			скорость	
G83 глубокое сверление	в прерывистой работе	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G84 нарезание резьбы метчиком	рабочая подача, начало вращения шпинделя	нет	изменение направления	рабочая подача
G85 рассверливание	рабочая подача	нет	рабочая скорость	рабочая подача
G86 развертывание	рабочая подача, начало вращения шпинделя	нет	останов	быстрый ход
G89 развертывание с растачиванием	рабочая подача	да	рабочая скорость	рабочая подача

4. Пример разработки УП для детали «Вал» на токарном станке с УЧПУ типа NC-201M.



№1 T1.1 M06 (проходной резец)

№2 M04 S540

№3 G0 G90 G95 X40 Z2

№4 G1 Z0 F0.6

№5 X50 Z-35

№6 Z-70

№7 X70

№8 Z-132

№9

G0

X75

№10 Z-68

№11 X64

№12 G1 Z-70 F0.6

№13 Z70.2 Z-72.1

№14 G0 X70 Z20

№15 T2.2 M06 (канавочный резец)

№16 S630

№17 G0 Z-68 X54

№18 G1 Z-70 G4

№19 F0.15

№20 X48

№21 X55

№22 Z20 X80

№23 M5

№24 M30

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

1. Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Фланец».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для выполнения заготовки для реализации технологического процесса изготовления детали «Фланец».

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали «Фланец».

3.2 Сведения о серийности производства (производство - серийное).

3.3 Нормативно - справочная литература.

3.4 Чертежные принадлежности.

3.5 Микрокалькулятор.

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан при подготовке к практическому занятию № 5:

4.1 Справочник технолога - машиностроителя (том 1 под редакцией А. Г. Косиловой, Р. К. Мищерекова, М., Маш., 1986г.)

4.2 Методическая разработка для организации самостоятельной работы студентов по выбору метода получения заготовки.

4.3 ГОСТ 7505 - 89; ГОСТ 2590 - 80; ГОСТ 7062 - 79; ГОСТ 26645 - 85.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия № 5:

Выбор вида заготовки определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями и размерами, типом производства, а также экономичностью изделия.

Выбрать заготовку - значит:

1. Определить химический состав и механические свойства материала детали;
2. Установить способ получения заготовки;
3. Определить общие припуски на обработку поверхностей детали;
4. Рассчитать размеры заготовки и установить допуски на неточность изготовления;
5. Рассчитать массу заготовки;
6. Вычертить эскиз заготовки.

При правильно выбранном способе получения заготовки уменьшается трудоемкость механической обработки, сокращается расход материала, электроэнергии, высвобождается оборудование и производственные площади. При выборе заготовки необходимо принимать наиболее прогрессивные методы получения, не забывая об экономической целесообразности.

Устанавливая способ получения заготовки необходимо привести обоснование своего выбора, преимущества выбранного способа получения перед возможными на основании принципа малоотходной технологии.

Для определения размеров заготовки на все обрабатываемые поверхности детали назначаются припуски.

Припуски назначаются по нормативным данным:

ГОСТ 2590-80 - для проката

ГОСТ 7505-85- для штампованных заготовок

ГОСТ 7062-79 - для заготовок, получаемых свободной ковкой

ГОСТ 26645-85 - для стального и чугунного литья

6. Порядок выполнения работы:

6.1. Анализируя исходные данные, следует обратить внимание на материал детали и его технологические свойства (литейные, обрабатываемость давлением и резанием и др.), связать свойства материала с техническими требованиями к детали по прочности и твердости, с формой, габаритами и

массой детали (сложность формы, наличие отверстий, наличие поверхностей, требующих многократной обработки из-за высокой точности размера и малой шероховатости).

Следует также уяснить тип производства, т. к. этот фактор существенно влияет на выбор вида исходной заготовки по способу её изготовления (поковка штампованная или свободно ковannая; вид проката и др.).

6.2. Выбирается вариант исходной заготовки на основании материала детали, её конфигурации, типа производства. Данный выбор должен быть обстоятельно обоснован; должен быть также обстоятельно изложен способ изготовления этой заготовки и приложен поясняющий эскиз.

6.3. Определение размеров исходной заготовки с допусками

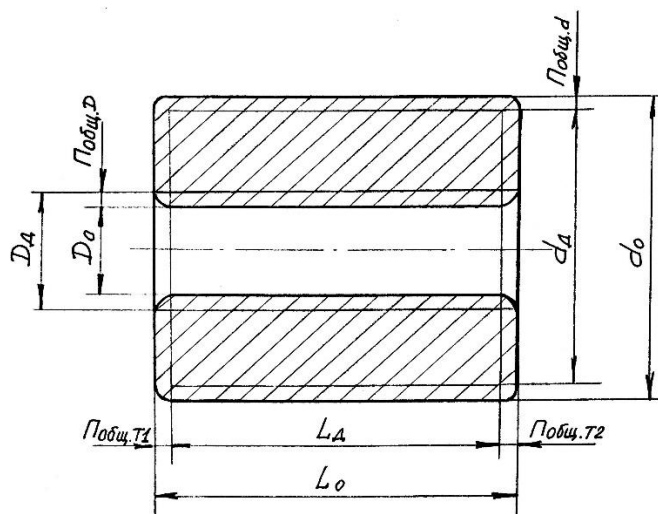


Рисунок 1 - Эскиз полый цилиндрической детали.

Для полый цилиндрической детали (рис 1) используются формулы:

- Для наружной поверхности: $d_o = d_d + 2\text{Побщ } d_i$ (1)

- Для внутренней поверхности: $D_o = D_d - 2\text{Побщ } d_i$ (2)

- Для одинаково обрабатываемых торцов детали: $L_o = L_d + 2\text{Побщ } T$ (3)

- При неодинаково обрабатываемых торцах: $L_o = L_d + \text{Побщ } T_2 + \text{Побщ } t_1$ (4)

Где размеры с индексом «0» относятся к исходной заготовке, а с индексом «д» - к готовой детали;

2Побщ - Общий припуск на диаметр или на обе стороны.

Побщ - Общий припуск на механическую обработку.

Допускаемые отклонения параметров исходной заготовки устанавливаются по соответствующим стандартам.

6.4. Конструирование варианта заготовки, включая разработку технических требований производится также в соответствии с теми же стандартами.

6.5. Выводы и предложения.

Следует изложить свои предложения по улучшению качества исходной заготовки и указать перспективные способы получения более совершенных видов исходной заготовки для рассматриваемой стали, их достоинства и недостатки.

7. Вопросы для самопроверки

7.1. Перечислите основные виды заготовок, применяемые в машиностроении.

7.2. Какие вы знаете способы получения отливок из черных и цветных металлов.

7.3. Как называется основной показатель, характеризующий экономичность заготовки.

7.4. Основные требования к заготовкам.

7.5. Что значит правильно выбрать заготовку?

8. Домашнее задание:

8.1. Закончить оформление отчета по практическому занятию № 5.

8.2. Подготовиться к сдаче отчета.

8.3. Повторить теоретический материал, изученный на предыдущих уроках.

Рисунок 2 – заготовка – поковка, штампованная.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

1. Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Фланец».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Фланец».

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали.

3.2 Сведения о серийности производства (производство - серийное)

3.3 Отчет по практическим занятиям № 5

3.4 Нормативно - справочная литература.

3.5 Типовой технологический процесс обработки детали «Фланец».

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан студентами при подготовке к практическому занятию № 6

4.1 Справочник технолога машиностроителя, том 1, 2, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, М., Маш., 1990г.

4.2 Ю.И. Кузнецов и др. «Оснастка для станков с ЧПУ» (справочник) , М., Маш., 1990г.

4.3 «Обработка металла резанием», (справочник технолога) под ред. А.А. Панова, М., Маш., 1988г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия № 6

В разработку технологического процесса обработки детали входит:

- Установление последовательности выполнения операций.
- Выбор базовых поверхностей.

- Выбор станков.
- Выбор приспособлений.
- Выбор текущего инструмента.

Последовательность выполнения операций зависит от следующих факторов:

- Конструктивной формы и размеров детали.
- Масштаба производства.
- Свойств обрабатываемого материала.
- Точности изготовления детали.
- Качества обрабатываемых поверхностей.
- Экономичности проектируемого технологического процесса.

При установлении последовательности выполнения операций следует руководствоваться следующими соображениями:

1. В первую очередь обрабатывать те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке (например: центровые отверстия у деталей типа “валов”, плоскость основания у деталей типа “корпус”).

2. Затем обрабатываются поверхности, имеющие наибольший припуск.

3. Затем обрабатываются остальные поверхности в последовательности обратной точности: более точные поверхности обрабатываются на финишных конечных операциях.

4. Поверхности, связанные точностью относительно положения, обрабатываются при одной установке и в одной позиции.

5. Если деталь подвергается термической обработке, то технологический процесс механической обработки разделяется на две части - до термической и после нее.

Выбор баз является одним из важнейших вопросов при разработке технологического процесса механической обработки деталей. Особенно важно правильно выбрать базовую поверхность для выполнения первой операции.

При выборе черновых базовых поверхностей следует руководствоваться следующими правилами:

Правила выбора черновых базовых поверхностей:

- Черновая базовая поверхность должна обеспечивать устойчивое положение детали в приспособлении.
- Черновая базовая поверхность должна занимать четкое положение относительно других поверхностей, быть ровной и чистой.
- У деталей, у которых в обработанном виде остаются необработанные поверхности, за черновые базы принимаются эти необработанные поверхности.
- У деталей, у которых все поверхности подлежат обработке, за черновые базы принимаются поверхности с наибольшими припусками и наибольшими размерами.

Правила выбора чистовых базовых поверхностей:

За чистовые базы принимаются чистовые поверхности, от которых заданы основные размеры до других обрабатываемых поверхностей. Во всех случаях, когда это возможно, необходимо совмещать конструкторские и технологические базы.

Для достижения механической обработки измерительные базы необходимо использовать в качестве установочных баз (принцип совмещения баз).

Для достижения точности механической обработки рекомендуется обработку всех поверхностей детали осуществлять от одной и той же базы (принцип единства баз).

Выбираемые базовые поверхности должны обеспечивать простоту и надежную конструкцию приспособления с удобной установкой, креплением и снятием обрабатываемой детали.

Оборудование выбирается в зависимости от характера операций, годовой программы и должно обеспечивать:

- Выполнение технических требований, предъявляемых к изготовлению детали.

- Соответствие основных размеров рабочей зоны станка, габаритных размеров детали.
- Возможно полное использование станка по времени мощности.
- Высокую производительность, соответствующую заданной программе выпуска.
- Наиболее низкую стоимость обработки.

Решающим фактором при выборе станка является экономичность обработки, критерием которой служит время, затрачиваемое на обработку или производительность станка. Выбор оборудования производится по каталогу металлорежущих станков.

Выбор приспособлений производится в зависимости от вида обработки, типа станка и типа производства. Для крупносерийного и массового производства характерно применение высокопроизводительных специальных приспособлений, снабженных быстродействующими зажимными устройствами. В серийном, мелкосерийном и единичном производствах применяются в основном универсальные, универсально-наладочные, универсально-сборные приспособления.

Выбранные приспособления должны обеспечивать:

- Правильную установку детали.
- Повышение производительности за счет снижения вспомогательного и машинного времени.
- Надежность и безопасность работ.
- Автоматическое получение заданной точности.
- Расширение технологических возможностей станка.
- Экономичность обработки.

Выбор приспособлений рекомендуется производить по справочнику технолога-машиностроителя т.1, каталогу УСП, альбому станочных приспособлений.

Выбранный инструмент должен обеспечивать при заданной точности и шероховатости обработки высокую скорость резания и стойкость.

Применение того или иного инструмента зависит от вида обработки, оборудования, типа производства.

В единичном производстве, мелкосерийном, в основном используется универсальный инструмент. В крупносерийном и массовом производствах широко используют специальные инструменты.

Материал режущей части инструмента выбирается в зависимости от:
Механических свойств обрабатываемого материала.

Состояния поверхности обрабатываемого материала.

Характера обработки.

Выбор инструментов и их параметров рекомендуется производить по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятия.

В качестве поверочного инструмента следует выбирать такой инструмент, который обеспечивает быстроту и точность проверки, не требует больших затрат времени и высокой квалификации рабочих.

Измерительный инструмент выбирается в зависимости от вида измеряемой поверхности, точности механической обработки поверхностей, типа производства.

В единичном и мелкосерийном производстве принимаются универсальные измерительные инструменты: штангенциркуль, микрометры, штихмассы, глубиномеры и др.

В крупносерийном и массовом производствах применяют калибры, шаблоны, автоматические измерительные устройства.

Выбор мерительных инструментов производится по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятий.

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

6.1. Проанализировав чертеж детали «Фланец», разработать технологический процесс мех. обработки заданной детали.

6.2. Выбрать и дать краткие технические характеристики станков, применяемых в разработанном тех. процессе.

6.3. Выбрать и описать комплект режущего и измерительного инструмента, применяемого в разработанном тех. процессе.

7. Вопросы для самопроверки.

7.1. Особенности технологического проектирования для станков с ЧПУ.

7.2. Чем следует руководствоваться при установлении последовательности выполнения операций?

7.3. Каковы правила выбора черновых баз?

7.4. Каковы правила выбора чистовых баз?

7.5. Как выбирается тех. оборудование и что оно должно обеспечивать?

7.6. Что должны обеспечивать выбранные приспособления и инструменты?

8. Домашнее задание.

8.1. Закончить оформление отчета по практическому занятию № 6

8.2. Подготовиться к сдаче зачета по практическому занятию.

8.3. Повторить теоретический материал, изученный при подготовке данному практическому занятию.

9. Схема отчета.

Практическое занятие № 6

1. Тема занятия.

2. Цель занятия.

3. Материальное обеспечение.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАНЯТИЯ № 6

Установление маршрутного тех. процесса с обоснованием выбора баз, выбор оборудования и оснастки, их характеристика.

1. Разработанный вариант тех. процесса мех. обработки детали «Фланец» следующий:

Операция 005 Токарная с ЧПУ

Оборудование: станок модели 16A20Ф3

Приспособление: 3-х кул. пневмопатрон

Технологические базы: нар. Ø84 и торец заготовки

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

2. Точить торец фланца предварительно

3. Точить торец в размер 62 - 0,2

4. Точить нар. Ø150 предварительно

5. Точить Ø150 - 0,4

6,7. Расточить Ø55Н7 предварительно

8. Расточить Ø55Н7.

Операция 010 Токарная с ЧПУ

Оборудование: станок модели 16A20Ф3

Приспособление: 3-х кул. пневмопатрон

Технологические базы: нар. Ø140 и торец заготовки.

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

2. Точить торец ступицы предварительно.

3. Точить торец ступицы в размер 60 - 0,2

4. Точить торец фланца предварительно.

5. Точить предварительно Ø80, R4 торец фланца.

6. Точить Ø80 - 0,4 , R4, торец фланца в размер $30 \pm 0,2$

Переход 7. Расточить фаску 2 x 45°.

Операция 015 Горизонтально - протяжная

Оборудование: станок мод. 7Б55

Приспособление: адаптер

Технологические базы: внутренний Ø55Н7, торец.

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

2. Протянуть шпоночный паз 16Н9

Операция 020 Сверлильная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 2Р135Ф2

Приспособление: специальное

Технологические базы: торец Ø80, Ø55Н7, шпон. паз 16Н9

Переход 1 .Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

2...5. Сверлить 4 отв. Ø14.

Операция 025 Фрезерная с ЧПУ

Оборудование: станок мод. 6Р11МФ3

Приспособление: специальное

Технологические базы: торец Ø80, Ø55Н7, шпон. паз 16Н9

Переход 1. Установить, закрепить, снять заготовку после обработки.

2,3 Фрезеровать 2 лыски в размер 65 - 0,03

Операция 030 Слесарная

Зачистить заусенцы и острые кромки.

Операция 015

Техническая характеристика горизонтального протяжного станка 7Б55

Наиб. тяговая сила, кгс _____ 1000

Наиб. длина хода салазок, мм _____ 1250

Диаметр отверстия в планшайбе, мм _____ 125

Скорость рабочего хода протяжки, м/мин _____ 1,5 -11,5

Скорость обратного хода протяжки, м/мин _____ 20 - 25

Мощность электродвигателя

привода главного движения, кВт _____ 18,5

Операция 020

Техническая характеристика вертикально-сверлильного станка 2Р135Ф2

Наиб. условный диаметр
 сверления в стали, мм _____ 35
 Рабочая поверхность стола, мм _____ 400×710
 Наиб. расстояние от торца
 шпинделя до раб. пов-ти стола, мм _____ 600
 Вылет шпинделя, мм _____ 450
 Наиб. вертикальное перемещение
 револьверной головки, мм _____ 560
 Конус Морзе шпинделя _____ 4
 Число скоростей шпинделя _____ 12
 Частота вращения шпинделя, об/мин _____ 45-2000
 Число подач шпинделя (револьверной головки) _____ 18
 Подача шпинделя, мм/мин _____ 10 -500
 Мощность электродвигателя главного движения, кВт _____ 3,7
 Система ПУ _____ 2П32-2
 Число управляемых координат _____ 3
 одновременно _____ 2
 Точность межосевых расстояний отверстий
 образца после чистовой обработки, мкм _____ 8
 Дискретность задания линейных размеров, мм _____ 0,010

Операция 025

Техническая характеристика вертикально-фрезерного консольного станка 6Р13Ф3

Размеры рабочей поверхности стола, мм _____ 400 × 1600
 Наиб. перемещение стола, мм продольное _____ 1000
 поперечное _____ 400
 вертикальное _____ 380
 Внутренний конус шпинделя (7:24) _____ №50

Число скоростей шпинделя _____ 18
 Частота вращения шпинделя, об/мин _____ 40-2000
 Число подач стола _____ б/с
 Подача стола, мм/мин
 продольная и поперечная _____ 10-1200
 вертикальная _____ 10- 1200
 Скорость быстрого перемещения
 стола продольного,
 поперечного, вертикального, мм/мин _____ 2400
 Мощность электродвигателя
 привода главного движения, кВт _____ 7,5
 Устройство ЧПУ _____ 2С42
 Число управляемых координат _____ 3
 одновременно _____ 2
 Дискретность отсчета координат, мм _____ 0,01

3. Оснастка, применяемая в разработанном тех. процессе:

Операция 005

Режущий инструмент:

1) Резец проходной $\varphi = 95^\circ$ T5K10 PCLNR 2525

ТУ2 - 035 - 892 - 82

2) Резец расточной $\varphi = 95^\circ$ T5K10

К.01.4882.000.10 ТУ2 - 035 - 1040 – 86.

3) Резец расточной $\varphi = 95^\circ$ T15K16

К.01.4882.000.10 ТУ2 - 035 - 1040 – 86.

Мерительные инструменты:

1) ШЦ 2- 0,05 – 250 ГОСТ 166-89

2) Калибр - пробка $\varnothing 55H7$ ПР

8133 -1102 ГОСТ 14812 - 69

3) Калибр - пробка $\varnothing 55H7$ НЕ

Операция 010

Режущий инструмент:

1) Резец проходной $\varphi = 95^\circ$ T5K10 PCLNR 2525

ТУ2 - 035 - 892 - 82

2) Резец расточной $\varphi = 95^\circ$ T15K6

К.01.4882.000.10 ТУ2 - 035 - 1040 – 86.

Мерительный инструмент:

1) ШЦ I - 0,1 - 125 ГОСТ 166 - 89

Операция 015

Режущий инструмент:

1) Протяжка шпоночная 16Н9 Р6Н5 спец.

Мерительный инструмент

1) ШЦ 2 - 0,05 - 250 ГОСТ 166 - 89

2) Калибр - пробка 16Н9 спец.

3) Калибр - пробка шпоночный комплексный $\varnothing 55\text{H}7 \times 16\text{H}9$ спец.

Операция 020

Режущий инструмент:

1) Сверло $\varnothing 14$ Р6М5 035 – 2301 – 1033 ост 2Н20 - 2 - 80

Операция 025

Режущий инструмент:

1) Фреза концевая $\varnothing 50$ Р6М5 035 – 2223 – 0108 ост 2Н62 - 2 - 75

Мерительный инструмент:

1) ШЦ 2 - 0,05 - 250 ГОСТ 166 -89

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

1. Тема: «Подробная разработка одной операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Фланец» для сверлильного станка с ЧПУ».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Фланец».

3. Материальное обеспечение:

3.1. Рабочий чертёж (эскиз) детали «Фланец».

3.2. Сведения о серийности производства - производство серийное.

3.3. Разработанный тех. процесс мех. обработки детали «Фланец»
(отчеты по пр. зан. № 5,6)

3.4. Типовой технологический процесс обработки детали «Фланец»

3.5. Данные о характере операции.

3.6. Паспорта (тех. характеристики) станков разработанного тех. процесса.

3.7. Стандарты на режущий, контрольно - измерительный, вспомогательный.

3.8. Калькуляторы.

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан к практическому занятию № 7

4.1. Справочник технолога машиностроителя, Т.2, Т.1, под ред. Г.А. Косиловой, Р.К. Мещеркова, М., Маш., 1972г.

4.2. Нормативы режимов резания при работе на станках с ЧПУ., Днепропетровск, 1985г.

4.3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ., часть 1, М., Экономика, 1990г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия № 7

При одноступенчатой обработке расчет режима резания производится в следующей последовательности:

1 Подробная разработка сверлильной операции по переходам с назначением режимов резания табличным методом.

2 Выбирается режущий инструмент, и устанавливаются его геометрические параметры.

3 Определяется глубина резания в зависимости от припуска.

4 Назначается подача. Рекомендуемая подача проверяется лимитирующими факторами, т.е. заданной чистотой обрабатываемой поверхности, прочностью державки режущего инструмента, прочностью пластинки твердого сплава, жесткостью обрабатываемой заготовки, прочностью механизма подачи станка.

Проверка подачи по лимитирующим факторам производится только для черновых операций, которые осуществляются с большими усилиями резания и крутящими моментами. Выбранная подача корректируется по паспортным данным станка.

5 Назначается период стойкости режущего инструмента.

6 Определяется скорость резания. Вводятся поправочные коэффициенты на скорость резания при измененных условиях резания.

7 Определяется число оборотов шпинделя, соответствующее найденной скорости резания.

8 Число оборотов шпинделя корректируется по паспортным данным станка.

9. Определяется действительная скорость резания.

10 Определяется мощность, затрачиваемая на резание; полученная мощность сравнивается с мощностью привода станка.

11 Определяется основное (технологическое) время. Расчет режимов резания

производится для каждого перехода операции с ЧПУ, как правило.

6. Порядок выполнения работы.

6.1. Производится анализ исходных данных.

6.2. Произвести расчет режимов резания и норм времени согласно п.5 данной инструкции.

7. Вопросы для самопроверки.

7.1. В какой последовательности производится назначение режимов резания на переход тех. операции?

7.2. От чего зависит основное технологическое время на операцию?

7.3. Какова методика нормирования операции с ЧПУ и универсальной операции?

7.4. Какие категории времени включаются в штучное время?

7.5. Что такое подготовительно - заключительное время?

8. Домашнее задание.

8.1. Закончить оформление отчета по практическому занятию № 7

8.2. Подготовиться к сдаче отчета по работе.

8.3. Повторить теоретический материал по теме практического занятия.

9. Схема отчета.

Практическое занятие № 7

Тема занятия:

Цель занятия:

Материальное обеспечение:

Выполнение работы (согласно п. 5 инструкции)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

1.Тема: «Разработать УП для обработки детали на сверлильном станке с ЧПУ».

2.Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса.

3. Материальное обеспечение

3.1 Инструкция к практическому занятию.

3.2 Чертежи (эскизы) деталей.

3.3 Расчетно-технологическая карта.

3.4 Руководство программиста ТС для устройства числового программного управления типа NC-201M.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

4.2 Индивидуальная и групповая консультация студентов во время работы.

4.3 Выполнить технологический эскиз детали.

4.4 Выбрать систему координат.

4.5 Разработать управляющую программу для обработки детали на сверлильном станке с ЧПУ.

4.6 Оформить отчет.

5. Технологические рекомендации

5.1 Все размеры чертежа детали должны быть подсчитаны от единой базы.

5.2 База должна быть привязана к осям «плавающего» нуля.

5.3 Отверстия должны быть пронумерованы согласно оптимальному порядку обработки. Нумерация отверстий облегчает процесс программирования при большом количестве переходов.

5.4 Оптимальность порядка обработки заключается в минимальном времени, затраченном на обработку.

6. Характеристики программирования

6.1 Системы измерения

Миллиметры или дюймы, выбираемые посредством функции G71/G70.

6.2 Программирование абсолютное или по приращениям

Подготовительная функция G90 – абсолютное программирование, G91 – программирование по приращениям.

6.3 Программирование относительно нуля станка

Перемещение, запрограммированные в кадре, могут быть отнесены к нулю станка заданием функции G79.

6.4 Программирование с десятичной точкой

Размеры программируются так, как читаются (без нулей в начале или конце) с указанием точки разделения целой части от десятичной (пример: Ч-20.275).

6.5 Код ленты

EIA RS244, ISO 840 с автоматическим распознаванием.

6.6 Координаты осей

Координаты программируются в миллиметрах или в дюймах от $+(-)0,001$ до $+(-) 99999,9999$.

6.7 Координаты I, Y

Определяют координаты центра окружности в круговой интерполяции I по оси абсцисс и Y по оси ординат.

6.8 Функция F

Программируется 0,01 до 99999

G94 – определяет скорость подачи осей в мм/мин

G95 – определяет скорость подачи осей в мм/об

6.9 Функция S

Может выражать:

- число оборотов/мин шпинделя (G97)
- скорость резания в м/мин(G96)

6.10 Функция T

Определяет требуемы для обработки инструмент и номер коррекции для данного инструмента. Программируемая величина: 1,0 до 9999,999. Цифры перед десятичной точкой определяют инструмент, после – номер корректора.

6.11 Подготовительные функции

G00 – быстрое позиционирование;

G01 – линейная интерполяция;

G02 – интерполяция круговая по часовой стрелки;

G03 – интерполяция круговая против часовой стрелки;

G04 – выдержка времени заданная в кадре;

G09 – замедление в конце кадра;

G17 – выбирает плоскость интерполяции (X,Y);

G18 – выбирает плоскость интерполяции (Z,X);

G19 – выбирает плоскость интерполяции (Y,Z);

G27 – непрерывная обработка с автоматическим уменьшением скорости на углах;

G28 – непрерывная обработка без автоматического уменьшения скорости на углах;

G29 – позиционирование от точки к точки;

G33 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G34 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G35 – синхронизированное начало движение со шпинделем;

G40 – отмена корректировки на профиле;

G41 –приводит в действие корректировку на профиле (инструмент слева);

G42 –приводит в действие корректировку на профиле (инструмент справа);

G70 – программирование в дюймах;
G71 – программирование в миллиметрах;
G79 – программирование относительно нуля станка;
G80 – отмена постоянных циклов;
G81 – цикл сверления;
G82 – цикл растачивания;
G83 – цикл глубокого сверления;
G84 – цикл нарезания резьбы метчиком;
G85 – цикл рассверливания;
G86 – цикл развертывания;
G89 – цикл развертывания с установкой;
G90 – абсолютное программирование;
G91 – программирование по приращениям;
G94 – скорость подачи осей, мм/мин;
G95 – скорость подачи осей мм/об;
G96 – скорость вращения шпинделя, м/мин;
G97 – скорость вращения шпинделя об/мин;

6.12 Вспомогательные функции M

M00 – остановка программы;
M01 – условная остановка программы;
M02 – конец программы;
M03 – вращение шпинделя по часовой стрелке;
M04 – вращение шпинделя против часовой стрелки;
M05 – остановка вращения шпинделя;
M06 – смена инструмента;
M07 – включение вспомогательного охлаждения;
M08 – включение основного охлаждения;
M09 – выключение охлаждения;
M10 – блокировка осей;
M11 – разблокировка осей;

M12 – блокировка вращающихся осей;

M13 – вращение шпинделя по часовой стрелке и охлаждение;

M14 – вращение шпинделя против часовой стрелки и охлаждение;

M19 – остановка вращения шпинделя с угловой ориентацией;

M30 – конец программы и возврат к первому кадру.

4.13 Постоянные циклы

С использованием подготовительных функций G81-G89 определение подготовительного цикла можно программировать ряд операций (сверление, нарезание резьбы метчиком, растачивание и т.д.) без повторения для каждой из них параметров отверстия, запрограммированную обработку которого надо осуществить. Характеристики постоянных циклов приведены в таблице 1

Таблица 1 – Характеристики постоянных циклов

Постоянный цикл	Подход	Функции на дне отверстия		Возврат
		Выдержк а времени	Вращение шпинделя	
G81 сверление	рабочая подача	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G82 расточивание	рабочая подача	да	рабочая скорость	быстрый ход
G83 глубокое сверление	в прерывистой работе	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G84 нарезание резьбы метчиком	рабочая подача, начало вращения шпинделя	нет	изменение направлен ия	рабочая подача
G85 рассверливание	рабочая подача	нет	рабочая скорость	рабочая подача
G86 развертывание	рабочая подача, начало вращения	нет	останов	быстрый ход

	шпинделя			
G89 Развертывание, расточивание	рабочая подача	да	рабочая скорость	рабочая подача

5 Пример разработки УП для обработки детали «Фланец» на сверлильном станке с ЧПУ.

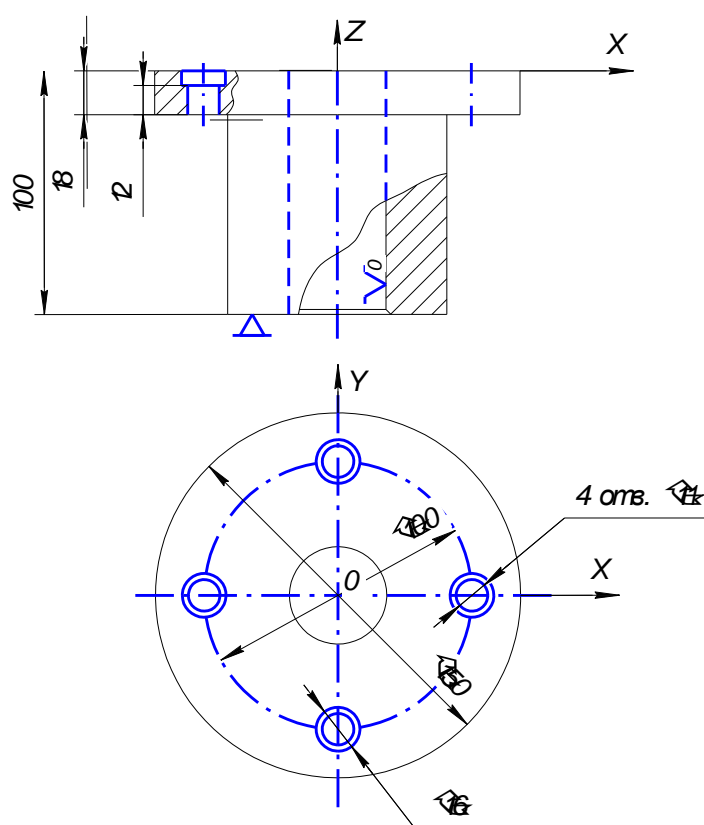


Рисунок 1 – Технологический эскиз детали

№1 T1.1 M06 (сверло диаметром 11мм)

№2 G97 M13 S710

№3 G0 G90 G95 X0 Y50

№4 G81 R2 Z-23 F0.2

№5 Y0 X-50

№6 X0 Y-50

№7 Y0 X50

№8 G80

№9 G0 Z500

№10 M5

№11 T2.2 M06 (цековка диаметром 16мм)

№12 G97 M13 S280

№13 G0 G90 G95 X0 Y50

№14 G8 R2 Z-14 F0.07

№15 Y0 X-50

№16 X0 Y-50

№17 Y0 X50

№18 G80

№19 G0 Z500

№20 M5

№21 M30

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

1. Тема: «Выбор вида и метода получения заготовки для заданной детали «Зубчатое колесо».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Зубчатое колесо».

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали «зубчатое колесо» типа втулка.

3.2 Исходные данные по материалу и т. п.

3.3 Сведения о серийности производства (производство - серийное).

3.4 Нормативно - справочная литература.

3.5 Чертежные принадлежности.

3.6 Микрокалькулятор.

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан при подготовке к практическому занятию №9

4.1 Справочник технолога - машиностроителя (том 1 под редакцией А. Г. Косиловой, Р. К. Мищерекова, М., Маш., 1986г.)

4.2 Методическая разработка для организации самостоятельной работы студентов по выбору метода получения заготовки.

4.3 ГОСТ 7505 - 85; ГОСТ 2590 - 80; ГОСТ 7062 - 79; ГОСТ 26645 - 85.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия №9

Выбор вида заготовки определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями и размерами, типом производства, а также экономичностью изделия.

Выбрать заготовку - значит:

1. Определить химический состав и механические свойства материала детали;
2. Установить способ получения заготовки;
3. Определить общие припуски на обработку поверхностей детали;
4. Рассчитать размеры заготовки и установить допуски на неточность изготовления;
5. Рассчитать массу заготовки;
6. Вычертить эскиз заготовки.

При правильно выбранном способе получения заготовки уменьшается трудоемкость механической обработки, сокращается расход материала, электроэнергии, высвобождается оборудование и производственные площади. При выборе заготовки необходимо принимать наиболее прогрессивные методы получения, не забывая об экономической целесообразности.

Группа стали – М2

Степень сложности – С1

Класс точности – Т3

Исходный индекс – 10

Штамповочные уклоны до 5°

Штамповочные радиусы – R2

Технические требования по ГОСТ 8479-70

6. Порядок выполнения работы

6.1. Проанализировав чертеж детали «Вал», разработать технологический процесс мех. обработки заданной детали с учетом.

6.2. Выбрать и дать краткие технические характеристики станков, применяемых в разработанном тех. процессе.

6.3. Выбрать и описать комплект режущего и измерительного инструмента, применяемого в разработанном тех. процессе.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 9

1. Выбор вида и метода получения заготовки (с учетом требований малоотходной технологии).

В машиностроении применяют различные виды заготовок: прокат, отливки, поковки, штамповки, сварные конструкции, и другие виды заготовок.

В заводском варианте тех. процесса в качестве заготовки применяется поковка, получаемая свободной ковкой на молотах.

В разработанном варианте тех. процесса, учитывая материал и массу, модификацию детали, назначение и масштаб выпуска, предлагается в качестве заготовки штамповка в закрытых штампах.

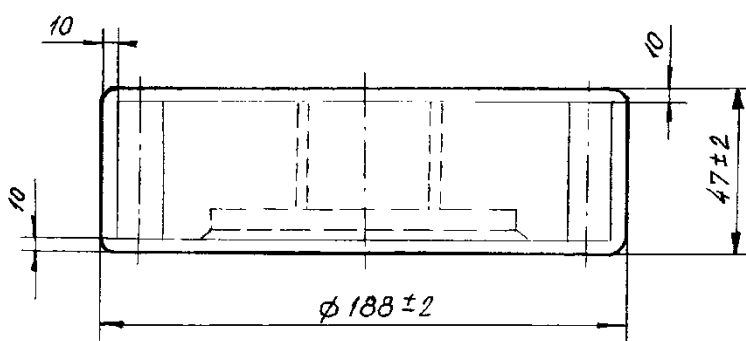
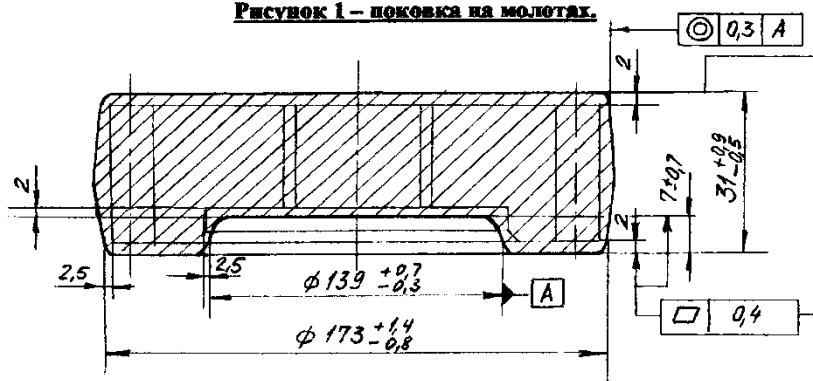


Рисунок 1 – поковка на молотах.



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

1. Тема: «Разработать маршрутный технологический процесс механической обработки детали «Зубчатое колесо».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Зубчатое колесо»

3. Материальное обеспечение:

3.1 Рабочий чертеж (эскиз) детали.

3.2 Сведения о серийности производства (производство - серийное)

3.3 Отчет по практическим занятиям

3.4 Нормативно - справочная литература.

3.5 Типовой технологический процесс обработки детали «Зубчатое колесо»

4. Указания на тот теоретический материал, который должен быть проработан студентами при подготовке к практическому занятию № 10

4.1 Справочник технолога машиностроителя, том 1, 2, под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, М., Маш., 1990г.

4.2 Ю.И. Кузнецов и др. «Оснастка для станков с ЧПУ» справочник, М., Маш., 1990г.

4.3 «Обработка металла резанием», справочник технолога под ред. А.А. Панова, М., Маш., 1988г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия № 10

В разработку технологического процесса обработки детали входит:

- Установление последовательности выполнения операций.
- Выбор базовых поверхностей.
- Выбор станков.

- Выбор приспособлений.
- Выбор текущего инструмента.

Последовательность выполнения операций зависит от следующих факторов:

- Конструктивной формы и размеров детали.
- Масштаба производства.
- Свойств обрабатываемого материала.
- Точности изготовления детали.
- Качества обрабатываемых поверхностей.
- Экономичности проектируемого технологического процесса.

При установлении последовательности выполнения операций следует руководствоваться следующими соображениями:

1. В первую очередь обрабатывать те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке (например: центровые отверстия у деталей типа “валов”, плоскость основания у деталей типа “корпус”).

2. Затем обрабатываются поверхности, имеющие наибольший припуск.

3. Затем обрабатываются остальные поверхности в последовательности обратной точности: более точные поверхности обрабатываются на финишных конечных операциях.

4. Поверхности, связанные точностью относительно положения, обрабатываются при одной установке и в одной позиции.

5. Если деталь подвергается термической обработке, то технологический процесс механической обработки разделяется на две части - до термической и после нее.

Выбор баз является одним из важнейших вопросов при разработке технологического процесса механической обработки деталей. Особенно важно правильно выбрать базовую поверхность для выполнения первой операции.

При выборе черновых базовых поверхностей следует руководствоваться следующими правилами:

Правила выбора черновых базовых поверхностей:

1. Черновая базовая поверхность должна обеспечивать устойчивое положение детали в приспособлении.

2. Черновая базовая поверхность должна занимать четкое положение относительно других поверхностей, быть ровной и чистой.

3. У деталей, у которых в обработанном виде остаются необработанные поверхности, за черновые базы принимаются эти необработанные поверхности.

4. У деталей, у которых все поверхности подлежат обработке, за черновые базы принимаются поверхности с наибольшими припусками и наибольшими размерами.

Правила выбора чистовых базовых поверхностей:

1. За чистовые базы принимаются чистовые поверхности, от которых заданы основные размеры до других обрабатываемых поверхностей. Во всех случаях, когда это возможно, необходимо совмещать конструкторские и технологические базы.

2. Для достижения механической обработки измерительные базы необходимо использовать в качестве установочных баз (принцип совмещения баз).

3. Для достижения точности механической обработки рекомендуется обработку всех поверхностей детали осуществлять от одной и той же базы (принцип единства баз).

4. Выбираемые базовые поверхности должны обеспечивать простоту и надежную конструкцию приспособления с удобной установкой, креплением и снятием обрабатываемой детали.

Оборудование выбирается в зависимости от характера операций, годовой программы и должно обеспечивать:

1.Выполнение технических требований, предъявляемых к изготовлению детали.

2.Соответствие основных размеров рабочей зоны станка, габаритных размеров детали.

3.Возможно полное использование станка по времени мощности.

4.Высокую производительность, соответствующую заданной программе выпуска.

5.Наиболее низкую стоимость обработки.

Решающим фактором при выборе станка является экономичность обработки, критерием которой служит время, затрачиваемое на обработку или производительность станка. Выбор оборудования производится по каталогу металлорежущих станков.

Выбор приспособлений производится в зависимости от вида обработки, типа станка и типа производства. Для крупносерийного и массового производства характерно применение высокопроизводительных специальных приспособлений, снабженных быстродействующими зажимными устройствами. В серийном, мелкосерийном и единичном производствах применяются в основном универсальные, универсально-наладочные, универсально-сборные приспособления.

Выбранные приспособления должны обеспечивать:

Правильную установку детали.

Повышение производительности за счет снижения вспомогательного и машинного времени.

Надежность и безопасность работ.

Автоматическое получение заданной точности.

Расширение технологических возможностей станка.

Экономичность обработки.

Выбор приспособлений рекомендуется производить по справочнику технолога-машиностроителя т.1, каталогу УСП, альбому станочных приспособлений.

Выбранный инструмент должен обеспечивать при заданной точности и шероховатости обработки высокую скорость резания и стойкость.

Применение того или иного инструмента зависит от вида обработки, оборудования, типа производства.

В единичном производстве, мелкосерийном, в основном используется универсальный инструмент. В крупносерийном и массовом производствах широко используют специальные инструменты.

Материал режущей части инструмента выбирается в зависимости от: Механических свойств обрабатываемого материала.

Состояния поверхности обрабатываемого материала.

Характера обработки.

Выбор инструментов и их параметров рекомендуется производить по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятия.

В качестве поверочного инструмента следует выбирать такой инструмент, который обеспечивает быстроту и точность проверки, не требует больших затрат времени и высокой квалификации рабочих.

Измерительный инструмент выбирается в зависимости от вида измеряемой поверхности, точности механической обработки поверхностей, типа производства.

В единичном и мелкосерийном производстве принимаются универсальные измерительные инструменты; штангенциркуль, микрометры, штихмассы, глубиномеры и др.

В крупносерийном и массовом производствах применяют калибры, шаблоны, автоматические измерительные устройства.

Выбор мерительных инструментов производится по соответствующим ГОСТам, а также стандартам предприятий.

6. Порядок выполнения работы.

6.1. Проанализировав заводской маршрут механической обработки детали зубчатого колеса класса «Втулка», разработать усовершенствованный технологический процесс мех. обработки заданной детали с учетом предложенных мероприятий, улучшающих технико-экономические показатели тех. процесса.

6.2. Выбрать и описать технические характеристики станков, применяемых в разработанном тех. процессе.

6.3. Выбрать и описать комплект режущего и измерительного инструмента, применяемого в разработанном тех. процессе.

7. Вопросы для самопроверки.

- 7.1. Особенности технологического проектирования для станков с ЧПУ.
- 7.2. Чем следует руководствоваться при установлении последовательности выполнения операций?
- 7.3. Каковы правила выбора черновых баз?
- 7.4. Каковы правила выбора чистовых баз?
- 7.5. Как выбирается тех. оборудование и что оно должно обеспечивать?
- 7.6. Что должны обеспечивать выбранные приспособления и инструменты?

8. Домашнее задание.

- 8.1. Закончить оформление отчета по практическому занятию № 10
- 8.2. Подготовиться к сдаче зачета по практическому занятию.
- 8.3. Повторить теоретический материал, изученный при подготовке данному практическому занятию.

9. Схема отчета.

Практическое занятие № 10

- 1. Тема занятия.
- 2. Цель занятия.
- 3. Материальное обеспечение.
- 4. Выполнение работы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

1. Тема: «Подробная разработка одной (характерной) операции разработанного тех. процесса обработки заданной детали «Зубчатое колесо».

2. Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса изготовления детали «Зубчатое колесо».

3. Материальное обеспечение:

3.1. Рабочий чертёж (эскиз) детали Зубчатого колеса класса «Втулка».

3.2. Сведения о серийности производства - производство серийное.

3.3. Разработанный тех. процесс мех. обработки детали «Зубчатое колесо»
(отчеты по пр. раб.)

3.4 Данные о характере операции.

3.5 Паспорта (тех. характеристики) станков разработанного тех. процесса.

3.6 Стандарты на режущий, контрольно - измерительный, вспомогательный инструмент.

4. Указания на теоретический материал, который должен быть проработан к практическому занятию № 11

4.1. Справочник технолога машиностроителя, Т.2, Т.1, под ред. Г.А. Косиловой, Р.К. Мещеркова, М., Маш., 1972г.

4.2. Нормативы режимов резания при работе на станках с ЧПУ., Днепропетровск, 1985г.

4.3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ. часть 1, М., Экономика, 1990г.

5. Общие и теоретические положения по теме практического занятия №

При одноступенчатой обработке расчет режима резания производится в следующей последовательности:

1. Подробная разработка операции по переходам с назначением режимов резания табличным методом.
2. Выбирается режущий инструмент, и устанавливаются его геометрические параметры.
3. Определяется глубина резания в зависимости от припуска.
4. Назначается подача. Рекомендуемая подача проверяется лимитирующими факторами, т.е. заданной чистотой обрабатываемой поверхности, прочностью державки режущего инструмента, прочностью пластинки твердого сплава, жесткостью обрабатываемой заготовки, прочностью механизма подачи станка. Проверка подачи по лимитирующим факторам производится только для черновых операций, которые осуществляются с большими усилиями резания и крутящими моментами. Выбранная подача корректируется по паспортным данным станка.
- 5 Назначается период стойкости режущего инструмента.
- 6 Определяется скорость резания. Вводятся поправочные коэффициенты на скорость резания.
- 7 Определяется число оборотов шпинделя, соответствующее найденной скорости резания.
- 8 Число оборотов шпинделя корректируется по паспортным данным станка.
- 9 Определяется действительная скорость резания.
- 10 Определяется мощность на резание; полученная мощность сравнивается с мощностью привода станка.
- 11 Определяется основное технологическое время. Расчет режимов резания - для каждого перехода операции

6.Порядок выполнения работы.

- 6.1. Производится анализ исходных данных.
- 6.2. Произвести расчет режимов резания и норм времени согласно п.5 данной инструкции.

7. Вопросы для самопроверки.

7.1. В какой последовательности производится назначение режимов резания на переход тех. операции?

7.2. От чего зависит основное технологическое время на операцию?

7.3. Какова методика нормирования операции с ЧПУ и универсальной операции?

7.4. Какие категории времени включаются в штучное время?

7.5. Что такое подготовительно - заключительное время?

8.Схема отчета.

Тема занятия:

Цель занятия:

Материальное обеспечение:

Выполнение работы (согласно инструкции)

Практическое занятие №12

1.Тема: «Разработать УП для обработки детали «Зубчатое колесо» на токарном станке с ЧПУ».

2.Цель занятия: подготовка исходных данных для реализации технологического процесса.

3. Материальное обеспечение

3.1 Инструкция к практическому занятию.

3.2 Чертежи (эскизы) деталей.

3.3 Чертежи (эскизы) заготовок.

3.4 Расчетно-технологическая карта.

3.5 Руководство программиста ТС для устройства числового программного управления типа NC-201M.

2. Порядок выполнения работы

2.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

2.2 Индивидуальная и групповая консультация студентов во время работы.

2.3 Выполнить технологический эскиз детали.

2.4 Выбрать систему координат.

2.5 Разработать управляющую программу для обработки детали на токарном станке с ЧПУ.

2.6 Оформить отчет.

3. Характеристики программирования

3.1 Системы измерения. Миллиметры или дюймы, выбираемые посредством функции G71/G70.

3.2 Программирование абсолютное или по приращениям. Подготовительная функция G90 – абсолютное программирование, G91 – программирование по приращениям.

3.3 Программирование относительно нуля станка. Перемещение, запрограммированные в кадре, могут быть отнесены к нулю станка заданием функции G79.

3.4 Программирование с десятичной точкой
Размеры программируются так, как читаются (без нулей в начале или конце) с указанием точки разделения целой части от десятичной (пример: Ч-20.275).

3.5 Код ленты. EIA RS244, ISO 840 с автоматическим распознаванием.

3.6 Координаты осей. Координаты программируются в мм или дюймах от $+(-)0,001$ до $+(-)99999,9999$.

3.7 Координаты I,Y. Определяют координаты центра окружности в круговой интерполяции I по оси абсцисс и Y по оси ординат.

3.8 Функция F. Программируется 0,01 до 99999
G94 – определяет скорость подачи осей в мм/мин
G95 – определяет скорость подачи осей в мм/об

3.9 Функция S. Может выражать:
- число оборотов/мин шпинделя (G97)
- скорость резания в м/мин(G96)

3.10 Функция T. Определяет требуемые для обработки инструмент и номер коррекции для данного инструмента. Программируемая величина: 1,0 до 9999,999. Цифры перед десятичной точкой определяют инструмент, после – номер корректора.

3.11 Подготовительные функции
G00 – быстрое позиционирование;

G01 – линейная интерполяция;

G02 – интерполяция круговая по часовой стрелки;

G03 – интерполяция круговая против часовой стрелки;

G04 – выдержка времени заданная в кадре;

G09 – замедление в конце кадра;

G17 – выбирает плоскость интерполяции (X,Y);

G18 – выбирает плоскость интерполяции (Z,X);

G19 – выбирает плоскость интерполяции (Y,Z);

G27 – непрерывная обработка с автоматическим уменьшением скорости на углах;

G28 – непрерывная обработка без автоматического уменьшения скорости на углах;

G29 – позиционирование от точки к точке;

G33 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G34 – нарезание резьбы с постоянным или изменяющимся шагом;

G35 – синхронизированное начало движение со шпинделем;

G40 – отмена корректировки на профиле;

G41 – приводит в действие корректировку на профиле (инструмент слева);

G42 – приводит в действие корректировку на профиле (инструмент справа);

G70 – программирование в дюймах;

G71 – программирование в миллиметрах;

G79 – программирование относительно нуля станка (действительно в данном кадре);

G80 – отмена постоянных циклов;

G81 – цикл сверления;

G82 – цикл растачивания;

G83 – цикл глубокого сверления;

G84 – цикл нарезания резьбы метчиком;

G85 – цикл рассверливания;

G86 – цикл развертывания;

G89 – цикл развертывания с установкой;
G90 – абсолютное программирование;
G91 – программирование по приращениям;
G94 – скорость подачи осей, мм/мин;
G95 – скорость подачи осей мм/об;
G96 – скорость вращения шпинделя, м/мин;
G97 – скорость вращения шпинделя об/мин;

3.12 Вспомогательные функции M

M00 – остановка программы;
M01 – условная остановка программы;
M02 – конец программы;
M03 – вращение шпинделя по часовой стрелке;
M04 – вращение шпинделя против часовой стрелки;
M05 – остановка вращения шпинделя;
M06 – смена инструмента;
M07 – включение вспомогательного охлаждения;
M08 – включение основного охлаждения;
M09 – выключение охлаждения;
M10 – блокировка осей;
M11 – разблокировка осей;
M12 – блокировка вращающихся осей;
M13 – вращение шпинделя по часовой стрелке и охлаждение;
M14 – вращение шпинделя против часовой стрелки и охлаждение;
M19 – остановка вращения шпинделя с угловой ориентацией;
M30 – конец программы и возврат к первому кадру.

3.13 Постоянные циклы.

С использованием подготовительных функций G81-G89 определение подготовительного цикла можно программировать ряд операций (сверление, нарезание резьбы метчиком, растачивание и т.д.) без повторения для каждой

из них параметров отверстия, запрограммированную обработку которого надо осуществить.

Таблица 1- Характеристики постоянных циклов

Постоянный цикл	Подход	Функции на дне отверстия		Возврат
		Выдержка времени	Вращение шпинделя	
G81 сверление	рабочая подача	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G82 растачивание	рабочая подача	да	рабочая скорость	быстрый ход
G83 глубокое сверление	в прерывистой работе	нет	рабочая скорость	быстрый ход
G84 нарезание резьбы метчиком	рабочая подача, начало вращения шпинделя	нет	изменение направления	рабочая подача
G85 рассверливание	рабочая подача	нет	рабочая скорость	рабочая подача
G86 развертывание	рабочая подача, начало вращения шпинделя	нет	останов	быстрый ход
G89 развертывание с растачиванием	рабочая подача	да	рабочая скорость	рабочая подача

4. Пример разработки УП для обработки детали «Зубчатое колесо» на токарном станке с УЧПУ типа NC-201M

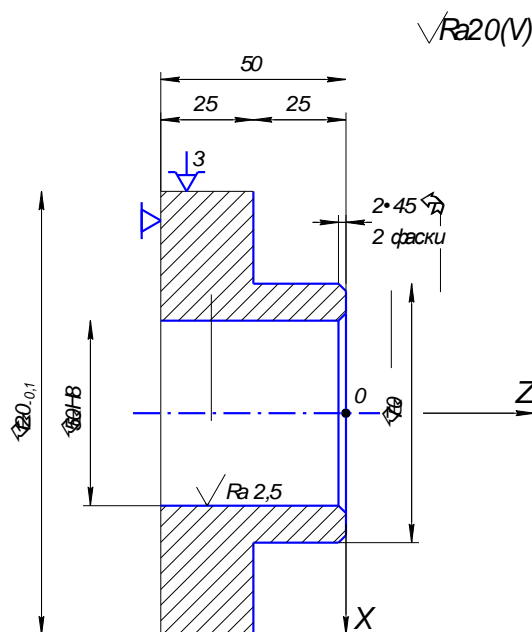


Рисунок 1 – Технологический эскиз детали

№1 T1.1 M06 (проходной резец)

№2 M04 S400

№3 G95 G0 G90 X80 Z0

№4 G1 X45 F0.7

№5 G0 Z2

№6 X70

№7 G1 Z-23 F0.7

№8 G0 Z-20 X75

№9 X120

№10 Z-25

№11 G1 X70 F0.7

№12 G0 Z-23 X75

№13 X116

№14 G1 Z-25

№15 X120.1 Z-27.2
№16 G0 Z2
№17 X66
№18 G1 Z0 F0.7
№19 X70.1 Z-2.2
№20 G0 Z80 X150
№21 T2.2 M06 (расточной резец)
№22 S800
№23 G0 X50 Z20
№24 G1 Z52 F0.25
№25 G0 X47
№26 Z-2
№27 G1 X50
№28 X54.2 Z0.2
№29 G0 Z80 X150
№30 M5
№31 M30

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

1.Тема: «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Вал»

2. Цель работы: приобретение практических навыков проведения контроля соблюдения технологической дисциплины технологического процесса мех. обработки детали «Вал».

3. Материальное обеспечение

3.1 Технологическое оборудование: станки мод. 16K20ФЗ, 6P11МФЗ

3.2 Технологическая оснастка: приспособления; режущий, измерительный, вспомогательный инструмент

3.3 Конструкторская и технологическая документация: чертеж детали; технологический процесс механической обработки детали «Вал»

3.4 Изготовленные детали

4 Общие положения

4.1 Процедура "Контроль соблюдения технологической дисциплины" является составной частью процесса «Мониторинг технологической подготовки производства» и направлена на обеспечение технологической стабильности производства для изготовления продукции, соответствующей требованиям технической документации, стабильного качества и с минимальными затратами.

4.2 Основными задачами процесса "Мониторинг технологической подготовки производства", процедуры "Контроль соблюдения технологической дисциплины" являются:

- определение соответствия выполняемых технологических процессов требованиям технологической и конструкторской документации;

- устранения причин выявленных нарушений технологической дисциплины.

4.3 Входами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», относящимися к процедуре «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются:

требования технологических процессов и конструкторской документации;
требования к состоянию средств технологического оснащения.

4.4 Выходами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», процедуры «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются:

- документы, содержащие данные о результатах мониторинга.

4.5 Основой соблюдения технологической дисциплины являются:

- выполнение требований технической (технологической, конструкторской, организационно-распорядительной и нормативной) документации, действующей на предприятии;

- укомплектованность рабочих мест технологическим оснащением согласно требованиям технологической документации.

4.6 Контроль соблюдения технологической дисциплины должен осуществляться в ходе производства путем систематических и специальных проверок:

- соблюдения технологических процессов;
- оборудования и оснастки на технологическую точность;
- метрологического обеспечения.

4.7 Организация контроля соблюдения технологической дисциплины должна включать:

- планирование контроля соблюдения технологической дисциплины;
- разработку, согласование и утверждение графиков контроля технологической дисциплины;

– проведение и оформление результатов контроля соблюдения технологической дисциплины; - разработку мероприятий по устранению нарушений технологической дисциплины, сроков их выполнения и исполнителей.

Документы по результатам проверки технологической дисциплины должны храниться в течение трех лет.

4.8 Контроль соблюдения технологической дисциплины осуществляют путем:

- повседневного контроля;
- периодического контроля;
- летучего контроля.

4.9 По результатам контроля соблюдения технологической дисциплины один раз в полугодие производится оценка состояния технологической дисциплины по показателю К тд, определяемому по формуле:

$$K_{\text{тд}} = \frac{A_{\text{тд}} - B_{\text{тд}}}{A_{\text{тд}}}, \text{ где}$$

$A_{\text{тд}}$ – общее количество наименований важнейших деталей и сборочных единиц, включенных в графики контроля технологической дисциплины и фактически проконтролированных в процессе периодического и летучего контроля, шт.

$B_{\text{тд}}$ – общее количество наименований из числа $A_{\text{тд}}$, по которым имеются замечания, сделанные при всех видах контроля технологической дисциплины, шт.

4.10 Данные по периодическому контролю соблюдения технологической дисциплины в течение полугодия накапливают ОГТз, ОГС, ОГМет, по принадлежности.

Данные по летучему контролю * в срок до пятого числа следующего месяца за отчетным полугодием представляют в ОГТз, ОГС, ОГМет, начальники БТК цехов.

Примечание - * Данные должны содержать наименование проконтролированных деталей, узлов, изделий, их количество и описание выявленных несоответствий (при наличии).

4.11 Расчет показателя проводят ОГТз, ОГС, ОГМет и данные по показателю соблюдения технологической дисциплины до 15 числа месяца, следующего за отчетным полугодием, представляют главному инженеру и начальнику ОТК, по принадлежности.

4.12 Главный инженер производства совместно с начальником ОТК производства на очередном Дне качества рассматривают показатель контроля соблюдения технологической дисциплины, производят оценку состояния технологической дисциплины и при необходимости намечают мероприятия по улучшению состояния технологической дисциплины в цехах производства.

5 Оформление отчета

Наименование работы

Цель работы

Материальное обеспечение

Общие положения

Составить график контроля технологической дисциплины

3. Оформить протокол контроля технологической дисциплины.

Форма БТ-457

Форма первого листа графика контроля технологической дисциплины

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
И.И.Павлов

(подпись , Ф.И.О.)

**График контроля
технологической дисциплины на 20__ год**

Обозначение наименование документа	Обозначение документа	Номер операции	Состав комиссии	Сроки исполнения												Примечание
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Форма БТ-457а

Форма второго и последующих листов графика контроля технологической дисциплины

Обозначение документа	Номер операции	Состав комиссии	Сроки исполнения												Примечан ие	Номер цеха
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Форма БТ-456

Форма первого листа протокола контроля технологической дисциплины

Номер цеха	Дата проверки	Обозначение детали (сборочной единицы)	Наименован ие детали (сборочной единицы)	Обозначение документа	Кол-во операций по тех. процессу	Протокол контроля технологической дисциплины		УТВЕРЖДАЮ	
								Главный инженер	
								(подпись, ф.И.О.)	
								(дата)	
Номер операции	Наименование и содержание проверки	Наименование мероприятия				Срок выполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении	
Проверку провела комиссия в составе:				Визы должностных лиц		Мероприятия разработала комиссия в составе:			Лист
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Зам. главного технолога ОГТ		Должность	Фамилия	Подпись	Дата
									Листов

Форма БТ-456а

Форма второго и последующих листов протокола контроля технологической дисциплины

Номер операции	Наименование содержание отклонения	Наименование мероприятий	Срок исполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

1.Тема: Проверка токарного станка с ЧПУ на геометрическую точность

2.Цель Работы:

1. Изучить методы проверки станка.
2. Получить навыки в проведении проверки и в обращении с проверочными инструментом.
3. Получить навыки критической оценки результатов проверки их практического использования.

3.Материальное обеспечение.

1. Винторезный станок мод 16K20Ф3.
2. Индикатор со штативом
3. Оправка проверочная с конусом Морзе № 4 \varnothing 32 мм а L=250мм
- 4 Оправка проверочная с конусом Морзе № 5 \varnothing 32 мм L= 250 мм
- 5.Оправка проверочная центровочное \varnothing 60 мм L=600 мм
- 6.Центр с конусом Морзе № 4
- 7.Центр с конусом Морзе № 5
- 8.Микрометры
- 9.Масштабная линейка L=500мм
- 10.Резец проходной
- 11.Набор гаечных ключей

Общие положения

В соответствии с ГОСТ 8-82 каждый вновь установленный или прошедший средний и капитальный ремонт металлорежущий станок положен подвергаться испытанию на точность.

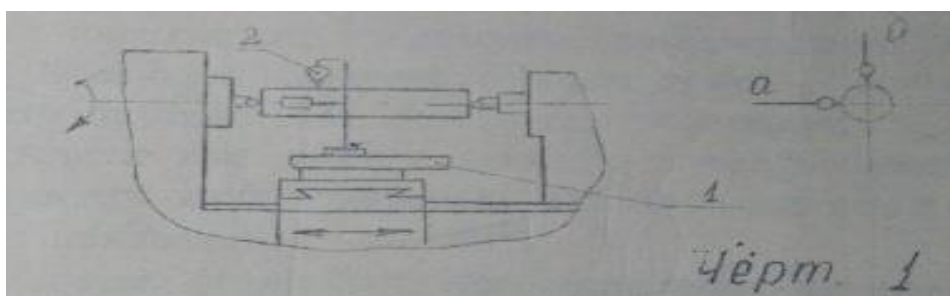
Точность станка зависит от ряда показателей характеризующих точность обработки образцов деталей геометрическую точность станка.

В настоящей лабораторной работе студентам предлагается произвести несколько проверок на точность токарного станка 16K20 в соответствии с ГОСТ 18097 - 72. Количество и виды проверок по решению предметных комиссий могут быть изменены. При наличии в лаборатории токарного станка другой модели необходимо уточнить размеры проверочных оправок и нормы точности, руководствуясь паспортом станка и требованиям ГОСТ 8-82 и ГОСТ 18097-72

Рекомендуется работу проводить группами по 5 - 8 человек. Остальные в это время должны быть заняты с составлением формы отчёта и ее заполнения. Каждый студент должен производить 1-2 проверки самостоятельно. Работа проводится под руководством преподавателя. В отчете студент должен сделать вывод о пригодности станка к работе или указать дефекты для устранения при ремонте.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. **Проверка №1** (черт.1). Проверить прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной и вертикальной плоскости



Метод проверки. В центрах передней и задней бабок установить проверочную центровую оправку. На суппорте 1 (в резцедержателе) укрепить индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался образующей оправки и был направлен к её оси перпендикулярно образующей по схеме:

а) - боковой образующей,

б) - верхней образующей.

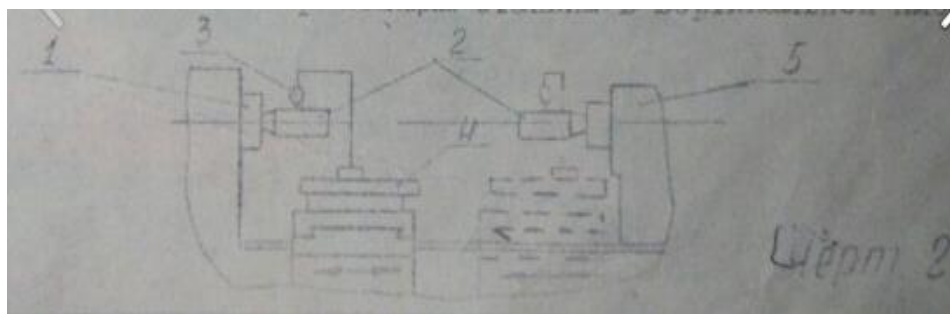
Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми.

Суппорт перемещает в продольном направлении по всей длине оправки

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

Норма точности при $L = 600$ мм. - по схеме а) $= 0,016$ мм.; по схеме б) $= 0,025$ мм.

2. Проверка №2. (Черт.2). Проверить одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости.



Метод проверки. Заднюю бабку 5 с полностью выдвинутой пинолью установить на расстоянии 600 мм. от торца шпинделя до торца пиноли. Заднюю бабку и пиноль закрепляют. В отверстия шпинделя 1 и в отверстия пиноли вставляют оправки 2 с цилиндрической измерительной поверхностью одинакового диаметра.

В резцедержателе суппорта 4 укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки пиноли на расстоянии 60 мм. от торца пиноли и был направлен к её оси перпендикулярно образующей.

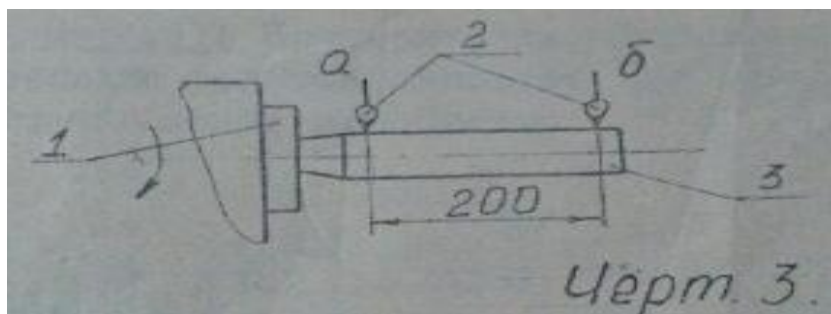
Затем суппорт перемещают в сторону шпинделя и, не изменяя положение индикатора, производят проверку одновысотности второй

оправки. Касание индикатора оправок должна проводиться в наивысшей точке. Что определяется поперечным перемещением салазок

Результат измерения шпинделя устанавливают как среднюю арифметическую двух измерений, для чего шпиндель после первого измерения поворачивать на 180°

Отклонение определяет как наибольшее алгебраическую разность показаний индикатора в пиноли и у шпинделя норма точности равно. Норма точности = 0,03 мм.

Проверка №3 (черт.3). Проверить радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки у торца и на длине 200 мм.

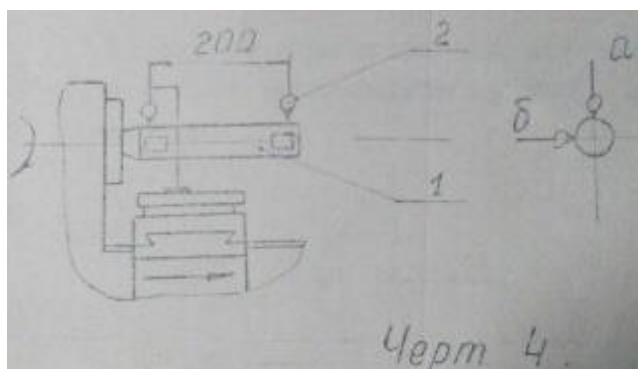


Метод проверки. В отверстие шпинделя 1 вставляют проверочную оправку 3, В резцедержателе суппорта закрепляют индикатор 2, измерительный наконечник которого касается поверхности оправки и направлен к оси перпендикулярной его образующей. Шпиндель приводит во вращение (в рабочем направлении).

Отклонения определяют как наибольший алгебраическую разность показаний индикатора в каждом его положение

Норма точности: по схеме а) - 0,01 мм; по схеме б) - 0,016 мм.

Проверка №4 (черт. 4). Проверить параллельность оси вращения шпинделя передней бабки продольному перемещению суппорта в вертикальной и горизонтальной плоскости.

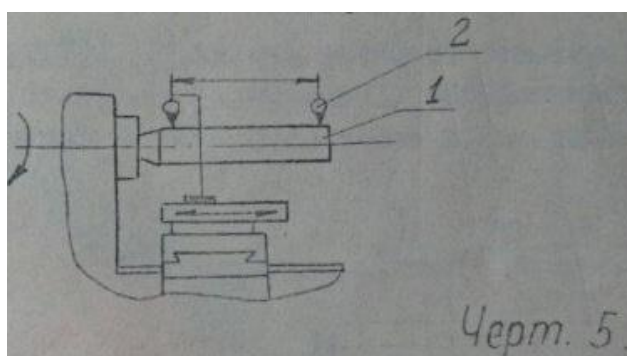


Метод проверки. Установить оправку 1 и индикатор 2 аналогично проверки

3. Суппорт перемещают в продольном направлении на длину 200 мм. Измерения производят по двум диаметрально противоположным образующим оправкам (при повороте шпинделя на 180°). Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов не менее чем двух измерений в каждой плоскости, каждое из которых определяют как наибольшую алгебраическую разность показателей индикатора при перемещении суппорта.

Норма точности: по схеме а) - 0,016 мм; б) - 0,008 мм.

Проверка №5 (черт.5). Проверить параллельность продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя передней бабки в вертикальной плоскости

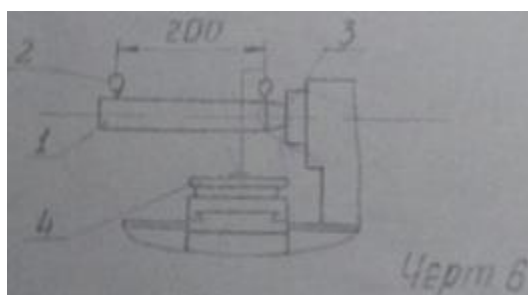


Метод проверки. Установить оправки 1 и индикатора 2 аналогично проверкам 3 и 4. Верхние салазки суппорта перемещают вдоль оси шпинделя на длину 100 мм. Измерение производят не менее чем в 3-х поперечных сечениях оправки - крайних и среднем. Измерения производят по двум

диаметрально противоположным образующим оправки. Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух указанных измерений, каждое из которых определяются как наибольшая алгебраическая разность показаний индикатора в указанных в положениях салазок суппорта.

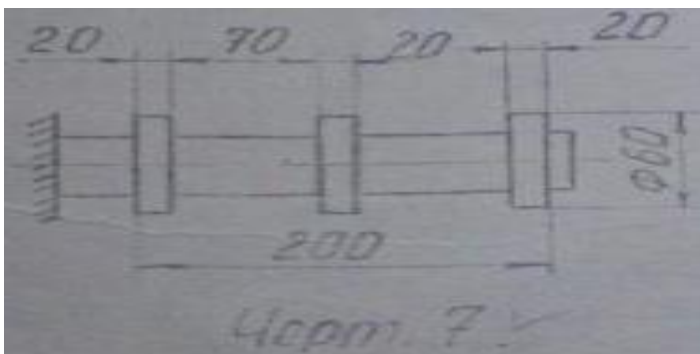
Нормы точности 0,02 мм

Проверка 6 (черт. 6). Проверить параллельность оси конического отверстия пиноли задней бабки перемещению суппорта вертикальной и горизонтальной плоскости.



Метод проверки. Заднюю бабку, с полностью выдвинутой зажатой пинолью устанавливают, на расстоянии 400 мм от торца пиноли до торца шпинделя и закрепляют. В отверстие пиноли 3 вставляют проверочную оправку 1. В резцедержателе суппорта 4 закрепляют индикатор 2, его измерительный наконечник касается измерительной поверхности оправки аналогично предыдущим проверкам. Суппорт перемещают на длину 200 мм. Отклонения определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в диапазоне указанных положениях суппорта. Норма точности: по схеме а) - 0,02мм; по схеме б) - 0,02мм

Проверка 7 (черт.7). Проверить точность геометрической формы цилиндрической поверхности образца в патроне на постоянства диаметра в любом сечении.



На станке в патроне закрепляют образец 1 и производят обработку его наружной цилиндрической поверхности (поясков, шириной 20 мм.) Образец предварительно обработан. Проверку постоянства диаметра обработанной поверхности производят микрометром.

Отклонение определяют по разности обработанных диаметров в любых двух и более поперечных сечениях. Норма точности - 0,02 мм. Результаты проверок заносят в ответ

ОБРАЗЦЫ ОТЧЕТА

Цель работы: 1. Научиться самостоятельно проводить проверку станка.

2. Получить навыки в проведении проверки и в обращении о проверочным инструментом.

3. Получить навыки оценки результатов проверки и их практического использования.

Материальное обеспечение.

1. Токарно-винторезный станок мод. 16K20Ф3
2. Индикатор со штативом.
3. Оправки проверочные.
4. Центра.
5. Микрометр,

Общие положения. В соответствии с ГОСТ 8 - 82 вновь установленный или прошедший капитальный ремонт станок должен

подвергаться испытанию на точность. Виды и методы проверок, нормы точности для токарно-винторезных станков определены ГОСТ 18097 - 72.

№ проверки	Наименование проверки	Чертеж проверки	Точность станка	
			По ГОСТ	Фактич.

Вывод.

Рекомендуемая литература.

1. Гост 8 - 82. Общие требования к испытаниям на точность.
2. ГОСТ 18097 - 72. Станки токарные и токарно - винторезные. Нормы точности и жесткости.
3. ГОСТ 22267 - 76. Станки металлорежущие. Схемы и способы измерений геометрических параметров.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

1.Тема: «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Вал». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».

2.Цель работы: приобретение навыков реализации технологического процесса изготовления детали «Вал».

3.Материальное оснащение

3.1 Оборудование, оснастка

3.1.1 Станок модели 16K20Ф3 с УЧПУ NC-201M.

3.1.2 Приспособление для закрепления заготовки (патрон поводковый, центр вращающийся).

3.1.3 Режущий инструмент (резцы) согласно РТК.

3.1.4 Измерительный инструмент: штангенциркуль, микрометр согласно РТК.

3.1.5 Технологическая документация по разработке управляющей программы: чертеж детали, расчётно-технологическая карта, управляющая программа.

3.1.6. Заготовки для детали.

3.1.7. Инструкция по технике безопасности.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

4.2 Инструктаж по технике безопасности.

4.3 Включить станок, проверить на холостом ходу.

4.4 Наладка станка на обработку детали «Вал».

4.5 Пробная обработка детали.

4.6 Контроль детали.

5 Назначение программ

5.1 В состав базового ПрО УЧПУ входят программы:

- 1) CNC.RTB (CNC.EXE);
- 2) DEBUG.EXE.

5.1.1. В базовое ПрО УЧПУ до версии 3.60.P входит программа CNC.EXE, которая имеет 16 разрядную систему, совместимую с операционной системой (ОС) MS DOS.

5.1.2. В базовом ПрО УЧПУ, начиная с версии 3.60.P, программа CNC.EXE заменена на CNC.RTB, которая имеет 32 разрядную ОС реального времени RTOS-32. RTOS-32 позволила расширить возможности ПрО, например, применять визуальное программирование для создания и редактирования УП. Информация об этом приведена в документе «Руководство оператора. Часть 2. Визуальное программирование».

Кроме этого, ОС RTOS-32 позволила, начиная с версии ПрО 3.77.P, применить трёхмерную графику при выводе изображений на экран дисплея. Примечание – Кодирование версий ПрО приведено в «Руководстве по характеристизации».

5.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) предназначена для управления оборудованием.

5.2.1 Программа реализует алгоритмы:

- 1) ввода/вывода УП и служебной информации;
- 2) расшифровки УП;
- 3) формирования перемещений;
- 4) управления приводом;
- 5) управления автоматикой;
- 6) индикации;
- 7) диагностики.

5.2.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) осуществляет управление оборудованием с помощью аппаратных модулей, среди которых можно выделить:

- 1) модуль CPU;
- 2) модуль ECDA I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.;
- 3) модуль ECDP I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦИП и ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.

5.3 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) обеспечивает два режима работы УЧПУ:

- 1) режим «КОМАНДА»;
- 2) режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ».

5.3.1 Режим «КОМАНДА» используется для ввода и редактирования УП и работы с файлами программ.

5.3.2 Режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» предназначен для управления работой станка и контроля за состоянием текущего процесса. Руководство оператора NC-201, NC-201M, NC-202 7 Диалог оператора с системой в режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» осуществляется через видеостраницы: #1-#5, #6, #7. Вывод алфавитно-цифровой информации осуществляется на видеостраницы #1-#5 и #7. Вывод графической информации - на видеостраницу #6.

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключателем с ПО можно задать 8 режимов работы: 1) «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»;

- 2) «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»;
- 3) «STEP» – режим «КАДР»;
- 4) «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;
- 5) «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;
- 6) «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»;
- 7) «HOM» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»;

8) «RESET» – режим «СБРОС».

5.4 Программа DEBUG.EXE оказывает помощь при обнаружении причин нарушения работы УЧПУ со станком или при неисправности вышеуказанных модулей.

5.5 Фирма-изготовитель поставляет УЧПУ, полностью готовое для первого включения. Порядок установки УЧПУ и его подготовка к работе выполняется в соответствии с документом «Руководство по эксплуатации» («Порядок установки, подготовка к работе, порядок работы УЧПУ»).

5.5.1 Выбор режима для работы CNC32/DEBUG производится после включения и успешного завершения самодиагностики УЧПУ, когда произойдёт загрузка операционной системы (DOSvX.XX), и на экране появятся опции меню: - DEBUG; - CNC32; - NET.

Далее в течение двух-трёх секунд из меню необходимо выбрать нужную опцию режима работы DEBUG или CNC32. По умолчанию УЧПУ автоматически загружается в режиме CNC32.

5.5.2 При выборе режима DEBUG загружается программа DEBUG.EXE. Работа в режиме DEBUG описана в приложении А. При выходе из режима DEBUG по клавише «Е» («Exit») УЧПУ переходит в режим ожидания команды: DOS (C:\).

Работа в режиме DOS и его команды достаточно подробно описаны в массовых изданиях.

5.5.3 При выборе опции CNC32 загружается программа CNC.RTB, которая, используя файлы характеристики фирмы изготовителя УЧПУ, выйдет в режим работы УЧПУ «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» на видеостраницу #1.

Далее данные файлы характеристики можно использовать как заготовки для создания собственных файлов или для управления конкретным оборудованием.

6 . ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА

6.1. Панель пульта оператора

6.1.1 Пульт оператора обеспечивает выполнение всех функций управления и контроля в системе «ОПЕРАТОР-УЧПУ-СТАНОК». ПО включает модуль дисплея и модуль клавиатуры, состав которых указан в документе «Руководство по эксплуатации». Конструктивно ПО встроен в моноблок УЧПУ, таким образом, что панель ПО представляет собой лицевую панель УЧПУ. В качестве элементов управления используются кнопки, клавиши и переключатели, в качестве элементов контроля – дисплей и светодиоды.

6.1.2 Панель ПО УЧПУ NC-201, NC-202 в основном корпусе представлена на Рис.2.1.

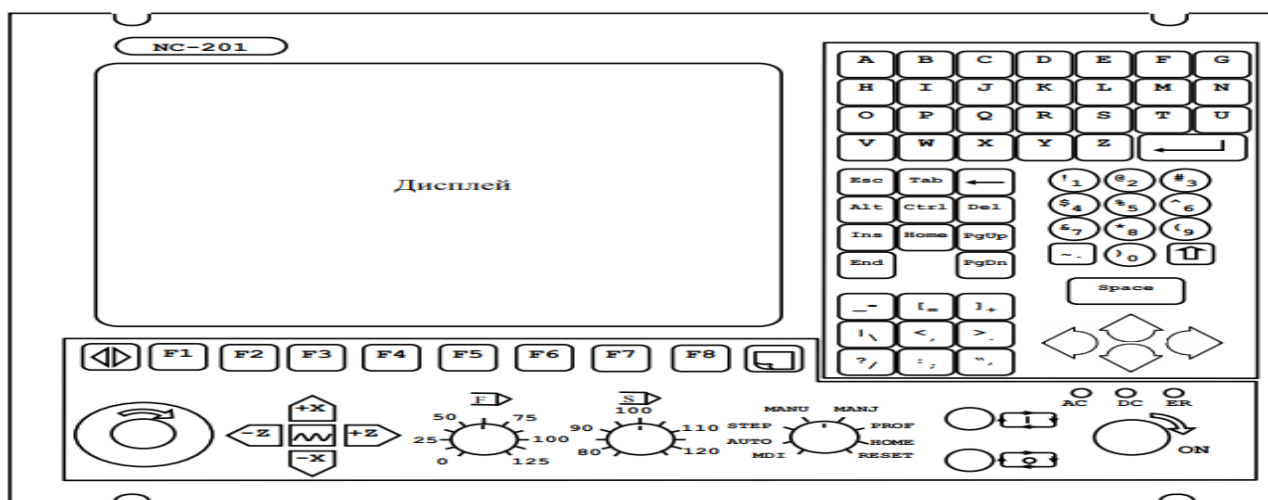





Рисунок 2.1 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201 и NC-202

Панель ПО NC-201 и NC-202 состоит из трёх секций:

- секции дисплея;
- секции алфавитно-цифровой клавиатуры;
- секции функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4". Справа от дисплея расположена вертикальная секция алфавитно-цифрового наборного поля: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных

клавиш. Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция, в которой размещены:


- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и пять клавиш «токарного креста» - «+X», «-X», «+Z», «-Z»,  ;
- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления и индикации:
- светодиоды «AC», «DC», «ER»;
- сетевой выключатель УЧПУ (замок с ключом);
- кнопка аварийного останова;
- кнопка «1» («ПУСК»);
- кнопка «0» («СТОП»);
- переключатель - корректор подачи «F»;
- переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
- переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».



6.1.3 Панель ПО УЧПУ NC-201M в корпусе А представлена на рисунке

6.2. Панель ПО имеет пластмассовую накладку, которая делит её на три секции:

- секцию дисплея;
- секцию алфавитно-цифровой клавиатуры;
- секцию функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4". Справа от дисплея вертикально расположена секция алфавитно-цифровой клавиатуры: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных клавиш. Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция функциональной клавиатуры и станочной консоли, в которой размещены:

- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и семь клавиш «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z»,  ;

- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления:
- кнопка «1» («ПУСК»);
- кнопка «0» («СТОП»);
- переключатель - корректор подачи «JOG»;
- переключатель - корректор ручных подач «F»;
- переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
- переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».

В нижнем правом углу панели ПО в пластмассовой накладке сделана ниша для вывода разъемов USB1 и USB2. Разъем USB1 работает в режиме УЧПУ, разъем USB2 работает в режиме MS DOS. Ниша закрывается гибкой крышкой. Над нишей расположены отверстия с маркировкой «DC» и «ER» для вывода светодиодных индикаторов.

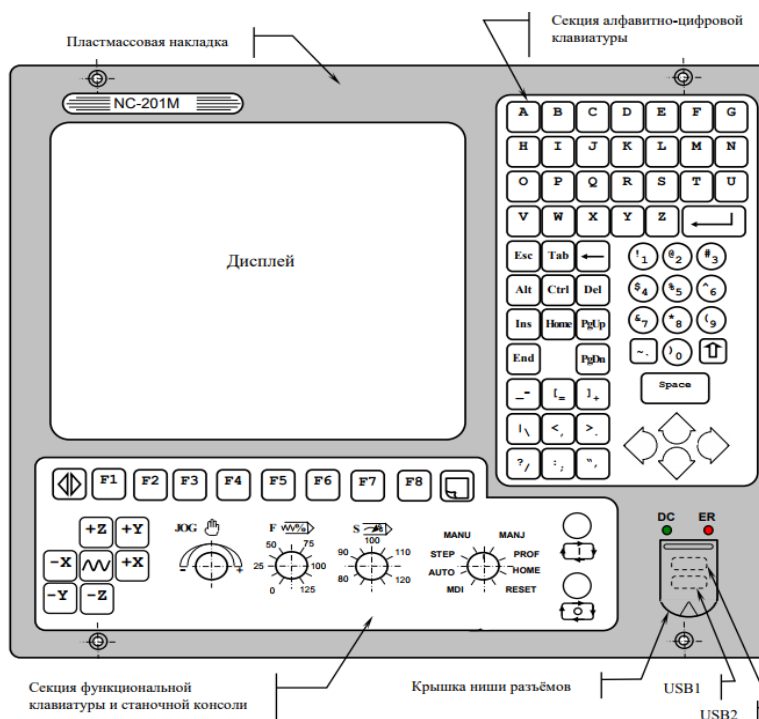


Рисунок 2.2 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201M

6.2. Элементы пульта оператора

6.2.1. Индикаторы

АС – индикатор подачи сетевого питания в УЧПУ NC-201 и NC-202 (зелёного цвета):

- индикатор горит – сетевое питание подано на УЧПУ;
- индикатор не горит - сетевое питание отсутствует или сетевое питание неисправно.

ДС – индикатор включения питания УЧПУ (зелёного цвета):

- индикатор горит – питание УЧПУ включено;
- индикатор не горит - питание УЧПУ выключено или неисправно.

ЕР – индикатор ошибки в работе УЧПУ (красного цвета); индикатор загорается, если в работе системой «WATCH DOG» выявлена ошибка, тогда снимается сигнал готовности УЧПУ.

6.2.2. Выключатели и кнопки



Сетевой выключатель (замок с ключом в УЧПУ NC-201 и NC-202)

Используется для включения/выключения (ON/OFF) питания УЧПУ поворотом ключа в замке.



Кнопка АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА (красного цвета в УЧПУ NC-201 и NC- 202)

Кнопка должна отключать управляющее напряжение со станка. Для подготовки повторного включения станка после аварийного отключения необходимо повернуть кнопку до щелчка в направлении, указанном стрелками на кнопке. Действия, выполняемые по данной кнопке на станке, и их порядок обеспечивает разработчик системы.

ВНИМАНИЕ! УЧПУ NC-201М НЕ ИМЕЕТ КНОПКИ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА НА ПУЛЬТЕ ОПЕРАТОРА. АВАРИЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВХОДИТ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ УЧПУ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗДЕЛИЕ. РАЗРАБОТЧИКУ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМО САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРЕДУСМОТРЕТЬ ЕГО УСТАНОВКУ В ЦЕПИ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ.



ПУСК (кнопка зелёного цвета с индикацией)

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- управляет выполнением программы и движением осей в режимах «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА», «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ», «ВЫХОД В НОЛЬ»;
- выполняет движения в режимах «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ» и «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ» при нажатой кнопке «СТОП».

Выполняет общий сброс системы, если в УЧПУ установлен режим «СБРОС» («RESET») (выбор режимов работы выполняется со станочной панели).



СТОП (кнопка красного цвета с индикацией)

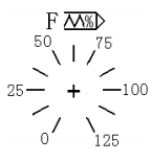
Останавливает движение с управляемым замедлением и устанавливает режим «HOLD». Для выхода из режима «HOLD» необходимо снова нажать кнопку «СТОП» и «ПУСК». Не действует при нарезании резьбы.

6.2.3. Переключатели



Переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»

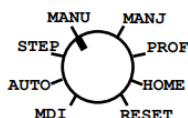
В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять скорость вращения шпинделя. Шаг изменения скорости вращения шпинделя может быть установлен при характеристизации.



Переключатель - корректор подачи «F»

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять скорость рабочей подачи. Шаг изменения скорости подачи (только для УЧПУ NC- 201M) может быть установлен при характеристизации. Не действует в режиме «JOG».

– + Определяет скорость и направление ручных перемещений. Переключатель в положениях от 0% до +100% в сочетании с командой URL=1 управляет скоростью перемещений на быстром ходу (при G00). Шаг изменения подачи может быть установлен при характеристизации.



Переключатель режимов работы станка «MDI»...«RESET»

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключатель позволяет с ПО УЧПУ задать режим работы станка. Активизация переключателя задаётся инструкцией CWP при характеристизации системы.

Переключателем можно задать следующие режимы работы станка:

- «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»: при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка кадра, набранного в строке ввода/редактирования.
- «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»: при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка всей УП кадр за кадром.
- «STEP» – режим «КАДР»: при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка одного кадра УП.
- «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»:

с нажатием кнопки «ПУСК» ось, выбранная с клавиатуры нажатием клавиши «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЁД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД», начинает двигаться со скоростью и в направлении, выбираемыми переключателем корректора подач «JOG». При отпускании кнопки «ПУСК» ось останавливается.


– «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»: с нажатием кнопки «ПУСК» выбранная ось смещается на величину перемещения, введенную с клавиатуры при помощи кода JOG (например, JOG=50). Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG».

– «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»: при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется возврат в отправную точку на профиле после ручного перемещения от профиля. Возврат осуществляется с выбором оси при использовании кода RAP=0 или автоматически ось за осью в обратном порядке, выполненным при их отводе, с использованием кода RAP=1. Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG». Движение начинается с нажатием клавиши «ПУСК».

– «HOM» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»: при нажатии кнопки «ПУСК» осуществляется выход в исходную позицию оси (в позицию микровыключателя абсолютного нуля оси), выбранной с клавиатуры клавишами «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД»

– «RESET» – режим «СБРОС»: при нажатии кнопки «ПУСК» обнуляется информация, находящаяся в динамическом буфере. Осуществляется выбор нулевой начальной точки для всех осей, и выбранная УП устанавливается на первый кадр. Сбрасываются текущие M, S, T функции. Корректора инструментов и начальных точек, занесённые в соответствующие файлы, не стираются.

6.2.4. Функциональная клавиатура

6.2.4.1 Назначение функциональных клавиш «F1»–«F8» и «клавиш токарного креста»: «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z» и  рассмотрено

при описании их применения в режиме отображения информации на видеостранице #7 дисплея УЧПУ.

6.2.5. Алфавитно-цифровая и специальная клавиатура

6.2.5.1 Основные алфавитно-цифровые клавиши наборного поля соответствуют по своему назначению клавишам компьютерной клавиатуры.

6.2.5.2 Кроме основных алфавитно-цифровых клавиш, в УЧПУ имеется несколько специальных клавиш, назначение которых приведено ниже.



ПРЕХОДЫ

Обеспечивает переход из режима «КОМАНДА» в режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» и обратно. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F1».



ПРОКРУТКА

Выполняет переход между видеостраницами #1 и #7 и переход из видеостраницы #6 в видеостраницу #7. Обеспечивает переход на вторую страницу и обратно в меню «Среда» при компиляции программы PLC.

Обеспечивает прокрутку меню в редакторе УЧПУ. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F10».



ВОЗВРАТ НА ШАГ. Перемещает курсор влево от текущего положения.

СДВИГ ВПЕРЕД. Перемещает курсор вправо от текущего положения.



СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД

1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введенных восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для возврата курсора к предыдущему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «Автоматический» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- в сочетании с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:
- любую из последних 16 введённых команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);
- любой из последних 16 введённых кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД



1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введённых восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для перемещения курсора к следующему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «АВТОМАТИЧЕСКИЙ» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:
- любую из последних 16 введённых команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);

- любой из последних 16 введенных кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

Наладка станка

Наладка станка на обработку заданной детали состоит из следующих элементов: закрепление режущего инструмента, закрепление заготовки, установка осей на ноль, определение размеров режущего инструмента (коррекция на инструмент), ввод управляющей программы:

Установка и закрепление заготовки.

Заготовка крепится в патроне установленном на шпинделе станка.


Установка и закрепление режущего инструмента.

Резцы необходимые для обработки заготовки согласно РТК устанавливаются в определенные позиции автоматической revolverной головки.

Включение станка (панель управления).

Включить рукоятку водного автомата 1

Включить кнопку "Подача напряжения" 3


Нажать клавиши , F1 (панель пульт оператора).

Установка осей на ноль (панель пульт оператора)

Установить режим работы станка «HOM» («Выход в ноль»)

Нажать последовательно клавиши осей X, Z – суппорт автоматически выйдет на ноль

Определение размеров инструмента на станке.

Перейти в режим работы станка «MANU» («Безразмерные ручные перемещения») и нажатием клавиши Z, X,  отвести суппорт к правому торцу заготовки.

Перейти в режим работы станка «MDI» («Ручной ввод кадра»)

Задать частоту вращения шпинделя: S500 M3, включить кнопку «Пуск» (зеленого цвета).

Перейти в режим работы станка «MANU».

Подвести резец, подрезать торец, отвести резец по оси X.




Нажать клавиши  «прокрутка», F3 (F4) «ввод корректора».

Набрать с клавиатуры  1.  Z 0  (ENTER).


Подвести резец и проточить по оси X (по диаметру) и отвести резец по оси Z.

Перейти в режим работы станка «MDI» задать останов шпинделя набрав M5 и «Пуск» (зеленого цвета) – шпиндель остановится.

Измеряем диаметр обработанной поверхности


Нажать клавиши F3 (F4)  1.  x50,5  тем самым определив размер инструмента на станке (коррекцию на инструмент).

Ввод управляющей программы

Перейти из режима «управление станком» в режим «команда» нажатием клавиши .

Вести УП.

Обработка детали в автоматическом режиме по программе.

Перейти в режим «управление станком» нажав клавишу .

Перейти в режим работы станка «AUTO» («Автоматический»), закрыть ограждение, нажать кнопку «Пуск» (зеленого цвета) начнется обработка заготовки.

После окончания обработки, открыть ограждение, снять деталь.

7 Контроль детали

7.1 Выполнить контроль детали согласно чертежу, применяя измерительный и контрольный инструмент в соответствии с технологическим процессом.

8 Анализ качества изготовления детали

8.1 При наличии несоответствия размеров изготовленной детали требованиям чертежа, установить причины и предложить мероприятия по их устранению.

Выполнение работы

1. Тема

2. Цель.
3. Наладка станка на обработку детали «Вал» (п.5).
 4. Контроль детали (указать инструменты).
 5. Анализ качества изготовления детали.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

1. Тема: «Настройка вертикально-фрезерного станка на фрезерование шпоночного паза детали «Вал». Фрезерование шпоночного паза. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».

2.ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобретение практических навыков реализации технологического процесса изготовления детали «Вал».

3.ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

- Оборудование, оснастка, приспособления, принадлежности, документации.
- Станок типа 6Р11МФЗ-1 с УЧПУ 2Р32.
- Режущие инструменты (фреза, сверло)
- Приспособление для закрепления заготовки – УСП
- Измерительные инструменты: штангенциркуль, линейка
- Технологическая документация по разработке управляющей программы, чертеж детали, расчетно-технологическая карта, рукопись программы.
- Заготовка детали
- Руководство по эксплуатации станком
- Инструкция по технике безопасности

4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКЕ 6Р11МФЗ-1

4.1 Назначение и область применения вертикально-фрезерный консольный станок с ЧПУ и инструментальным магазином, неповоротным вертикальным шпинделем и неповоротным столом 6Р11МФЗ-1, предназначен для многопозиционной обработки изделий сложного профиля из стали, чугуна, цветных металлов. На станке могут выполняться различные

виды обработки: фрезерование, растачивание, сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы и др. за один установ детали.

Данный станок оснащен системой программного управления 2P32, имеет автоматическую смену инструмента и умеет работать одновременно по трем управляемым осям.

4.2 Техническая характеристика станка:

4.2.1 Размеры рабочей поверхности стола, мм: 1000x 250

4.2.2 Наибольшее перемещение стола, мм:

- в продольном направлении -630
- в поперечном направлении -300
- в вертикальном направлении -350

4.2.3 Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм

- наименьшее -50
- наибольшее -400

4.2.4 Расстояние от шпинделя до вертикальных направляющих стола, мм - 345

4.2.5 Пределы частот вращения, об/мин -63-2500

4.2.6 Количество частот вращения при прямом обратном вращении – Z=17

4.2.7 Пределы подачи стола, мм/мин -6-4800



4.2.8 Наибольшее усилие подачи каждой оси, кН-8


- 3.2.9. Количество гнезд инструментального магазина - 8
 3.2.10. Наибольший допустимый диаметр фрезы, - 125 мм.
 3.3. Основные технические данные УЧПУ
 3.3.1. Тип устройства ЧПУ - 2P32.
 3.3.2. Вид интерполяции - линейно - круговая
 3.3.3. Число управляемых осей - 3
 3.3.4. Число одновременно работающих осей
 при линейной интерполяции - 3
 при круговой интерполяции - 2
 3.3.5. Программноситель - 8 дорожечная перфолента
 3.3.6. Считывающее устройство - фотоэлектрическое
 3.3.7. Скорость считывания, строк/сек - 500

4 РАБОТА В РЕЖИМАХ

4.1. Режим ввод




а) ввод информации с перфоленты с помощью ФСУ

начать клавиши  § 1 + 6 ;  ; наблюдайте индицирование текста: "Ввод зона 1". Вставьте перфоленту в ФСУ и включите его.


Произведите запуск ФСУ, для чего нажмите  . По окончании ввода наблюдайте индицирование текста:


Ввод зона 1
 ФСУ
 исполнено


б) ввод информации с помощью клавиатуры с ПО

начать клавиши  ; 1 + 6 ;  ;  на экране будет индицироваться Ввод Зона 1 с ПО



4.2. Режим ввода:

нажмите клавишу  , будет индицироваться: Вывод Зона

произведите выбор зоны, например, 1 для чего нажмите клавишу НР, 1  на ПО, будет индицироваться: Вывод Зона 1

Исполнение данного режима производится по нажатию клавиши  . Вывод информации производится из 1, 2, 3 зон ЗУ на перфоратор.

4.3. Режим «Поиск кадра»

Нажмите  , будет индицироваться "Поиск кадра". Произведите поиск начала программы; НР, % ; 1 ;  , будет индицироваться в нижней



Редактор

Зона :

Редактор

Зона I

Редактор


Зона 1

% 2


 χ^2 


C CO X+10000





КИЙ". 

④


HP; %; I;  , будет индцироваться "Найти". Нажмите, на верхней строке высветится "Поиск кадра", а на нижней - "исполнено".


В режиме  возможны подрежимы.


4.6.2. Для покадровой отработки программы нажать клавишу  На экране индицируется: КДР.



4.6.4. Блокировка движения ~~W~~ // - отработка программы без выдачи информации на привод. При нажатии клавиши ~~W~~ // индицируется: БЛР.

4.6.6. Остановка по желанию оператора  - остановка программы на кадрах, в которые введена команда M0 1. При нажатии этой клавиши высвечивается M01.

4.7. Режим "СБРОС" 

Нажать клавишу  По исполнению на последней строке высветятся

4.8. Переход к режимам, задаваемым ПС, производится переводом переключателя режимов работы на ПС из положения программа в положение, соответствующее режимам ручного управления.

Программное обеспечение обеспечивает выполнение режимов "Наладка", "Исходное".

5. Порядок выполнения работы

5.1. Ознакомление с ПО (пультом оператора) и ПС (пультом станка) рис.1.2 табл. 1-2.

5.2. Наладка станка

Наладка станка на обработку детали состоит из следующих элементов:

- установка режущего инструмента,
- установка и закрепление заготовки,
- "привязка" осей координат детали к осям координат станка,
- "привязка" инструмента к системе отсчёта


5.2.1. Установка и закрепление заготовки.

Заготовка устанавливается на стол и крепится с помощью прихватов и упоров.




5.2.2. Установка и крепление режущего инструмента.


Необходимый режущий инструмент для обработки детали, устанавливается в определённые позиции инструментального магазина согласно управляющей программы следующим образом:

Переключатель из автоматического режима перевести в режим «НАЛАДКА»,

включив: тумблер  вверх, перейти в режим "исходное". Перемещение стола по трём координатам в исходное осуществить поочередным включением тумблеров $\rightarrow X; Y \uparrow; Z \uparrow$.

Выход стола в исходное положение сигнализируется зажиганием лампочки соответствующих координат. Должна произойти ориентация шпинделя с инструментом. Движение магазина вперёд осуществить, доставив суфлер в

верхнее положение . На ПС включением тумблера вниз  разжать инструмент. На стойке ЧПУ тумблер  включить вниз, опустив

инструментальный магазин, включив тумблер вниз  осуществляем поворот магазина, отыскивая нужную нам позицию. Установив инструмент в нужные позиции, подъем и отвод магазина осуществляется в обратном порядке, переводя тумблера в верхнее положение.

5.2.3. Привязка осей координат детали к осям координат станка.

В шпиндель фрезерного станка закрепите индикаторный центроискатель рис.1 или оптический центроискатель рис. 2, в центральное отверстие стола установите штырь (центр).

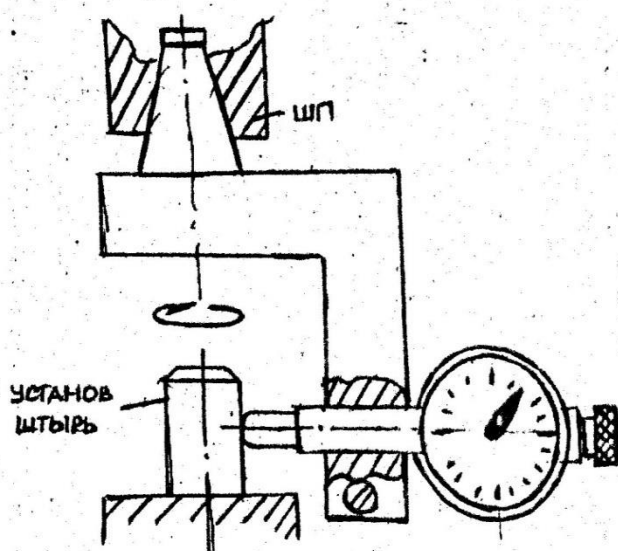


Рис.1

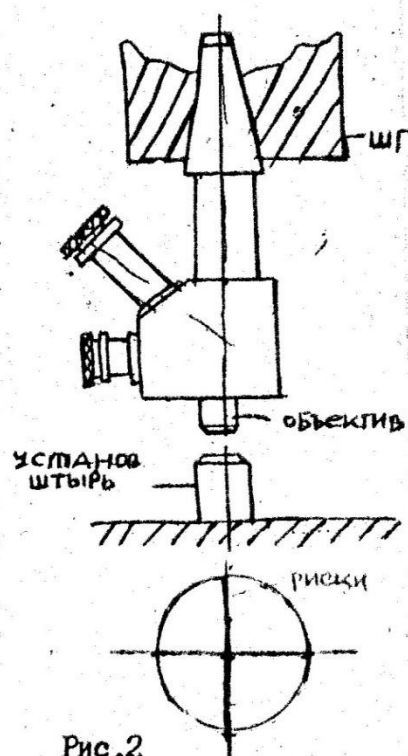



Рис.2


Произведите выход стола в исходное положение по пункту 5.2.2.,




включив тумблер вниз перейти в режим "наладка".




Центр установочного штыря устанавливается точно под осью шпинделя. Ось шпинделя точно совпадает с центром штыря тогда, когда положение стрелки индикатора при его вращении останется неизменным или когда контрольные риски окуляра совпадают с рисками на штыре. После совмещения центра штыря с осью шпинделя выведите на экран поочередно оси X и Y нажатием клавиш:

BP; X;  ; - и данные запишите в рабочую тетрадь, например, XOC +310165,

BP; Y;  - и данные Y OC -147255.

Координату по оси Z примем : Z OC - 92000




На ПС переключатель перевести в режим программа'  ...На ПО нажать

клавишу  ; HP; §; 6;  ;  , на экране будет индицироваться:



Ввод
с ПО

Зона 6




Ввод производите следующим образом:

0; +; 3; I; 0; I; 6; 5; 
I; -; I; 4; 7; 2; 5; 5; 
HP; 2; -; 9; 2; 0; 0; 0; 

В режиме "Редактирование" просмотрите правильность вашего ввода.

НР; §; 6;  ; 

Если при вводе вы допустили ошибку, например, I; -I49255, то вам эту строку необходимо ввести заново:

 ; НР; §5; 6;  ;  -будет индицироваться

Ввод. Зона-6
с ПО


Нажмите клавиши НР; I; . -; I;4; 7; 2;5; 5 и проверьте правильность в режиме "Редактирование". В память УЧПУ вводятся расстояния от нуля станка до оси шпинделя.

5.2.4. "Привязка" инструмента к системе отсчёта.


Для "Привязка" инструмента к системе отсчёта необходимо ввести вылеты режущего инструмента.


Произведите выход стола по осям в исходное положение по пункту 5.2.2.

Согласно управляющей программы подведите первый инструмент Т1 и

закрепите его в шпинделе. Выключив тумблер  вниз перейти в режим

"наладка", нажатием клавиш выведите на экран ось

Z -BP; Z; 

Включив тумблер  Z вверх подводим заготовку до резкого касания со сверлом Т1.

Значение, например: ZOC -183500 записываем в рабочую тетрадь. Такое же действие производим с инструментом - Т2 /фреза/ и значение, например: ZOC -196890 записываем в рабочую тетрадь.




Для определения коррекции на длину режущего инструмента произведите необходимые вычисления.

По программе в обработке детали применяется фреза - на неё необходимо ввести коррекцию на радиус.

T2-D12=6000




Эти данные введём в зону 4 - зону корректоров.

На ПО переключатель перевести в режим программа .

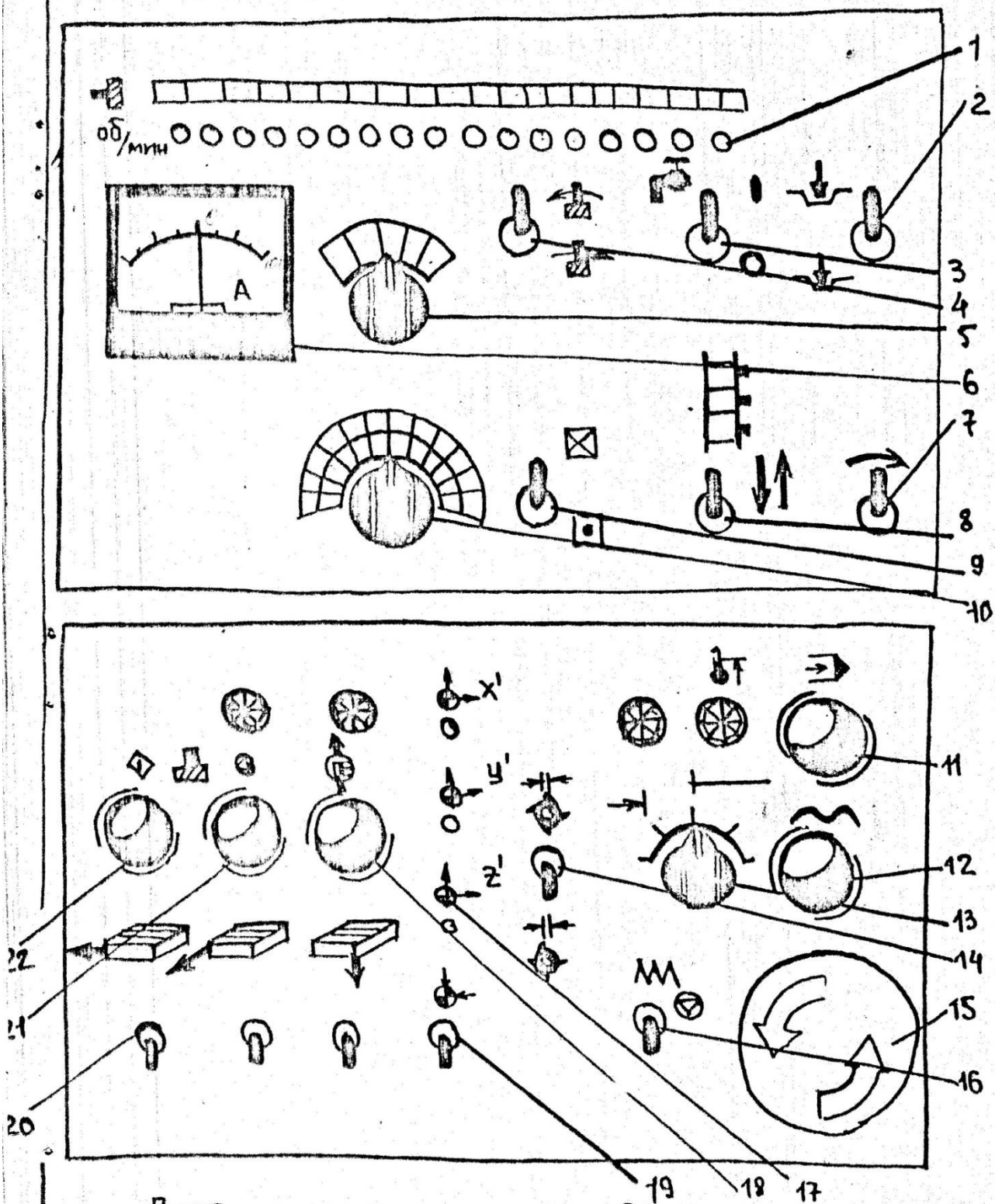
На ПО нажать клавиши  ; НР; §; 4;  ;  на экране

высветится Ввод Зона 4
с ПО

Ввод произведите следующим образом:

НР; I0; -91500 
I2; +6000 
I3; -I04890 

В режиме "Редактирование" просмотрите правильность вашего ввода. Если допустили ошибку, то нужную строку введите снова в режиме "Ввод" с ПО в 4 зону.



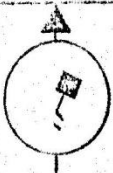

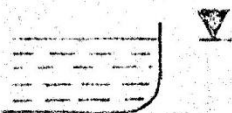
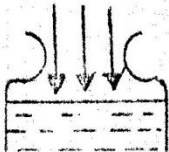




Пульт управления станка БР Н М Ф З
и УЧПУ 2Р32
Рис 3

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ УЧПУ 2Р32.




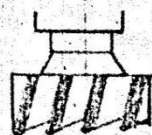

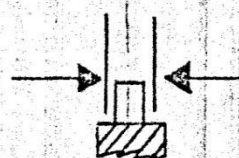
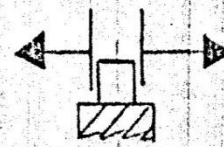
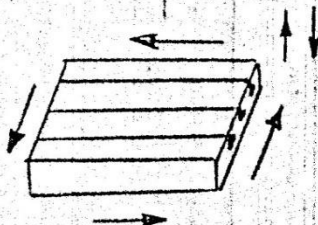

1. Индикация вращения шпинделя.
2. Тумблер фиксации магазина»
3. Тумблер насоса охлаждения.
4. Переключатель направления вращения.
5. Переключатель диапазона скоростей
6. Нагрузка приводов шпинделя.
7. Тумблер вращения магазина.
8. Движение магазина вверх-вниз.
9. Движение магазина вперед-назад.
10. Переключатель скоростей шпинделя.
11. Пуск программы.
12. Быстрый ход.
13. Переключатель рода работ.
14. Зажим инструмента.
15. Аварийный останов.
16. Стоп подачи.
17. Индикация исходного положения.
18. Пуск гидросистемы.
19. Тумблер исходного положения.
20. Тумблеры перемещения стола.
21. Стоп шпинделя.
22. Пуск шпинделя.

ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ
УКАЗАНИЙ НА ТАБЛИЧКАХ

ТАБЛИЦА № 1

СИМВОЛ	НАИМЕНОВАНИЕ
	НАСОС СМАЗКИ
	ГЛАЗОК КОНТРОЛЯ РАБОТЫ НАСОСА СМАЗКИ
	ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ ЖИДКОСТИ
	ЗАПОЛНЕНИЕ
	СЛИВ
	СМАЗКА
	ОТ ОПЕРАТОРА
	К ОПЕРАТОРУ

Продолжение таблицы

СИМВОЛ	НАИМЕНОВАНИЕ
	О П А С Н О ! ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ
	ВКЛЮЧЕНИЕ. ПУСК.
	ОТКЛЮЧЕНИЕ СТОП
	ФРЕЗЕРНЫЙ ШПИНДЕЛЬ
	ВКЛЮЧЕНИЕ ГИДРАВЛИКИ
	ЗАЖИМ ИНСТРУМЕНТА
	РАЗЖИМ ИНСТРУМЕНТА
	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СТОЛА ВПРАВО - ВЛЕВО ВПЕРЕД - НАЗАД ВВЕРХ - ВНИЗ
	ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

2P32


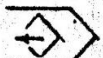
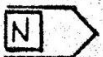


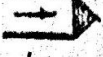
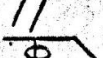
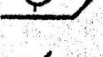
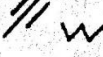


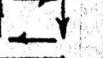

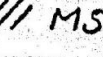


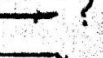
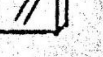


ПО	ПИ

О ПИ О ПО О ОСТ

G	1	S	+	A	/	BP
X	2	E	-	B	└	
Y	3	Q	%	C	>	
Z	4	N	:	M	ГТ	
F	5	I	:	O	#	
D	6	J	\$	L	<	
P	7	K	*	PC		//
U	8	T	I			
V	9	H	-	@	.	
W	Ø	R	SR	,	.	HP

Рис. 3

Таблица 2.

Мнемоническое обозначение	Наименование клавиши	Месторасположение клавиши	Примечание
1	2	3	4
	Ввод	ПО, поле № 3	
	Вывод	То же	
	Поиск кадра	"	
	Редактирование	"	
	Ручной ввод	"	
	Автоматический	"	
	Сброс набора	"	
	Ввод с ЭВМ	ПО, поле № 4	
	Блокировка движения	То же	
	Кадр	"	
	Ускоренная отработка	"	
	Цикл	"	
	Ввод с ПО	"	
	Блокировка технологии	"	
	Стоп с подтверждением	"	
	Пропуск отмеченного кадра	"	
	Тест		Не используется
	Сброс привода	"	
	Пуск	ПО, поле № 7	
	Стоп	То же	
ПО	Пульт оператора	"	

1	2	3	4
	Пульт инженерный	ПО, поле № 7	
	Стирание экрана	То же	Используется в ПИ
	Останов	"	То же
	Найти	ПО, поле № 6	
	Установка маркера	То же	
	Заменить	"	
	Вставить	"	
	Исключить	"	
	Сброс (очистка)	"	
	Считывание (вывод данных из памяти)	"	
	Ввод данных в память	"	
	Выход в точку	"	Не используется
	Поиск главного кадра	"	Не используется
	Поиск начала программы	"	Не используется

УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

табл. 3

L81	N11M5
N900G1Z-R3	N12G90G28Z
N901G0Z+R3M17	N13G28XY
	N14T2
L94	N15G1X-5000YOF1000
N1000L81D1	N16M3S26
N1001R10@04RHE+1004@01R10	N17M7
N1002X+R1Y+R2	N18G43D21Z+2000F1000
N1003E-1000@02R10	N19G1F80Z-8000
N1004M17	N20G17G41D22Y+20000X-5000I-
N1005M30	-20000J0
%2	N21G3X-5000Y-20000IOJ-20000
N1G28Z	N22G1X+5000
N2G28XY	N23G3X+5000Y+20000IOJ+20000
N3T1	N24G1X-5000
N4G90G1X0YOF1000	N25G40Y0
N5M3S26	N26M9
N6M7	N27M5
N7G1G43D20Z+2000F1000	N28G00Z70000
N8G91G9X-5000Y0	N29M2
N9F60L9401R1+15000R2+0R3+	N30M30
+14000R10+2R11-1	
N10M9	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

1.Тема: «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Фланец»

2.Цель работы: приобретение практических навыков проведения контроля соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Фланец».

3. Материальное обеспечение

3.1 Технологическое оборудование: станки мод. 16K20Ф3, 2P135Ф2

3.2 Технологическая оснастка: приспособления; режущий, измерительный, вспомогательный инструмент

3.3 Конструкторская и технологическая документация: чертеж детали; технологический процесс механической обработки детали «Фланец»

3.4 Изготовленные детали

4 Общие положения

4.1 Процедура "Контроль соблюдения технологической дисциплины" является составной частью процесса «Мониторинг технологической подготовки производства» и направлена на обеспечение технологической стабильности производства для изготовления продукции, соответствующей требованиям технической документации, стабильного качества и с минимальными затратами.

4.2 Основными задачами процесса "Мониторинг технологической подготовки производства", относящимися к процедуре "Контроль соблюдения технологической дисциплины" являются:

- определение соответствия выполняемых технических процессов требованиям технологической и конструкторской документации;
- устранения причин выявленных нарушений технологической дисциплины.

4.3 Входами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», относящимися к процедуре «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются:

- требования технологических процессов и конструкторской документации;
- требования к состоянию средств технологического оснащения.

4.4 Выходами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», относящимися к процедуре «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются документы, содержащие данные о результатах мониторинга.

4.5 Основой соблюдения технологической дисциплины являются:

- выполнение требований технической (технологической, конструкторской, организационно - распорядительной и нормативной) документации, действующей на предприятии;
- укомплектованность рабочих мест технологическим оснащением согласно требованиям технологической документации.

4.6 Контроль соблюдения технологической дисциплины должен осуществляться в ходе производства путем систематических и специальных проверок:

- соблюдения технологических процессов;
- оборудования и оснастки на технологическую точность;
- метрологического обеспечения.

4.7 Организация контроля соблюдения технологической дисциплины должна включать:

- планирование контроля соблюдения технологической дисциплины;
- разработку, согласование и утверждение графиков контроля технологической дисциплины;
- проведение и оформление результатов контроля соблюдения технологической дисциплины;

- разработку мероприятий по устранению нарушений технологической дисциплины, сроков их выполнения и исполнителей.
- Документы по результатам проверки технологической дисциплины должны храниться в течение трех лет.

4.8 Контроль соблюдения технологической дисциплины осуществляют путем:

- повседневного контроля;
- периодического контроля;
- летучего контроля.

4.9 По результатам контроля соблюдения технологической дисциплины один раз в полугодие производится оценка состояния технологической дисциплины по показателю К тд, определяемому по формуле:

$$K_{\text{тд}} = \frac{A_{\text{тд}} - B_{\text{тд}}}{A_{\text{тд}}}, \text{ где}$$

$A_{\text{тд}}$ – общее количество наименований важнейших деталей и сборочных единиц, включенных в графики контроля технологической дисциплины и фактически проконтролированных в процессе периодического и летучего контроля, шт.

$B_{\text{тд}}$ – общее количество наименований из числа $A_{\text{тд}}$, по которым имеются замечания, сделанные при всех видах контроля технологической дисциплины, шт.

4.10 Данные по периодическому контролю соблюдения технологической дисциплины в течение полугодия накапливают ОГТз, ОГС, ОГМет, по принадлежности.

Данные по летучему контролю * в срок до пятого числа следующего месяца за отчетным полугодием представляют в ОГТз, ОГС, ОГМет, начальники БТК цехов.

П р и м е ч а н и е - * Данные должны содержать наименование проконтролированных деталей, узлов или изделий, их количество и описание выявленных несоответствий (при наличии).

4.11 Расчет показателя проводят ОГТз, ОГС, ОГМет и данные по показателю соблюдения технологической дисциплины до 15 числа месяца, следующего за отчетным полугодием, представляют главному инженеру и начальнику ОТК, по принадлежности.

4.12 Главный инженер производства совместно с начальником ОТК производства на очередном Дне качества рассматривают показатель контроля соблюдения технологической дисциплины, производят оценку состояния технологической дисциплины и при необходимости намечают мероприятия по улучшению состояния технологической дисциплины в цехах производства.

5 Оформление отчета

5.1 Наименование работы

5.2 Цель работы

5.3 Материальное обеспечение

5.4 Оформить протокол контроля технологической дисциплины.

[illegible]

Форма		первого		листа		протокола		контроля		технологической		дисциплины	
Номер цеха	Дата проверки	Обозначение детали (сборочной)	Наименование детали (сборочной единицы)	Обозначение документа	Кол-во операций	Протокол контроля технологической дисциплины	УТВЕРЖДАЮ Главный инженер _____ (подпись, ф. и. о.)						
Номер операции	проверки			отклонения	мероприятия	Срок выполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении					
				Проверку провела комиссия в составе	Визы должностных лиц								

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

1.Тема: Проверка вертикально сверлильного станка с ЧПУ на геометрическую точность.

2.Цель занятия: Приобрести практические навыки в проведении методов проверки и обращения с проверочным инструментом; приобрести навыки критической оценки результатов проверки и их практическое использование.

3.Необходимое материальное обеспечение

- Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2P135Ф2
- Индикатор со штативом
- Оправка проверочная с корпусом Морзе №3 $\varnothing 40$ мм, $l = 350$ мм,
- Линейка поверочная
- Плоскопараллельные концевые меры длины.
- Режущий инструмент сверло $\varnothing 18$; зенкер $\varnothing 21,8$; цековка $\varnothing 32$. развертка $\varnothing 22$ №1, №2.

4.Общие положения

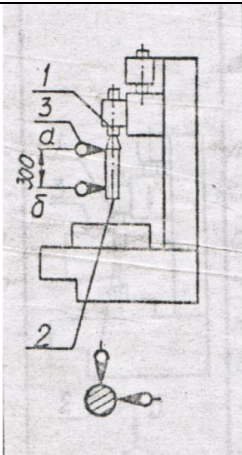
В соответствии с ГОСТ 8 - 82, каждый вновь установленный или прошедшей средний или капитальный ремонт станок должен подвергаться испытанию на точность.

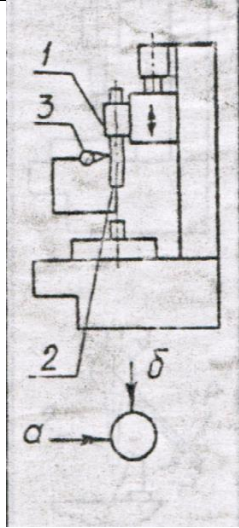
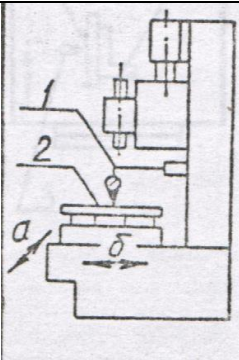
Точность станка зависит от ряда показателей, характеризующих точность обработки образцов детали на геометрическую точность станка.

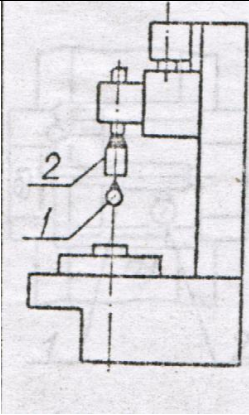
В настоящей лабораторной работе студентом предлагается произвести несколько проверок на точность сверлильного станка с ЧПУ модели 2P132Ф2 в соответствии с ТУ2-024-5198-79.

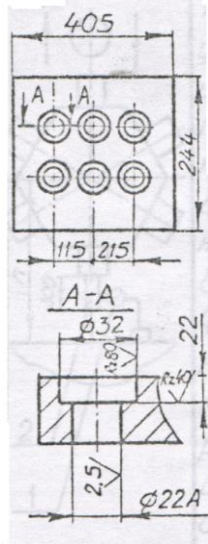
Количество и виды проверок по решению ПЦК могут быть изменены. Рекомендуется производить работу группами по 4-6 человек, остальное время должно быть занято составлением формы отчета и ее заполнения.

Каждый студент должен произвести 1-2 проверки самостоятельно. Вся работа проводится под руководством преподавателя. В конце отчета студенты должны сделать вывод о пригодности станка к работе или указать дефекты для устранения при ремонте.

№ пров - ерки	Что проверяется	Схема проверки	Метод проверки	Допус ки мкм	Факт ич. откл онен ие мкм
1	Радиальное биение конуса шпинделя револьверной головки: а) у торца шпинделя б) на расстоянии 300 мм от торца шпинделя.		Последовательно в отверстие каждого шпинделя 1 плотно устанавливается контрольная пробка 2. Индикатор 3 укрепляется на неподвижной части станка так, чтобы его измерительный наконечник касался цилиндрической поверхности оправки и был направлен к и оси перпендикулярно образующей линии. Биение определяется как алгебраическая разность показаний индикатора в каждом его положении	а) 20 б) 30	

2	<p>Параллельность оси шпинделя револьверной головки в ее рабочем положении направляющим колонны.</p> <p>а) в продольной плоскости станка</p> <p>б) в поперечной плоскости станка.</p>		<p>Последовательно в отверстие каждого шпинделя 1 устанавливается оправка 2 длиной 300 мм. Индикатор 3 устанавливается на поворотной державке так, чтобы его мерительный штифт касался образующей в оправке на ее конце. Суппорт револьверной головки перемещается вниз на величину 300 мм измерения производятся:</p> <p>а) в продольной плоскости</p> <p>б) поперечной плоскости станка</p> <p>Отклонение определяется алгебраической разностью показания индикатора на нижнем и верхнем положении суппорта револьверной головки.</p>	<p>а) 30</p> <p>б) 30</p>	
3	<p>Параллельность рабочей поверхности крестового стола к направлению его перемещения.</p> <p>а) в поперечном</p>		<p>Индикатор 1 устанавливается на неподвижной части станка, так чтобы его мерительный штифт касался верхней грани линейки 2, установленной на столе на двух мерительных плитках одинаковой высоты, параллельно направлению движения стола.</p> <p>Стол перемещается на всю</p>	35	

	направлении б) продольное направление.		длину хода в поперечном и продольном направлениях. Отклонение определяют как наибольшую величину алгебраических результатов измерений.		
4	Точность остановки суппорта при перемещении и на рабочих подачах, на холостом ходу.		<p>На рабочей поверхности стола устанавливается индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался торца оправки 2 вставленной в отверстие шпинделя.</p> <p>При этом по координации должно быть задано на переключателях и отработано не менее 10 раз на каждой подаче перемещение шпинделя равное 200 мм на быстром подводе и 20 мм на рабочей подаче (рабочие подачи устанавливает поочередно 10, 315, 500 мм/мин).</p> <p>Отклонение определяется как наибольшая разность показаний индикатора в пределах одной подачи.</p>	100	

5	<p>Точность и шероховатость обработки:</p> <p>а) точность расстояния между осями обработанных отверстий</p> <p>б) точность по глубине обработанных отверстий</p> <p>в) шероховатость обработанной поверхности.</p>		<p>Деталь закрепляют на плоскости стола на высоте 15 мм. Отверстие обрабатывают в 2 прохода черновой и чистовой. Производится сверление 6 отверстий диаметром $\varnothing 16$ мм, затем их зенкерование. $\varnothing 21,8$ мм, зенкование $\varnothing 32$ мм на глубину 22 мм развертывания $\varnothing 22H7$</p> <p>Отклонение определяется как разность заданного и фактического расстояния между осями отверстий.</p>	<p>а) 160</p> <p>б) 200</p> <p>в) Rz 40</p>	
---	--	---	--	---	--

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТИЮ № 6.

Тема: Проверка вертикально сверлильного станка с ЧПУ на геометрическую точность.

Цель: приобрести практические навыки в проведении методов проверки и обращения с проверочным инструментом; приобрести навыки критической оценки результатов проверки и их практическое использование.

Материальное обеспечение

Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2P135Ф2

Индикатор со штативом

Оправка проверочная с корпусом Морзе №3 Ø40 мм, l = 350 мм,

Линейка поверочная

Плоскопараллельные концевые меры длины.

Режущий инструмент сверло Ø18; зенкер Ø21,8; цековка Ø32. развертки Ø22H7.

Общие положения

В соответствии с ГОСТ8-82, каждый вновь установленный или прошедшей средний или капитальный ремонт станок должен испытываться на точность. Виды и методы проверок, а также нормы точности для сверлильного станка с ЧПУ определены ТУ2-024-5198-79.

Таблица 1

№ проверки	Что проверяется	Схема проверки	Метод проверки	Допуск к мкм	Фактическое отклонения мкм

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

1.Тема: «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Фланец». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».

2.Цель работы: приобретение практических навыков реализации технологического процесса изготовления детали «Фланец».

3 Оборудование, оснастка

3.1 Станок модели 16K20Ф3 с УЧПУ NC-201M.

3.2 Приспособление для закрепления заготовки (патрон трехкулачковый).

3.3 Режущий инструмент (резцы) согласно РТК.

3.4 Измерительный инструмент: штангенциркуль, микрометр согласно РТК.

3.5 Технологическая документация по разработке управляющей программы: чертеж детали, расчётно-технологическая карта, управляющая программа.

3.6. Заготовки для детали.

3.7. Инструкция по технике безопасности.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

4.2 Инструктаж по технике безопасности.

4.3 Включить станок, проверить на холостом ходу.

4.4 Наладка станка на обработку детали «Фланец».

4.5 Пробная обработка детали.

4.6 Контроль детали.

4.7 Анализ качества изготовления детали.

5 Назначение программ

5.1 В состав базового ПрО УЧПУ входят программы:

- 1) CNC.RTB (CNC.EXE);
- 2) DEBUG.EXE.

5.1.1. В базовое ПрО УЧПУ до версии 3.60.P входит программа CNC.EXE, которая имеет 16 разрядную систему, совместимую с операционной системой (ОС) MS DOS.

5.1.2. В базовом ПрО УЧПУ, начиная с версии 3.60.P, программа CNC.EXE заменена на CNC.RTB, которая имеет 32 разрядную ОС реального времени RTOS-32. RTOS-32 позволила расширить возможности ПрО, например, применять визуальное программирование для создания и редактирования УП. Информация об этом приведена в документе «Руководство оператора. Часть 2. Визуальное программирование».

Кроме этого, ОС RTOS-32 позволила, начиная с версии ПрО 3.77.P, применить трёхмерную графику при выводе изображений на экран дисплея.

Примечание – Кодирование версий ПрО приведено в документе «Руководство по характеристике».

5.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) предназначена для управления металлообрабатывающим оборудованием.

5.2.1 Программа реализует алгоритмы:

- 1) ввода/вывода УП и служебной информации;
- 2) расшифровки УП;
- 3) формирования перемещений;
- 4) управления приводом;
- 5) управления автоматикой;
- 6) индикации;
- 7) диагностики.

5.2.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) осуществляет управление оборудованием с помощью аппаратных модулей, среди которых можно выделить:

- 1) модуль CPU;
- 2) модуль ECDA I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.;
- 3) модуль ECDP I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦИП и ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.

5.3 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) обеспечивает два режима работы ЧПУ:

- 1) режим «КОМАНДА»;
- 2) режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ».

5.3.1 Режим «КОМАНДА» используется для ввода и редактирования УП и для работы с файлами программ.

5.3.2 Режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» предназначен для управления работой станка и контролем над состоянием текущего процесса. Руководство оператора NC-201, NC-201M, NC-202 7 Диалог оператора с системой в режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» осуществляется через видеостраницы: #1-#5, #6, #7. Вывод алфавитно-цифровой информации осуществляется на видеостраницы #1-#5 и #7. Вывод графической информации - на видеостраницу #6.

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключателем с ПО можно задать 8 режимов работы со станком:

- 1) «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»;
- 2) «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»;
- 3) «STEP» – режим «КАДР»;
- 4) «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;
- 5) «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;

6) «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»;

7) «HOME» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»;

8) «RESET» – режим «СБРОС».

5.4 Программа DEBUG.EXE оказывает помощь при обнаружении причин нарушения работы УЧПУ со станком или при неисправности вышеуказанных модулей.

5.5 Фирма-изготовитель поставляет УЧПУ, полностью готовое для первого включения. Порядок установки УЧПУ и его подготовка к работе выполняется в соответствии с документом «Руководство по эксплуатации» (раздел «Порядок установки, подготовка к работе, порядок работы УЧПУ»).

5.5.1 Выбор режима для работы CNC32/DEBUG производится после включения и успешного завершения самодиагностики УЧПУ, когда произойдёт загрузка операционной системы (DOSvX.XX), и на экране появятся опции меню:

-DEBUG;

- CNC32;

- NET.

Далее в течение двух-трёх секунд из меню необходимо выбрать нужную опцию режима работы DEBUG или CNC32. По умолчанию УЧПУ автоматически загружается в режиме CNC32.

5.5.2 При выборе режима DEBUG загружается программа DEBUG.EXE. Работа в режиме DEBUG описана в приложении А. При выходе из режима DEBUG по клавише «Е» («Exit») УЧПУ переходит в режим ожидания команды: DOS (C:\).

Работа в режиме DOS и его команды достаточно подробно описаны в других массовых изданиях, поэтому этот режим не является предметом рассмотрения в эксплуатационной документации на УЧПУ.

5.5.3 При выборе опции CNC32 загружается программа CNC.RTB, которая, используя файлы характеристики фирмы изготовителя УЧПУ,

выйдет в режим работы УЧПУ «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» на видеостраницу #1.

Далее данные файлы характеристики можно использовать как заготовки для создания собственных файлов или для управления конкретным оборудованием.

6. ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА

6.1. Панель пульта оператора

6.1.1 Пульт оператора обеспечивает выполнение всех функций управления и контроля в системе «ОПЕРАТОР-УЧПУ-СТАНОК». ПО включает модуль дисплея и модуль клавиатуры, состав которых указан в документе «Руководство по эксплуатации». Конструктивно ПО встроен в моноблок УЧПУ, таким образом, что панель ПО представляет собой лицевую панель УЧПУ. В качестве элементов управления используются кнопки, клавиши и переключатели, в качестве элементов контроля – дисплей и светодиоды.

6.1.2 Панель ПО УЧПУ NC-201 и NC-202 в основном корпусе представлена на рисунке 2.1.

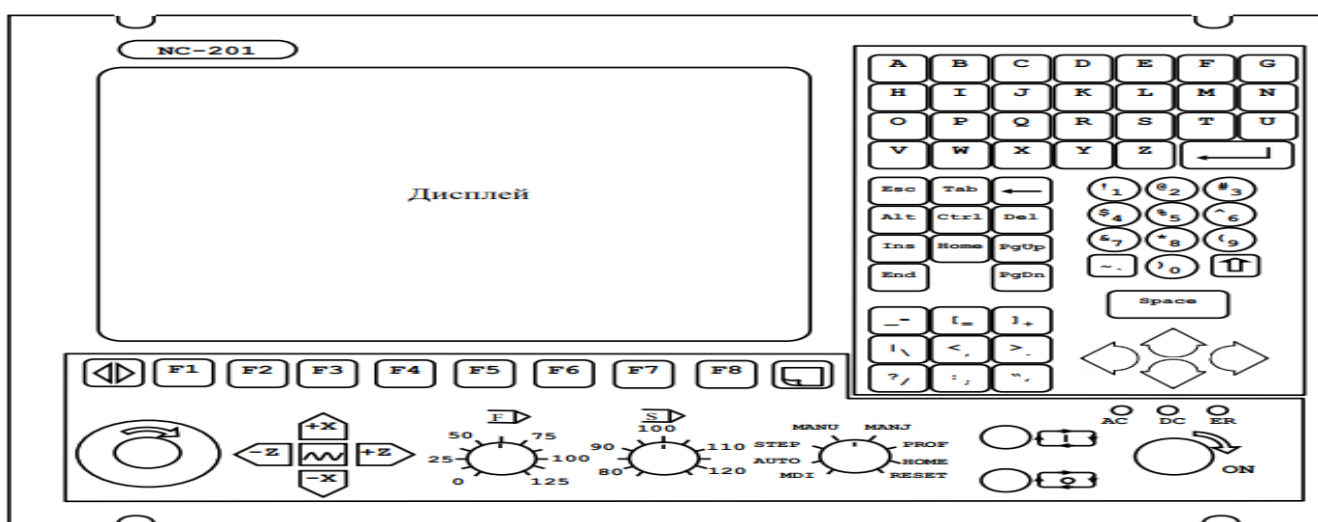





Рисунок 2.1 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201 и NC-202

Панель ПО NC-201 и NC-202 состоит из трёх секций:

- секции дисплея;
- секции алфавитно-цифровой клавиатуры;
- секции функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4”.

Справа от дисплея расположена вертикальная секция алфавитно-цифрового наборного поля: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных клавиш. Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция, в которой размещены:

- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и пять клавиш «токарного креста» - «+X», «-X», «+Z», «-Z»,  ;
- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления и индикации:
- светодиоды «АС», «DC», «ER»;
- сетевой выключатель УЧПУ (замок с ключом);
- кнопка аварийного останова;
- кнопка «1» («ПУСК»);
- кнопка «0» («СТОП»);
- переключатель - корректор подачи «F»;
- переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
- переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».

6.1.3 Панель ПО УЧПУ NC-201М в корпусе А представлена на рисунке 6.2. Панель ПО имеет пластмассовую накладку, которая делит её на три секции:




- секцию дисплея;
- секцию алфавитно-цифровой клавиатуры;

- секцию функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4”.

Справа от дисплея вертикально расположена секция алфавитно-цифровой клавиатуры: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных клавиш.

Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция функциональной клавиатуры и станочной консоли, в которой размещены:

- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и семь клавиш «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z», ;
- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления:
 - кнопка «1» («ПУСК»);
 - кнопка «0» («СТОП»);
 - переключатель - корректор подачи «JOG»;
 - переключатель - корректор ручных подач «F»;
 - переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
 - переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».

В нижнем правом углу панели ПО в пластмассовой накладке сделана ниша для вывода разъемов USB1 и USB2. Разъем USB1 работает в режиме УЧПУ, разъем USB2 работает в режиме MS DOS. Ниша закрывается гибкой крышкой. Над нишей расположены отверстия с маркировкой «DC» и «ER» для вывода светодиодных индикаторов.

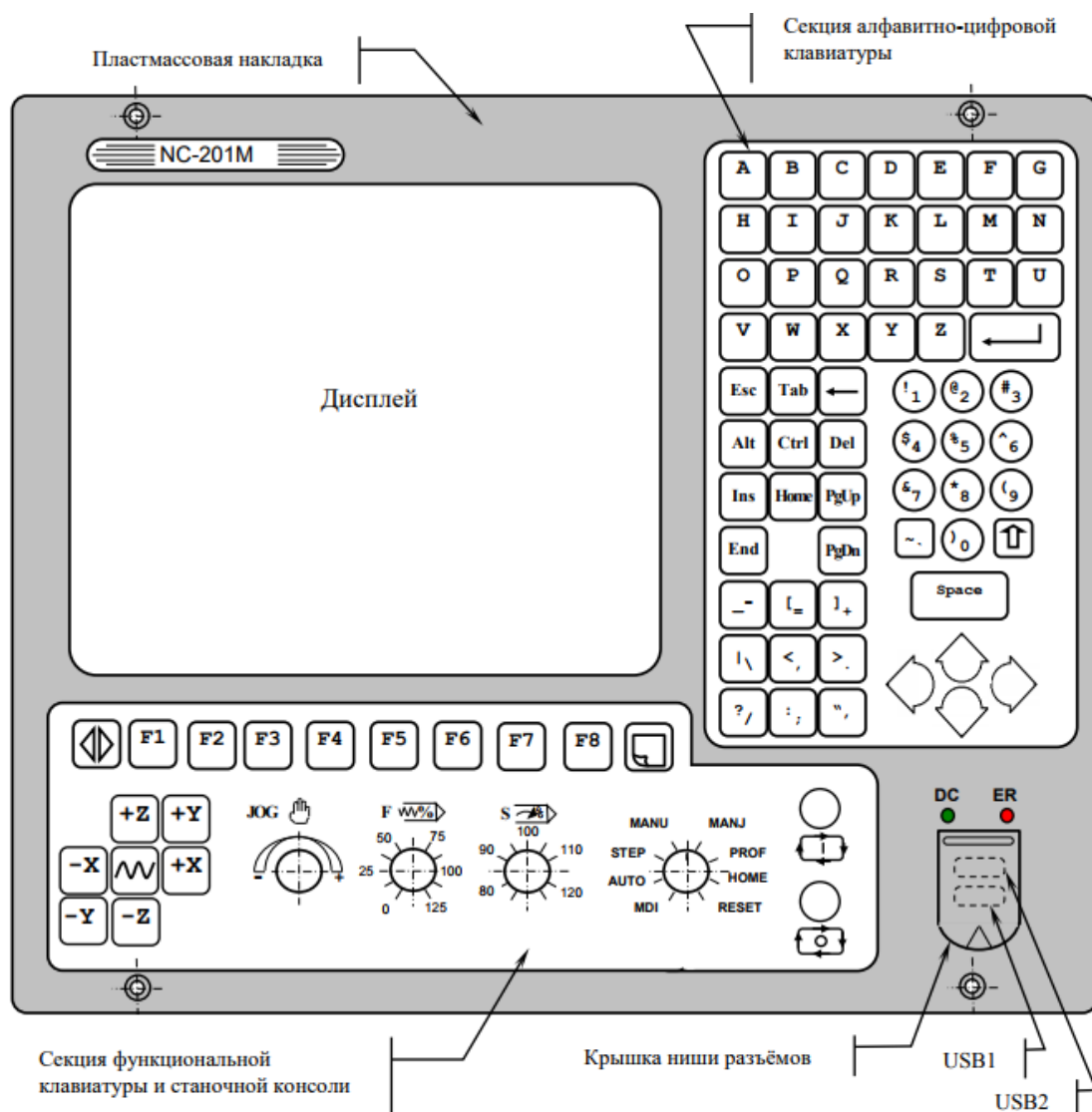


Рисунок 2.2 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201M

6.2. Элементы пульта оператора

6.2.1. Индикаторы

АС – индикатор подачи сетевого питания в УЧПУ NC-201 и NC-202 (зелёного цвета):

- индикатор горит – сетевое питание подано на УЧПУ;
- индикатор не горит - сетевое питание отсутствует или сетевое питание неисправно.

DC – индикатор включения питания УЧПУ (зелёного цвета):

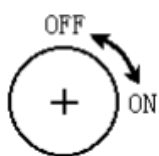
- индикатор горит – питание УЧПУ включено;

– индикатор не горит - питание УЧПУ выключено или неисправно.

ER – индикатор ошибки в работе УЧПУ (красного цвета);

индикатор загорается, если в работе УЧПУ системой «WATCH DOG» выявлена ошибка, при этом снимается сигнал готовности УЧПУ.

6.2.2. Выключатели и кнопки



Сетевой выключатель (замок с ключом в УЧПУ NC-201, NC- 202)

Используется для включения/выключения (ON/OFF) питания УЧПУ поворотом ключа в замке.



Кнопка АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА (кнопка- грибок красного цвета в УЧПУ NC-201 и NC- 202)

Кнопка должна отключать управляющее напряжение со станка. Для подготовки повторного включения станка после аварийного отключения необходимо повернуть кнопку до щелчка в направлении, указанном стрелками на кнопке. Действия, выполняемые по данной кнопке на станке, и их порядок обеспечивает разработчик системы.

ВНИМАНИЕ! УЧПУ NC-201М НЕ ИМЕЕТ КНОПКИ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА НА ПУЛЬТЕ ОПЕРАТОРА. АВАРИЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВХОДИТ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ УЧПУ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗДЕЛИЕ. РАЗРАБОТЧИКУ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМО САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРЕДУСМОТРЕТЬ ЕГО УСТАНОВКУ В ЦЕПИ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ.



ПУСК (кнопка зелёного цвета с индикацией)

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- управляет выполнением программы и движением осей в режимах «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА», «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ», «ВЫХОД В НОЛЬ»;
- выполняет движения в режимах «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ» и «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ» при нажатой кнопке «СТОП».

Выполняет общий сброс системы, если в УЧПУ установлен режим «СБРОС» («RESET») (выбор режимов работы выполняется со станочной панели).

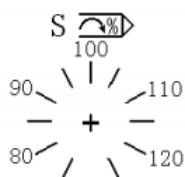


СТОП (кнопка красного цвета с индикацией)

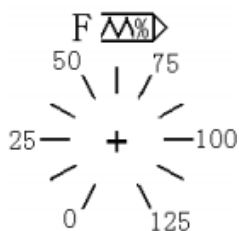
Останавливает движение с управляемым замедлением и устанавливает режим «HOLD». Для выхода из режима «HOLD» необходимо снова нажать кнопку «СТОП» и «ПУСК». Не действует при нарезании резьбы.

6.2.3. Переключатели

Переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»

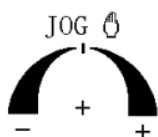


В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять скорость вращения шпинделя. Шаг изменения скорости вращения шпинделя может быть установлен при характеристизации.



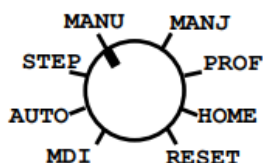
Переключатель - корректор подачи «F»

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять величину рабочей подачи. Шаг изменения подачи может быть установлен при характеристизации. Не действует при нарезании резьбы.



**Переключатель –
корректор по- дач «JOG»**
(только для УЧПУ NC- 201M)

Определяет скорость и направление ручных перемещений. Переключатель в положениях от 0% до +100% в сочетании с командой URL=1 управляет скоростью перемещений на быстром ходу (при G00). Шаг изменения подачи может быть установлен при характеристизации.



**Переключатель режимов работы станка
«MDI»...«RESET»**

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключатель позволяет с ПО УЧПУ задать режим работы станка. Активизация переключателя задаётся инструкцией CWP при характеристизации системы.

Переключателем можно задать следующие режимы работы станка:

- «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка кадра, набранного в строке ввода/редактирования.

- «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка всей УП кадр за кадром.

- «STEP» – режим «КАДР»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка одного кадра УП.

- «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»:

с нажатием кнопки «ПУСК» ось, выбранная с клавиатуры нажатием клавиши «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЁД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД», начинает двигаться со скоростью и в направлении, выбираемыми переключателем корректора подач «JOG». При отпускании кнопки «ПУСК» ось останавливается.

- «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»:


с нажатием кнопки «ПУСК» выбранная ось смещается на величину перемещения, введенную с клавиатуры при помощи кода JOG (например, JOG=50). Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG».

– «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»:
при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется возврат в отправную точку на профиле после ручного перемещения от профиля. Возврат осуществляется с выбором оси при использовании кода RAP=0 или автоматически ось за осью в обратном порядке, выполненным при их отводе, с использованием кода RAP=1. Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG». Движение начинается с нажатием клавиши «ПУСК».

– «HOME» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»:
при нажатии кнопки «ПУСК» осуществляется выход в исходную позицию оси (в позицию микровыключателя абсолютного нуля оси), выбранной с клавиатуры клавишами «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД»

– «RESET» – режим «СБРОС»:
при нажатии кнопки «ПУСК» обнуляется информация, находящаяся в динамическом буфере. Осуществляется выбор нулевой начальной точки для всех осей, и выбранная УП устанавливается на первый кадр. Сбрасываются текущие M, S, T функции. Корректора инструментов и начальных точек, занесённые в соответствующие файлы, не стираются.

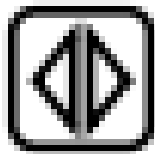
6.2.4. Функциональная клавиатура

6.2.4.1 Назначение функциональных клавиш «F1»–«F8» и «клавиш токарного креста»: «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z» и  рассмотрено при описании их применения в режиме отображения информации на видеостранице #7 дисплея УЧПУ.

6.2.5. Алфавитно-цифровая и специальная клавиатура

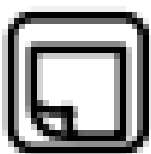
6.2.5.1 Основные алфавитно-цифровые клавиши наборного поля соответствуют по своему назначению клавишам компьютерной клавиатуры.

6.2.5.2 Кроме основных алфавитно-цифровых клавиш, в УЧПУ имеется несколько специальных клавиш, назначение которых приведено ниже.



ПРЕХОДЫ

Обеспечивает переход из режима «КОМАНДА» в режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» и обратно. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F1».



ПРОКРУТКА

Выполняет переход между видеостраницами #1 и #7 и переход из видеостраницы #6 в видеостраницу #7. Обеспечивает переход на вторую страницу и обратно в меню «Среда» при компиляции программы PLC.

Обеспечивает прокрутку меню в редакторе УЧПУ. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F10».



ВОЗВРАТ НА ШАГ

Перемещает курсор влево от текущего положения.



СДВИГ ВПЕРЕД

Перемещает курсор вправо от текущего положения.



СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД

1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введенных восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для возврата курсора к предыдущему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «Автоматический» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- в сочетании с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:
- любую из последних 16 введённых команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);
- любой из последних 16 введённых кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД



1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введённых восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для перемещения курсора к следующему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «АВТОМАТИЧЕСКИЙ» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- в сочетании с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:

- любую из последних 16 введенных команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);
- любой из последних 16 введенных кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

Наладка станка

Наладка станка на обработку заданной детали состоит из следующих элементов и закрепление режущего инструмента, закрепление заготовки, установка осей на ноль, определение размеров режущего инструмента (коррекция на инструмент), ввод управлявшей программы.

Установка и закрепление заготовки.

Заготовка крепится в патроне установленном на шпинделе станка.


Установка и закрепление режущего инструмента.

Резцы необходимые для обработки заготовки согласно РТК устанавливаются в определенные позиции автоматической revolverной головки.

Включение станка (панель управления).

Включить рукоятку водного автомата 1

Включить кнопку "Подача напряжения" 3


Нажать клавиши , F1 (панель пульт оператора).

Установка осей на ноль (панель пульт оператора)

Установить режим работы станка «HOME» («Выход в ноль»)

Нажать последовательно клавиши осей X, Z – суппорт автоматически выйдет на ноль

Определение размеров инструмента на станке.

Перейти в режим работы станка «MANU» («Безразмерные ручные перемещения») и нажатием клавиши Z, X,  отвести суппорт к правому торцу заготовки.

Перейти в режим работы станка «MDI» («Ручной ввод кадра»)

Задать частоту вращения шпинделя: S500 M3, включить кнопку «Пуск» (зеленого цвета) заготовка начнет вращаться.

Перейти в режим работы станка «MANU».

Подвести резец, подрезать торец, отвести резец по оси X.




Нажать клавиши  «прокрутка», F3 (F4) «ввод корректора».

Набрать с клавиатуры  1.  Z 0  (ENTER).


Подвести резец и проточить по оси X (по диаметру) и отвести резец по оси Z.

Перейти в режим работы станка «MDI» задать останов шпинделя набрав M5 и «Пуск» (зеленого цвета) – шпиндель остановится.

Измеряем диаметр обработанной поверхности


Нажать клавиши F3 (F4)  1.  x50,5  тем самым определив размер инструмента на станке (коррекцию на инструмент).

Ввод управляющей программы

Перейти из режима «управление станком» в режим «команда» нажатием клавиши .

Вести УП.

Обработка детали в автоматическом режиме по программе.

Перейти в режим «управление станком» нажав клавишу .

Перейти в режим работы станка «AUTO» («Автоматический»), закрыть ограждение, нажать кнопку «Пуск» (зеленого цвета) начнется обработка заготовки.

После окончания обработки, открыть ограждение, снять деталь.

7 Контроль детали

7.1 Выполнить контроль детали согласно чертежу, применяя измерительный и контрольный инструмент в соответствии с технологическим процессом.

8 Анализ качества изготовления детали

8.1 При наличии несоответствия размеров изготовленной детали требованиям чертежа, установить причины и предложить мероприятия по их устранению.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

1.Тема: «Настройка сверлильного станка с ЧПУ на обработку отверстий детали «Фланец». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества детали».

2.Цель работы: приобретение практических навыков реализации технологического процесса изготовления детали «Фланец».

3. Исходные данные: оборудование, оснастка, принадлежности, документация

3.1. Станок 2Р135Ф2 с устройством ЧПУ 2П32-3.

3.2. Приспособления для закрепления заготовки (тиски, сборка, УСП, патрон и т.д.) согласно РТК.

3.3. Сменные втулки для закрепления сверл.

3.4. Режущие инструменты (сверла, зенкеры, метчики, развертки...) согласно РТК.

3.5. Измерительные инструменты (штангенциркуль, калибры...) согласно РТК.

3.6. Технологическая документация по разработке управляющей программы (чертеж детали, расчетно-технологическая карта (РТК), программоноситель, распечатка управляющей программы).

3.7. Заготовка детали (2-3 штуки).

3.8. Руководство по эксплуатации станка.

3.9. Инструкция по технике безопасности.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.

3.2 Инструктаж по технике безопасности.

3.3 Включить станок, проверить на холостом ходу.

3.4 Наладка станка на обработку детали «Фланец».

3.5 Пробная обработка детали.

3.6 Контроль детали.

3.7 Анализ качества изготовления детали.

4. Общие сведения о станке

4.1. Назначение:

станок вертикально-сверлильный с револьверной головкой, крестовым столом и числовым программным управлением мод. 2P135Ф2 предназначен для выполнения операций: сверление, зенкерование, рассверливание, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы, легкого прямолинейного фрезерования в условиях мелкосерийного и серийного производства. Наличие на станке шестишпиндельной револьверной головки для автоматической смены инструмента, крестового стола с программным управлением позволяет осуществить координатную обработку фланцев, крышек, панелей и т.д. Без предварительной разметки и без применения кондукторов.

4.2. Техническая характеристика станка 2P135Ф2, класс точности Н:

Размеры рабочей поверхности стола:	мм
ширина	400
длина	710
Наибольшее перемещение стола по осям:	мм
по оси «Х»	630
по оси «У»	360
Наибольшее перемещение суппорта:	
по оси «Z»	мм
не менее	569
Наибольший диаметр нарезаемой резьбы в стали	
45 ГОСТ 1050-74	24мм
Конец шпинделя для сверления по СТ СЭВ 147-75: Конус Морзе	4
Наибольший диаметр фрезы	100мм

Параметр фрезерования в мм: ширина - 60, глубина - 2	
Число шпинделей револьверной головки	6
Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны	450мм
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола не менее	600мм
Скорость быстрого перемещения суппорта	4 м/мин
Количество подач суппорта	18
Пределы подач суппорта	10...500мм/мин
Количество скоростей шпинделя	12
Пределы частоты вращения шпинделя	35,5...1600 об/мин
Скорость быстрого перемещения стола и салазок	7м/мин
Точность позиционного стола и салазок на длине хода	0,5мм
Дискретность задания перемещений	0,01мм
Время смены инструмента, с	полный оборот 8,55
	на одну позицию 3,75
Наибольшая масса обрабатываемых деталей	300 кг

4.3. Основные узлы станка:

Колонна и основание: Колонна представляет отливку коробчатой формы с плоскостями для крепления стальных направляющих. Основание стола – чугунная отливка, на плоскости которой закреплены стальные направляющие, по которым движутся салазки.

Коробка скоростей: Шестиступенчатая коробка скоростей расположена в колонне станка. Она служит для передачи шпинделю различных частот вращения.

Суппорт с револьверной головкой предназначен для осуществления быстрых перемещений и рабочих подач револьверной головки.

Редуктор стола предназначен для осуществления быстрых, средних и мелких перемещений стола и салазок отдельно.

Стол крестовый: Стол крестовый служит для установки обрабатываемых деталей. Стол имеет три Т-образных паза. Стол

перемещается в двух взаимоперпендикулярных направлениях (по оси «X» и «Y») по заданной программе.

Охлаждение: Работа системы охлаждения осуществляется от центробежного насоса.

Для охлаждения инструмента в зоне резания предусмотрен индивидуальный привод, позволяющий направлять струю охлаждающей жидкости в нужное место.

5 Порядок выполнения работы

5.1. Ознакомление с пультом управления, предназначенным для управления станком в наладочном режиме. Пульт расположен на станке и имеет следующие органы управления.

5.2. Наладка станка

Наладка станка на обработку заданной детали состоит из следующих элементов: установка и закрепление заготовки, установка необходимого режущего инструмента, нахождение нулевой точки программы ($X=0$, $Y=0$), нахождение величин коррекции заданных программе ($L1 \dots Ln$).

5.2.1. Установка и крепление заготовки: Заготовка крепится в специальном приспособлении, установленном на столе станка.

5.2.2. Установка и крепление инструмента: Сверла вставляются в определенный шпиндель револьверной головки согласно расчетно-технологической карте (РТК).

5.2.3. Нахождение нулевой точки программы: Найти нулевую точку программы – это значит выставить стол станка с установленной на нем заготовкой таким образом, чтобы нулевая точка заготовки совпала с осью инструмента, находящегося в рабочем положении револьверной головки. Для этого нужно:

1. Переключатель, расположенный на пульте управления устройства с ЧПУ 2П32-3 перевести в положение «нуль»

2. Переключатель, расположенный на пульте станка, перевести в положение «ручное управление».

3. Тумблером, расположенном на пульте управления станка, набрать нужную ось перемещения (x, y), при помощи тумблеров переместить стол станка с заготовкой на нём на столько, чтобы нулевая точка заготовки совпала с осью инструмента, находящегося в рабочем положении револьверной головки.

4. Показание величин x и y, обозначающихся на цифровом табло пульта управления с ЧПУ, набрать на блоке корректоров. Значение величины Z – всегда нули.

5.2.4. Нахождение значений корректоров

Тумблер поставить в положение «Z» и тумблером поднять револьверную головку в верхнее исходное положение. Переключателем установить первую позицию револьверной головки и кнопкой отвернуть револьверную головку в эту позицию. Нужно отметить, что поворот револьверной головки производится только в верхнем исходном положении. Затем при помощи тумблеров медленно опускаем револьверную головку вниз до тех пор, пока зазор между плоскостью заготовки и инструментом будет равен 5мм. Показания величины «R», обозначающиеся на цифровом табло пульта управления с ЧПУ набрать на блоке корректоров «1-9» под цифрой 1. На эту величину «R», при работе по программе будет осуществляться быстрый подвод револьверной головки к заготовке в первой позиции. Далее тумблером выводим револьверную головку в верхнее исходное положение, переключателем 4 устанавливаем следующую позицию и находим значение «Rz»... «Rn».

5.2.5. Проверка правильности установки «нулевой точки» и величин коррекции согласно программе.

1. Включить станок.
2. Выдвинуть блок коррекции.

3. Установить соответствующие значения «плавающих нулей» «X» «Y» «Z». Для этого:

А) установить переключатель индикации в положение «нуль», при этом на левом верхнем табло цифровой индикации должно высвечиваться значение плавающего нуля по оси X, а на нижнем табло по оси Y;

Б) нажать на пульте устройства переключатель Z, после этого на нижнем табло цифровой индикации будет высвечиваться значение плавающего нуля по оси Z (должны быть всегда нули).

5.2.6. Установить величины коррекции согласно программе для обработки данной установленной детали. Для этого надо:

А) установить переключатель индикации в положение «Коррекция» и нажать переключатель «начальная установка»

Б) нажать переключатель «Ручной ввод

В) нажать переключатель «Ввод»

Г) нажать переключатель «L», затем 0,1, затем переключатель «LF»

На нижнем табло цифровой индикации должно высвечиваться число, соответствующее числу, установленному на программных переключателях коррекции 01

Д) оперируя переключатели 0,...9 и LF по выше изложенной методике можно посмотреть на табло цифровой индикации все величины коррекции, установленные на программных переключателях (02,...09)

5 Пробная обработка детали

7 Контроль детали

7.1 Выполнить контроль детали согласно чертежу, применяя измерительный и контрольный инструмент в соответствии с технологическим процессом.

8 Анализ качества изготовления детали

8.1 При наличии несоответствия размеров изготовленной детали требованиям чертежа, установить причины и предложить мероприятия по их устранению.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Тема: «Выполнить контроль соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Зубчатое колесо»

Цель работы: приобретение практических навыков проведения контроля соблюдения технологической дисциплины технологического процесса механической обработки детали «Зубчатое колесо».

1 Материальное обеспечение

1.1 Технологическое оборудование: станки мод. 16K20Ф3, 53А30

1.2 Технологическая оснастка: приспособления; режущий, измерительный, вспомогательный инструмент

1.3 Конструкторская и технологическая документация: чертеж детали; технологический процесс механической обработки детали «Зубчатое колесо»

1.4 Изготовленные детали

2 Общие положения

2.1 Процедура "Контроль соблюдения технологической дисциплины" является составной частью процесса «Мониторинг технологической подготовки производства» и направлена на обеспечение технологической стабильности производства для изготовления продукции, соответствующей требованиям технической документации, стабильного качества и с минимальными затратами.

2.2 Основными задачами процесса "Мониторинг технологической подготовки производства", относящимися к процедуре "Контроль соблюдения технологической дисциплины" являются:

- определение соответствия выполняемых технических процессов требованиям технологической и конструкторской документации;

- устранения причин выявленных нарушений технологической дисциплины.

2.3 Входами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», относящимися к процедуре «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются:

- требования технологических процессов и конструкторской документации;
- требования к состоянию средств технологического оснащения.

2.4 Выходами процесса «Мониторинг технологической подготовки производства», относящимися к процедуре «Контроль соблюдения технологической дисциплины» являются документы, содержащие данные о результатах мониторинга.

2.5 Основой соблюдения технологической дисциплины являются:

- выполнение требований технической документации, действующей на предприятии;
- укомплектованность рабочих мест технологическим оснащением согласно требованиям технологической документации.

2.6 Контроль соблюдения технологической дисциплины должен осуществляться в ходе производства путем систематических и специальных проверок:

- соблюдения технологических процессов;
- оборудования и оснастки на технологическую точность;
- метрологического обеспечения.

2.7 Организация контроля соблюдения технологической дисциплины должна включать:

- планирование контроля соблюдения технологической дисциплины;
- разработку, согласование и утверждение графиков контроля технологической дисциплины;

- проведение и оформление результатов контроля соблюдения технологической дисциплины;
- разработку мероприятий по устранению нарушений технологической дисциплины, сроков их выполнения и исполнителей.

Документы по результатам проверки технологической дисциплины должны храниться в течение трех лет.

2.8 Контроль соблюдения технологической дисциплины осуществляют путем:

- повседневного контроля;
- периодического контроля;
- летучего контроля.

2.9 По результатам контроля соблюдения технологической дисциплины один раз в полугодие производится оценка состояния технологической дисциплины по показателю К тд, определяемому по формуле:

$$K_{тд} = \frac{A_{тд} - B_{тд}}{A_{тд}}, \text{ где}$$

$A_{тд}$ – общее количество наименований важнейших деталей и сборочных единиц, включенных в графики контроля технологической дисциплины и фактически проконтролированных в процессе периодического и летучего контроля, шт.

$B_{тд}$ – общее количество наименований из числа $A_{тд}$, по которым имеются замечания, сделанные при всех видах контроля технологической дисциплины, шт.

2.10 Данные по периодическому контролю соблюдения технологической дисциплины в течение полугодия накапливают ОГТз, ОГС, ОГМет, по принадлежности.

Данные по летучему контролю * в срок до пятого числа следующего месяца за отчетным полугодием представляют в ОГТз, ОГС, ОГМет, начальники БТК цехов.

П р и м е ч а н и е - * Данные должны содержать наименование проконтролированных деталей, узлов или изделий, их количество и описание выявленных несоответствий (при наличии).

2.11 Расчет показателя проводят ОГТз, ОГС, ОГМет и данные по показателю соблюдения технологической дисциплины до 15 числа месяца, следующего за отчетным полугодием, представляют главному инженеру и начальнику ОТК, по принадлежности.

2.12 Главный инженер производства совместно с начальником ОТК производства на очередном Дне качества рассматривают показатель контроля соблюдения технологической дисциплины, производят оценку состояния технологической дисциплины и при необходимости намечают мероприятия по улучшению состояния технологической дисциплины в цехах производства.

3 Оформление отчета

3.1 Наименование работы

3.2 Цель работы

3.3 Материальное обеспечение

3.4 Составить график контроля технологической дисциплины

3.5 Оформить протокол контроля технологической дисциплины

Форма первого листа протокола контроля технологической дисциплины

Форма БТ- 456

Номер цеха	Дата про- верки	Обозначение детали (сборочной)	Наименование детали (сбороч- ной единицы)	Обозначение документа	Кол-во опера- ций	Протокол контроля потехнологической дисциплины	УТВЕРЖДАЮ Главный инженер (подпись, ф. и. о.)
Номер опе- рации	Наименование и проверки	и содержание	Содержание отклонения	е мероприятия	Срок выпол- нения	Испол- нитель	Отметка о выполнении

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

Тема работы: Проверка зубофрезерного станка на геометрическую точность

Цель работы: приобрести навыки в проведении проверки геометрической точности зубофрезерного станка, получить навыки оценки результатов проверки.

1 Материальное обеспечение

Зубофрезерный станок 53А30

Индикатор со штативом

Оправки с плоским торцом $\varnothing 50\text{мм}$, $L=250\text{мм}$ и с конусом Морзе №4 $\varnothing 32\text{мм}$, $L=250\text{мм}$

Масштабная линейка

Набор гаечных ключей

2. Общие положения

В соответствии с ГОСТ 8-82 каждый вновь установленный или прошедший ремонт металлорежущий станок должен подвергаться испытанию на точность. Точность станка зависит от ряда показателей характеризующих точность обработки образцов деталей геометрическую точность станка. В настоящей лабораторной работе студентам предлагается произвести несколько проверок на точность станка 53А30 в соответствии с ГОСТ 659-89. При наличии станка другой модели необходимо уточнить размеры и нормы точности руководствуясь паспортом станка и требованиям ГОСТ 8-82 и ГОСТ 659.

Проверка №1 1 Постоянство положения оси вращения стола (шпинделя изделия):

а) у рабочей поверхности стола (шпинделя изделия),

б) на расстоянии 1

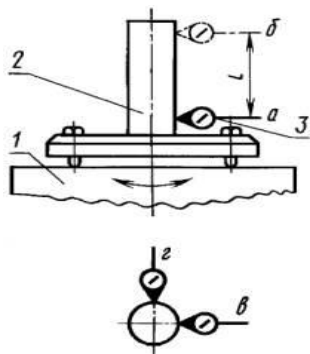


Рисунок 1

Норма точности при $L = 200$ мм: по схеме а) = 0,004 мм.; по схеме б) = 0,006

На столе (рисунок 1) станка устанавливают регулируемую контрольную оправку 2 с цилиндрической рабочей частью с плоским торцом или гнездом для шарика. Оправку центрируют относительно оси вращения так, чтобы смещение оси оправки составляло примерно трех-, четырехкратную величину допуска на проверку. Измерительные приборы 3 укрепляют на неподвижной части станка так, чтобы измерительные наконечники касались рабочей части оправки и были направлены перпендикулярно к оси вращения стола. Измерение проводят одновременно двумя измерительными приборами в положении в и г (под углом 90°) в плоскостях а и б, при прерывистом или непрерывном вращении стола. Замеры проводят не менее в чем в восьми угловых положениях стола (через 45°) в течении не менее трех его оборотов. Из замеренных значений для каждого углового положения стола вычисляют среднее арифметическое значение (отдельно для положения В и Г). Вычисленные средние значения стола откладывают на прямоугольных осях координат: для измерительного прибора в положении в - на оси X, для измерительного прибора в положении г - на оси-Y. Из полученных точек проводят прямые, параллельные осям координат, а их точки пересечения последовательно соединяют прямыми. Вокруг полученного многоугольника проводят описанную окружность с минимально возможным радиусом и concentричную ей (из того же центра) вписанную окружность максимально возможного радиуса. Отклонение от

постоянства оси вращения стола и каждой плоскости (а и б) равно разности радиусов описанной и вписанной окружностей. Пример определения отклонения от постоянства положение оси вращения стола приведен в справочном приложении.

2. Проверка №2. Параллельность траектории вертикального перемещения инструментального шпинделя или стола (шпинделя изделия) оси вращения стола (шпинделя изделия) ;

а) Плоскости, перпендикулярной к направлению перемещения стола (стойки) и проходящей через ось вращения стола (шпинделя изделия);

б) В плоскости, параллельной перемещению стола (стойки) и проходящей через ось вращения стола (шпинделя изделия). Измерение-по ГОСТ 22267.

Для проведения измерения используют ту же оправку. Оправку центрируют относительно оси вращения стола. Проверку проходят после фиксирования стола (шпинделя изделия) или стойки на направляющих станины. Проверку проводят: Для станков классов точности Н и П без поворота оправки на 180° . Для станков классов точности Б и А с поворотом стола вместе с оправкой на 180° . Измерения проводят поочередно в крайних и среднем положениях инструментального суппорта или стола (шпинделя изделия). Длина перемещения должна соответствовать наибольшей ширине нарезаемого венца, но не более величины.

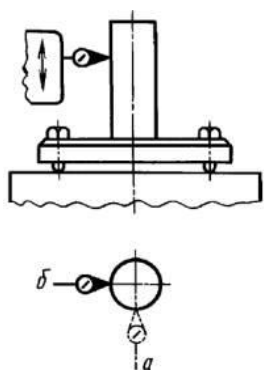


Рисунок 2

$a=0,012$; $b=0,012$; при $L=200\text{мм}$

Проверка 3. Торцовое биение рабочей поверхности стола (шпинделя изделия) . Измерения-по ГОСТ 22267: Измерительный наконечник прибора

должен отстоять от оси вращения на расстоянии не менее 0,4 диаметра рабочей поверхности стола (шпинделя изделия). Измерения проводят поочередно при двух направлениях вращения стола. Влияние на результат измерения местных неровностей, пазов и тд. следует исключить (например, располагая концевую меру длины между измерительным наконечником и проверяемой поверхностью).

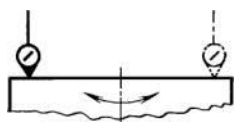


Рисунок 3

а) - 0,005 мм, б) - 0,008 мм

Проверка 4. Радиальное биение конического отверстия инструментального шпинделя:

- а) у торца инструментального шпинделя;
- б) на расстоянии l

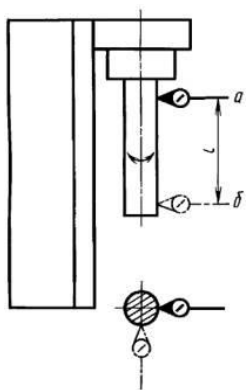


Рисунок 4. $a = 0,005\text{мм}$, $b = 0,006\text{мм}$. Измерение - по ГОСТ

22267

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Тема: «Настройка токарного станка с ЧПУ на обработку детали «Зубчатое колесо». Пробная обработка детали. Контроль детали. Анализ качества изготовления детали».

Цель работы: приобретение практических навыков реализации технологического процесса изготовления детали «Зубчатое колесо».

1 Оборудование, оснастка

- 1.1 Станок модели 16K20Ф3 с УЧПУ NC-201M.
- 1.2 Приспособление для закрепления заготовки (патрон трехкулачковый).
- 1.3 Режущий инструмент (резцы) согласно РТК.
- 1.4 Измерительный инструмент: штангенциркуль, микрометр согласно РТК.
- 1.5 Технологическая документация по разработке управляющей программы: чертеж детали, расчётно-технологическая карта, управляющая программа.
- 1.6. Заготовки для детали.
- 1.7. Инструкция по технике безопасности.

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Сообщение темы, плана, постановка цели урока.
- 2.2 Инструктаж по технике безопасности.
- 2.3 Включить станок, проверить на холостом ходу.
- 2.4 Наладка станка на обработку детали «Зубчатое колесо».
- 2.5 Пробная обработка детали.
- 2.6 Контроль детали.

3 Назначение программ

3.1 В состав базового ПрО УЧПУ входят программы:

- 1) CNC.RTB (CNC.EXE);
- 2) DEBUG.EXE.

3.1.1. В базовое ПрО УЧПУ до версии 3.60.P входит программа CNC.EXE, которая имеет 16 разрядную систему, совместимую с операционной системой (ОС) MS DOS.

3.1.2. В базовом ПрО УЧПУ, начиная с версии 3.60.P, программа CNC.EXE заменена на CNC.RTB, которая имеет 32 разрядную ОС реального времени RTOS-32. RTOS-32 позволила расширить возможности ПрО, например, применять визуальное программирование для создания и редактирования УП. Информация об этом приведена в документе «Руководство оператора. Часть 2. Визуальное программирование».

Кроме этого, ОС RTOS-32 позволила, начиная с версии ПрО 3.77.P, применить трёхмерную графику при выводе изображений на экран дисплея.

Примечание – Кодирование версий ПрО приведено в документе «Руководство по характеристике».

3.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) предназначена для управления металлообрабатывающим оборудованием.

3.2.1 Программа реализует алгоритмы:

- 1) ввода/вывода УП и служебной информации;
- 2) расшифровки УП;
- 3) формирования перемещений;
- 4) управления приводом;
- 5) управления автоматикой;
- 6) индикации;
- 7) диагностики.

3.2.2 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) осуществляет управление оборудованием с помощью аппаратных модулей, среди которых можно выделить:

- 1) модуль CPU;
- 2) модуль ECDA I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.;
- 3) модуль ECDP I/O, управляющий фотоэлектрическими датчиками, выходами ЦИП и ЦАП, электронным штурвалом и дискретными каналами вх./вых.

3.3 Программа CNC.RTB (CNC.EXE) обеспечивает два режима работы УЧПУ:

- 1) режим «КОМАНДА»;
- 2) режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ».

3.3.1 Режим «КОМАНДА» используется для ввода и редактирования УП и для работы с файлами программ.

3.3.2 Режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» предназначен для управления работой станка и контролем над состоянием текущего процесса. Руководство оператора NC-201, NC-201M, NC-202 7 Диалог оператора с системой в режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» осуществляется через видеостраницы: #1-#5, #6, #7. Вывод алфавитно-цифровой информации осуществляется на видеостраницы #1-#5 и #7. Вывод графической информации - на видеостраницу #6.

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключателем с ПО можно задать 8 режимов работы со станком:

- 1) «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»;
- 2) «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»;
- 3) «STEP» – режим «КАДР»;
- 4) «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;
- 5) «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»;
- 6) «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»;

7) «HOME» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»;

8) «RESET» – режим «СБРОС».

3.4 Программа DEBUG.EXE оказывает помощь при обнаружении причин нарушения работы УЧПУ со станком или при неисправности вышеуказанных модулей.

3.5 Фирма-изготовитель поставляет УЧПУ, полностью готовое для первого включения. Порядок установки УЧПУ и его подготовка к работе выполняется в соответствии с документом «Руководство по эксплуатации» (раздел «Порядок установки, подготовка к работе, порядок работы УЧПУ»).

3.5.1 Выбор режима для работы CNC32/DEBUG производится после включения и успешного завершения самодиагностики УЧПУ, когда произойдёт загрузка операционной системы (DOSvX.XX), и на экране появятся опции меню:

-DEBUG;

- CNC32;

- NET.

Далее в течение двух-трёх секунд из меню необходимо выбрать нужную опцию режима работы DEBUG или CNC32. По умолчанию УЧПУ автоматически загружается в режиме CNC32.

3.5.2 При выборе режима DEBUG загружается программа DEBUG.EXE. Работа в режиме DEBUG описана в приложении А. При выходе из режима DEBUG по клавише «Е» («Exit») УЧПУ переходит в режим ожидания команды: DOS (C:\).

Работа в режиме DOS и его команды достаточно подробно описаны в других массовых изданиях, поэтому этот режим не является предметом рассмотрения в эксплуатационной документации на УЧПУ.

3.5.3 При выборе опции CNC32 загружается программа CNC.RTB, которая, используя файлы характеристики фирмы изготовителя УЧПУ, выйдет в режим работы УЧПУ «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» на видеостраницу #1.

Далее данные файлы характеристики можно использовать как заготовки для создания собственных файлов или для управления конкретным оборудованием.

4 . ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА

4.1. Панель пульта оператора

2.1.1 Пульт оператора обеспечивает выполнение всех функций управления и контроля в системе «ОПЕРАТОР-УЧПУ-СТАНОК». ПО включает модуль дисплея и модуль клавиатуры, состав которых указан в документе «Руководство по эксплуатации». Конструктивно ПО встроен в моноблок УЧПУ, таким образом, что панель ПО представляет собой лицевую панель УЧПУ. В качестве элементов управления используются кнопки, клавиши и переключатели, в качестве элементов контроля – дисплей и светодиоды.

4.1.2 Панель ПО УЧПУ NC-201 и NC-202 в основном корпусе представлена на рисунке 2.1.

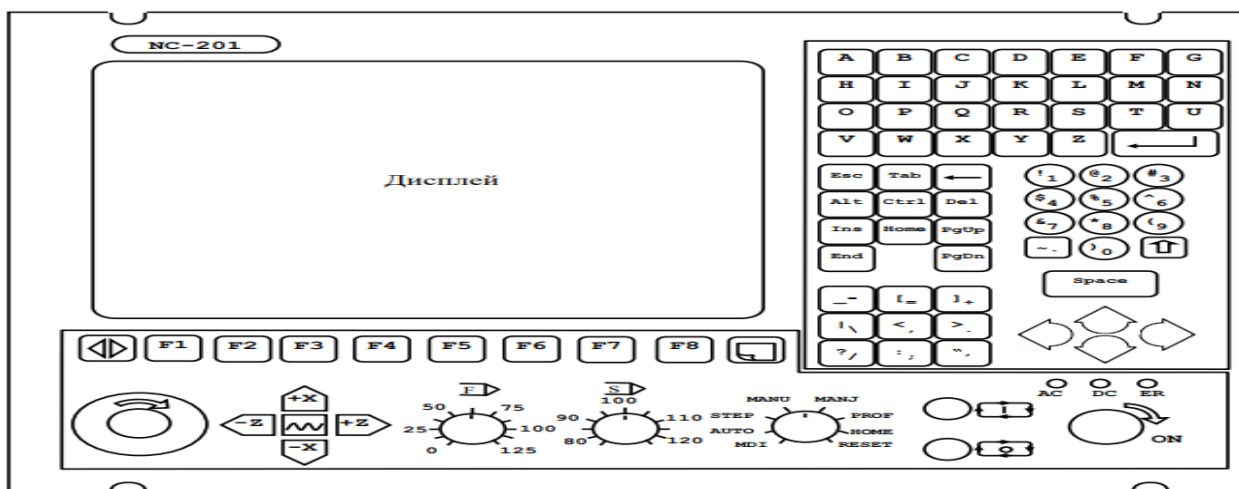





Рисунок 2.1 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201 и NC-202

Панель ПО NC-201 и NC-202 состоит из трёх секций:

- секции дисплея;
- секции алфавитно-цифровой клавиатуры;
- секции функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4". Справа от дисплея расположена вертикальная секция алфавитно-цифрового

наборного поля: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных клавиш. Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция, в которой размещены:

- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и пять клавиш «токарного креста» - «+X», «-X», «+Z», «-Z»,  ;
- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления и индикации:
- светодиоды «AC», «DC», «ER»;
- сетевой выключатель УЧПУ (замок с ключом);
- кнопка аварийного останова;
- кнопка «1» («ПУСК»);
- кнопка «0» («СТОП»);
- переключатель - корректор подачи «F»;
- переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
- переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».




4.1.3 Панель ПО УЧПУ NC-201M в корпусе А представлена на рисунке 2.2. Панель ПО имеет пластмассовую накладку, которая делит её на три секции:

- секцию дисплея;
- секцию алфавитно-цифровой клавиатуры;
- секцию функциональной клавиатуры и станочной консоли.

В секции дисплея расположен жидкокристаллический дисплей TFT 10.4”.

Справа от дисплея вертикально расположена секция алфавитно-цифровой клавиатуры: 36 алфавитно-цифровых, 28 специальных клавиш.

Внизу под дисплеем расположена горизонтальная секция функциональной клавиатуры и станочной консоли, в которой размещены:

- функциональная клавиатура: восемь клавиш «F1»-«F8» и семь клавиш «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z», ;
- две специальные клавиши:  («ПРОКРУТКА») и  («ПЕРЕХОД»);
- станочная консоль с элементами управления:
 - кнопка «1» («ПУСК»);
 - кнопка «0» («СТОП»);
 - переключатель - корректор подачи «JOG»;
 - переключатель - корректор ручных подач «F»;
 - переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»;
 - переключатель режимов работы со станком «MDI»...«RESET».

В нижнем правом углу панели ПО в пластмассовой накладке сделана ниша для вывода разъемов USB1 и USB2. Разъем USB1 работает в режиме УЧПУ, разъем USB2 работает в режиме MS DOS. Ниша закрывается гибкой крышкой. Над нишей расположены отверстия с маркировкой «DC» и «ER» для вывода светодиодных индикаторов.

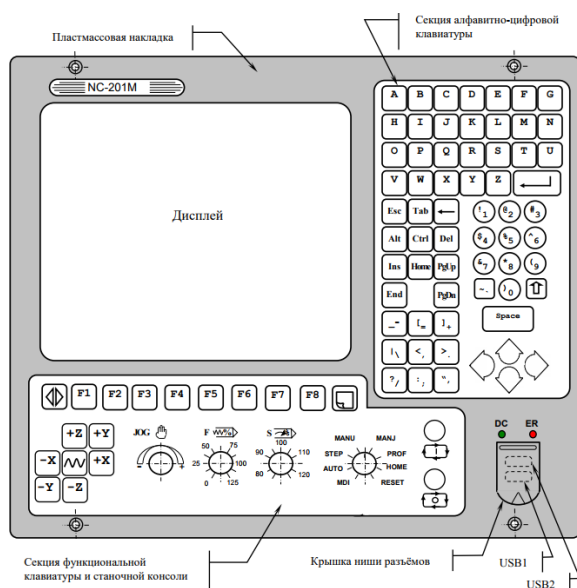


Рисунок 2.2 – Панель пульта оператора УЧПУ NC-201M

4.2. Элементы пульта оператора

4.2.1. Индикаторы

АС – индикатор подачи сетевого питания в УЧПУ NC-201 и NC-202 (зелёного цвета):

- индикатор горит – сетевое питание подано на УЧПУ;
- индикатор не горит - сетевое питание отсутствует или сетевое питание неисправно.

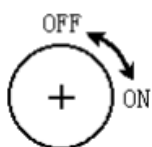
ДС – индикатор включения питания УЧПУ (зелёного цвета):

- индикатор горит – питание УЧПУ включено;
- индикатор не горит - питание УЧПУ выключено или неисправно.

ЕР – индикатор ошибки в работе УЧПУ (красного цвета);

индикатор загорается, если в работе УЧПУ системой «WATCH DOG» выявлена ошибка, при этом снимается сигнал готовности УЧПУ.

4.2.2. Выключатели и кнопки



Сетевой выключатель (замок с ключом в УЧПУ NC-201 и NC- 202)

Используется для включения/выключения (ON/OFF) питания УЧПУ поворотом ключа в замке.



Кнопка АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА (кнопка- грибок красного цвета в УЧПУ NC-201 и NC- 202)

Кнопка должна отключать управляющее напряжение со станка. Для подготовки повторного включения станка после аварийного отключения необходимо повернуть кнопку до щелчка в направлении, указанном

стрелками на кнопке. Действия, выполняемые по данной кнопке на станке, и их порядок обеспечивает разработчик системы.

ВНИМАНИЕ! УЧПУ NC-201М НЕ ИМЕЕТ КНОПКИ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА НА ПУЛЬТЕ ОПЕРАТОРА. АВАРИЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВХОДИТ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ УЧПУ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗДЕЛИЕ. РАЗРАБОТЧИКУ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМО САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРЕДУСМОТРЕТЬ ЕГО УСТАНОВКУ В ЦЕПИ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ.



ПУСК (кнопка зелёного цвета с индикацией)

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- управляет выполнением программы и движением осей в режимах «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА», «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ», «ВЫХОД В НОЛЬ»;
- выполняет движения в режимах «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ», «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ» и «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ» при нажатой кнопке «СТОП».

Выполняет общий сброс системы, если в УЧПУ установлен режим «СБРОС» («RESET») (выбор режимов работы выполняется со станочной панели).



СТОП (кнопка красного цвета с индикацией)

Останавливает движение с управляемым замедлением и устанавливает режим «HOLD». Для выхода из режима «HOLD» необходимо снова нажать кнопку «СТОП» и «ПУСК». Не действует при нарезании резьбы.

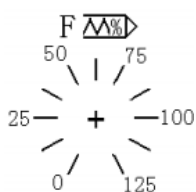
4.2.3. Переключатели

Переключатель - корректор скорости вращения шпинделя «S»



В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять скорость вращения шпинделя. Шаг изменения скорости вращения шпинделя может быть уста

Переключатель - корректор подачи «F»

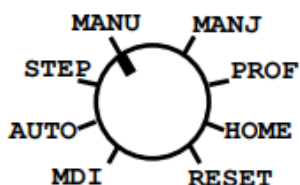


В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» позволяет изменять величину рабочей подачи. Шаг изменения подачи может быть установлен при характеристизации. Не действует при нарезании резьбы.



Переключатель – корректор подач «JOG»

Определяет скорость (только для УЧПУ NC- 201M) ль в положениях от 0% до +100% в сочетании с командой URL=1 управляет скоростью перемещений на быстром ходу (при G00). Шаг изменения подачи может быть установлен при характеристизации.



Переключатель режимов работы станка «MDI»...«RESET»

В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» переключатель позволяет с ПО УЧПУ задать режим работы станка. Активизация переключателя задаётся инструкцией SWP при характеристизации системы.

Переключателем можно задать следующие режимы работы станка:

- «MDI» – режим «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка кадра, набранного в строке ввода/редактирования.

- «AUTO» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка всей УП кадр за кадром.

- «STEP» – режим «КАДР»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется отработка одного кадра УП.

- «MANU» – режим «БЕЗРАЗМЕРНЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»:

с нажатием кнопки «ПУСК» ось, выбранная с клавиатуры нажатием клавиши «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД», начинает двигаться со скоростью и в направлении, выбираемыми переключателем корректора подач «JOG». При отпускании кнопки «ПУСК» ось останавливается.

- «MANJ» – режим «ФИКСИРОВАННЫЕ РУЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ»:

с нажатием кнопки «ПУСК» выбранная ось смещается на величину перемещения, введенную с клавиатуры при помощи кода JOG (например, JOG=50). Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG».

- «PROF» – режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВОЗВРАТ НА ПРОФИЛЬ»:

при нажатии кнопки «ПУСК» выполняется возврат в отправную точку на профиле после ручного перемещения от профиля. Возврат осуществляется с выбором оси при использовании кода RAP=0 или автоматически ось за осью в обратном порядке, выполненным при их отводе, с использованием кода RAP=1. Скорость и направление выбираются переключателем корректора подач «JOG». Движение начинается с нажатием клавиши «ПУСК».


- «HOMЕ» – режим «ВЫХОД В НОЛЬ»:

при нажатии кнопки «ПУСК» осуществляется выход в исходную позицию оси (в позицию микровыключателя абсолютного нуля оси), выбранной с клавиатуры клавишами «СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД» или «СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД»

- «RESET» – режим «СБРОС»:

при нажатии кнопки «ПУСК» обнуляется информация, находящаяся в динамическом буфере. Осуществляется выбор нулевой начальной точки для всех осей, и выбранная УП устанавливается на первый кадр. Сбрасываются текущие М, S, Т функции. Корректора инструментов и начальных точек, занесённые в соответствующие файлы, не стираются.

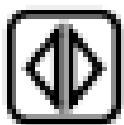
4.2.4. Функциональная клавиатура

4.2.4.1 Назначение функциональных клавиш «F1»–«F8» и «клавиш токарного креста»: «+X», «-X», «+Y», «-Y», «+Z», «-Z» и  рассмотрено при описании их применения в режиме отображения информации на видеостранице #7 дисплея УЧПУ.

4.2.5. Алфавитно-цифровая и специальная клавиатура

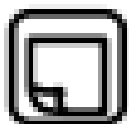
4.2.5.1 Основные алфавитно-цифровые клавиши наборного поля соответствуют по своему назначению клавишам компьютерной клавиатуры.

4.2.5.2 Кроме основных алфавитно-цифровых клавиш, в УЧПУ имеется несколько специальных клавиш, назначение которых приведено ниже.



ПРЕХОДЫ

Обеспечивает переход из режима «КОМАНДА» в режим «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ» и обратно. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F1».



ПРОКРУТКА

Выполняет переход между видеостраницами #1 и #7 и переход из видеостраницы #6 в видеостраницу #7. Обеспечивает переход на вторую страницу и обратно в меню «Среда» при компиляции программы PLC.

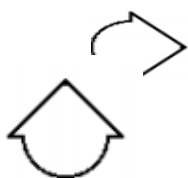
Обеспечивает прокрутку меню в редакторе УЧПУ. Может быть использована при работе в программах ПК как клавиша «F10».



ВОЗВРАТ НА ШАГ

Перемещает курсор влево от текущего положения.

СДВИГ ВПЕРЕД



Перемещает курсор вправо от текущего положения.

СДВИГ НА СТРОКУ НАЗАД

1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введенных восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для возврата курсора к предыдущему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «Автоматический» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- в сочетании с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:
- любую из последних 16 введенных команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);
- любой из последних 16 введенных кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

СДВИГ НА СТРОКУ ВПЕРЕД



1. В режиме «КОМАНДА»:

- вызывает из буфера памяти любую из последних введенных восьми команд для повторного ввода клавишей «ENTER»;
- при редактировании УП используется для перемещения курсора к следующему кадру.

2. В режиме «УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ»:

- используется для поиска кадра, с которого может быть начата отработка УП в режимах работы «КАДР» («STEP») или «АВТОМАТИЧЕСКИЙ» («AUTO»);
- используется при выборе оси для движения в режимах «MANU», «MANJ», «PROF», «HOME»;
- в сочетании с клавишей «ALT» прокручивает из буфера команд для повторного выполнения:
- любую из последних 16 введенных команд посредством клавиши «ENTER» во всех режимах работы, кроме режима «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»);
- любой из последних 16 введенных кадров посредством клавиши «ПУСК» в режиме «РУЧНОЙ ВВОД КАДРА» («MDI»).

Наладка станка

Наладка станка на обработку заданной детали состоит из следующих элементов и закрепление режущего инструмента, закрепление заготовки, установка осей на ноль, определение размеров режущего инструмента (коррекция на инструмент), ввод управляющей программы.

Установка и закрепление заготовки.

Заготовка крепится в патроне установленном на шпинделе станка.


Установка и закрепление режущего инструмента.

Резцы необходимые для обработки заготовки согласно РТК устанавливают в определенные позиции автоматической револьверной головки.

Включение станка (панель управления).

Включить рукоятку водного автомата 1

Включить кнопку "Подача напряжения" 3


Нажать клавиши , F1 (панель пульт оператора).

Установка осей на ноль (панель пульт оператора)

Установить режим работы станка «HOME» («Выход в ноль»)

Нажать последовательно клавиши осей X, Z – суппорт автоматически выйдет на ноль

Определение размеров инструмента на станке.

Перейти в режим работы станка «MANU» («Безразмерные ручные перемещения») и нажатием клавиши Z, X,  отвести суппорт к правому торцу заготовки.

Перейти в режим работы станка «MDI» («Ручной ввод кадра»)

Задать частоту вращения шпинделя: S500 M3, включить кнопку «Пуск» (зеленого цвета) заготовка начнет вращаться.

Перейти в режим работы станка «MANU».

Подвести резец, подрезать торец, отвести резец по оси X.




Нажать клавиши  «прокрутка», F3 (F4) «ввод корректора».

Набрать с клавиатуры  1.  Z 0  (ENTER).


Подвести резец и проточить по оси X (по диаметру) и отвести резец по оси Z.

Перейти в режим работы станка «MDI» задать останов шпинделя набрав M5 и «Пуск» (зеленого цвета) – шпиндель остановится.

Измеряем диаметр обработанной поверхности


Нажать клавиши F3 (F4)  1.  x50,5  тем самым определив размер инструмента на станке (коррекцию на инструмент).

Ввод управляющей программы

Перейти из режима «управление станком» в режим «команда» нажатием клавиши .

Вести УП.

Обработка детали в автоматическом режиме по программе.

Перейти в режим «управление станком» нажав клавишу .

Перейти в режим работы станка «АUTO» («Автоматический»), закрыть ограждение, нажать кнопку «Пуск» (зеленого цвета) начнется обработка заготовки.

После окончания обработки, открыть ограждение, снять деталь.

6 Контроль детали

6.1 Выполнить контроль детали согласно чертежу, применяя измерительный и контрольный инструмент в соответствии с технологическим процессом.

7 Анализ качества изготовления детали

7.1 При наличии несоответствия размеров изготовленной детали требованиям чертежа, установить причины и предложить мероприятия по их устранению.