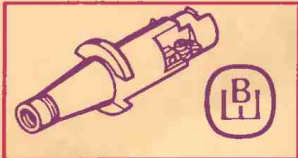
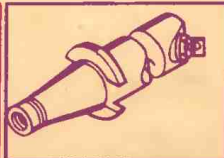
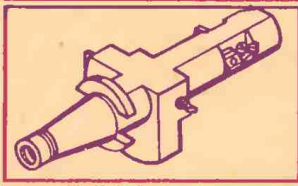
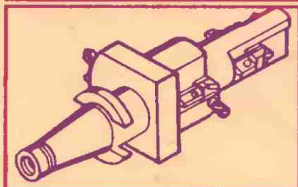
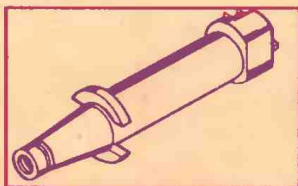
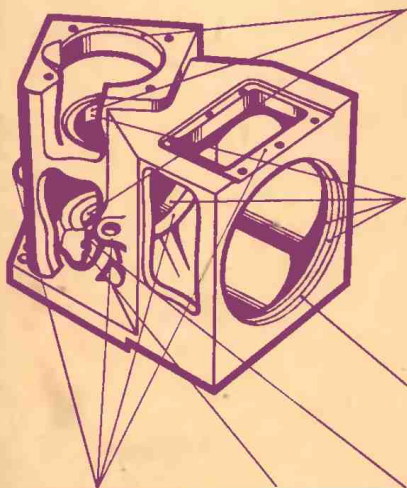


В.К.Смирнов

РУКОВОДСТВО для обучения токаря- расточника



ББК 34.632.5
С 50
УДК 621.952.5

Рецензенты: канд. техн. наук А. Л. Вильсон, преподаватель ПТУ
№ 36 С. В. Меркулов

Смирнов В. К.

С 50 Руководство для обучения токаря-расточника: Учеб.
пособие для ПТУ.—М.: Высш. шк., 1990.—288 с.: ил.

ISBN 5-06-000331-0

Содержатся разработанные в виде инструкционных карт указания по обучению работе на вертикально-расточных, горизонтально-расточных, координатно-расточных и расточных станках с ЧПУ; даны приемы наладки и управления станками и обработка корпусных деталей; приведены сведения об организации рабочего места, безопасности труда и техническом контроле деталей.

Учебное пособие может быть использовано при профессиональном обучении рабочих на производстве.

С 2704040000 (4307000000) — 397
052 (01) — 90 62 — 90

ББК 34.632.5
6П4.6

Учебное издание

Смирнов Вячеслав Константинович

РУКОВОДСТВО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ТОКАРЯ-РАСТОЧНИКА

Научный редактор *И. А. Новосельский*. Редактор *Н. А. Цветкова*. Художественный редактор *Л. К. Громова*. Технический редактор *В. М. Романова*. Корректор *Г. А. Четчина*

ИБ № 7633

Изд. № М-366. Сдано в набор 30.10.89. Подп. в печать 06.06.90. Формат 60×90/16. Бум. офсетная № 2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Объем 18,0 усл. печ. л. 18,25 усл. кр.-отт. 18,67 уч.-изд. л. Тираж 60000 экз. Зак. № 1012. Цена 50 коп.

Издательство «Высшая школа». 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Отпечатано с диапозитивов ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» Государственного комитета СССР по печати. 113054, Москва, Валуевская, 28 в Московской типографии № 6 Государственного комитета СССР по печати. 109088, Москва, Южнопортовая ул., д. 24.

ISBN 5-06-000331-0

© В. К. Смирнов, 1990

ПРЕДИСЛОВИЕ

На основе ускорения научно-технического прогресса, совершенствования организации и улучшения условий труда предстоит преобразовать материально-техническую базу общества, автоматизировать технологические процессы путем применения гибких производственных систем и модулей, роботизированных технологических комплексов, средств вычислительной техники и, как следствие, обеспечить значительную экономию материальных ресурсов, коренное улучшение качества выпускаемой продукции, рост производительности труда.

Высокие темпы роста машиностроительной продукции во многом определяются эффективным использованием станочного парка страны, который систематически обновляется и пополняется современными металлорежущими станками. В числе последних важное место занимают горизонтально-расточные, координатно-расточные и сверлильно-фрезерно-расточные станки с ЧПУ. Эффективное использование этого оборудования возможно лишь при условии, если учащиеся профессионально-технических училищ овладеют определенным комплексом теоретических знаний и производственных навыков. Рабочий-расточник должен знать конструкцию современных расточных станков, методы их наладки, универсальную и специальную технологическую оснастку, передовые методы организации труда.

Расточные и другие работы, выполняемые на расточных станках, особенно широко применяются в единичном и мелкосерийном производстве корпусных деталей. Заготовки таких деталей, как правило, литые или сварные, стоят весьма дорого из-за сложности их формы, значительных массы и габарита. Брак при изготовлении корпусных деталей по вине расточника приносит большие убытки предприятию и может привести к срыву сроков выпуска изделий. Отверстия в корпусных деталях, расположенные в большинстве случаев в нескольких плоскостях, имеют 6—7-й квалитеты точности и допуск на концентричность, межцентровые расстояния и расстояния от базовых поверхностей в пределах 0,01—0,05 мм.

На расточных станках выполняют большое число операций механической обработки, используя для этого режущий измерительный и вспомогательный инструмент, различные принадлежности и приспособления. Поэтому к теоретической и практической подготовке рабочего-расточника предъявляются высокие требования. Чтобы удовлетворять таким требованиям, молодой расточник должен постоянно повышать свою производственную квалификацию, изучать опыт новаторов производства.

Автор

РАЗДЕЛ I

ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК МОД. 2А620-1

ТЕМА. УПРАВЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2А620-1

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА I

Учебно-производственные задания. I — ознакомление со станком мод. 2А620-1. II — упражнения в управлении станком мод. 2А620-1.

Цель заданий. Ознакомить учащихся с назначением станка, особенностями его конструкции и эксплуатации, расположением основных узлов, расположением и назначением органов управления станком, а также с графическими символами на главном пульте и пульте штурвала. Научить приемам управления станком и его наладки.

I. Ознакомление со станком мод. 2А620-1

1. Назначение станка мод. 2А620-1 (рис. 1): обработка корпусных деталей — сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание и растачивание отверстий, обтачивание и фрезерование поверхностей, нарезание резьбы.

2. Особенности конструкции и эксплуатации станка.

Неподвижная передняя стойка.

Поворотный стол, имеющий продольное и поперечное перемещение.

Шпиндельный узел, состоящий из полого фрезерного и выдвижного расточного шпинделей, смонтированных на прецизионных подшипниках.

Механизированное освобождение инструментов в расточном шпинделе.

Автоматическое закрепление подвижных узлов станка.

Закаленные направляющие качения подвижных узлов.

Прецизионная опора поворотного стола.

Автоматическая индикация поворотного стола через 90°.

Установка поворотного стола на любой промежуточный угол по оптическому устройству с ценой деления пониуса 3'.

Шариковые винтовые передачи для перемещения подвижных узлов по всем координатам.

Привод подач от двигателей постоянного тока.

Электрический штурвал для позиционирования подвижных узлов с точностью 0,005 мм.

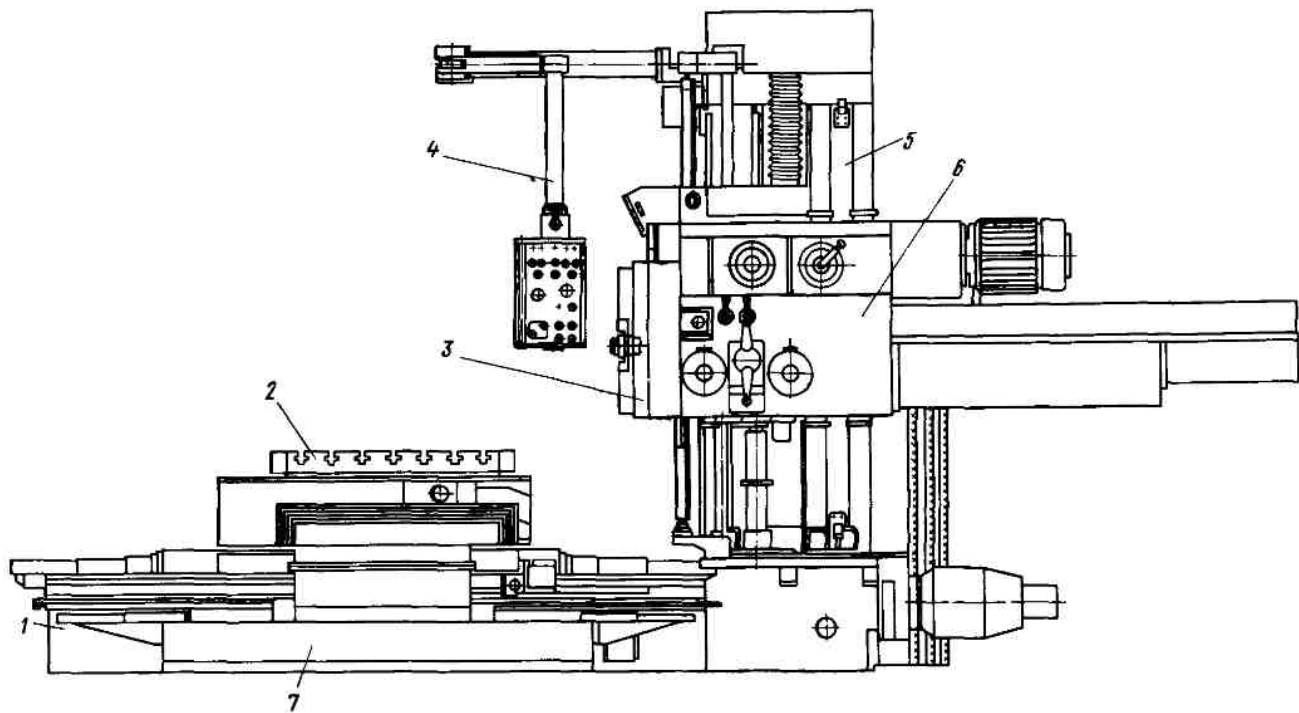


Рис. 1. Основные узлы станка 2А620-1

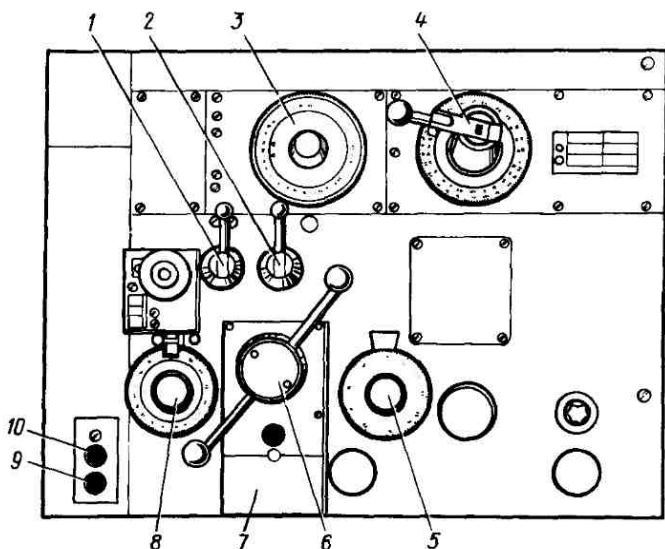


Рис. 2. Расположение органов управления на шпиндельной бабке станка

Телескопические кожухи, надежно защищающие направляющие станины, саней и маршевые ходовые винты от попадания стружки и СОЖ.

Импульсная автоматизированная система смазывания направляющих подвижных узлов.

Кабельные цепи для гидро- и электрошлангов.

Управление станком с пульта, устанавливаемого в любое место рабочей зоны и имеющего жесткую подвеску, обеспечивающую управление станком одной рукой.

3. Основные узлы станка (см. рис. 1): 1—станина; 2—поворотный стол; 3—планшайба; 4—подвеска пульта управления; 5—передняя стойка; 6—шпиндельная бабка; 7—дополнительная направляющая станины.

4. Расположение и назначение органов управления станком.

Пульт шпиндельной бабки (рис. 2): 1—рукоятка включения нарезания резьбы; 2—рукоятка включения планшайбы; 3—рукоятка выбора величины подачи; 4—рукоятка выбора частоты вращения шпинделя; 5—лимб отсчета перемещения шпинделя; 6—штурвал; 7—пульт штурвала; 8—лимб отсчета перемещения суппорта; 9—освобождение инструмента; 10—зажим инструмента.

Передняя стенка главного пульта (рис. 3, а): 1—отключение подачи; 2—включение подачи; 3—сигнализация о наличии перемещения; 4—включение быстрого хода; 5—оператор; 6—включение установочных перемещений; 7—кнопки выбора подвижных узлов; 8—сигнализация о выборе узлов; 9—выбор направления движения узлов в режиме контурного фрезерова-

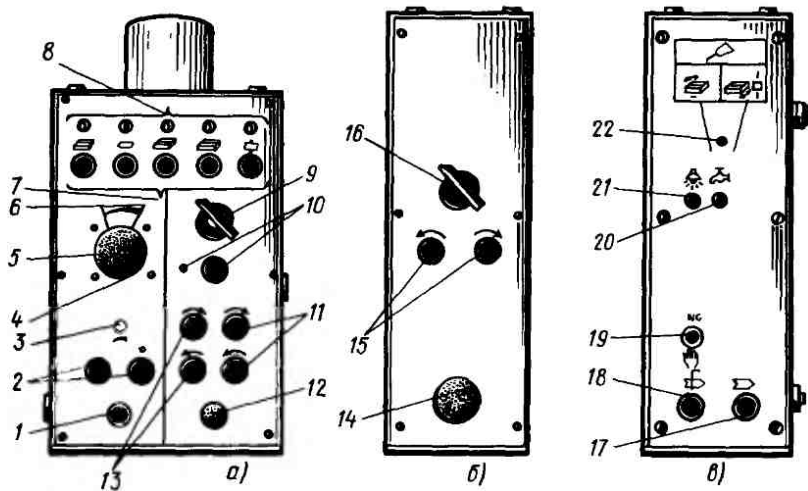


Рис. 3. Главный пульт

ния; 10 — включение и сигнализация контурного фрезерования; 11 — кнопки толчкового поворота шпинделя; 12 — отключение вращения шпинделя; 13 — кнопки рабочего вращения шпинделя.

Правая боковая стенка главного пульта (рис. 3, б): 14 — аварийное отключение станка; 15 — включение автоматического поворота стола в режиме точного позиционирования; 16 — выбор положения стола.

Левая боковая стенка главного пульта (рис. 3, в): 17 — пуск по программе (для станков с ЧПУ); 18 — пуск по программе после технологической остановки (для станков с ЧПУ); 19 — выбор режима работы (по программе или ручной); 20 — включение охлаждения инструмента; 21 — включение освещения рабочей зоны станка; 22 — ручная прокачка системы смазывания направляющих.

Пульт штурвала (рис. 4): 1 — включение штурвала; 2 — включение перемещений «шпиндель — быстро», «шпиндель, шпиндельная бабка, сани — медленно».

Пульт на боковой стенке электрошкафа (рис. 5): 1 — выбор координат x , y , z для выхода на «0» (для станков с устройством цифровой индикации); 2 — включение режима выхода на «0»; 3 — контроль точного позиционирования стола; 4 — тумблер включения амперметра привода подач; 5 — амперметр измерения тока привода подач; 6 — указатель нагрузки двигателя главного привода; 7 — сигнализация освобождения узла; 8 — сигнализация засорения фильтра тонкой очистки; 9 — сигнализация наличия смазывания механизмов шпиндельного узла; 10 — сигнализация наличия смазывания направляющих шпиндельной бабки и нижних саней; 11 — сигнализация наличия смазывания направляющих поворотного стола и верхних саней;

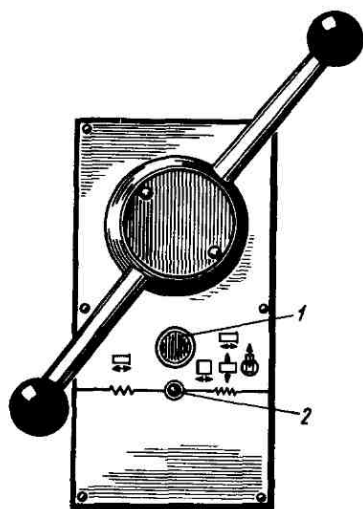


Рис. 4. Пульт штурвала

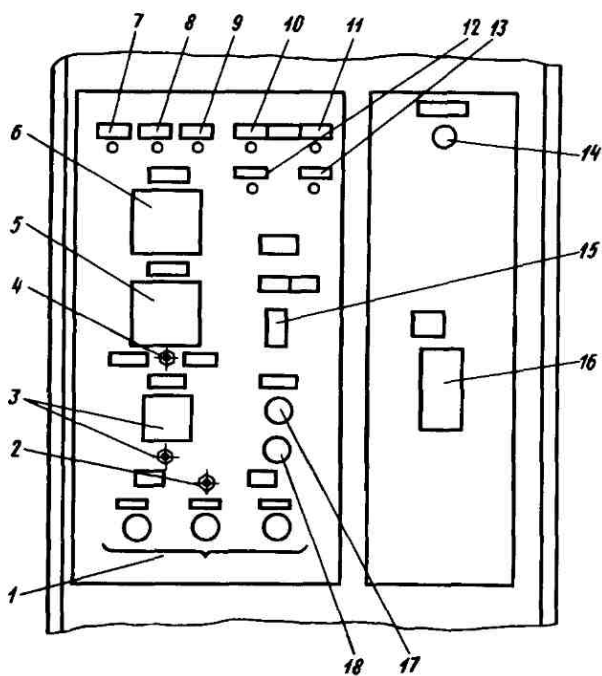


Рис. 5. Боковая стенка электрошкафа

12—сигнализация нормальной работы холодильной установки (для станка мод. 2А622ПФ1); 13—сигнализация неисправности холодильной установки; 14—сигнализация наличия питания; 15—выключатель освещения электрошкафа и рабочей зоны, питания цифровой индикации для станков с устройством цифровой индикации; 16—вводный автомат; 17—отключение насосной станции; 18—включение насосной станции.

Пульт на нижних санях стола: доводочный оператор на гибком шланге для точной установки подвижных узлов.

Изучить расположение и назначение органов управления станком, показанных на рис. 2—5, и рассказать о их назначении.

5. Графические символы, изображенные на главном пульте штурвала (табл. 1). Условные изображения подвижных узлов,

1. Графические символы на главном пульте и пульте штурвала

Символы	Наименование	Символы	Наименование
	Продольное перемещение стола		Одновременное перемещение двух узлов
	Подача шпинделя		Фрезерование плоскости по контуру
			Вращение шпинделя (левое)
			Вращение шпинделя (правое)
	Включение подачи суппорта планшайбы		Зажим
	Поворот стола		Освобождение
	Поперечное перемещение стола		Ручное управление
	Вертикальное перемещение шпиндельной бабки		Включение толчковос
			Включение постоянного

направления и характера их перемещения, зажима и освобождения, вида управления (ручное). Символы расположены рядом с органами управления, на которые воздействует оператор. Изучите символы и расскажите, что они означают.

II. Упражнения в управлении станком мод. 2А620-1

1. Пуск и остановка станка.

1.1. Включить электрическое питание станка с помощью вводного автомата 16 рукояткой (см. рис. 5), расположенного на боковой стенке электрошкафа.

1.2. Включить рабочее вращение шпинделя по часовой стрелке или против часовой стрелки нажатием на одну из кнопок 13 (см. рис. 3, а).

1.3. Отключить вращение шпинделя кнопкой 12 (см. рис. 3, а).

1.4. Аварийно отключить станок кнопкой 14 (см. рис. 3, б).

2. Продемонстрировать выбор подвижного узла нажатием на соответствующую этому узлу кнопку 7 (см. рис. 3, а) с одновременным включением сигнализации 8 (см. рис. 3, а).

3. Продемонстрировать действие оператора 5 (см. рис. 3, а), управляющего установочными перемещениями подвижных узлов с одновременным включением сигнализации 3 (см. рис. 3, а).

3.1. Выбрать направление и включить движение нажатием соответствующей кнопки 6 (см. рис. 3, а) на рукоятке оператора.

3.2. Изменить скорость медленного установочного движения в диапазоне скорости подачи, поворачивая маховичок оператора 5; плавно переместить соответствующий подвижный узел со скоростью, пропорциональной углу поворота маховичка.

4. Продемонстрировать действие переключателя 9 (см. рис. 3, а), который имеет восемь положений для выбора направления непрерывной подачи при контурном фрезеровании плоскостей торцовыми фрезами (с непрерывным вращением шпинделя): горизонтальными строчками; вертикальными строчками; обходом по контуру с возможностью изменения направления подачи через 45°; строчками под углом 45°. Включить кнопку 10 (см. рис. 3, а) и сигнализацию.

5. Изменение частоты вращения шпинделя.

5.1. Отвести рукоятку 4 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки на 180° вниз до упора, не включая вращения шпинделя; при этом электродвигатель отключается.

5.2. Поворотом рукоятки 4 (после ее отвода вниз до упора) выбрать необходимую частоту вращения шпинделя по круговой шкале.

5.3. Движением рукоятки 4 вверх (в направлении, обратном отводу) переключить частоту вращения шпинделя, не нажимая сильно на рукоятку и не ударяя по ней. Переключать частоту вращения шпинделя следует только при полностью остановившемся электродвигателе. После переключения частоты вращения электродвигатель включается автоматически.

6. Выбрать направление и величину подачи, включить и выключить подачу.

6.1. Осевое перемещение шпинделя: установить рукоятку 3 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки на требуемую величину подачи; включить кнопку 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте, соответствующую осевому перемещению шпинделя, нажать одну из кнопок 2 (см. рис. 3, а) на главном пульте для включения подачи шпинделя вперед («+») или назад («-»); нажатием кнопки 1 (см. рис. 3, а) на главном пульте отключить подачу.

6.2. Радиальное перемещение суппорта планшайбы: нажатием одной из кнопок 13 (см. рис. 3, а) на главном пульте включить рабочее непрерывное вращение шпинделя по часовой стрелке или против часовой стрелки; установить требуемую величину радиальной подачи суппорта планшайбы рукояткой 3 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки; включить рукоятку 2 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки; проконтролировать величину перемещения суппорта планшайбы по лимбу 8 (см. рис. 2); нажатием кнопки 1 (см. рис. 3, а) отключить подачу радиального суппорта планшайбы; нажатием кнопки 12 (см. рис. 3, а) отключить вращение шпинделя.

6.3. Вертикальное перемещение шпиндельной бабки: включить кнопку 7 (см. рис. 3, а), соответствующую вертикальному перемещению шпиндельной бабки; нажатием одной из кнопок 2 (см. рис. 3, а) включить подачу шпиндельной бабки вверх или вниз; вращением рукоятки 3 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки установить необходимую величину подачи; нажатием кнопки 1 (см. рис. 3, а) на главном пульте отключить подачу.

6.4. Продольное перемещение стола.

6.5. Поперечное перемещение стола.

6.6. Поворот стола. При выполнении пп. 6.4 — 6.6 произвести действия, аналогичные указанным в пп. 6.3, но с нажатием кнопок 7 и 2 (см. рис. 3, а), соответствующих выбранному узлу и нужному направлению его движения.

6.7. Быстрые установочные перемещения подвижных узлов станка включить нажатием кнопки 4 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

6.8. Быстрые установочные перемещения от руки выдвижного шпинделя, радиального суппорта, шпиндельной бабки и продольного перемещения стола включить поворотом штурвала 6 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки, предварительно включив кнопку 1 (см. рис. 4) и тумблер 2 (см. рис. 4) на пульте штурвала.

6.9. Толчковый поворот шпинделя (по и против часовой стрелки) включить кратковременным нажатием кнопок 11 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

6.10. Включить рабочее вращение шпинделя (по и против часовой стрелки) нажатием кнопок 13 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

6.11. Отключить вращение шпинделя нажатием кнопки 12 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

6.12. Включить поворот стола: выбрать положение стола поворотом на угол, кратный 45° , ручкой 16 (см. рис. 3, а) на главном пульте; включить автоматический поворот стола (по или против часовой стрелки) в режиме точного позиционирования нажатием кнопок 15 (см. рис. 3, б).

6.13. Аварийно отключить станок нажатием кнопки 14 (см. рис. 3, б) на главном пульте.

6.14. Произвести отсчет перемещений шпинделя (по лимбу 5 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки) и суппорта (по лимбу 8 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки).

6.15. Освободить инструмент в шпинделе нажатием кнопки 9 (см. рис. 2) пульта шпиндельной бабки.

6.16. Зажать инструмент в шпинделе нажатием кнопки 10 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки.

6.17. Включить охлаждение инструмента тумблером 20 (см. рис. 3, в), расположенным на левой боковой стенке главного пульта.

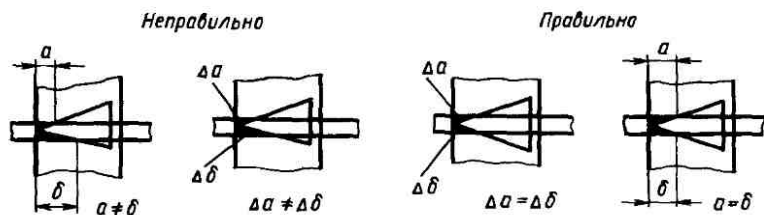
6.18. Включить освещение рабочей зоны станка тумблером 21 (см. рис. 3, в), расположенным на левой боковой стенке главного пульта, и кнопкой 15 (см. рис. 5), расположенной на боковой стенке электрошкафа.

6.19. Настроить доводочный оператор для позиционирования подвижных узлов с точностью 0,005 мм: взять в руки доводочный оператор, снабженный гибким шлангом и хранящийся в гнезде нижних саней стола; нажать кнопку 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте, соответствующую выбранному подвижному узлу; нажать кнопку на корпусе доводочного оператора; вращать рукоятку доводочного оператора для сообщения подвижному узлу скорости перемещения, пропорциональной скорости вращения рукоятки.

6.20. Произвести отсчет перемещений подвижных узлов станка с использованием оптического отсчетного устройства; отсчет перемещения подвижного узла в миллиметрах производить по цифрованной шкале (с ценой деления 1 мм) в поле зрения микроскопа и по круговой шкале микроскопа (с ценой деления 0,01 мм).

Установку шпиндельной бабки на высоту, например, 327,35 мм производить в следующем порядке: установить на круговой шкале микроскопа 0,35 мм; переместить шпиндельную бабку до совмещения указателей лупы со штрихом линейки,

соответствующим размеру 327 мм; дополнительным перемещением шпиндельной бабки установить ее так, чтобы штрих линейки делил индекс (в виде прозрачного треугольника) точно пополам; для получения необходимой точности наведения на штрих посредством оптического отсчетного устройства «Люмен-1», установленного на станке, следует соблюдать условия правильной установки:



Отсчет продольного перемещения стола в миллиметрах производить через лупу с нониусом по оцифрованной шкале с увеличением в 1,5 раза и ценой деления нониуса 0,05 мм. Осветительные лампочки отсчетных устройств горят только 40 с, после чего автоматически гаснут. Для повторного включения следует снова нажать кнопку включения освещения.

Отсчет поворота стола через 90° автоматизирован и производится по команде с главного пульта. Отсчет промежуточных углов поворота стола производить по круговой шкале и нониусу с ценой деления 3′.

Отсчет перемещения шпинделя и радиального суппорта планшайбы производить по лимбам, выполненным на лицевой стороне шпиндельной бабки, кинематически связанным с приводами подачи шпинделя и радиального суппорта. Цена деления лимба перемещения шпинделя 0,1 мм, лимба перемещения радиального суппорта — 0,02 мм.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 2

Учебно-производственное задание. I — настройка станка мод. 2A620-1 для нарезания резьбы.

Цель задания. Научить наладке станка для нарезания метрических и дюймовых резьб.

Оснащение рабочего места. Резьбонарезное устройство; пружинный патрон для нарезания резьб; метчик; сменные зубчатые колеса гитары; державка с резьбовым резцом; резьбовой калибр или шаблон.



I. Настройка станка для нарезания резьбы

1. С использованием метода осевой подачи и вращения шпинделя.

1.1. По табл. 2 определить число зубьев колес, необходимых для нарезания заданной резьбы

2. Таблица набора сменных зубчатых колес для нарезания резьбы

Метрическая резьба



											
<i>t</i>	А	Б	В	Г	Д	<i>t</i>	А	Б	В	Г	Д
1	18	36	20	40	40	1	18	54	18	48	42
1,25	27	36	20	48	40	1,25	20	48	18	48	42
1,5	27	36	20	40	40	1,5	18	48	20	40	40
2	20	30	27	36	33	2	18	36	20	40	40
2,5	20	24	27	36	33	2,5	27	36	20	48	40
3	36	24	20	40	40	3	27	36	20	40	40
3,5	30	40	42	36	18	3,5	30	40	21	36	39
4	40	30	27	36	33	4	20	30	27	36	33
4,5	30	20	27	36	33	4,5	18	36	27	24	33
5	40	24	27	36	33	5	20	24	27	36	33
5,5	30	20	33	36	27	5,5	22	24	27	36	33
6	40	20	27	36	33	6	36	24	20	40	40
7	30	20	42	36	18	7	30	40	42	36	18
8	36	20	40	30	20	8	40	30	27	36	33
9	36	24	27	24	33	9	30	20	27	36	33
10	30	18	40	24	20	10	40	24	27	36	33

Формулы для расчета сменных зубчатых колес:

$$t = 4 \frac{AB}{БГ}; \quad t = 8 \frac{AB}{БГ},$$

где t — шаг резьбы, мм; 4 и 8 — постоянные коэффициенты, полученные из уравнений кинематических цепей при нарезании метрических резьб с шагом t методом осевой подачи и вращения шпинделя с инструментом (метод 1) и методом вращения радиального суппорта планшайбы с инструментом при продольном перемещении стола с деталью (метод 2).

Дюймовая резьба

											
<i>n</i>	А	Б	В	Г	Д	<i>n</i>	А	Б	В	Г	Д
20	18	27	20	42	40	20	18	54	20	42	40
19	20	21	20	57	40	19	18	54	20	40	40
18	20	27	20	42	40	18	20	54	20	42	40
16	20	24	20	42	40	16	20	42	20	48	40
14	20	21	20	42	40	14	20	42	20	42	40
12	30	27	20	42	40	12	20	42	30	54	30
11	40	33	20	42	40	11	20	33	20	42	40
10	40	30	20	42	40	10	18	27	20	42	40
9	40	27	20	42	40	9	20	27	20	42	40
8	40	24	20	42	40	8	20	24	20	42	40

Дюймовая резьба

<i>n</i>	А	Б	В	Г	Д	<i>n</i>	А	Б	В	Г	Д
7	40	21	20	42	40	7	20	21	20	42	40
6	20	28	40	27	20	6	30	27	20	42	40
5	24	36	40	21	20	5	40	30	20	42	40
4	30	28	40	27	20	4	40	24	20	42	40

Формулы для расчета сменных зубчатых колес:

$$n = \frac{400}{63} \cdot \frac{БГ}{АВ}; \quad n = \frac{200}{63} \cdot \frac{БГ}{АВ},$$

где *n* — число ниток на 1 дюйм, $\frac{400}{63}$ и $\frac{200}{63}$ — постоянные коэффициенты, полученные из уравнений кинематических цепей при нарезании дюймовых резьб методами 1 и 2.

1.2. Установить сменные зубчатые колеса на гитару (рис. 6).

1.3. Отвести рычаг блокировочного конечного выключателя.

1.4. Установить в шпиндель пружинный патрон для нарезания резьбы метчиком и подвести метчик к отверстию детали, в котором нарезается резьба.

1.5. Нажать кнопку 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

1.6. Включить нажатием одной из кнопок 13 (см. рис. 3, а) на главном пульте рабочее вращение шпинделя для нарезания правой резьбы (по часовой стрелке); нажатием кнопки 12 (см. рис. 3, а) отключить вращение шпинделя после нарезания резьбы.

1.7. Включить нажатием кнопки 13 вращение шпинделя в обратном направлении и отвести шпиндель в исходное положение.

2. Объяснить (см. рис. 6) порядок расположения сменных зубчатых колес гитары при нарезании правой (без промежуточ-

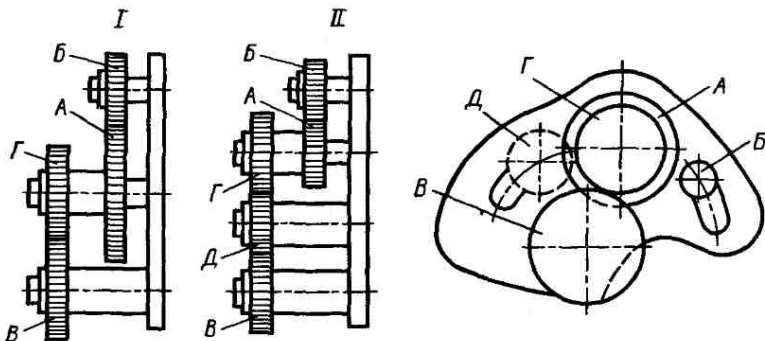


Рис. 6. Гитара сменных зубчатых колес

ного колеса Д) и левой резьб (устанавливается промежуточное колесо Д при тех же сменных зубчатых колесах).

3. По табл. 2 определить сменные зубчатые колеса для изготовления метрической правой и левой резьб $t=4$ мм и дюймовой правой и левой резьб $n=10$ ниток на 1 дюйм для методов 1 и 2 нарезания резьбы. Проверить правильность выбора сменных колес по формулам, приведенным в табл. 2.

При нарезании правой метрической резьбы методом 1 $t=4 \frac{AB}{БГ}$

или $4 = \frac{4 \cdot 40 \cdot 27}{30 \cdot 36}$; проверка: $1=1$. При нарезании левой метрической резьбы методом 1 (добавляется колесо Д)

$-4 = 4 \frac{40 \cdot 27 \cdot 33}{30 \cdot 33 \cdot 36} (-1)$; проверка: $-1=-1$. При нарезании правой дюймовой резьбы методом 1 $n = \frac{400БГ}{63AB}$; $10 = \frac{400 \cdot 30 \cdot 42}{63 \cdot 40 \cdot 20}$; проверка:

$1=1$. При нарезании левой дюймовой резьбы методом 1 $-10 = 10 \frac{400БГД}{63АДВ} (-1) = (-1)$. При нарезании правой метрической резьбы методом 2 $t = 8 \frac{AB}{БГ}$ или $4 = 8 \frac{20 \cdot 27}{30 \cdot 36}$; проверка: $1=1$.

При нарезании левой метрической резьбы методом 2 имеем $-4 = 8 \frac{20 \cdot 27}{30 \cdot 36} (-1)$; проверка: $-1=-1$. При нарезании

правой дюймовой резьбы методом 2 имеем $n = \frac{200БГ}{63AB}$ или

$10 = \frac{200 \cdot 27 \cdot 42}{63 \cdot 18 \cdot 20}$; проверка: $1=1$. При нарезании левой дюймовой резьбы методом 2 имеем $n = \frac{200БГД}{63АДВ}$ или $-10 = \frac{200 \cdot 27 \cdot 42 \cdot 40}{63 \cdot 18 \cdot 40 \cdot 20} (-1)$;

проверка: $-1=-1$.

4. Нарезать резьбу методом 2.

4.1 и 4.2. Подобрать по табл. 2 и установить сменные зубчатые колеса гитары.

4.3. Закрепить на радиальном суппорте планшайбы державку с резьбовым резцом, предварительно установив положение резца по резьбе эталонной детали, резьбовому калибру или резьбовому шаблону, закрепленным на столе в рабочем положении обрабатываемой детали.

4.4. Подвести резец к обрабатываемой детали.

4.5. Включить рукоятку 1 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки.

4.6. Включить рукояткой 2 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки вращение планшайбы.

4.7. Нажатием кнопки 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте включить подачу стола.

4.8. Рукояткой 2 (см. рис. 2) выключить вращение планшайбы в конце нарезания резьбы.

16

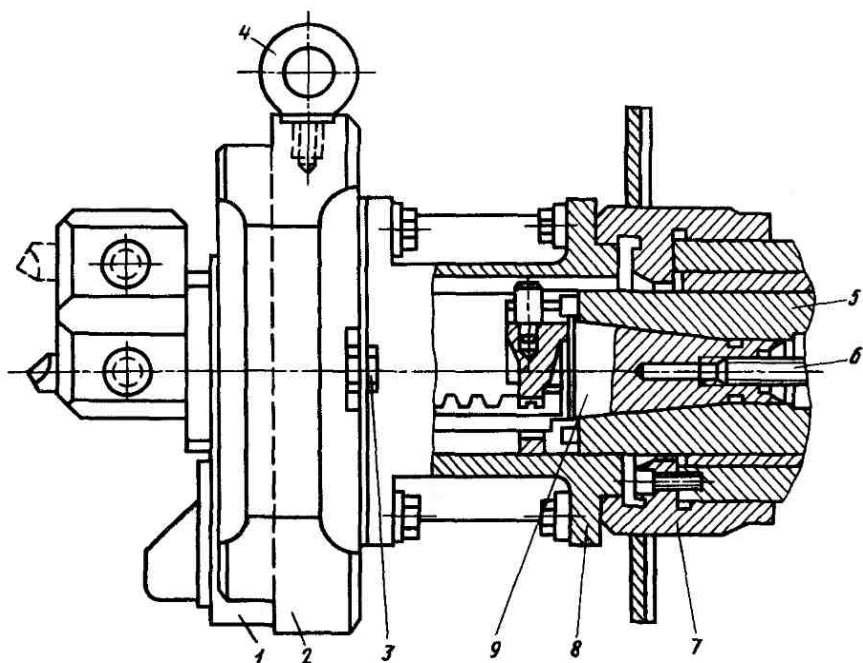


Рис. 7. Установка навесной планшайбы

4.9. Изменить направление вращения планшайбы и движения стола для отвода резьбового резца в исходное положение.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 3

Учебно-производственные задания. I—установка навесной планшайбы для обработки деталей с применением радиального суппорта, II—установка регулируемой стойки или люнета для опоры борштанг, III—установка устройства для охлаждения инструмента.

Цель заданий. Научить установке и наладке навесной планшайбы, стойки, люнета, устройства для охлаждения инструмента.

Оснащение рабочего места. Навесная планшайба, стойка, люнет, устройство для охлаждения инструмента.

I. Установка навесной планшайбы для обработки деталей с применением радиального суппорта

1. Проверить сопрягаемые поверхности навесной планшайбы (рис. 7) и станка на отсутствие забоин и протереть сопрягаемые поверхности.

1.1. Установить планшайбу на торец полого шпинделя, а конусный хвостовик планшайбы—в конус расточного шпинделя и закрепить планшайбу.

1.2. Отвести в крайнее положение радиальный суппорт I (см. рис. 7) съемной планшайбы 2 и закрепить винтом 3.

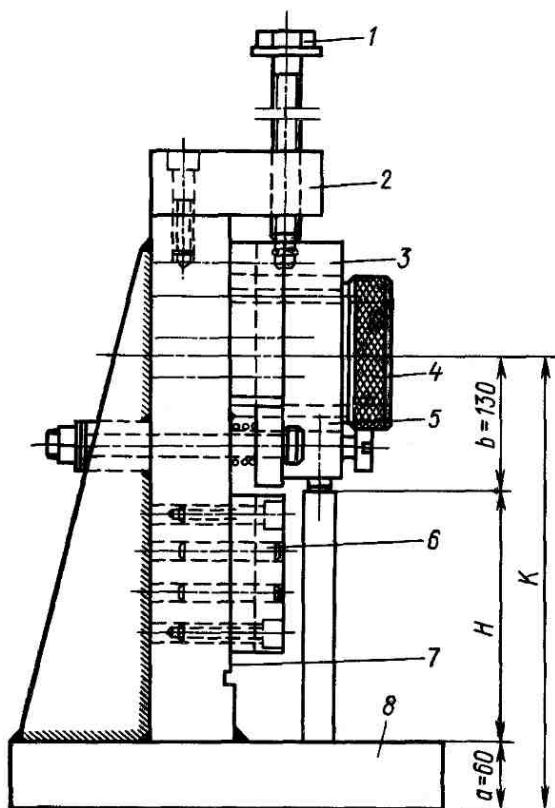


Рис. 8. Стойка

2. Поднять с помощью крана планшайбу 2 за рым-болт 4 и установить соосно с расточным шпинделем 5 станка.

2.1. Ввести толкатель 9 в конус расточного шпинделя и закрепить шомполом 6.

2.2. Выдвигая расточный шпиндель с помощью штурвала, соединить фланец 8 планшайбы 2 с фланцем полого шпинделя 7; закрепить винтами.

2.3. Вывернуть рым-болт 4 из съемной планшайбы 2 и отпустить винт 3.

2.4. Проверить плавность перемещения радиального суппорта 1 вращением штурвала (выдвижением расточного шпинделя).

3. Снять навесную планшайбу со станка.

3.1. Переместить радиальный суппорт 1 к центру планшайбы 2 и закрепить винтом.

3.2. Отвернуть винты крепления планшайбы с фланцем 7; вращая штурвал, отсоединить и отвести расточный шпиндель 5, планшайбу 2 от фланца полого шпинделя 7 станка.

3.3. Застопорить планшайбу за рым-болт 4; открепить толкатель 9, отвернув шомпол 6, и снять планшайбу.

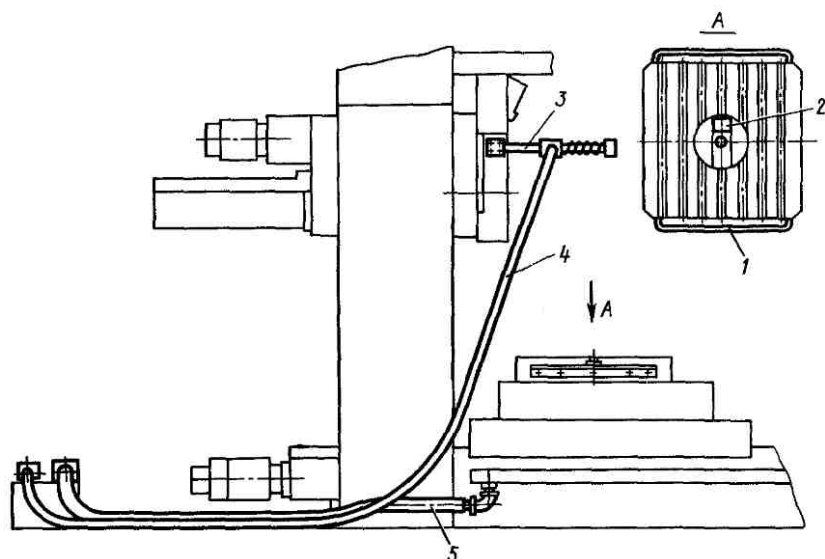


Рис. 9. Устройство для охлаждения инструмента

II. Установка регулируемой стойки или лонета для опоры борштанг

1. Стойку (рис. 8) или лонет (вместо лонета задней стойки станка) закрепить прихватом к столу позади растачиваемой детали (длина растачивания до 1000 мм).

2. Стойка имеет сварной корпус 2, плоскости 7 и 8 которого шабрят под углом 90° с допуском 0,03 мм на длине 1000 мм. На плоскости 7 в направляющих 6 перемещается ползун 3 с отверстием под постоянную втулку 4 и отверстиями под сменные втулки 5; внутренний диаметр последних равен диаметру борштанги. Ползун 3 регулируется винтом 1 по высоте в зависимости от расстояния K между осью растачиваемого отверстия и опорной плоскостью стола. После установки размера K ползун 3 закрепить к корпусу 2 двумя прижимами.

3. Необходимый установочный размер $K_{\max} = 1000$ мм для стойки и $K_{\max} = 550$ мм для лонета обеспечивается набором мерных плиток. Высота этого набора $H = K - (a + b)$, где a и b — постоянные размеры стойки, суммарная величина которых клеится на корпус стойки.

III. Установка устройства для охлаждения инструмента смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ)

1. К поворотному столу станка прикрепить винтами (с двух сторон) корыто 1 (рис. 9).

2. В поворотной цапфе стола открепить и передвинуть планку 2 в положение, указанное на рис. 9 (слив СОЖ через фильтр).

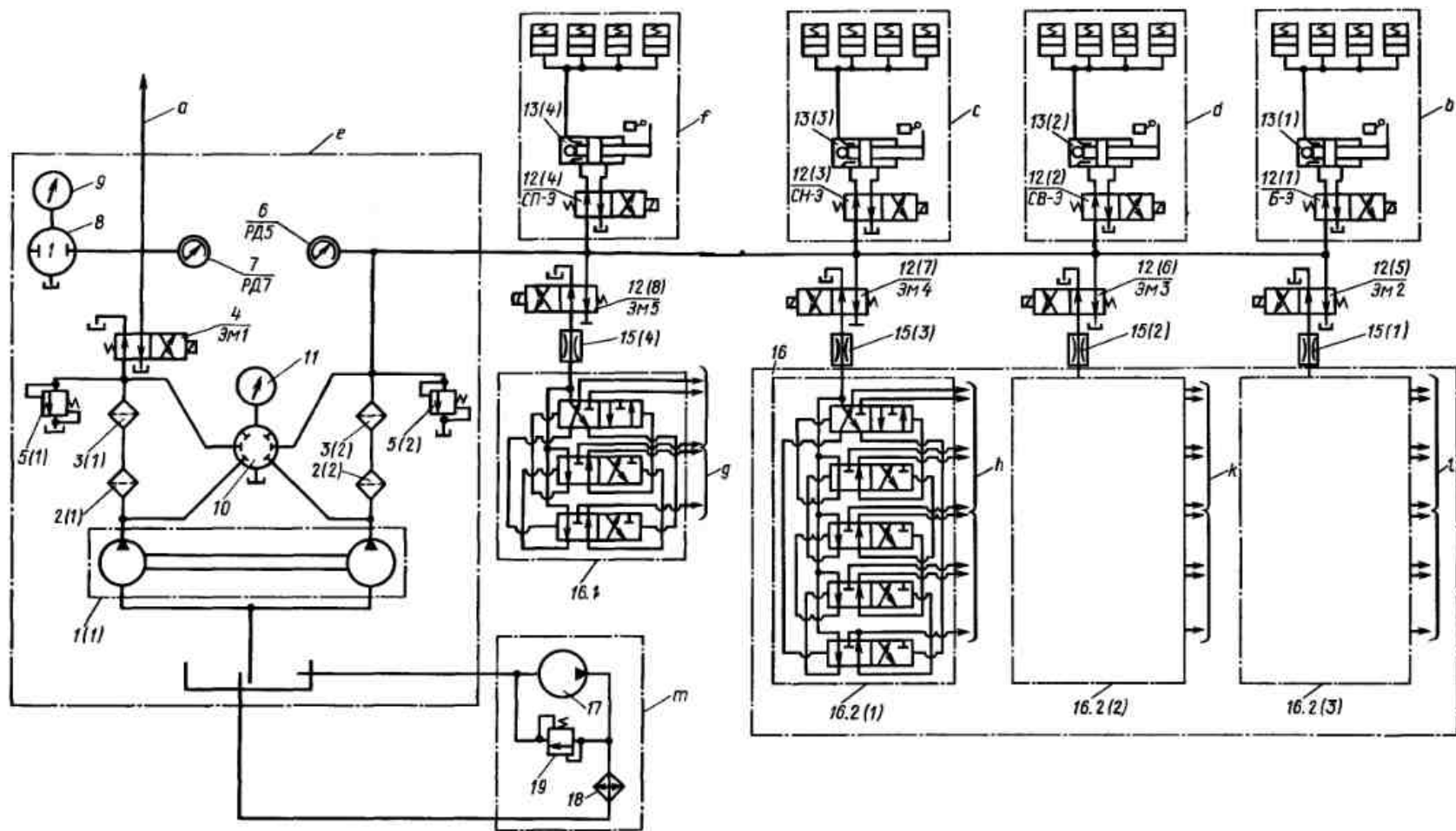


Рис. 10. Гидравлическая схема станка

3. В нижнем желобе, прикрепленном к станине, отвернуть заглушку и присоединить сливной шланг 5.

4. Закрепить кронштейн 3 со шлангом 4, подающим СОЖ в зону резания, к кожуху встроенной планшайбы или плиты.

5. При работе с охлаждением следите за тем, чтобы СОЖ не попадала на листы телескопического кожуха и кожух стола.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 4

Учебно-производственное задание. 1—обслуживание механизмов гидравлических приводов, смазывания и зажима подвижных узлов станка.

Цель задачи. Научить приемам наладки и обслуживания механизмов гидравлических приводов, смазывания и зажима подвижных узлов.

Оснащение рабочего места. Карта смазывания станка, принципиальная гидравлическая схема станка.

I. Обслуживание механизмов гидравлических приводов смазывания и зажима подвижных узлов станка

В станке применяются следующие гидравлические приводы: вспомогательных перемещений подвижных узлов; смазывания направляющих подвижных узлов; смазывания механизмов шпиндельной бабки; зажима подвижных узлов. Питание гидравлических приводов осуществляется от одной насосной станции, установленной на фундаменте рядом со станком.

Принципиальная гидравлическая схема станка показана на рис. 10. Сдвоенный лопастный насос 1(1) насосной станции

е создает два независимых потока масла. Один насос обеспечивает питание гидроприводов вспомогательных перемещений и смазывание направляющих подвижных узлов, а другой — смазывание механизмов шпиндельной бабки. Насосную станцию включают нажатием кнопки 18 (см. рис. 5), расположенной на боковой стенке электрошкафа.

1. Система гидравлических приводов вспомогательных перемещений и смазывания направляющих подвижных узлов включает в себя следующие элементы: лопастный двоярный насос 1 (1); пластинчатый фильтр 2 (2); фильтр 3 (2) тонкой очистки с электровизуальной сигнализацией о засорении фильтров; напорный золотник 5 (2), ограничивающий величину давления в гидравлических приводах; реле 6 давления, контролирующее наличие давления в системе; распределители 12 (1) — 12 (4), управляющие зажимом и освобождением подвижных узлов; гидрозамки 13 (1) — 13 (4), препятствующие быстрому освобождению зажатых узлов при падении давления в гидросистеме; распределители 12 (5) — 12 (8) управления системой жидкого смазывания; дроссели 15 (1) — 15 (4), регулирующие расход масла, подаваемого к направляющим; система 16 жидкого смазывания направляющих подвижных узлов; шестеренный насос 17; холодильная машина 18; напорный золотник 19, ограничивающий величину давления в системе стабилизации температуры масла. При повышении давления перед фильтром 3 (2) на боковой стенке электрошкафа загорается желтая лампочка, сигнализирующая о засорении фильтра.

2. Смазывание направляющих подвижных узлов (шпиндельной бабки (система *h*), верхних (система *l*) и нижних (система *k*) саней стола; поворотного стола (система *g*) осуществляется централизованно от системы приводов вспомогательных перемещений. Масло к направляющим подается через распределители 12 (5) — 12 (8). Распределение масла по точкам смазывания производится однолинейным питателем, расход через который регулируется дросселями 15 (1) — 15 (4), установленными на входе в питатель. Последовательная подача из питателя смазочного материала во все точки осуществляется с помощью золотников с гидравлическим управлением. Перемещение одного из этих золотников фиксируется микропереключателем, с помощью которого осуществляется управление и контроль за работой соответствующей системы смазывания. Цикл смазывания считается законченным, если микропереключатель нажмется.

При работе станка смазывание направляющих шпиндельной бабки, верхних и нижних саней стола происходит следующим образом. Электромагниты Эм2 — Эм4 распределителей 12 (5) — 12 (7) включаются после прохождения узлом определенного пути, что фиксируется датчиком числа оборотов шарикового винта привода подачи. По окончании цикла смазывания (микропереключатель нажимается) электромагнит

распределителя отключается, что регламентирует количество смазочного материала.

Смазывание направляющих поворотного стола происходит так: электромагнит ЭМ5 распределителя 12 (8) включается по команде на поворот стола и отключается после окончания цикла смазывания. На боковой стенке электрошкафа имеется световая сигнализация о работе системы смазывания: при перемещении узла в начале цикла смазывания лампочка загорается, а после окончания цикла — гаснет. Если лампочка мигает, то это означает, что система смазывания исправна. Если лампочка горит постоянно, то это означает, что система смазывания неисправна. Смазывание редукторов подач подвижных узлов производится разбрызгиванием.

3. Система *a* централизованного смазывания механизмов шпиндельной бабки включает в себя: лопастный насос 1 (1); пластинчатый фильтр 2 (1); фильтр 3 (1) тонкой очистки; напорный золотник 5 (1); распределитель 4, направляющий масло на смазывание (электромагнит ЭМ1 включен) или на слив (электромагнит ЭМ1 выключен; шпиндель не вращается); реле 7 давления, контролирующее подачу масла на смазывание. При вращении шпинделя и нормальном смазывании зеленая лампочка на боковой стенке электрошкафа горит. При снижении давления и уменьшении расхода масла срабатывает реле 7 давления и зеленая лампочка гаснет. При этом повторное включение вращения шпинделя запрещается.

При засорении фильтра и повышении давления перед фильтром 3 (1) загорается желтая лампочка на боковой стенке электрошкафа. Слив масла из шпиндельной бабки в бак насосной станции осуществляется через телескопическое устройство, встроенное в станину станка.

4. Гидравлический привод зажимных устройств подвижных узлов (шпиндельной бабки *b*, нижних саней *c*, верхних саней *d*, поворотного стола *f*) работает под давлением масла, подаваемого в рабочую полость гидроцилиндров. При освобождении узлов полость гидроцилиндра соединяется со сливом. Блок управления зажимами состоит из распределителей 12 (1) — 12 (4), управляемых от электромагнитов Б-Э, СВ-Э, СН-Э, СП-Э, и гидрозамков 13 (1) — 13 (4) с микропереключателями. Работа зажимов подвижных узлов происходит следующим образом: выбранный нажатием соответствующей кнопки 7 (см. рис. 3, *a*) узел освобождается, а все остальные узлы должны быть зажаты. Зажим узла производится при отключенном электромагните распределителя этого узла. Масло поступает к зажиму через гидрозамок. В случае падения давления в магистрали гидрозамок препятствует быстрому освобождению узла. Освобождение производится при включенном электромагните распределителя; при этом шток поршня гидрозамка, перемещаясь, отжимает шарик и цилиндр зажима соединяется со сливом. Контроль окончания цикла зажим —

освобождение осуществляется с помощью реле давления 6 (установленного на насосной станции), микропереключатель которого отпускается. На время цикла зажим — освобождение гаснет лампочка на боковой стенке электрошкафа. Электромагнит выбранного узла остается включенным до момента, пока не будет нажата другая кнопка 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте.

5. Система *m* (см. рис. 10) стабилизации температуры масла состоит из циркуляционного насоса 17 и холодильной машины 18, установленных на фундаменте рядом с насосной станцией. Горячее масло, сливаемое из шпиндельной бабки, забирается циркуляционным насосом из одного отсека насосной станции, направляется в холодильную машину и охлажденным подается в другой отсек бака, в котором установлен лопастный насос 1(1). Температура масла поддерживается терморегулятором, датчик которого установлен на крышке бака насосной станции.

6. Соблюдайте указания по обслуживанию и эксплуатации гидравлической системы станка: контроль давления в гидросистеме осуществляется по манометрам 9 и 11, установленным на насосной станции. Замер давления в разных точках осуществляется изменением положения золотников 8 и 10: перед фильтром 2(1) — при установке золотника 10 в положение 4; после фильтра 3(1) — при установке золотника 10 в положение 2; на выходе из распределителя 4 — при установке золотника 8 в положение 1; перед фильтром 2(2) — при установке золотника 10 в положение 5; после фильтра 3(2) — при установке золотника 10 в положение 3. Прокручивать рукоятки пластинчатых фильтров 2(1) и 2(2) следует не реже одного раза в неделю. Снимать и очищать магнитные патроны и сапун, установленные на крышке бака насосной станции надо не реже одного раза в три месяца; сапун необходимо промывать бензином. Промывать пластинчатые фильтры 2(1) и 2(2) следует не реже одного раза в 6 мес. Производить смену масла в баке и очищать масло от грязи необходимо не реже одного раза в 6 мес; бак необходимо промывать керосином. Масло, заливаемое в бак, должно быть отфильтровано с помощью заливного фильтра, установленного на верхней плите гидробака. После срабатывания световой сигнализации о засорении фильтра необходимо заменить фильтрующие элементы фильтров 3(1) и 3(2). При демонтаже гидросистемы следует закрыть временными заглушками открытые концы труб и шлангов, чтобы исключить попадание грязи в магистраль. Для увеличения срока службы манометров 9 и 11 рекомендуется после замера давления золотники 8 и 10 ставить в нейтральное положение, при котором манометры 9 и 11 соединены со сливом.

7. Соблюдайте указания по обслуживанию системы смазывания: применять для заливки тщательно отфильтрованное масло; применять смазочные материалы и производить заправку системы смазывания, соблюдая технические условия, приведенные в карте смазывания (табл. 3).

3. Карта смазывания станка мод. 2А620-1

Наименование смазываемых частей	Режим смазывания	Смазочные материалы	Указания по смазыванию (позиции см. рис. 11)
Механизм шпиндельной бабки	Автоматизированное смазывание от гидростанции. Смена масла не реже двух раз в год	Масло И-20А по ГОСТ 20799 — 75, класс чистоты 12 по ГОСТ 17216 — 71	Заливку масла в гидростанцию 17 производить при включенном электродвигателе 19 насоса. Емкость бака 160 л. Контроль уровня масла — по указателю на гидростанции. Контроль подачи масла в шпиндельную бабку 6 производится по струйному маслоуказателю 7. Возврат масла из шпиндельной бабки в гидростанцию — через телескопический слив 8, выпуск масла из гидростанции через кран 18
Редуктор перемещения нижних саней	Смазывание разбрызгиванием. Смена масла не реже двух раз в год	То же	Открыть крышку 9, через фильтр залить масло в резервуар корпуса редуктора. Контроль уровня — по маслоуказателю 10. Выпуск масла — через отверстие 11
Конический редуктор	То же	»	Открыть крышку 12, через фильтр залить масло (3 л)
Наружный конец шпинделя	2 раза в смену	»	Поливка снаружи фильтрованным маслом на очищенный от грязи и стружки выдвигной шпиндель 2
Направляющие шпиндельной бабки и винт перемещения шпиндельной бабки	Автоматизированное от гидростанции	»	
Механизм планшайбы	1 раз в смену	»	Заливка в групповую масленку 4. К местам смазывания через грубки с фильтрами
Направляющие ползуна радиального суппорта	2 раза в смену	»	Поливка снаружи на направляющие ползуна 3
Направляющие нижних саней, винтовая пара перемещения нижних саней, опора винта перемеще-	Автоматизированное от гидростанции	»	

Наименование смазываемых частей	Режим смазывания	Смазочные материалы	Указания по смазыванию (позиции см. рис. 11)
ния верхних саней, клинья			
Направляющие верхних саней поворотного стола, привод поворотного стола, винт перемещения верхних саней	Автоматизированное от гидростанции	Масло И-20А по ГОСТ 20799-75	—
Привод перемещения верхних саней и поворота стола	Смазывание разбрызгиванием. Смена масла не реже двух раз в год	»	Открыть крышку 24, через фильтр залить масло в резервуар корпуса. Контроль уровня по маслоуказателю 22. Выпуск масла через отверстие 23
Направляющие дополнительных опор	Фитильное смазывание. Смена масла не реже двух раз в год	»	Открыть крышку 13 и через фильтр залить масло (1 л)
Подшипники задней опоры винта перемещения нижних саней	2 раза в год	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—74	Набивка через масленку 1
Подшипник вертикального вала	То же	То же	Набивка через масленку 5
Подшипник блочника	»	»	Местная набивка полости подшипников блочника 16 (4 точки)
Подшипники шарниров подвески пульта	1 раз в год	»	Местная набивка полости подшипников в шарнирах 15 (2 точки)
Подшипники электродвигателей	2 раза в год	»	Местная набивка в полости подшипников двигателей 19, 20, 14, 21

Промывать систему смазывания обезвоженным керосином; при монтаже и установке станка на фундамент полностью заправить станок смазочными материалами в соответствии со схемой смазывания; смазать все направляющие и ходовые винты.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 5

Учебно-производственные задания. I—подготовка станка к работе и его обслуживание, II—соблюдение мер безопасности.

Цель заданий. Научить правилам обслуживания станка и соблюдения мер безопасности.

Оснащение рабочего места. Правила техники безопасности при работе на горизонтально-расточном станке.

I. Подготовка станка к работе и его обслуживание

1. Подготовка станка к работе

1.1. Проверить уровень масла в баке насосной станции.

1.2. Проверить состояние крышек, пробок, трубопроводов и резиновых рукавов.

1.3. Проверить состояние болтов, гаек и других крепежных деталей гидрооборудования.

1.4. Произвести пробный запуск и проверить работу гидрооборудования при вращении шпинделя и перемещении подвижных узлов.

1.5. Смазать станок в соответствии со схемой смазывания (рис. 11) и картой смазывания (см. табл. 3).

2. Обслуживание станка

2.1. Систематически контролировать нормальное функционирование системы смазывания. Не включать шпиндель, если гаснет зеленая лампочка 9 (см. рис. 5) или загорается желтая лампочка 8 (см. рис. 5) на боковой стенке электрошкафа, так как это означает, что недопустимо снизилось давление масла в системе смазывания шпиндельной бабки или засорился фильтр; для устранения дефекта необходимо вызвать слесаря по ремонту оборудования или наладчика. Запрещается перемещать подвижные узлы, если лампочка 10 (см. рис. 5) на боковой стенке электрошкафа горит непрерывно, поскольку это свидетельствует о неисправности системы смазывания направляющих подвижных узлов (если система исправна, лампочка должна мигать).

2.2. Систематически контролировать функционирование защитных и предохранительных устройств, которыми оснащен станок. Двигатели подач имеют защиту от перегрузок (максимальные реле). Во всех механизмах подач встроены муфты, проскальзывающие при перегрузке. Перемещения всех подвижных узлов ограничены конечными электрическими выключателями. Одновременное включение перемещения двух подвижных органов (продольного шпинделя и стола; поперечного верхних саней и вертикального шпиндельной бабки) возможно только при включении двух соответствующих кнопок 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте. Пуск подвижного узла до полного его освобождения невозможен. Рабочая подача возможна только при включенном главном приводе. Включение установочных перемещений во время подачи приводит к отключению подачи и включению установочных перемещений. При переключении

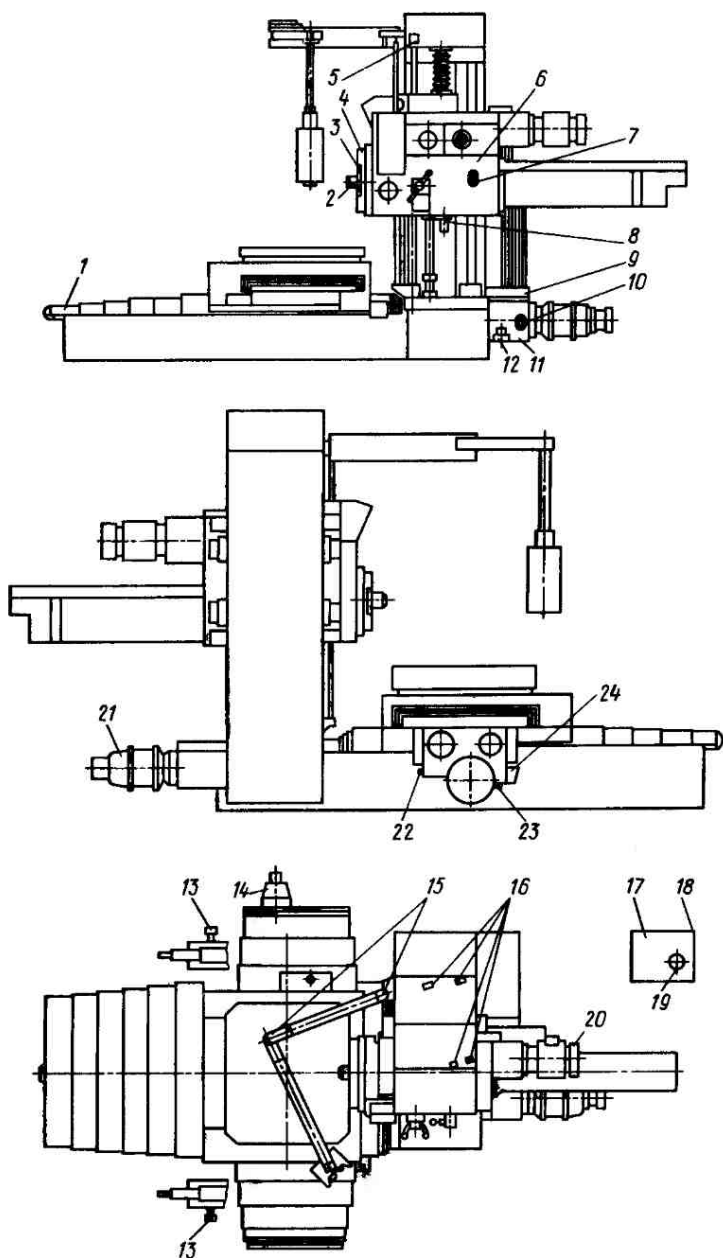


Рис. 11. Схема смазки станка

частоты вращения шпинделя его вращение прекращается на время переключения, а затем возобновляется в прежнем направлении. Одновременное включение двух кнопок 7 (см. рис. 3, а) на главном пульте невозможно, кроме одновременного включения продольного перемещения шпинделя и стола, а также поперечного перемещения верхних саней и вертикального перемещения шпиндельной бабки. Во время перемещения подвижного узла выбор другого подвижного узла на главном пульте невозможен. При включении подачи стола штурвал на шпиндельной бабке отключается; исключение составляет возможность подвода шпинделя на быстром ходу при рабочей подаче стола.

При снятых сменных колесах гитары, по включенной рукоятке для нарезания резьбы перемещение шпинделя и радиального суппорта невозможно. При установленных сменных колесах гитары для нарезания резьбы включение подачи и штурвала невозможно; только при повороте рукоятки 1 (см. рис. 2) на шпиндельной бабке возможно включение штурвала для перемещения радиального суппорта.

II. Соблюдение мер безопасности

Многообразие видов обработки и необходимость выдвижения шпинделя с режущим инструментом на значительные расстояния вдоль оси и по высоте диктуют соблюдениям расточником мер безопасности.

1. При скоростном фрезеровании необходимо следить, чтобы зона резания была ограждена переносным щитком; это позволяет предотвратить травмирование рабочего разлетающейся стружкой.

2. Следует периодически проверять надежность срабатывания механизма предотвращения падения шпиндельной бабки при обрыве троса противовеса или при опускании противовеса на фундамент. Для этого необходимо: установить на станину (под шпиндельную бабку) брус, на верхний торец которого подложить резиновую или войлочную прокладку; установить шпиндельную бабку над брусом на расстоянии 20 мм; застопорить противовес шпиндельной бабки; проверить надежность срабатывания механизма при подъеме и опускании (с помощью крана) противовеса на высоту 50 мм (при этом шпиндельная бабка не должна перемещаться вниз); контролировать через каждые 10 дн состояние канатов противовеса шпиндельной бабки; заменить канат при обрыве 30 проволок на одном шаге свивки каната, а также при износе или коррозии 40% первоначального диаметра проволок.

ТЕМА. РАБОТА НА ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНОМ СТАНКЕ МОД. 2А620-1

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 6

Учебно-производственное задание. I—организация рабочего места расточника, II—организация труда на рабочем месте расточника.

Цель заданий. Научить расточника рациональной организации рабочего места и труда.

Оснащение рабочего места. Вспомогательные устройства; применяемый инструмент, принадлежности, технологическая оснастка и документация; заготовки.

I. Организация рабочего места расточника

1. Рабочее место (рис. 12)—это участок производственной площади, на котором размещены станок 1, вспомогательные устройства, приспособления, принадлежности и обрабатываемые детали.

2. К числу вспомогательных устройств относятся: инструментальный шкаф 7; комплекточный стол 6, стеллаж для деталей; стеллаж 3 и подставка 5 для борштанг и оправок; принадлежности к станку (например, угольник 4); подножная решетка 8; ящик 2 для стружки.

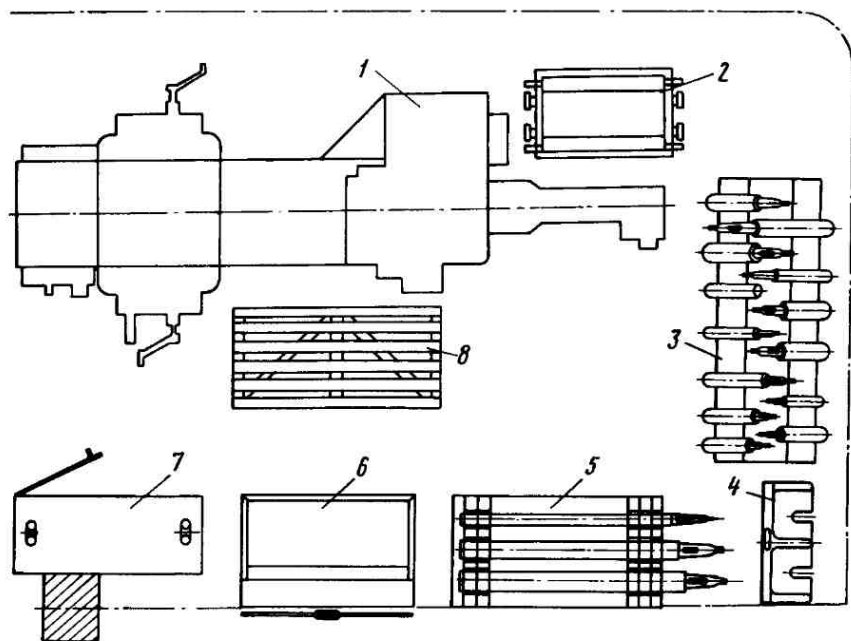


Рис. 12. Рабочее место расточника

3. Рациональная организация рабочего места предусматривает следующее: удобное расположение оборудования и вспомогательных устройств; обеспечение рабочего места всем необходимым для производительной работы; создание санитарно-гигиенических и безопасных условий работы; наличие перечня нужных предметов с указанием их числа и постоянного месторасположения в наиболее удобном для работы порядке, соответствующем назначению и частоте применения каждого предмета.

4. Примерный перечень инструмента и принадлежностей, хранящихся в инструментальном шкафу на рабочем месте расточника: режущий инструмент (сверла, зенкеры, развертки и резцы наиболее ходовых размеров); измерительный инструмент (масштабная линейка, штангенциркуль, индикаторы, штангенвысотомер, циркуль, установочные щупы); принадлежности (установочные и расточные оправки, призмы, параллели, установочные сухари, расточные, сверлильные и фрезерные патроны, переходные втулки, домкраты, подставки, прихваты, болты, резьбовые шпильки и сухари, масленка, щетка для уборки стружки, набор ключей); технологическая документация и справочные материалы (карты наладки, таблицы скоростей и подач для обработки различных материалов, таблицы углов заточки инструмента, диаметров сверл под резьбу и др.).

5. Инструмент и принадлежности в инструментальном шкафу надо хранить следующим образом: сверла и развертки (в вертикальном положении)—в гнездах выдвижных деревянных полок по возрастанию размеров инструментов; крепежные болты (в сборе с прихватами, шайбами и гайками)—в вырезных металлических планках; резцы с цилиндрическим хвостовиком—в просверленных гнездах деревянных подставок высотой 50—60, шириной 100—120 и длиной 200—250 мм; резцы мелких размеров с быстрорежущими и твердосплавными пластинками—в коробках-пеналах.

6. Комплектовочный стол изготавливают методом сварки из стального уголка, а верхний настил, внутренние полки и ящики—из дерева. На комплектовочном столе инструмент располагают в технологической последовательности его применения на данной операции. Технологическую и другую документацию следует хранить в ящиках стола, а вспомогательную оснастку (оправки, призмы, домкраты, подставки, патроны)—в нижней части стола. Чертежи корпусных деталей, выполненные на больших форматах, надо закрепить в развернутом положении на специальном устройстве, смонтированном на задней стенке комплектовочного стола.

7. Стеллаж для хранения оправок и борштанг надо использовать так: борштанги больших размеров установить в вертикальном положении с двух сторон стеллажа в целях компактности размещения и исключения деформации под действием собственной массы; борштанги и оправки меньших

размеров хранить на полках стеллажа; борштанги и оправки, используемые в данный момент, установить на призматические подставки, обшитые ремнем.

8. Подножная решетка защищает ноги рабочего от холодного пола и не дает затапывать отходы и стружку. Высоту подножной решетки выбирают в соответствии с ростом рабочего: вытянутая вперед рука рабочего должна находиться на уровне оси выдвигного шпинделя станка.

II. Организация труда на рабочем месте расточника

1. Перед началом работы проверить исправность станка и, если станок неисправен, обратиться к слесарю по ремонту оборудования.

2. Смазать станок в соответствии с картой (см. табл. 3) и схемой (см. рис. 11) смазывания станка.

3. Ознакомиться с предстоящей работой, технологической документацией, наличием и исправностью инструмента, оснастки и приспособлений.

4. Осмотреть заготовки и проверить их соответствие чертежу (припуск, внешние дефекты, основные размеры).

5. Удалить с рабочего места все ненужное для предстоящей работы.

6. Соблюдать следующие правила: инструмент хранить постоянно в определенном месте и использовать только по назначению; надежно закреплять деталь и инструмент при обработке; соблюдать чистоту рабочего места; своевременно получать и сдавать инструмент и документацию в инструментальную раздаточную; оберегать рабочие поверхности станка от ударов и грязи, не класть на эти поверхности инструмент, ключи, детали и т. п.; по окончании обработки детали удалить стружку со станка и приспособления в ящик для стружки (используя для этого щетку-сметку и совок) произвести уборку станка, рабочего места, комплектовочного стола и инструментального шкафа; следить за своевременным обеспечением рабочего места заготовками, инструментом и технической документацией.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 7

Учебно-производственные задания. I— установка, выверка и закрепление обрабатываемых заготовок на столе станка; II— установка инструментов в шпинделе станка; III— приемы обработки торцов на расточных станках.

Цель заданий. Научить методам и приемам обработки отверстий и торцов на горизонтально-расточном станке.

Оснащение рабочего места. Универсальные крепежные принадлежности; угольник; приспособления для обработки сложных серийных деталей; домкраты; чертилка; стойка с индикато-

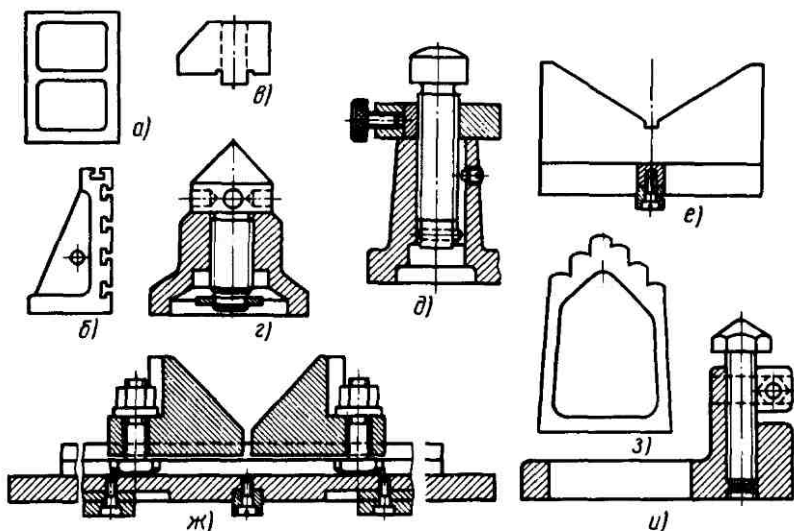


Рис. 13. Принадлежности для установки и закрепления обрабатываемых деталей

ром; инструменты, оправка, борштанга с конусным хвостовиком; подрезные ножи, широкий резец с канавкой для дробления стружки; накладная планшайба; державки с оправками и резцами для кулисы планшайбы; расточный патрон с маховиком и звездочкой; расточный суппорт с маховиком и зубчатыми колесами; накладная вертикально-фрезерная головка.

I. Установка, выверка и закрепление обрабатываемых заготовок на столе станка

1. Для установки и закрепления обрабатываемых деталей на столе станка применяют следующие универсальные крепежные приспособления (рис. 13):

мерные подкладки (рис. 13, а) разной и одинаковой высоты; угольники (рис. 13, б) для установки и крепления обрабатываемой детали в вертикальной плоскости;

упоры (рис. 13, в) для установки базовой поверхности обрабатываемой детали параллельно пазам стола без дополнительной выверки детали;

домкраты (рис. 13, г) для установки обрабатываемых деталей по необработанной базовой поверхности с выверкой по разметочным рискам и домкраты (13, д) для установки обрабатываемых деталей по обработанной базовой поверхности;

призмы нерегулируемые (рис. 13, е) и регулируемые (рис. 13, ж) для установки обрабатываемых деталей с цилиндрической или радиусной базой;

подставки ступенчатые (рис. 13, з) и раздвижные (рис. 13, и) для опоры прихватов;

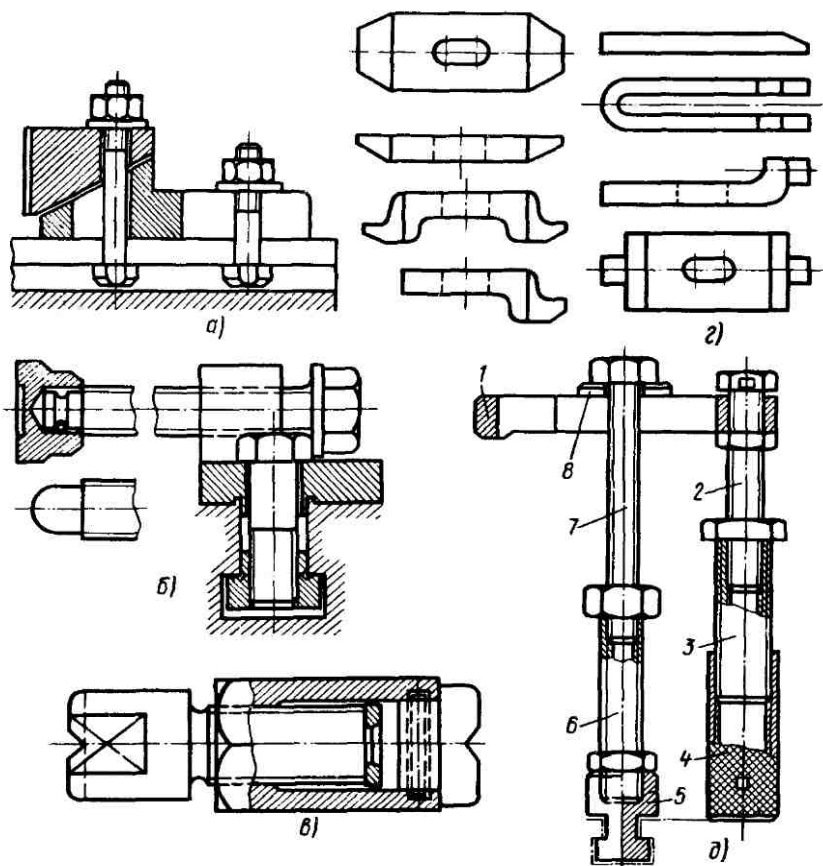


Рис. 14. Прижимы

прижимы клиновые (рис. 14, а) и винтовые (рис. 14, б);
распорные винты (рис. 14, в) для установки и крепления
обрабатываемых деталей;

прихваты (рис. 14, г) для крепления обрабатываемых де-
талей;

зажимные винты, шпильки и сухари;

универсальное приспособление (рис. 14, д) для крепления
деталей, состоящее из регулируемой опоры 1, болтов 2, 7,
резьбовых трубок 3 и 4, надставки 6, сухаря 5 и съемной
шайбы 8.

2. Обрабатываемые заготовки на столе расточного станка
устанавливают:

на призмах (см. рис. 13, е, ж) (заготовки цилиндрической
формы или с радиусной базовой поверхностью);

на плоскости стола (заготовки с предварительно обработан-
ными базовыми поверхностями);

на подкладках (см. рис. 13, *a*) (заготовки с необработанными базовыми поверхностями);

с помощью угольника (см. рис. 13, *б*) (заготовки, у которых базовые поверхности расположены под углом 90° к обрабатываемым отверстиям и поверхностям);

в приспособлении (серийные заготовки сложной формы, имеющие много точно расположенных отверстий);

на необработанную базовую поверхность с выверкой положения заготовок по разметочным рискам: устанавливают на стол станка три домкрата (см. рис. 13, *г, д, и*); устанавливают заготовки на домкраты; регулируя домкраты, выверяют положение заготовки (по разметочным рискам с помощью чертилки, установленной в шпинделе или в пазу планшайбы) при поперечном, а затем продольном перемещении стола с заготовкой; закрепляют деталь прихватами, расположенными строго против домкратов, контролируя индикатором отсутствие деформации или смещения детали при ее закреплении; при необходимости устанавливают дополнительные опоры с последующим закреплением детали против опор;

при наличии шлифованных или шабренных базовых поверхностей положение заготовки при ее установке на столе станка выверяют с помощью индикатора с точностью $0,01—0,03$ мм.

II. Установка инструментов в шпинделе станка

1. Протереть конус расточного шпинделя, инструмента и переходной втулки; вставить инструмент (сверло, зенкер, развертку, торцовую фрезу с оправкой, борштангу с инструментом) в переходную втулку и втулку в шпиндель; закрепить инструмент в шпинделе нажатием кнопки *10* (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки.

2. Установить и закрепить лобовую фрезу на фрезерном шпинделе станка следует так: раскрепить и снять фланец *1* (рис. 15), протереть отверстие и торец лобовой фрезы и базовые поверхности фрезерного шпинделя *2*, установить лобовую фрезу на шпиндель и закрепить винтами к торцу шпинделя.

III. Приемы обработки торцов на расточных станках

Открытые (рис. 16, *a*) и закрытые (рис. 16, *б*) торцовые поверхности обрабатывают следующими способами.

1. Способом осевой подачи инструмента: симметричными или несимметричными подрезными ножами (рис. 16, *в*); с разделением припуска и зачисткой широким резцом (рис. 16, *г*); разъемным блоком (рис. 16, *д*); широким резцом с канавками для дробления стружки (рис. 16, *e*).

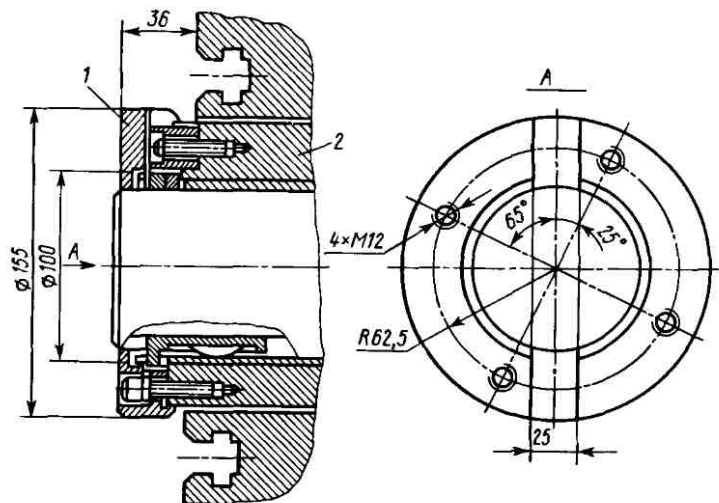


Рис. 15. Установка и закрепление лобовой фрезы на фрезерном шпинделе станка

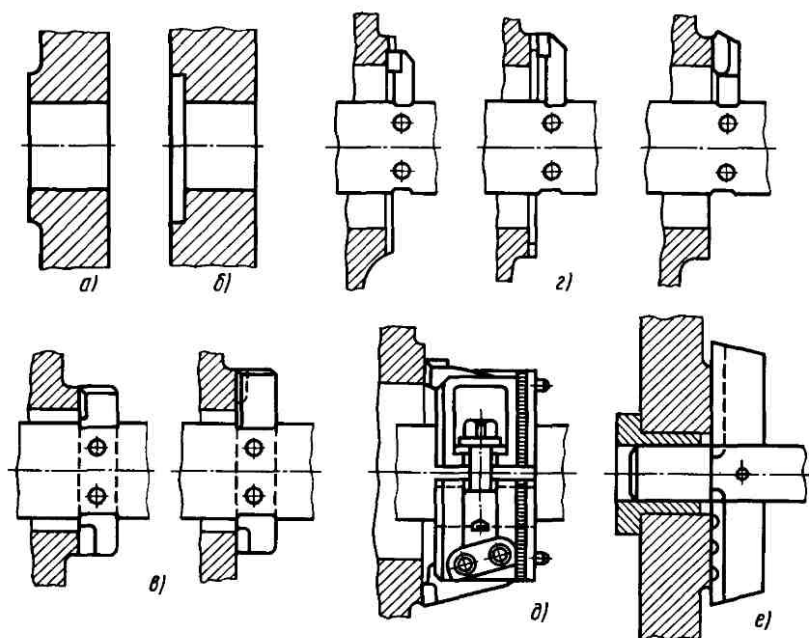


Рис. 16. Обработка торцов

2. Способом радиальной подачи инструмента *1*: при помощи державки, закрепленной на кулисе планшайбы (рис. 17, *a*); осевая подача шпинделя через рейку 2 и двухвенцовый блок 4 передается на рейку 3, закрепленную на кулисе 5, которая

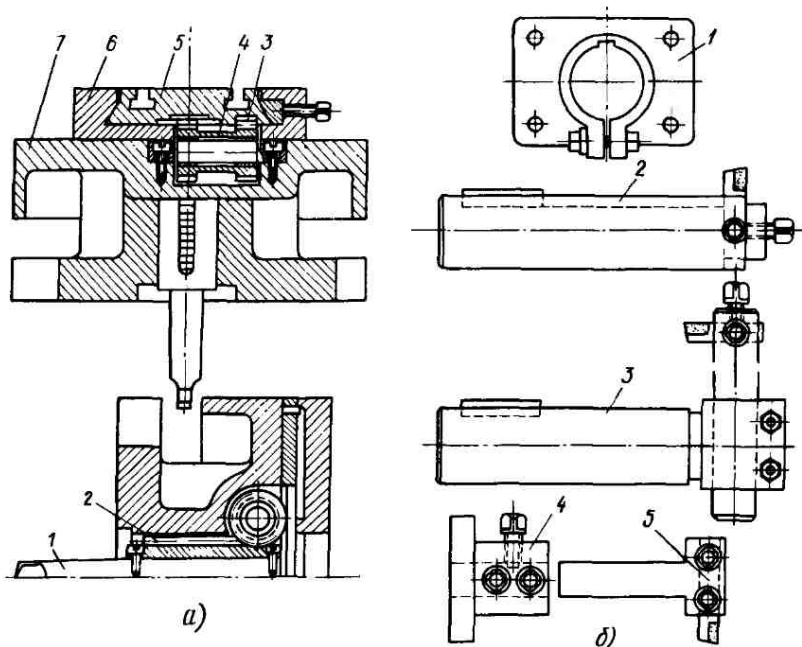


Рис. 17. Державки для кулисы планшайбы

перемещается в направляющих 6, скрепленных с корпусом планшайбы 7; на лицевой стороне кулисы закрепляют державки 1 или 4 с оправками и резцами 3, 2, 5 (рис. 17, б);

при помощи расточного патрона с маховиком и звездочкой с радиальной подачей резца; при помощи расточного суппорта с маховиком и зубчатыми колесами.

3. Способом фрезерования с применением: накладной вертикальной фрезерной головки; фрезы, закрепленной в шпинделе; кронштейна, закрепленного на планшайбе.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 8

Учебно-производственные задания. I — растачивание отверстия большого диаметра и подрезка торцов с применением навесной планшайбы, II — координация инструмента при расточных работах.

Цель заданий. Научить приемам обработки отверстий большого диаметра с подрезкой торцов и координации инструмента при расточных работах.

Оснащение рабочего места. Навесная планшайба, оправка с резцом; индикаторное устройство, штихмасс, установочный шаблон, кондуктор, контрольная линейка, контрольные оправ-

ки, измерительные плитки, центроискатель с индикатором, уровень, микрометрический индикатор.

I. Растачивание отверстия большого диаметра и подрезка торцов с применением навесной планшайбы

1. Установить и закрепить навесную планшайбу (см. рис. 7) на фрезерный шпиндель станка согласно инструкционной карте 3.

2. Установить оправку с расточным резцом на радиальный суппорт навесной планшайбы.

3. Установить диаметр растачиваемого отверстия детали вращением штурвала 6 (см. рис. 2) на пульте шпиндельной бабки (в результате выдвигается расточный шпиндель и перемещается радиальный суппорт 1 (см. рис. 7) навесной планшайбы).

4. Установить диаметр растачиваемого отверстия, закрепить винт 3 (см. рис. 7) навесной планшайбы.

5. Установить необходимую частоту вращения фрезерного шпинделя рукояткой 4 (см. рис. 2).

6. Включить кнопку 7 (см. рис. 3, а) выбора подвижных узлов («стол – продольно»).

7. Выбрать величину продольной подачи стола (с деталью) рукояткой 3 (см. рис. 2).

8. Включить вращение планшайбы (фрезерного шпинделя) рукояткой 2 (см. рис. 2).

9. Нажать кнопку 2 (см. рис. 3, а) включения подачи подвижного узла («стол – продольно»).

10. Выключить нажатием кнопки 1 (см. рис. 3, а) подачу стола после растачивания отверстия.

11. Выключить вращение планшайбы (фрезерного шпинделя) рукояткой 2 (см. рис. 2).

12. Нажатием кнопки 7 (см. рис. 3, а) отвести стол в исходное положение.

13. Нажатием кнопки 4 (см. рис. 3, а) отвести стол в исходное положение на быстром ходу.

II. Координация инструмента при расточных работах

1. Совмещение оси вращения инструмента с заданной осью обрабатываемого отверстия и обеспечение соосности осей борштанги, шпинделя, подшипника задней стойки, опор борштанги и обрабатываемого отверстия осуществляют следующим образом.

1.1. Методом пробных расточек (рис. 18, а): последовательно растачивать на небольшую длину одно из отверстий (диаметром d) заготовки и измерять промежуточные межосевые расстояния (l_1, l_2, l_3) до другого, ранее расточенного отверстия (диаметром D) до получения требуемого расстояния A между осями отверстий.

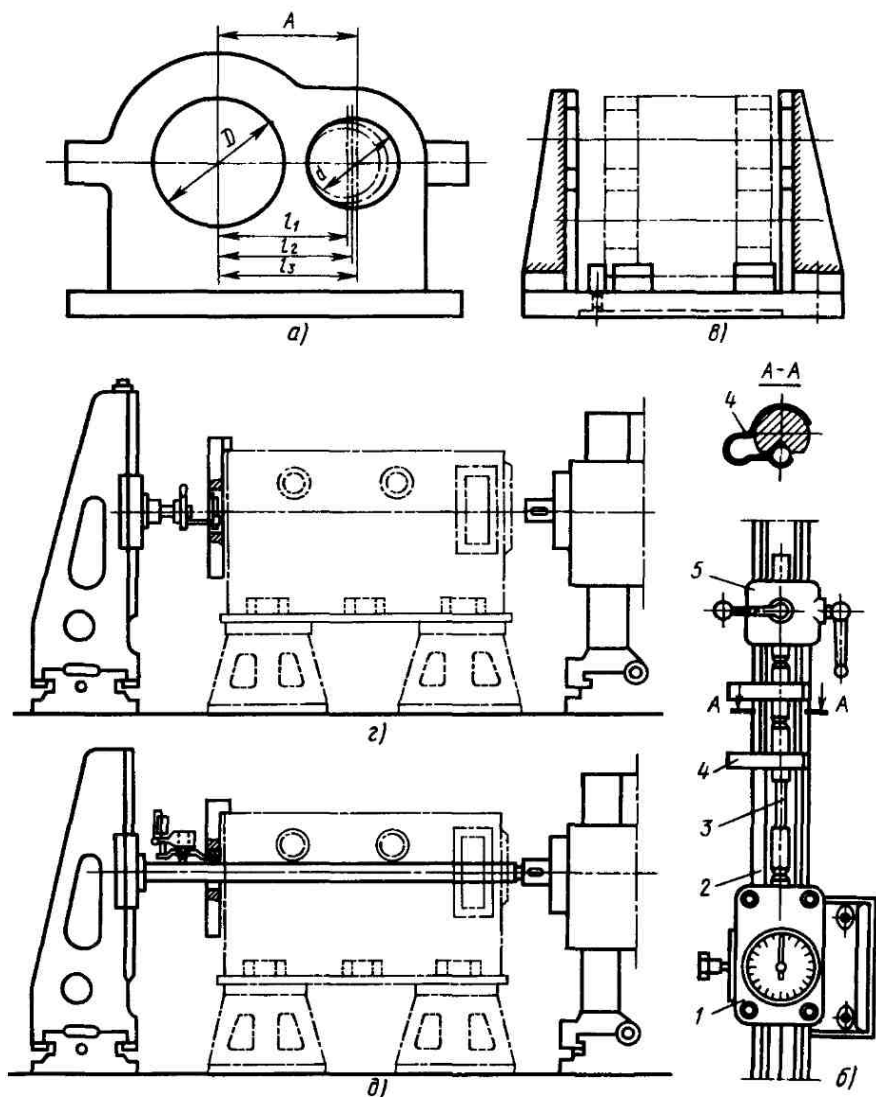


Рис. 18. Координаты инструментов при растачивании

1.2. С помощью индикаторного устройства (рис. 18, б), обеспечивающего заданное перемещение шпиндельной бабки, люнета задней стойки, передней стойки и стола в продольном и поперечном направлениях с точностью $\pm 0,003$ мм на длине 500 мм: закрепить коробку с индикатором 1 на шпиндельной бабке или на валу 2; закрепить пружинными скобками 4 штихмасс 3 к валу 2; закрепить кронштейн, в котором

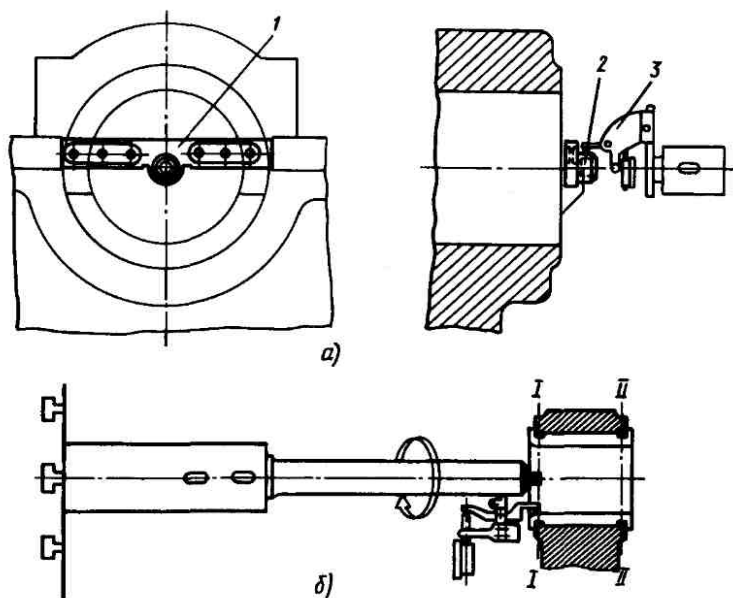


Рис. 19. Совмещение оси шпинделя с осью разъемного отверстия

смонтирован вал 2, имеющий упор 5, на передней стойке, станине или столе в зависимости от назначения индикаторного устройства.

1.3. С помощью шаблона (рис. 18, в, з): установить и закрепить шаблон на двух взаимно перпендикулярных базовых поверхностях заготовки или на специальной плите, на которой установлена заготовка; совместить, используя центроискатель, ось шпинделя с осью отверстия шаблона; установить инструмент в шпиндель; обработать отверстие установленным инструментом.

1.4. С помощью шаблона и борштанги (рис. 18, д): совместить ось шпинделя с осью отверстия, используя центроискатель и передний шаблон; скоординировать ось люнета задней стойки с осью шпинделя по отверстию заднего шаблона; установить борштангу с инструментом в шпиндель станка, используя опору в люнете задней стойки; расточить (с помощью борштанги) отверстие в передней и задней стенках детали.

1.5. С помощью специального приспособления (кондуктора) установить, используя базовые шпонки, приспособление на стол станка; совместить ось отверстия в приспособлении с осью шпинделя, используя центроискатель или установочную оправку, диаметр которой равен диаметру отверстия приспособления; установить инструмент в шпиндель станка; обработать отверстие по кондуктору.

1.6. Совмещением оси шпинделя с осью разъемного отверстия с помощью контрольной линейки 1 (рис. 19, а): установить контрольную линейку на предварительно обработанную и шаб-

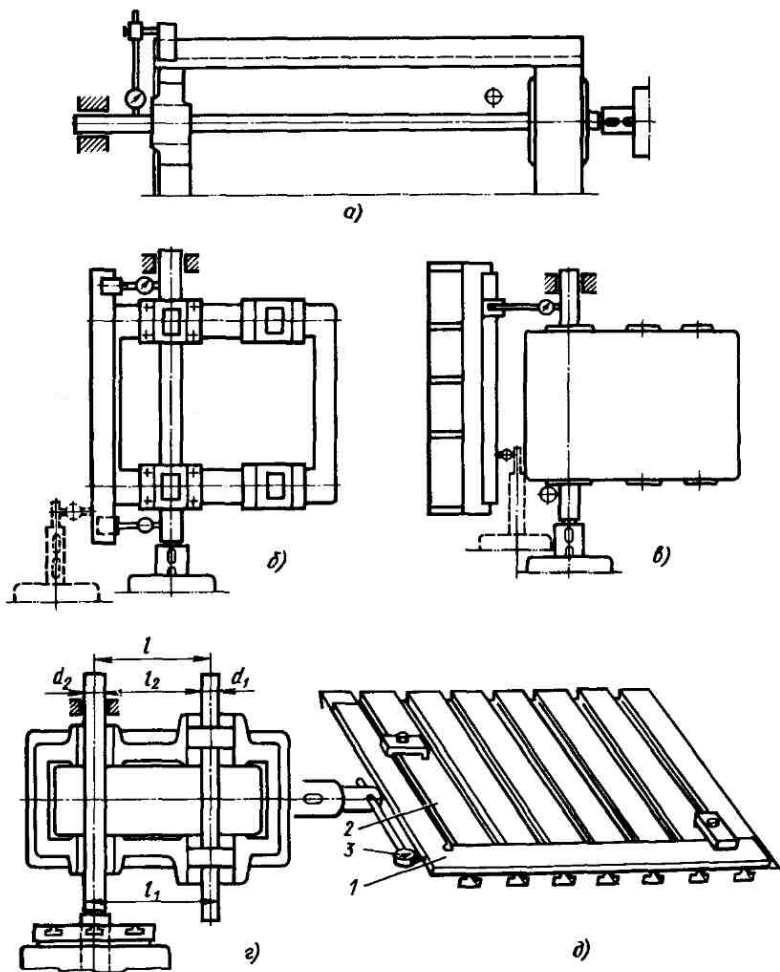


Рис. 20. Выверка положения борштанги

ренную плоскость развеса обрабатываемой детали; совместить ось бобышки 2 контрольной линейки с осью шпинделя с помощью центроискателя 3, установленного в шпиндель станка; совместить ось шпинделя с осью отверстия люнета стойки (рис. 19, б) в положениях I—I и II—II.

2. Положение борштанги в горизонтальной плоскости выверяют следующим образом.

2.1. С помощью уровня, который надо последовательно устанавливать на шпинделе и борштанге, добиваясь одинакового показания уровня путем регулирования по высоте положения люнета задней стойки, регулируемой опоры или люнета.

2.2. С помощью индикаторов, устанавливаемых на борштанге в двух наиболее удаленных друг от друга точках, лежащих в плоскости разреза отверстий обрабатываемых деталей. Регулирование положения борштанг относительно плоскости разреза следует производить, поднимая или опуская люнет задней стойки или регулируемую опору борштанги.

2.3. Положение борштанги относительно плоскости стола следует выверять аналогично методике, указанной в пп. 2.2, используя стойку с микрометрическим индикатором.

2.4. Положение борштанги в боковом направлении следует выверять: от вертикальной базовой поверхности обрабатываемой детали (рис. 20, *a*); от линейки, установленной на горизонтальную базовую поверхность (рис. 20, *б*) (базовые поверхности детали и линейки необходимо предварительно выверять с точностью 0,02—0,03 мм при помощи шпинделя с индикатором); от ранее расточенного отверстия при помощи контрольных оправок (рис. 20, *в*, *г*), здесь l —расстояние между центрами отверстий; d_1 —диаметр контрольной оправки, установленной в расточенное отверстие; d_2 —диаметр борштанги; l_1 и l_2 —размеры, контролируемые микрометром или набором мерительных плиток.

3. Взаимное положение осей отверстий, расположенных в одной плоскости под углом 90° , следует выверять с помощью большого угольника 1 (рис. 20, *д*), закрепленного (вместе с деталью) на столе 2, и индикатора 3: выверить положение детали по индикатору при перемещении стола вдоль одной из сторон угольника, после чего закрепить деталь; расточить одно отверстие; повернуть стол на угол 90° и расточить второе отверстие.

4. Расстояние от оси отверстия до торца другого отверстия, ось которого перпендикулярна оси первого отверстия (рис. 21), следует выверять таким образом: установить в шпиндель 2 оправку 1 (рис. 21, *a*); набрать концевые меры 3 на размер $A = a + d/2$, где A —заданный размер от внутреннего торца детали до оси растачиваемого отверстия, d —диаметр оправки; если базой является наружный торец детали (рис. 21, *б*), то $A_1 = A + K + a + D/2$, где A_1 —расстояние от оси шпинделя до оси растачиваемого отверстия, K —расстояние между торцами детали, a —размер мерительных плиток, D —диаметр шпинделя; закрепить угольник 1 (рис. 21, *в*) к торцу отверстия, переместить стол с деталью на расстояние $A_1 = A + K + b$ (здесь A —требуемый размер от внутреннего торца оси отверстия; K —расстояние между торцами; b —размер от основания угольника до оси вспомогательного отверстия); совместить ось шпинделя с осью другого отверстия; установить центроискатель по отверстию B оправки (рис. 21, *г*); установить контрольный валик 1 (рис. 21, *д*) в расточенное отверстие,

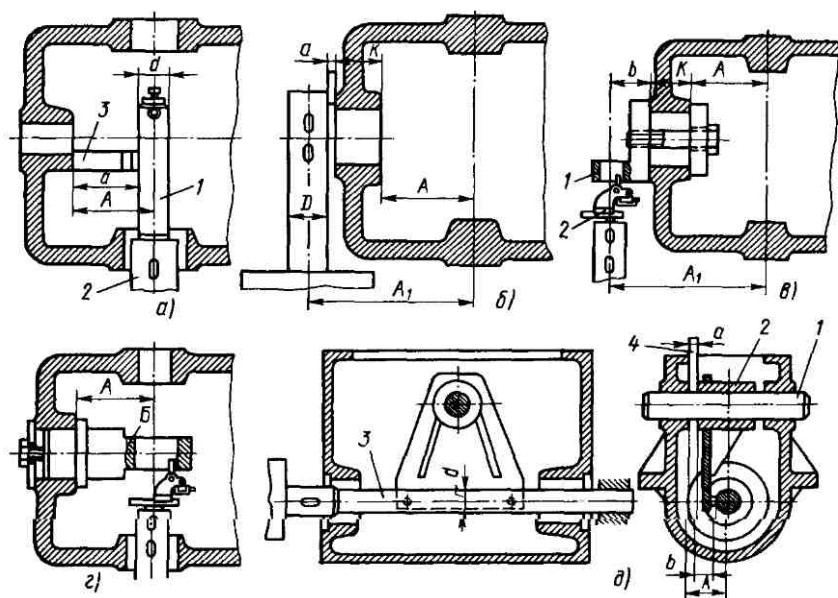


Рис. 21. Выверка расстояния между осями отверстий

а через другое отверстие пропустить борштангу 3; установить шпindelь на размер $A = (a + b + d)/2$, где A — размер от торца отверстия до торца вилки 2 (набор концевых мер 4), b — постоянный размер вилки 2, d — диаметр борштанги.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 9

Учебно-производственное задание. I — применение режущего инструмента для расточных работ.

Цель задания. Научить эффективному использованию различных видов режущего инструмента для расточных работ.

Оснащение рабочего места. Расточные резцы различных типов, сверла, зенкеры, развертки, фрезы.

I. Применение режущего инструмента для расточных работ

1. Требования, предъявляемые к режущему инструменту для расточных работ: широкая номенклатура типоразмеров; жесткость и прочность крепления; точность перемещения и минимальное время на установку, снятие, переточку; удобство установки и заточки; стабильность режущих свойств (высокая средняя стойкость); малая масса и хорошая балансировка.

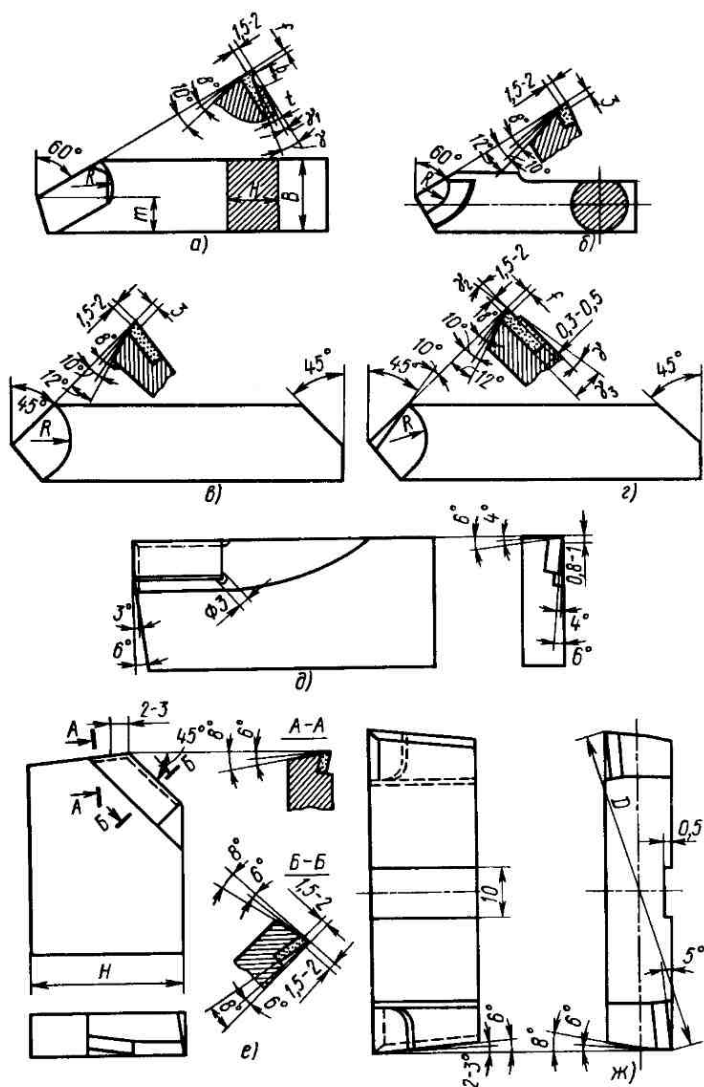
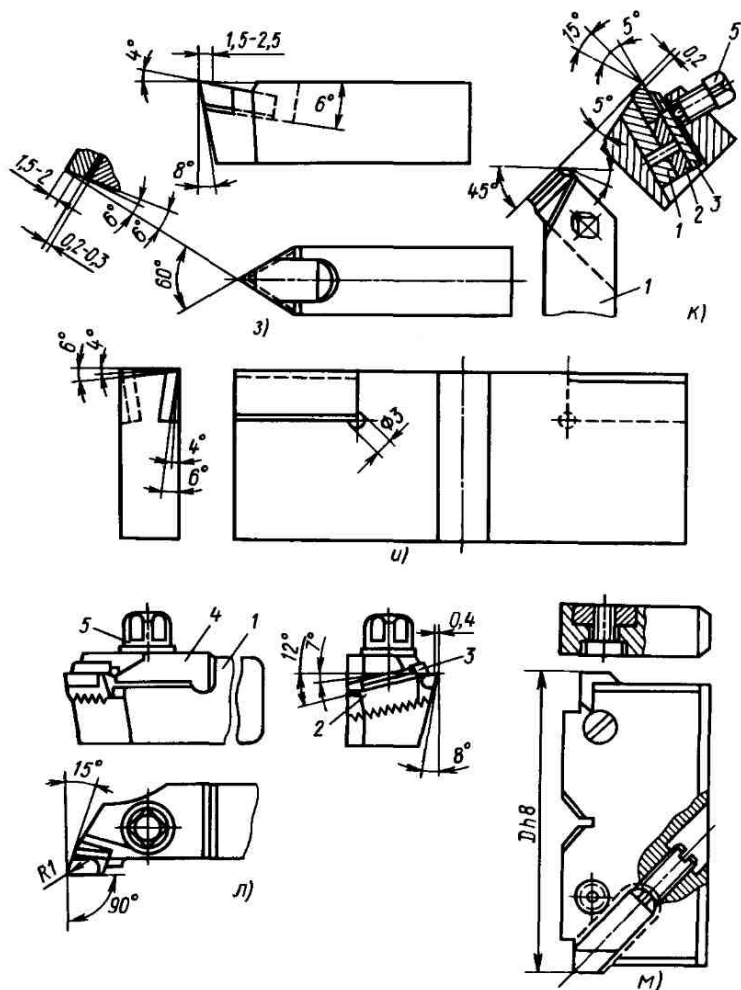


Рис. 22. Расточные резцы

2. Номенклатура режущего инструмента, применяемого для расточных работ: резцы; сверла; зенкеры; развертки; фрезы; метчики; специализированный и специальный инструмент.

2.1. Расточные резцы с режущей пластиной из быстрорежущей стали (рис. 22, а, в, д, е, ж, з, и) используют для растачивания отверстий в стальных заготовках, прорезания канавок и нарезания резьбы; расточные резцы с режущей пластинкой из твердого сплава ВК8 применяют для черного и чистового растачивания



Продолжение рис. 22

чугунных заготовок при переменных и ударных нагрузках; резцы с пластижкой из твердого сплава ВК6 — для чернового, получистового и чистового точения с малым сечением среза, предварительного нарезания резьбы, отрезки, получистового и чистового фрезерования сплошных поверхностей: резцы с пластижкой из твердого сплава ВК3 — для чистового растачивания чугунных заготовок, резцы с пластиной из твердого сплава Т5К10 — для чернового растачивания стальных заготовок, с пластиной из

твердого сплава Т15К6 (рис. 22, б) для полувалового и чистового растачивания стальных заготовок, с пластиной из твердого сплава Т30К4—для чистового растачивания стальных заготовок;

для черновых операций при обработке стальных и чугуновых заготовок применяют твердые сплавы с покрытием ВП3115, ВП1255 и др., для чистовых операций—режущую керамику ВСК-60, силинит-Р, кортинит, а также пластины из материалов на основе кубического нитрида бора (эльбор, гексанит и ниборит);

резцы с порошком (рис. 22, з) применяют для дробления стружки, проходные резцы с главным углом в плане 45° —для растачивания сквозных и глухих отверстий и подрезки торцов, с главным углом в плане 60 и 45° —для чистового растачивания стали стальных заготовок и снятия фасок, подрезные односторонние резцы (рис. 22, л)—для растачивания и подрезки торцов отверстий, подрезные двусторонние резцы (рис. 22, ж, и)—для растачивания отверстий диаметром до 300 мм и подрезки торцов при малой жесткости борштанги.

Сборные резцы: проходной (рис. 22, к) применяют при обработке чугуновых фланцев и колец диаметром до 400 мм (резец состоит из державки 1, вкладыша 2, прихвата 3, подкладки 4 и винта 5); подрезной (рис. 22, л) используют при обработке торцов, наружном точении, подрезании внутренних торцов (резец состоит из державки 1, вкладыша 2 с припаянной пластинкой из твердого сплава, стержневого 3, прихвата 4 и винта 5); расточный блок (рис. 22, м) применяют при окончательной чистовой обработке отверстий; к достоинствам сборных резцов относятся повышение срока службы державок и экономия металла, удобство заточки вкладышей без державок, стержневого при любом режиме работы, повышенный срок службы твердосплавной пластинки.

2.2. Сверла при расточных работах используют для сверления и рассверливания отверстий диаметром до 80 мм: цилиндрические сверла, оснащенные твердосплавной пластиной для обработки чугуновых заготовок; первые—для обработки глубоких отверстий; полые—для сверления кольцевых отверстий.

Формы заточки режущей части сверла: обыкновенная—для обработки стальных и чугуновых заготовок; с подточкой перемычки—для обработки стальных заготовок с $\sigma_b \leq 500$ МПа, с подточкой перемычки и ленточки—для обработки стальных отливок с $\sigma_b \geq 500$ МПа; с двойной заточкой, подточкой перемычки и ленточки—для обработки стальных заготовок с $\sigma_b \geq 500$ МПа; с подточкой вдоль режущих кромок—для уменьшения осевых усилий; с подточкой режущих кромок и перемычки—для уменьшения осевых усилий и улучшения условий резания. Геометрические параметры заточки режущей части сверла: угол при вершине 116 — 118° (для обработки стальных заготовок) и 90 — 100° (для обработки бронзовых и чугуновых заготовок); угол наклона поперечной кромки 52 — 55° ; угол наклона винтовой канавки 26 — 30° ; передний угол у наружного диаметра 1 — 4° ; задний

угол $8-14^\circ$; подточка перемычки на $\frac{1}{4}$ длины главных режущих кромок и на $\frac{1}{3}$ длины перемычки; подточка ленточки на 0,3 мм под углом $6-8^\circ$ на длину 2 мм для сверл диаметром 12—30 мм.

2.3. Зенкеры используют для обработки с точностью 11—13-го квалитетов предварительно просверленных отверстий, обработки отверстий перед развертыванием, а также для обработки гнезд с плоским дном под головки винтов и болтов.

Типы зенкеров: цельные со спиральным зубом (с коническим или цилиндрическим хвостовиком); насадные со вставными ножами; оснащенные твердосплавными пластинами; специальные для борштанг.

Геометрические параметры режущей части зенкеров: угол наклона винтовой канавки $10-20^\circ$; задний угол у наружного диаметра $5-8^\circ$; передний угол $15-20^\circ$ (для мягкой стали), $8-12^\circ$ (для стали средней твердости и стальных отливок), $5-0^\circ$ (для твердой стали и чугуна), $6-8^\circ$ (для зенкеров с твердосплавными пластинами).

2.4. Развертки применяют для чистовой обработки отверстий. Типы разверток: цельные (с цилиндрическим или коническим хвостовиком); насадные (для обработки сквозных или глухих отверстий); конические; специальные (для оправок и борштанг). Регулируемую плавающую развертку (рис. 23) используют для обработки отверстий диаметром 60—400 мм: ножи 2 развертки перемещают по шпонке 3 и крепят винтами 1 при упоре в винт 4, положение которого регулируют в зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия. Геометрические параметры разверток: задний угол $6-15^\circ$ (на заборной части) и 0° (на калибрующей части); передний угол $0-10^\circ$; угол конуса заборной части $12-15^\circ$ (при обработке стали), $3-5^\circ$ (при обработке чугуна) и $30-45^\circ$ (для твердосплавных разверток); угол наклона канавок к оси развертки $7-8^\circ$ (для серого чугуна и твердой стали), $12-20^\circ$ (для ковкого чугуна и стали средней твердости) и 3° (для регулируемых разверток).

2.5. Фрезы применяют для обработки плоскостей, пазов, уступов.

Типы фрез: цилиндрические со вставными ножами из быстрорежущей стали; дисковые пазовые трехсторонние со вставными ножами из быстрорежущей стали и твердого сплава; Т-образные пазовые, концевые с коническим хвостовиком и винтовыми канавками, оснащенные твердосплавными пластинами; торцовые ступенчатые (с разделением припуска между ножами); торцовые обдирочные (со стружкоразделительными канавками); концевые (шпоночные и пазовые); угловые (цельные и насадные); фрезы конструкции В. К. Семинского с регулируемыми резцами (рис. 24, а) и регулируемыми секторами (рис. 24, б).

По сравнению с известными торцовыми регулируемыми фрезами с механическим креплением пластин фрезы В. К. Семинского имеют следующие преимущества: увеличенное число резцов; возможность применения резцов с твердосплавными пластинами;

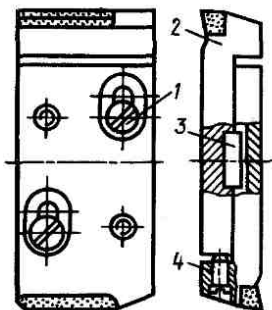


Рис. 23. Регулируемая плавающая развертка

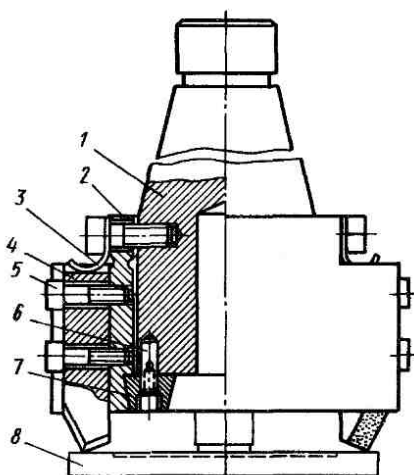
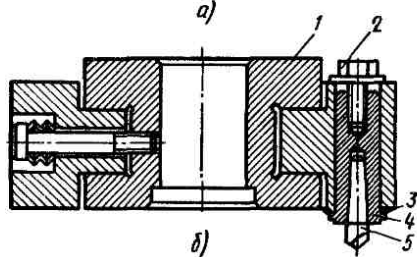


Рис. 24. Фрезы конструкции Семинского



возможность настройки режущих кромок (по диаметру и в осевом направлении) в пределах 0,05 мм. Фреза (см. рис. 24, а) имеет корпус 1 с продольными пазами, в которых закреплены упругие пластины 2 и резцы 4, привернутые к пластинам 2 винтами 5. Пластины 2 опираются на регулируемые конические эксцентрики 7, установленные на осях 6, запрессованных в отверстия корпуса. Настройку резцов 4 в осевом направлении производят по габариту 8, хвостовик которого вставляют в центральное отверстие корпуса. Под действием пружин 3 вершины резцов прижимаются к торцу габарита (перпендикулярно оси фрезы) и закрепляются винтами 5.

Конструкция фрезы (см. рис. 24, б) предусматривает возможность настройки режущих кромок резцов 5 винтами. Резцы устанавливают по индикатору на специальной оправке, которую базируют по центральному отверстию и торцу корпуса 1 фрезы. Резцы 5 закрепляют в державках 4 и регулируют в осевом направлении винтами 2, сжимающими пружины 3.

Геометрические параметры фрез: передний угол $10-20^\circ$; задний угол $12-16^\circ$ (на цилиндрических зубьях) и $6-8^\circ$ (на торцевых зубьях). Торцевые фрезы, оснащенные твердосплавными пластинами, имеют передний угол $6-12^\circ$, главный угол в плане $45-55^\circ$.

Учебно-производственное задание. I—затачивание расточных резцов и сверл.

Цель задания. Научить затачивать и проверять углы заточки расточных резцов и сверл, доводить фаски головки резца.

Оснащение рабочего места. Расточные резцы прямоугольного сечения 16×25 мм с пластинами из быстрорежущей стали и твердого сплава Т15К6; сверло быстрорежущее цилиндрическое диаметром 40 мм, универсальный угломер, специальные шаблоны, мелкозернистый брусок из зеленого карбида кремния, защитные очки.

I. Затачивание расточных резцов и сверл

1. Расточный резец (прямоугольного сечения 16×25 мм) с пластиной из быстрорежущей стали (рис. 25, а) предназначенный для прямого крепления в оправках и борштангах, следует затачивать так.

1.1. Установить и закрепить на точило шлифовальный круг ЭБ46СМ1К5 ПП150 \times 50 \times 65 из электрокорунда белого (зернистость 46; твердость СМ1; связка керамическая К; форма плоская прямого профиля ПП; диаметр 150 мм, ширина 50 мм, диаметр отверстия 65 мм).

1.2. Приняв скорость шлифовального круга при ручной заточке $v_k = 20$ м/с, установить частоту вращения круга $n_k = 2500$ об/мин.

1.3. Заточить главный угол в плане 60° и измерить угломером угол от боковой поверхности резца, равный $180 - 30 = 150^\circ$; заточить вспомогательный угол в плане 20° и измерить угломером угол от боковой поверхности резца, равный $180 - 60 - 20 = 100^\circ$.

1.4. Заточить заднюю грань резца под углом $\alpha_2 = 10^\circ$ (рис. 25, б) и измерить угломером угол от подошвы резца до фаски $f = 2$ мм, равный $90 + 10 = 100^\circ$; заточить заднюю грань резца по фаске ($f = 2$ мм) под углом $\alpha_1 = 8^\circ$ и измерить угломером угол от подошвы резца, равный $90 + 8 = 98^\circ$.

1.5. Заточить переднюю грань резца под углом $\gamma_1 = 8^\circ$, контролируя угол между передней и задней гранями по фаске, равный $90 - 8 - 8 = 74^\circ$, и размеры фасок по задней (2 мм) и передней (3 мм) граням; заточить переднюю грань под углом $\gamma_2 = 16^\circ$, контролируя угломером угол между задней (до фаски 2 мм) и передней (после фаски 3 мм) гранями, равный $90 - 10 - 16 = 64^\circ$, и размер фаски (3 мм) по передней грани. Затачивание резца по передней и задней граням можно также контролировать и с помощью соответствующих шаблонов.

2. Расточный резец с пластиной из твердого сплава Т15К6 и ВК8 следует затачивать так.

2.1. См. пп. 1.1.

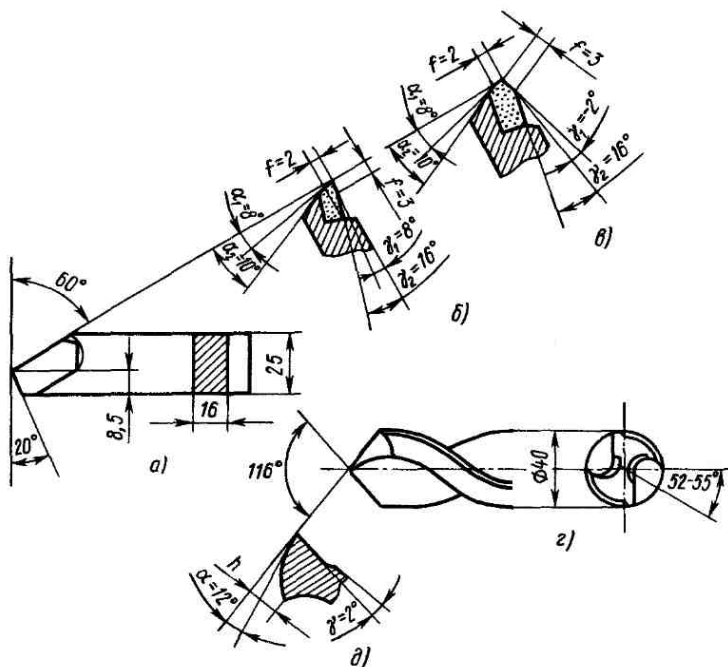


Рис. 25. Заточивание расточного резца и сверла

2.2. Приняв $v_k = 15$ м/с, установить $n_k = 1500$ об/мин.

2.3. Заточить углы в плане 60 и 20° аналогично указанной в пп. 1.3.

2.4. Заточить резец по задней грани аналогично указанному в пп. 1.4.

2.5. Заточить резец по передней грани под углом $\gamma_1 = -2^\circ$ (рис. 25, в) и замерить угломером угол, равный $90 - 10 + 2 = 82^\circ$; заточить резец по передней грани под углом $\gamma_2 = 16^\circ$ и замерить угломером угол, равный $90 - 10 - 16 = 64^\circ$. Заточивание резца по передней и задней граням можно также контролировать с помощью соответствующих шаблонов.

Доводку расточного резца по фаскам на передней и задней поверхностях осуществить эльборовым (для быстрорежущей стали) или алмазным (для твердого сплава) доводочным кругом; затем произвести ручную доводку фаски и вершины головки резца мелкозернистым бруском из зеленого карбида кремния, смоченного минеральным маслом.

3. Быстрорежущие цилиндрические сверла диаметром 40 мм (рис. 25, г) (угол винтовой канавки 30° ; хвостовик — конический; с подточкой перемычки; угол при вершине 116° ; передний угол у наружного диаметра $\gamma = 2^\circ$; задний угол $\alpha = 12^\circ$, угол наклона поперечной кромки $52 - 55^\circ$) следует заточивать так.

3.1. См. пп. 1.1.

3.2. См. пп. 1.2.

3.3. Заточить угол между образующей наружного диаметра и одной из режущих кромок, равный $90 + \frac{(180-116)}{2} = 122^\circ$, контролируя его угломером; затем заточить угол 116° (при вершине между двумя режущими кромками сверла), контролируя равенство для режущих кромок.

3.4. Заточить заднюю поверхность двух режущих кромок по архимедовой спирали до касания с режущими кромками с падением затылка на величину h (рис. 25, д), соответствующую заднему углу $\alpha = 8 \div 14^\circ$ и углу наклона поперечной кромки $52-55^\circ$. Это наиболее трудная часть ручной заточки сверла, которая требует определенного практического навыка, учитывая, что на заточном станке она выполняется с автоматическим обеспечением профиля по архимедовой спирали, а при ручной заточке профиль спирали контролируется шаблоном.

3.5. Подточить углом шлифовального круга перемычки сверла по радиусу, уменьшив длину поперечной кромки на 50% и главных режущих кромок на 25%.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 11

Учебно-производственное задание. I—применение различных способов и режимов обработки заготовок на горизонтально-расточном станке.

Цель задания. Научить наиболее производительному сверлению, рассверливанию, зенкерованию, развертыванию и растачиванию отверстий и мерам, предотвращающим погрешности обработки.

Оснащение рабочего места. Таблицы припусков и режимов резания при обработке отверстий на горизонтально-расточных станках; обрабатываемая заготовка; вспомогательные принадлежности, технологическая оснастка, режущий и измерительный инструмент, указанные в технологическом процессе.

I. Применение различных способов и режимов обработки заготовок на горизонтально-расточном станке

1. Операционные припуски на обработку отверстий должны быть минимальными, но достаточными для получения заданных геометрической формы, размеров и шероховатости поверхности отверстий.

1.1. Размер припуска под обработку отверстия зависит от жесткости системы станок—деталь—инструмент, типа отверстий и их расположения, характера выполняемых операций, размеров отверстий и обрабатываемых деталей.

1.2. Величины основных операционных припусков при обработке отверстий в условиях мелкосерийного производства приведены в табл. 4 и 5.

4. Припуски при обработке отверстий в сплошном материале

Диаметр, мм						
отверстия	первого сверла	второго сверла	после растачивания резцом	зенкера	черновой развертки	чистой развертки
10	9,8	—	—	—	9,96	10
12	11	—	—	11,85	11,95	12
13	12	—	—	12,85	12,95	13
14	13	—	—	13,85	13,95	14
15	14	—	—	14,85	14,95	15
16	15	—	—	14,85	14,95	16
18	17	—	—	17,85	17,95	18
20	18	—	19,8	19,80	19,94	20
22	20	—	21,8	21,8	21,94	22
24	22	—	23,8	23,80	23,94	24
25	23	—	24,8	24,80	24,94	25
26	24	—	25,8	25,80	25,94	26
28	26	—	27,8	27,80	27,94	28
30	15	28	29,8	29,80	29,93	30
32	15	30	31,7	31,75	31,93	32
35	20	36	34,7	34,75	34,93	35
38	20	36	37,7	37,75	37,93	38
40	25	38	39,7	39,75	39,93	40
42	25	40	41,7	41,75	41,93	42
45	25	43	44,7	44,75	44,93	45
48	25	46	47,7	47,75	47,93	48
50	25	48	49,7	49,75	49,93	50

5. Припуски при обработке отлитых отверстий

Диаметр, мм						
отверстия	после черного растачивания		после чистового растачивания		после развертывания	
	первого	второго	номинальный	допуск	чернового	чистового
40	—	38,5	39,7	0,17	39,93	40
42	—	40,5	41,7	0,17	41,93	42
45	—	43,5	44,7	0,17	44,93	45
48	—	46,5	47,7	0,17	47,93	48
50	—	48,5	49,7	0,17	49,93	50
52	47	50,3	51,5	0,20	51,92	52
55	51	53,3	54,5	0,20	54,92	55
58	54	56,3	57,5	0,20	57,92	58
60	56	58,3	59,5	0,20	59,92	60
62	58	60,3	61,5	0,20	61,92	62
65	61	63,3	64,5	0,20	64,92	65
68	64	66,3	67,5	0,20	67,90	68
70	66	68,3	69,5	0,20	69,90	70
72	68	70,3	71,5	0,20	71,90	72
75	71	73,3	74,5	0,20	74,90	75
78	74	76,3	77,5	0,20	77,90	78

Диаметр, мм

отвер- стия	после черного расточивания		после чистового расточивания		после развер- тывания	
	первого	второго	номиналь- ный	допуск	чернового	чистового
80	75	78,3	79,3	0,20	79,90	80
82	77	80,0	81,3	0,23	81,85	82
85	80	83,0	84,3	0,23	84,85	85
88	83	86,0	87,3	0,23	87,85	88
90	85	88,0	89,3	0,23	89,85	90
92	87	90,0	91,3	0,23	91,85	92
95	90	93,0	94,3	0,23	94,85	95
98	93	96,0	97,3	0,23	97,85	98
100	95	98,0	99,3	0,23	99,85	100
105	100	103,0	104,3	0,23	104,8	105
110	105	108,0	109,3	0,23	109,8	110
115	110	113,0	114,3	0,23	114,8	115
120	115	118,0	119,3	0,23	119,8	120
125	120	123,0	124,3	0,26	124,8	125
130	125	128,0	129,3	0,26	129,8	130
135	130	133,0	134,3	0,26	134,8	135
140	135	138,3	139,3	0,26	139,8	140
145	140	143,0	144,3	0,26	144,8	145
150	145	148,0	149,3	0,26	149,8	150
155	150	153,0	154,3	0,26	154,8	155
160	155	158,0	159,3	0,26	159,8	160
165	160	163,0	164,3	0,26	164,8	165
170	165	168,0	169,3	0,26	169,8	170
175	170	173,0	174,3	0,26	174,8	175
180	175	178,0	179,3	0,26	179,8	180
185	180	183,0	184,3	0,30	184,8	185
190	185	188,0	189,3	0,30	189,8	190
195	190	193,0	194,3	0,30	194,8	190
200	194	197,5	199,3	0,30	199,8	200
210	204	207,5	209,3	0,30	199,8	200
220	214	217,5	219,3	0,30	219,8	220
250	244	247,5	249,3	0,30	249,8	250
280	274	277,5	279,3	0,34	279,8	280
300	294	297,5	299,3	0,34	299,8	300
320	314	317,5	319,3	0,34	319,8	320
350	342	347,5	349,3	0,34	349,8	350
380	372	377,5	379,2	0,34	379,75	350
400	392	397,0	399,2	0,38	399,75	400
420	412	417,0	419,2	0,38	419,75	420
450	442	447,0	449,2	0,38	449,75	450

2. Сверление применяют для обработки отверстия в сплошном материале с точностью до 11-го качества.

2.1. Диаметр и длину режущей части сверла следует выбирать в зависимости от диаметра отверстия и глубины сверления по чертежу обрабатываемой детали.

2.2. Устанавливать конический хвостовик сверла в отверстие переходной втулки, а последнюю в конус шпинделя станка можно

только после предварительной протирки (обтирочными концами или салфеткой) сопрягаемых конических поверхностей.

2.3. Снимать сверло с оправки или удлинителя можно только с помощью клина-выколотки.

2.4. Подача при сверлении осуществляется механически осевым перемещением шпинделя относительно детали, закрепленной на неподвижном столе, или перемещением стола (с деталью) относительно вращающегося шпинделя (со сверлом). Ручную подачу сверла следует применять: при засверливании по литейной корке; при установочном перемещении до соприкосновения сверла с деталью; при выходе инструмента из отверстия.

2.5. Необходимо соблюдать следующие правила сверления: не применять сверла с длиной спиральных канавок меньше глубины сверления; подводить сверло к детали лишь при его вращении; врезание осуществлять вручную, а затем включать механическую подачу; не останавливать сверло при резании, не выключив предварительно подачу сверла; при сверлении сквозных отверстий торец детали должен быть перпендикулярен оси сверла на входе и выходе.

2.6. Сверление глухих отверстий производить следующим образом: подвести сверло до соприкосновения с деталью и определить (по круговому лимбу подачи шпинделя) деление, совпадающее с нулевой риски; засверлить отверстие вручную и включить механическую подачу шпинделя, контролируя поворот кругового лимба до деления, соответствующего глубине отверстия; выключить механическую подачу и вывести (вручную) сверло из отверстия.

2.7. При рассверливании глухих отверстий надо подвести вручную второе сверло до касания его наружного диаметра с торцом детали, после чего, включив механическую подачу, контролировать глубину сверления по лимбу подачи шпинделя.

2.8. Сверление отверстия длиной меньше пяти диаметров сверла производить по разметке; при точном расположении отверстий и длине отверстий больше пяти диаметров сверла производить сверление в приспособлении с направляющими втулками или через предварительно обработанные отверстия в других стенках детали.

2.9. Охлаждение при сверлении производить эмульсией или керосином с расходом 10—12 л/мин, что позволяет увеличить скорость резания на 25—30%.

2.10. Поломка сверла происходит вследствие выкрашивания режущих кромок, затупления, износа, или повреждения кромок ленточек или поломки лапок хвостовика. Необходимо соблюдать следующие правила во избежание поломки сверл: уменьшить скорость резания; заточить сверло; уменьшить подачу; заменить направляющую втулку с увеличенным диаметром отверстия; своевременно очистить сверло от стружки; проверить правильность сопряжения конических поверхностей инструмента, переходной втулки и шпинделя.

2.11. Погрешности обработки при сверлении следующие: уход сверла от заданной оси; разбивка отверстия по диаметру; неудовлетворительная шероховатость поверхности обработанного отверстия; смещение оси отверстия от базовой поверхности.

2.12. Причины, вызывающие увод сверла: продольный изгиб сверла; неплотная посадка конуса сверла в шпинделе станка; непараллельность оси шпинделя направляющим станка; неперпендикулярность поверхности детали к направлению подачи сверла. Причины, вызывающие разбивку отверстия: несоосность осей хвостовика и рабочей части сверла; смещение оси заборного конуса относительно хвостовика; неравенство режущих кромок при заточке; биение оси шпинделя станка. Причинами, вызывающими неудовлетворительную шероховатость обработанной поверхности и смещение оси отверстия от базовых поверхностей могут быть как указанные выше, так и низкое качество затачивания и состояния режущих кромок и ленточки, неправильная координация инструмента при установке.

2.13. Меры, предотвращающие увод сверла: двойная заточка сверла с подточкой перемычки и ленточки; предварительное засверливание жестким укороченным сверлом; применение удлиненной направляющей втулки при сверлении отверстий в нескольких стенках; ликвидация забоин и загрязнения конусов инструмента и шпинделя; перемещение в процессе сверления шпинделя, а не стола; фрезерование торца детали перед сверлением. Меры, предотвращающие разбивку отверстия: биение рабочей части сверла относительно хвостовика не должно превышать 0,12 мм (при диаметре сверла до 20 мм), 0,15 мм (при диаметре сверла 20—50 мм) и 0,18 мм (при диаметре сверла более 50 мм); затачивание режущих кромок сверла с базой от хвостовика и контроль равенства длины режущих кромок.

2.14. Режимы резания при обработке заготовок на расточных станках следует выбирать по справочникам.

Максимальные подачи применять: при сверлении глухих отверстий без допуска или с допуском по 5-му качеству точности; при последующем рассверливании; при обработке двумя-тремя инструментами; при обработке одним инструментом и последующем нарезании резьбы метчиками.

Средние подачи применять: при сверлении глухих и сквозных отверстий в нежестких деталях; при сверлении с последующим нарезанием резьбы метчиками; при обработке зенкером или двумя развертками. Минимальные подачи применять: при сверлении точных отверстий под последующую обработку одним зенкером или одной разверткой.

Выборные подачи и частоту вращения сверла необходимо скорректировать по паспорту расточного станка, т. е. применять

ближайшее меньшее значение этих параметров, соответствующих паспортным данным станка.

3. Рассверливание при обработке отверстий в сплошном материале диаметром свыше 30 мм производить одним-двумя сверлами (при диаметре отверстия 30—50 мм) и тремя сверлами (при диаметре отверстия свыше 50 мм); при этом припуск на сторону для каждого следующего сверла должен составлять 10—12 мм. Режим резания при рассверливании выбирайте по справочникам.

4. Зенкерование отверстий 11-го качества точности производить зенкерами с коническим хвостовиком или зенкерами, закрепленными на оправке и борштанге, в зависимости от материала, размеров, характера и состояния поверхности обрабатываемой детали (отверстие, выточка, цековка, ступенчатое отверстие). Припуск на диаметр при зенкерании составляет 1 мм (для диаметра отверстия 20 мм), 2 мм (для диаметра отверстия 30 мм), 3 мм (для диаметра отверстия 50 мм); 4 мм (для диаметра отверстия 65 мм) и 5 мм (для диаметра отверстия 80 мм). Режим резания при зенкерании следует выбирать по справочникам. Охлаждение: эмульсия с расходом 10—12 л/мин. Дефекты при зенкерании: задиры; глубокие риски от прилипания металла к инструменту; разбивка отверстия; дробление поверхности; выкрашивание режущей кромки из-за вибрации зенкера. Меры предупреждения указанных дефектов: смазывание керосином или индустриальным маслом; изменение геометрии заточки зенкера; уменьшение диаметра зенкера или увеличение подачи до предельно допустимой по прочности инструмента. Измерять отверстия, обработанные сверлением и зенкерованием следует штангенциркулем, штангенглубиномером или индикаторным нутромером.

5. Развертывание цилиндрических отверстий диаметром до 300 мм 6—7-го квалитетов точности.

5.1. Припуск под черновое развертывание составляет 0,2—0,25 мм, под чистовое развертывание—0,05—0,1 мм. При двукратном развертывании инструментом из быстрорежущей стали скорость резания 2—4 м/мин (при обработке чугуна) и 6—9 м/мин (при обработке стали); смазочный материал—машинное масло или керосин. При обработке твердосплавными развертками чугунных деталей диаметром до 100 мм без охлаждения допускается скорость резания 25—30 м/мин. Режимы резания при развертывании следует выбирать по справочникам.

5.2. Насадные развертки с коническим хвостовиком следует закреплять в оправках, имеющих шарнирное или «плавающее» соединение, благодаря чему они самоустанавливаются по отверстию. Развертки на борштангах надо закреплять жестко, но при этом их радиальное биение не должно превышать 0,02—0,03 мм. В целях предотвращения вибраций длина оправок не должна превышать $6d$, а расстояние между опорами борштанги— $20d$, где d —диаметр обрабатываемого отверстия.

5.3. Дефекты при развертывании: не выдержан диаметр отверстия; остались следы предварительной обработки, дробления, надиров или выхватов; заедание или поломка развертки.

5.4. Меры предупреждения дефектов: доводка разверток по диаметру; совмещение осей развертки и отверстия; уменьшение скорости резания; затачивание развертки; проверка биения оправки и развертки индикатором; увеличение припуска под развертывание; предварительная обработка торца отверстия; снятие фаски для удаления твердой корки.

6. Растачивание цилиндрических отверстий резцом позволяет получить лучшую прямолинейность оси отверстия и более высокую точность размеров; однако показатели шероховатости поверхности и производительности при растачивании уступают аналогичным параметрам при развертывании.

6.1. Расточные резцы, оправки, борштанги и расточные головки следует выбирать в зависимости от диаметра и длины обрабатываемого отверстия, характера конструкции, жесткости и габарита обрабатываемой детали. Диаметр оправки или борштанги надо выбирать с учетом наибольшей жесткости инструмента и создания благоприятных условий для выхода стружки. Длина оправки или борштанги должна быть минимальной, но достаточной для консольной обработки отверстия или направления в задней стойке, люнете и приспособлении. Расточные блоки и головки следует применять при обработке отверстий диаметром более 130 мм.

6.2. Разделение обработки на черновую и чистовую, определяемое значительным припуском на сторону для предварительно отлитых отверстий (до 15 мм) при неравномерном распределении припуска по диаметру и наличии твердой корки, позволяет использовать для черновой обработки менее точные станки. Отверстия диаметром до 150 мм следует обрабатывать за 1—2 прохода одним резцом, закрепленным в консольной оправке; отверстия диаметром более 150 мм — одновременно двумя упорно-проходными резцами, закрепленными на диаметрально противоположных сторонах консольной оправки.

Консольная обработка оправками и расточными головками более предпочтительна, чем обработка борштангой с опорой, расположенной за деталью, благодаря большей жесткости инструмента и возможности применения более высоких режимов резания. Глухие отверстия можно растачивать только консольным инструментом, режущая кромка которого выступает за торец оправки. Отверстия, диаметр которых меньше диаметра шпинделя, необходимо растачивать, используя движение подачи стола с изделием; при этом благодаря стабильному вылету шпинделя форма отверстия искажается меньше.

Учебно-производственные задания. I— выбор рационального режима резания при растачивании отверстий и фрезеровании поверхностей на горизонтально-расточном станке, II— расчет нормативного машинного времени обработки заготовок на горизонтально-расточном станке.

Цель заданий. Научить применению оптимальных припусков и рациональных режимов растачивания отверстий и фрезерования поверхностей заготовок, расчету нормативного машинного времени обработки отверстий, поверхностей и нарезания резьбы на горизонтально-расточном станке.

Оснащение рабочего места. Нормативные таблицы режимов резания при растачивании отверстий, подрезке торцов, фрезеровании поверхностей и нарезании резьбы; технологический процесс обработки заготовки.

I. Выбор рационального режима резания при растачивании отверстий и фрезеровании поверхностей на горизонтально-расточном станке

1. Выбор режима резания при растачивании отверстий.

1.1. Значения максимально допустимой глубины резания в зависимости от диаметра оправки (борштанги) и обрабатываемого материала приведены в табл. 6.

6. Максимально допустимая глубина резания в зависимости от диаметра оправки (борштанги) и обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Максимальная глубина резания, мм					
	при диаметре оправки (борштанги), мм					
	50	70	90	110	125	150
Сталь	3	5	8	10	12	15
Чугун	5	8	12	15	18	22

1.2. Подачу и скорость резания при черновом растачивании следует выбирать по справочнику.

1.3. Подачу при полустачковом растачивании следует выбирать по табл. 7.

7. Подача при полустачивом растачивании стали

Параметр шероховатости Ra , мкм	Радиус при вершине реза, мм	Скорость резания, м/мин	
		30—70	80 и выше
		Подача S , мм	
12,5	0,5	0,30—0,52	0,46 0,55
	1,0	0,44—0,63	0,57—0,65
	2,0	0,57 0,69	0,67 - 0,69
6,3	0,5	0,17 0,26	0,23 0,39
	1,0	0,22—0,37	0,30—0,46
	2,0	0,30—0,52	0,44—0,54
3,2	0,5	0,11—0,14	0,11 0,22
	1,0	0,14 0,19	0,16 0,30
	2,0	0,16 0,25	0,21 0,38

1.4. Шероховатость поверхности при расточных работах приведена в табл. 8.

8. Шероховатость поверхности при расточных работах

Вид обработки	Инструмент	Периметр шероховатости поверхности Ra , мкм
Растачивание	Резец	25—3,2
Развертывание	Развертка	3,2—0,8
Подрезка торца	Резец	25 3,2
Алмазное растачивание	Резец (по стали)	1,6 0,8
Торцовое фрезерование	Резцовая и ножевая головка	12,5 6,3

1.5. Завод-изготовитель расточных станков моделей 2А620-1, 2А620Ф1-1 и 2А620Ф2-1 рекомендует типовые режимы обработки заготовок из серого чугуна (твердость НВ 150—180) и стали 45 (твердость НВ 170—217) незатупленным, нормально работающим инструментом для сверления отверстий (табл. 9), черногого и чистового растачивания шпинделем (табл. 10), черногого растачивания планшайбой (табл. 11), обтачивания торца с подачей радиального суппорта (табл. 12), черногого фрезерования (табл. 13).

9. Сверление

Диаметр сверления, мм	Длина сверления, мм	Усилие подачи, кН	Подвижный орган, установленный на подачу	Режим резания	
				Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин
50	150	10	Стол	0,3	100
15	75	—	Стол, шпиндель	0,1	1250

10. Растачивание шпинделем

Наименование инструмента	Диаметр растачивания, мм	Усилие резания, кН	Длина растачивания, мм	Режим резания			
				Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин	Скорость резания, м/мин
Черновое							
Оправка расточная ($d=100$ мм) однорезцовая. Резец с пластиной ВК8. Пределы растачивания $\varnothing 135-180$ мм	180	3	80	6	0,5	80	45
Оправка расточная ($d=63$ мм), однорезцовая. Резец с пластиной ВК8. Пределы растачивания $\varnothing 85-115$ мм	115	2,5	150	5	0,5	125	45
Чистовое							
Оправка расточная ($d=63$ мм). Резец с пластиной ВК8. Пределы растачивания $\varnothing 65-85$ мм	85	—	—	0,1—1	0,11	315	84
Дополнительные условия: расстояние от торца шпинделя до вершины резца не более 350 мм; шероховатость обработанной поверхности $Ra=2.5$ мкм; радиус при вершине резца 0,5 мм							

Примечание. Подвижный орган—стол.

II. Расчет нормативного машинного времени обработки на горизонтально-расточном станке

1. Растачивание отверстия диаметром $150H7$, длиной 250 мм и подрезка торца наружного диаметра 250 мм. Припуск на обработку 5 мм на сторону. Диаметр консольной оправки 70 мм. Сечение резца 20×20 мм. Материал обрабатываемой корпусной детали—серый чугун (НВ180—200). Растачивание производится в два прохода: предварительный проход и чистовой проход с глубиной резания соответственно 2 и 0,5 мм. Расточный резец оснащен твердым сплавом ВК8.

Предварительное растачивание. По справочнику для диаметра оправки $d=70$ мм, глубины резания $t=3$ мм, вылета общего $L_{\text{общ}}=500$ мм, длины консольной оправки $l=300$ мм рекомендуется подача $S=1,3 \div 1,7$ мм/об. Принимаем $S=1,3$ мм/об. По справочнику для чугуна (НВ180—200) при $t=1,8$ мм, $S=1,3$ мм/об, главном угле в плане $\varphi=60^\circ$ и работе по корке скорость резания $v=87$ м/мин; с поправкой на марку твердого сплава ВК8 имеем: $v=87 \cdot 0,83=72$ м/мин. Частота вращения шпинделя $n = \frac{1000}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 72}{\pi \cdot 150} = 152$ об/мин; корректируя по паспорту станка, имеем $n=125$ об/мин.

Основное время $T_{01} = \frac{L}{nS} = \frac{250}{125 \cdot 1,3} = 1,6$ мин, где L — длина растачивания (в мм) с учетом врезания и перебега резца.

Чистовое растачивание. По справочнику для шероховатости поверхности 6-го класса, радиуса закругления вершины резца $r = 1$ мм, $v = 72$ м/мин рекомендуется подача $s = 0,14 \div 0,19$ мм/об. Принимаемая $S = 0,14$ мм/об. Основное время

$$T_{02} = \frac{L}{nS} = \frac{250}{125 \cdot 0,14} = 14,2 \text{ мин.}$$

Подрезка торца. По справочнику для шероховатости поверхности 4-го класса $v = 72$ м/мин, $r = 1$ мм рекомендуется подача $S = 0,44 \div 0,63$ мм/об; принимаем $S = 0,45$ мм/об. Частота вращения шпинделя $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 72}{\pi \cdot 250} = 92$ об/мин (D — диаметр

торца, мм). Корректируя по паспорту станка, имеем $n = 80$ об/мин. Основное время $T_{03} = \frac{L}{ns} = \frac{D-d}{2nS} = \frac{250-150}{2 \cdot 80 \cdot 0,45} = 1,4$ мин,

где d — заданный диаметр торца. Общее основное время на операцию $T_0 = T_{01} + T_{02} + T_{03} = 1,6 + 14,2 + 1,4 = 18,2$ мин.

2. Сверление и нарезание резьбы $M24 \times 3$. Материал детали сталь 45; длина отверстия $l = 60$ мм; диаметр сверла под резьбу $d_c = 20$ мм; материал сверла — быстрорежущая сталь.

Сверление отверстия. По справочнику для сверла $d_c = 20$ мм, стали 45 ($\sigma_b = 700 \div 900$ МПа), подача $S = 0,3$ мм/об. Для подачи $S = 0,3$ мм/об, диаметра сверла $d_c = 20$ мм рекомендуется скорость резания $v = 23,6$ м/мин. Частота вращения сверла $n = \frac{1000v}{\pi d_c} = \frac{1000 \cdot 23,6}{\pi \cdot 20} = 374$ об/мин; корректируя по паспорту станка,

имеем $n = 315$ об/мин. Основное время $T_{01} = \frac{l+y}{nS} =$

$$= \frac{60+7}{315 \cdot 0,3} = 0,7 \text{ мин, где } y = 0,3 d_c = 7 \text{ мм — врезание и перебег сверла; } l \text{ — длина сверления.}$$

Нарезание резьбы комплектом из двух метчиков. По справочнику для стали 45 и резьбы $M24 \times 3$ рекомендуется скорость резания $v = 5$ м/мин. Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 5}{\pi \cdot 24} = 66 \text{ об/мин; корректируя по паспорту станка,}$$

имеем $n = 63$ об/мин. Основное время $T_{02} = \frac{l+l_p}{nS} = \left(\frac{60+50}{63 \cdot 3} \right) \cdot 1,8 \times$

$\times 2 = 2,1$ мин, где l_p — длина обратного хода метчика при вывертывании; 1,8 — коэффициент, учитывающий длину заборной части метчиков. Общее машинное время на операцию $T_{01} + T_{02} = 0,7 + 2,1 = 2,8$ мин.

11. Растачивание черновое планшайбой

Наименование инструмента	Диаметр растачивания, мм	Усилие резания, кН	Подвижный орган	Длина растачивания, мм	Режим резания					
					Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин	Скорость резания, м/мин		
Резцедержатель. пластиной ВК8	Резец	с	250	5,55	Стол	200	8	0,8	50	39,2
Дополнительные условия: расстояние от торца планшайбы до вершины резца не более 300 мм; резец закреплен в резцедержателе, установленном на суппорте планшайбы; радиальный суппорт зажат										

12. Обтачивание торца при подаче радиального суппорта

Наименование инструмента	Диаметр растачивания, мм	Усилие резания, кН	Подвижный орган	Длина растачивания, мм	Режим резания					
					Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин	Скорость резания, м/мин		
Резцедержатель. пластиной ВК8	Резец	с	200—400	2,1	—	100	5	0,4	40	50,2
Дополнительные условия: резец закреплен в резцедержателе, установленном на радиальном суппорте планшайбы; расстояние от торца планшайбы до вершины резца 200 мм										

13. Фрезерование черновое по чугуны и стали

Наименование инструмента	Фреза		Подвижный орган	Режим резания				
	Диаметр, мм	Число ножей		Ширина фрезерования, мм	Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Частота вращения, об/мин	Скорость резания, м/мин
Фреза торцовая 2214-0157 ВК8 (ГОСТ 9473—71)	160	16	Стол	100	5	2	200	100,5
			Шпиндельная бабка	100	5	2	200	100,5
Дополнительные условия: фреза закреплена в расточном шпинделе. Расстояние от торца лобовой плиты или планшайбы до обрабатываемой поверхности 180 мм								
Фреза торцовая 2214-0005, 6001 Т5К10 (ГОСТ 8529—69)	160	10	Стол	100	5	0,7	250	125,6
			Шпиндельная бабка	100	5	0,7	250	125,6
Дополнительные условия: фреза закреплена в расточном шпинделе; расстояние от торца лобовой плиты или планшайбы до обрабатываемой поверхности 180 мм								
	250	14	Стол	150	5	0,7	160	125,6
			Шпиндельная бабка	150	5	0,7	160	125,6

Дополнительные условия: фреза закреплена на фрезерном шпинделе мощностью 8,15 кВт

3. Фрезерование торцевой поверхности чугунной корпусной детали (НВ 180—200); ширина которой $B=250$ мм, длина $l=600$ мм. Диаметр торцевой фрезы (армированной твердым сплавом ВК8) $D=275$ мм, число зубьев $z=20$.

По справочнику для твердого сплава ВК8, главного угла в плане $\varphi=60^\circ$, глубины резания $t=1 \div 12$ мм, твердости чугуна (НВ 180—200) рекомендуется подача $S=0,42 \div 0,65$ мм/об; принимаем $S=0,5$ мм/об.

По справочнику для твердого сплава ВК8, главного угла в плане $\varphi=60^\circ$, глубины резания $t=7$ мм, твердости чугуна НВ 180—200, подачи $S=0,48$ мм/об, периода стойкости фрезы $T=240$ мин рекомендуется минутная подача $S_m=840 \div 920$ мм/мин. Принимаем $S_m=840$ мм/мин; с учетом поправочных коэффициентов на работу по корке ($K=0,8$) и отношения $\frac{B}{D}=\frac{250}{275}=0,91$ ($K=0,89$) имеем $S_m=840 \cdot 0,8 \cdot 0,89=598$ мм/мин.

Частота вращения фрезы $n=\frac{S_m}{S_z z}=\frac{598}{0,5 \cdot 20}=60$ об/мин; корректируя по паспорту станка, имеем $n=50$ об/мин. Скорость резания $v=\frac{\pi D n}{100}=\frac{\pi \cdot 275 \cdot 50}{1000}=49,3$ м/мин. Основное время: $T_o=\frac{l+D}{S_n}=\frac{600+275}{0,5 \cdot 50}=3,4$ мин (врезание и перебег фрезы приняты равными ее диаметру).

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 13

Учебно-производственные задания. I— применение типовых схем и приемов обработки отверстий на расточных станках, II— консольная обработка соосных отверстий в нескольких стенках, III— примеры применения типовых схем обработки отверстий.

Цель заданий. Научить высокопроизводительным методам обработки отверстий в корпусных деталях.

Оснащение рабочего места. Контрольные валики (ловители); измерительные плитки; микрометрические приборы и калибры; комплекты режущего инструмента: приспособления для обработки деталей; удлиненная направляющая втулка; расточные оправки и патроны; центроискатель; накладной шаблон, расточные блоки, борштанги, головки.

I. Применение типовых схем и приемов обработки отверстий на расточных станках

1. Типовые схемы.

Схема 1.1. Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание при следующих условиях обработки отверстий: обрабатываемый материал — сплошной; отношение длины отверстий к диаметру не более 5; расположение отверстий относительно базовых поверхностей — неточное.

Схема 1.2. Сверление, рассверливание, растачивание, развертывание при следующих условиях обработки отверстий; обрабатываемый материал — сплошной; отношение длины отверстий к диаметру более 5; расположение отверстий относительно базовых поверхностей — точное. В этой схеме развертыванию может предшествовать дополнительное зенкерование отверстия.

Схема 1.3. Зенкерование, растачивание, развертывание при обработке отлитых отверстий диаметром 60—100 мм и длиной до 300 мм.

Схема 1.4. Растачивание, развертывание при обработке отлитых отверстий диаметром 100—300 мм и длиной до 400 мм.

2. Приемы растачивания отверстий.

2.1. Ступенчатые отверстия со ступенями, расположенными с двух сторон, обрабатывают расточными (правыми и левыми) упорно-проходными и подрезными резцами. Режущую кромку резца устанавливают под углом 90° к оси оправки. Ступени с наружной и внутренней сторон следует растачивать, изменяя направление осевой подачи, заменяя резцы и устанавливая их по диаметру отверстия под углом 90° к образующей оправки.

2.2. Отверстия с параллельными осями, расположенные в одной стенке без использования кондуктора следует растачивать так: установить заготовку и выверить ее положение по двум базовым поверхностям — основанию и боковому торцу; отцентрировать шпиндель с осью первого отверстия, связанного с базовыми поверхностями, при помощи ловителя контрольного валика, вставленного в шпиндель станка, и набора мерительных плиток, установленных между столом и ловителем; окончательно обработать первое отверстие; проконтролировать координаты отверстия мерительными плитками; отцентрировать шпиндель с осью второго отверстия при помощи ловителя, вставленного в первое отверстие, ловителя, установленного в шпиндель, и набора мерительных плиток, установленных по скользящей посадке между ловителем и контрольным валиком первого отверстия. Отсчет перемещений стола и шпиндельной бабки по координатам второго отверстия производить по линейкам станка или при помощи координатного измерительного устройства.

2.3. Отверстия с параллельными осями, расположенные в двух стенках детали, надо растачивать, повернув стол на 180° , и повторно отцентрировав шпиндель с осями отверстий.

2.4. Отверстия с взаимно перпендикулярными осями надо растачивать следующим образом: установить, выверить и закрепить заготовку на столе; отцентрировать шпиндель с осью первого отверстия; обработать первое отверстие; повернуть стол с заготовкой на угол 90° ; совместить ось шпинделя с осью первого отверстия при помощи ловителя, вставленного в первое отверстие, ловителя, установленного в шпиндель, и контрольной втулки, надетой на ловитель (наружный диаметр

втулки равен диаметру ловителя, поэтому лекальная линейка, установленная сверху и снизу по образующей втулки, должна касаться диаметра ловителя, совместить ось шпинделя с осью второго отверстия по заданному размеру от бокового торца заготовки; обработать второе отверстие.

3. Соблюдайте меры, предотвращающие и устраняющие погрешности формы и расположения отверстий при их растачивании.

3.1. Для получения заданного размера отверстия необходимо: периодически проверять правильность установки резца с помощью микрометрических приборов и калибров; уменьшать вылет резца с целью повышения жесткости оправки или борштанги; черновую и чистовую обработку выполнять раздельно, применяя охлаждение инструмента; уменьшать припуск на обработку; проверять биение развертки индикатором;

3.2. Для получения заданного размера наружной цилиндрической поверхности необходимо: выполнять пробное протачивание пояса; повышать жесткость резца, патрона и суппорта; измерять деталь без усилий и перекоса измерительного инструмента; применять подрезной резец с углом в плане 90° и малым радиусом при вершине; систематически проверять и регулировать величину зазора в подшипниках шпинделя.

3.3. Во избежание конусности наружной цилиндрической поверхности и отверстия необходимо: уменьшать вылет резца; применять подачу стола с деталью на вращающийся инструмент; производить доводку твердосплавного инструмента; применять дополнительный получистовой проход; применять дополнительную опору расточного шпинделя или борштанги.

3.4. Во избежание бочкообразности отверстия необходимо: проверять прямолинейность направляющих станины; подтягивать клинья и прижимные планки.

3.5. Во избежание несоосности отверстий, расположенных на одной оси, необходимо снижать режимы обработки; применять дополнительную опору оправки или борштанги; обрабатывать отверстия за одну установку детали (без ее поворота); дополнительно проверять координацию инструмента при обработке с двух сторон; применять дополнительный проход; повышать жесткость крепления детали.

3.6. Во избежание искривления оси соосных отверстий и их непараллельности необходимо: дополнительно проверять параллельность базовых поверхностей заготовки оси шпинделя; не допускать деформации заготовки при ее закреплении.

3.7. Во избежание неперпендикулярности торцовых поверхностей заготовки к осям отверстий необходимо: обрабатывать отверстия и торцы за одну установку заготовки; уменьшать подачу и увеличивать число проходов при подрезании торцов.

3.8. Во избежание выпуклости и вогнутости поверхности необходимо: проверять перпендикулярность режущей кромки

резца к цилиндрической поверхности оправки или борштанги; контролировать правильность перемещения суппорта.

II. Консольная обработка соосных отверстий в нескольких стенках

1. Обработать отверстие диаметром $D=90H7$ в первой стенке инструментами 1—6 (рис. 26, а).

1.1. Просверлить отверстие сверлом диаметром $d_{св1}=0,2D$.

1.2. Рассверлить отверстие сверлом диаметром $d_{св2}=0,7D$.

1.3. Расточить отверстие на диаметр $d_{расч3}=0,9D$, число ходов расточного резца зависит от отношения L/D_0 , где D_0 —диаметр оправки, L —расстояние от конца направляющей втулки до конца обрабатываемого отверстия.

1.4. Обработать отверстие зенкером диаметром $d_{зен4}=D-0,3$ мм.

1.5. Развернуть отверстие разверткой диаметром $d_{разв5}=DH7$.

2. Обработать отверстие диаметром $D_1=55H7$ во второй стенке инструментами 7—13 по схеме, указанной в п. 1, с применением удлиненной направляющей втулки, установленной в обработанное отверстие диаметром $DH7$, первой стенки, применив осевую подачу стола с заготовкой. Консольную обработку отверстий в нескольких стенках можно производить: при осевой подаче стола с заготовкой или осевой подаче шпинделя; без смены консольной оправки или с ее сменой; без поворота или с поворотом заготовки на 180° .

3. Консольную обработку отверстий диаметром $20H7$ в сплошном материале (рис. 26, б) выполнять, последовательно используя: сверло 1, консольную расточную оправку 2; зенкеры 3 и 4 и развертку 5 (или один зенкер и две развертки).

4. Черновую обработку предварительно отлитых отверстий производить двухрезцовой расточной головкой или регулируемой борштангой; полустовую обработку регулируемой борштангой однорезцовыми блоками с микрометрическим регулированием, регулируемой оправкой; чистовую обработку — расточными патронами или развертками с качающимися и шарнирными оправками.

5. Консольную обработку соосных отверстий в нескольких стенках следует выполнять с поворотом заготовки на 180° .

5.1. Обработать предварительно отлитые отверстия в двух стенках: предварительно и окончательно обработать первое отверстие в первой стенке; повернуть заготовку на 180° ; выверить (центроискателем) положение второго отверстия по первому отверстию; предварительно и окончательно обработать второе отверстие во второй стенке.

5.2. Обработать соосные отверстия малого диаметра в сплошном материале в четырех стенках следует так: выверить ось отверстия по накладному шаблону; просверлить,

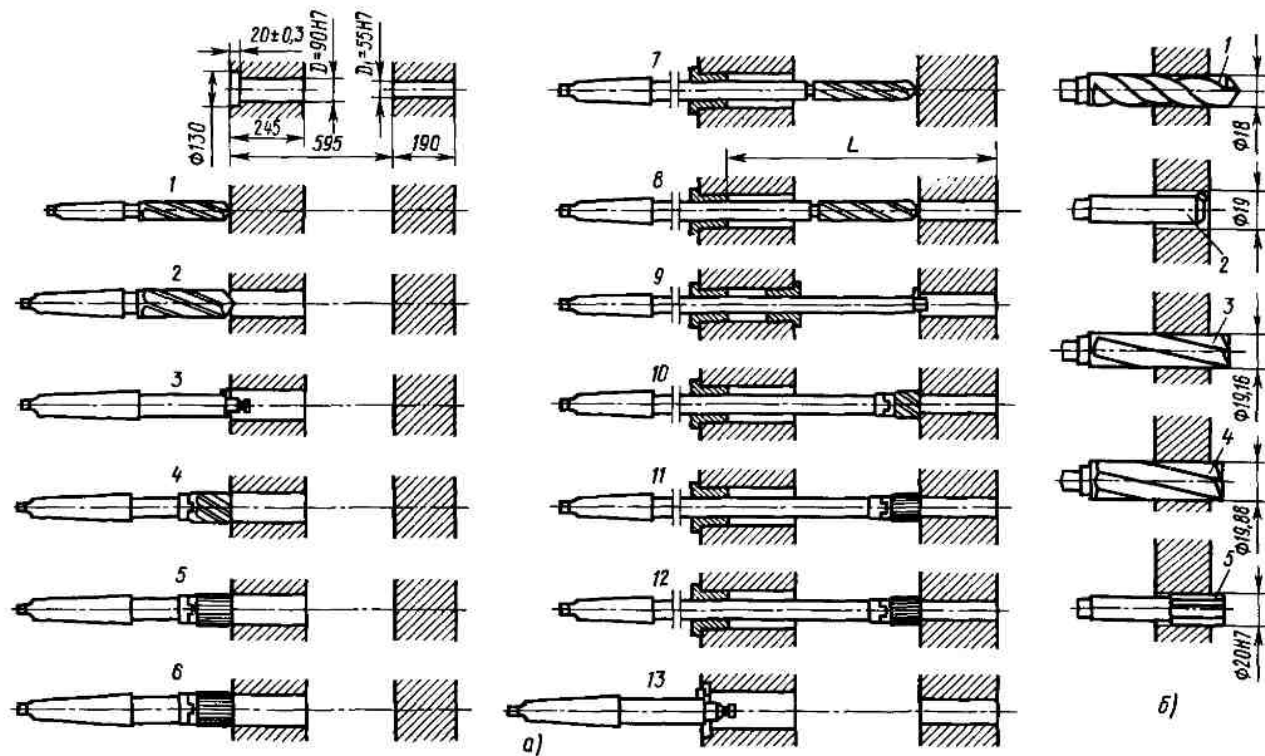


Рис. 26. Обработка отверстий $\phi 90H7$, $55H7$

рассверлить и выполнить черновое развертывание отверстия в первой стенке; установить направляющую втулку в первое отверстие; просверлить, рассверлить, расточить, выполнить черновое развертывание, подрезать торец, выполнить чистовое развертывание отверстия во второй стенке, а затем в первой стенке; повернуть заготовку на 180° ; выверить соосность отверстия по накладному шаблону; повторить указанные переходы для обработки отверстий в четвертой стенке, а затем для обработки отверстий в третьей стенке.

5.3. Растачивать три соосные предварительно отлитые отверстия большого диаметра в трех стенках с опорой борштанги в люнетной стойке и подачей шпинделя следует так: выполнить черновое растачивание трех отверстий двухрезцовой концевой головкой с разделением припуска; выполнить черновую и чистовую обработку торцовых поверхностей отверстия с радиальной подачей резца; выполнить последовательно чистовое растачивание трех отверстий одним резцом с углом $\varphi = 90^\circ$.

6. Растачивать соосные предварительно отлитые отверстия в нескольких стенках с большим расстоянием между стенками следует так: выполнить черновое растачивание отверстий разъемными блоками; выполнить полустовое растачивание одним резцом (с $\varphi = 90^\circ$) каждого отверстия поочередно; выполнить чистовое растачивание однорезцовым блоком с микрометрическим регулированием каждого отверстия в отдельности.

7. Обрабатывать соосные отверстия в пяти стенках с поворотом заготовки следует так: выверить ось отверстия по накладному шаблону; предварительно расточить, предварительно и окончательно развернуть отверстие в первой стенке с применением контрольной оправки; предварительно расточить отверстие во второй стенке с направлением консольной оправки через втулку, установленную в первое отверстие; предварительно расточить отверстие в третьей стенке с направлением консольной оправки через втулки, помещенные в первой и второй стенках; повернуть заготовку на 180° ; выверить соосность по накладному шаблону; просверлить, рассверлить, расточить, предварительно и окончательно развернуть отверстие в пятой стенке; предварительно расточить отверстие в четвертой стенке; повернуть заготовку на 180° ; окончательно расточить отверстия во второй, третьей и четвертой стенках с применением борштанги и направляющих втулок, установленных в отверстиях первой и пятой стенок.

III. Примеры применения типовых схем обработки отверстий

1. Обработку двух соосных отверстий диаметром $52J_7$ и 43 мм с открытой выточкой диаметром 55 мм (рис. 27, а) надо производить следующим образом.

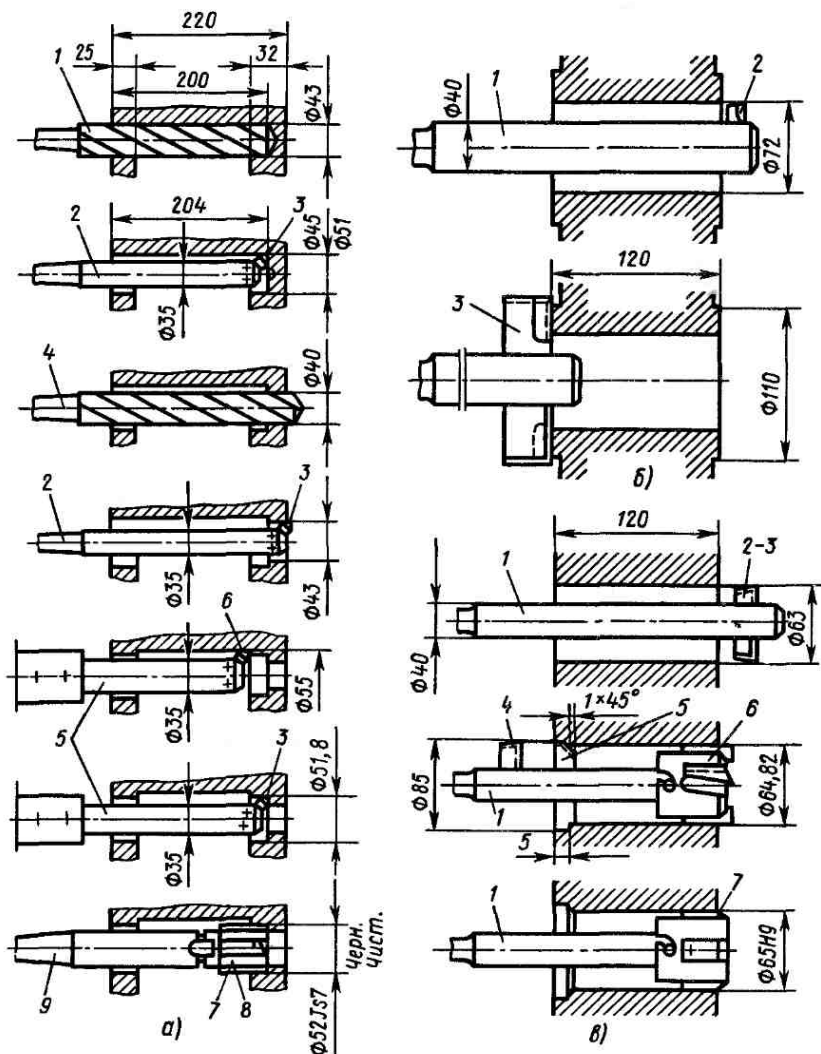


Рис. 27. Обработка соосных отверстий $\varnothing 52Js7$

1.1. Просверлить (сверлом 1) и расточить (с помощью оправки 2 и резца 3) глухое отверстие диаметром 51 мм на длину 204 мм.

1.2. Просверлить (сверлом 4) и расточить (с помощью оправки 2 и резца 3) сквозное отверстие диаметром 43 мм.

1.3. Расточить (с помощью консольной оправки 5 и резца 6) открытую выточку диаметром 55 мм и глухое отверстие диаметром 51,8 мм (с помощью консольной оправки 5 и закрепленную под углом резца 3).

1.4. Выполнить черновое и чистовое развертывание отверстия диаметром $52J_7$ развертками 7 и 8, закрепленными на шарпирной оправке 9.

2. Обработку отверстия диаметром 72 мм и двух открытых торцов (рис. 27, б) надо производить следующим образом.

2.1. Расточить предварительно отлитое отверстие двумя одно-сторонними резцами 2 с пластиной твердого сплава ВК8, закрепляемыми поочередно в консольной оправке 1 диаметром 40 мм.

2.2. Подрезать торцы отверстия двусторонним ножом 3, установленным в консольной оправке.

3. Обработку отверстия диаметром $65H9$ с цековкой диаметром 85 мм и фаской $1 \times 45^\circ$ (рис. 27, в) следует производить так.

3.1. Расточить отверстие диаметром 63 мм двумя расточными резцами 2 и 3, установленными на оправке 1.

3.2. Расточить цековку диаметром 85 и глубиной 5 мм односторонним резцом 4.

3.3. Снять фаску фасочным резцом 5.

3.4. Обработать зенкером 6 отверстие диаметром 64,82 мм.

3.5. Обработать разверткой 7 отверстие диаметром $65H9$.

4. Обработку отверстия диаметром $100H7$ с подрезкой торца диаметром 150 мм (рис. 28, а) надо производить следующим образом.

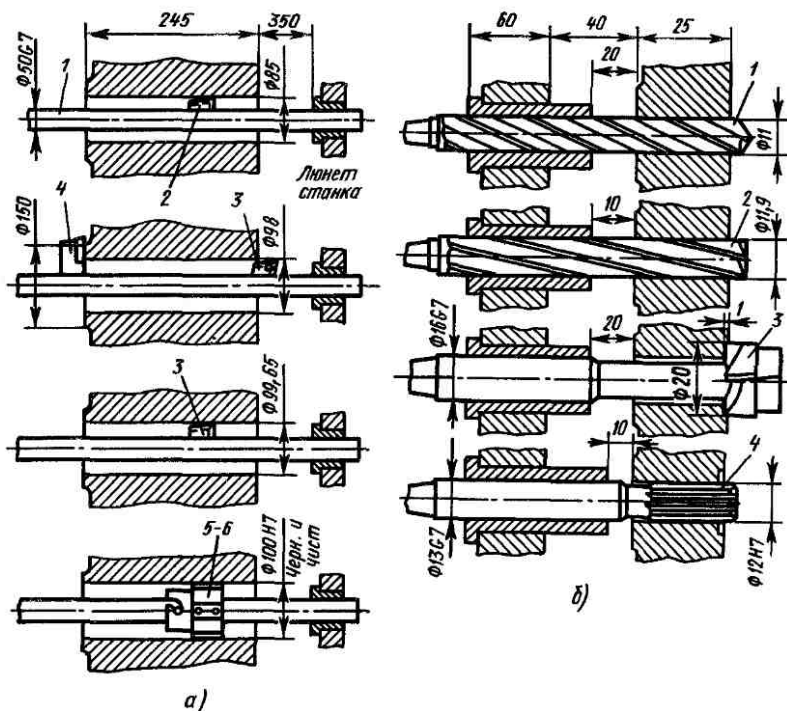


Рис. 28. Обработка отверстий $\phi 100H7$

4.1. Предварительно расточить (с помощью оправки 1 и резца 2) отверстие диаметром 85 мм.

4.2. Расточить (резцом 3) отверстие диаметром 98 мм и подрезать (резцом 4) торец отверстия.

4.3. Расточить (резцом 3) отверстие диаметром 99,65 мм.

4.4. Выполнить (разверткой 5) черновое развертывание отверстия.

4.5. Выполнить (разверткой 6) чистовое развертывание отверстия диаметром 100H7.

5. Обработку отверстия диаметром 12H7 с цековкой диаметром 20 и глубиной 1 мм на внутренней стороне стенки корпуса (рис. 28, б) с применением приспособления, специальной обратной цековки и развертки следует производить так.

5.1. Просверлить (сверлом 1) отверстие диаметром 11 мм с направлением сверла в приспособлении через удлиненную втулку.

5.2. Обработать зенкером 2 отверстие диаметром 11,9 мм с направлением зенкера через удлиненную втулку.

5.3. Обработать (обратной цековкой 3) цековку диаметром 20 мм с направлением цековки через удлиненную втулку.

5.4. Развернуть (разверткой 4) отверстие диаметром 12H7 с направлением развертки через удлиненную втулку.

При значительной длине отверстия, малой жесткости оправки (или борштанги) приспособление должно обеспечивать двойное направление оправки (или борштанги).

6. Обработку отверстий диаметром 55H7 и 35H7 со снятием фаски $2 \times 45^\circ$ (рис. 29, а) и двусторонним направлением борштанги в приспособлении для обеспечения соосности отверстий при малом диаметре и большой длине борштанги с инструментом следует производить так.

6.1. Установить и закрепить на столе станка приспособление и деталь в приспособлении.

6.2. Установить в шпиндель станка сверло 1 диаметром 31 мм и удлиненную направляющую втулку в приспособление; просверлить отверстие диаметром 31 мм на проход.

6.3. Заменить в приспособлении направляющую втулку 2 под сверло 3 диаметром 49 мм и установить сверло в шпиндель; просверлить отверстие диаметром 49 мм на длину 50 мм.

6.4. Установить борштангу 4 с опорой в задней стойке; расточить (резцом 6) отверстие диаметром 53 мм на длину 56,5 мм со снятием (резцом 5) фаски $2 \times 45^\circ$.

6.5. Установить борштангу с донным зенкером 7 и обработать отверстие диаметром 54,7 мм на длину 56,5 мм.

6.6. Заменить инструмент на донную развертку 8 и развернуть отверстие диаметром 55H7 на длину 56,5 мм.

6.7. Заменить инструмент на борштангу с зенкером 9, 10 и обработать отверстие диаметром 34,75 мм.

6.8. Заменить инструмент на развертку 11, 12 и обработать отверстие диаметром 35H7 за два прохода.

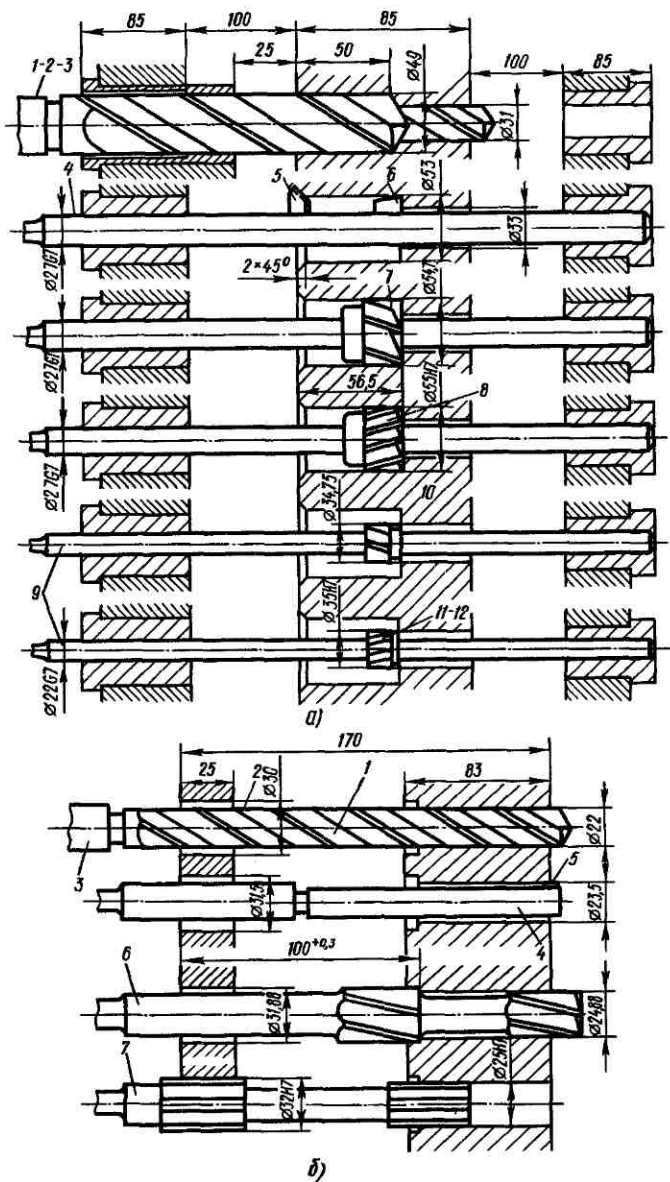


Рис. 29. Обработка отверстий $\varnothing 55H7$, $35H7$ с фаской

7. Обработку отверстий диаметрами $32H7$ и $25H7$ специальными инструментами — двухступенчатым зенкером 6 и двухступенчатой разверткой 7 (рис. 29, б) надо производить так.

7.1. Установить и закрепить на столе станка приспособление и деталь в приспособление.

7.2. Установить в шпиндель станка переходную втулку 3 с удлиненным сверлом 1 диаметром 30 мм и просверлить отверстие в первой стенке и во второй стенке на длину 98 мм (чистовой размер $100^{+0,3}$ мм).

7.3. Установить сверло 2 диаметром 22 мм и просверлить отверстие во второй стенке.

7.4. Установить сверло диаметром 31,5 мм и рассверлить отверстие в первой стенке до диаметра 31,5 мм.

7.5. Установить борштангу 4 с резцом 5 и расточить отверстие диаметром 23,5 мм во второй стенке.

7.6. Установить в переходную втулку специальный зенкер 6 и обработать отверстие диаметром 31,88 мм в первой стенке и во второй стенке (на длину $100^{+0,3}$ мм).

7.7. Установить специальную развертку 7 и обработать отверстие диаметром $32H7$ в первой стенке и диаметром $25H7$ во второй стенке.

8. Обработку соосных отверстий диаметром $20H7$ и $28H7$ с применением удлиненной направляющей втулки (рис. 30) следует производить так.

8.1. Установить и закрепить приспособление на столе станка и обрабатываемую деталь в приспособлении.

8.2. Остановить переходную втулку со сверлом 1 диаметром 16 мм в шпиндель станка и просверлить отверстия в двух стенках детали.

8.3. Установить сверло 2 диаметром 26 мм и рассверлить отверстие в первой стенке до диаметра 26 мм.

8.4. Установить в шпиндель оправку 3 с резцом 4 и расточить отверстие диаметром 27,4 мм в первой и второй стенках на длину $85^{+0,5}$ мм.

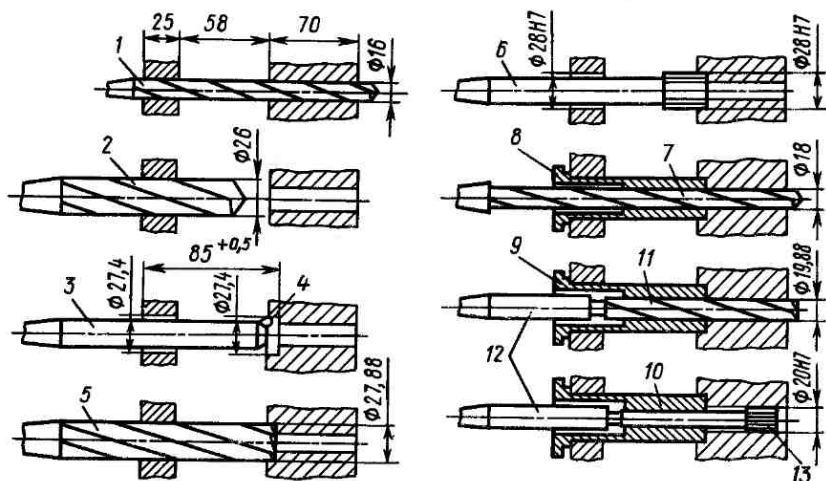


Рис. 30. Обработка отверстий $\varnothing 20H7$, $28H7$

8.5. Установить зенкер 5 и обработать отверстие диаметром 27,88 мм в первой и второй стенках на длину $85^{+0,5}$ мм.

8.6. Установить развертку 6 и обработать отверстие диаметром 28H7 на длину $85^{+0,5}$ мм.

8.7. Установить удлиненную втулку 8 в отверстие диаметром 28H7 и сверло 7 в переходную втулку шпинделя и обработать отверстие диаметром 18 мм во второй стенке.

8.8. Установить удлиненную втулку 9 с зенкером 11 и обработать отверстие диаметром 19,88 мм; установить удлиненную втулку 10 с развертками 13, 12 и обработать отверстие диаметром 20H7.

9. Двустороннюю обработку соосных отверстий диаметрами $52J_s7$ и $62J_s7$ (рис. 31) в приспособлении с двусторонним направлением борштанги и применением специальных насадных разверток надо производить следующим образом.

9.1. Установить и закрепить приспособление на столе станка и деталь в приспособлении.

9.2. Установить в шпиндель станка переходную втулку 1, 2 со сверлом 3 диаметром 25 мм и сменную втулку в приспособление; просверлить отверстие диаметром 25 мм в первой стенке обрабатываемой детали.

9.3. Установить сверло 4 и рассверлить отверстие в первой стенке до диаметра 49,5 мм.

9.4. Установить борштангу 6 с двумя расточными резцами 7, 8 и расточить отверстия диаметрами 60 и 53 мм в размер 16,5 мм в первой стенке.

9.5. Установить борштангу с подрезным ножом 9 и обработать торец бобышки в размер 16 мм.

9.6. Снять подрезной нож и установить на борштангу зенкер 10; обработать отверстие диаметром 61,82 мм в первой стенке в размер $(16 \pm 0,1)$ мм.

9.7. Установить развертку 12 на борштангу и обработать отверстие $62J_s7$ в первой стенке до касания к внутреннему торцу отверстия диаметром $62J_s7$.

9.8. Повернуть стол с приспособлением на 180° и установить поочередно переходные втулки и сверла 3 и 5 диаметром соответственно 25 и 40 мм, обработать отверстия во второй стенке детали.

9.9. Установить борштангу 6 с двумя расточными ножами 7, 8 и расточить отверстия диаметрами 42 и 51 мм на длину 125,5 мм.

9.10. Установить в борштангу 6 подрезной нож и подрезать торец диаметром 80 мм.

9.11. Снять подрезной нож и установить на борштангу зенкер 11, обработать отверстие диаметром 51,82 мм в размер 125 мм.

9.12. Заменить зенкер на развертку 13 и обработать отверстие диаметром $52J_s7$ до касания к внутреннему торцу отверстия.

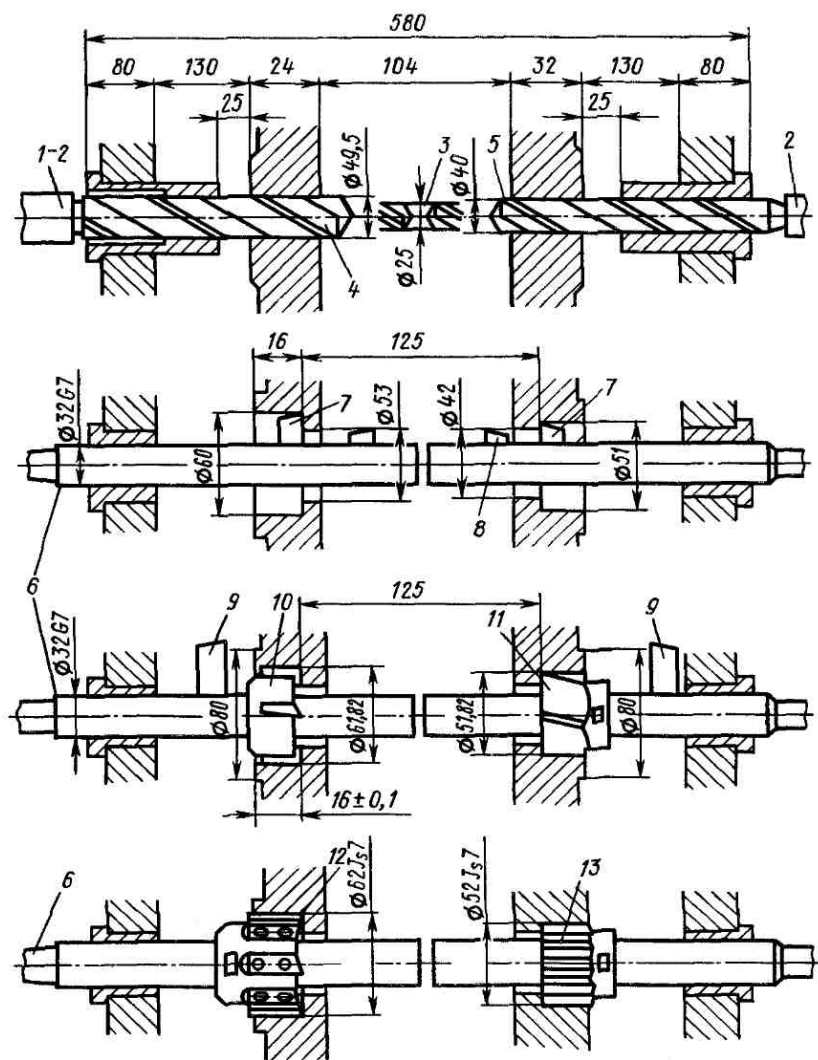


Рис. 31. Обработка отверстий $\varnothing 52Js7$, $62Js7$

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 14

Учебно-производственное задание. I — применение передовых приемов труда расточников.

Цель задания. Научить обработке корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с использованием передовых приемов труда расточников-новаторов.

Оснащение рабочего места. Приспособление для обработки блока; эталон для установки резца; оправка с расточным резцом; приспособление для обработки корпуса коробки скорос-

тей; твердосплавные развертки; облегченный комбинированный инструмент; приспособление для обработки шпиндельной коробки; комплект консольных оправок; набор крепежных принадлежностей и концевых фрез; вырезная головка; приспособление для обработки корпуса; короткая оправка с резцом; оправка диаметром 50 мм, направляющая втулка; борштанга; специальная развертка.

I. Применение передовых приемов труда расточников

1. Растачивание шести отверстий (блока токарного автомата) диаметром $120J_s6$ с точностью взаимного расположения по хорде 0,005 мм и шероховатостью поверхности 7-го класса следует производить так.

1.1. Расточить отверстия блока в специальном приспособлении (рис. 32, а) за три предварительных и один окончательный проходы.

1.2. Установить резец в борштанге по индикатору (рис. 32, б), предварительно выверенного по эталону (рис. 32, в).

1.3. Использовать расточный резец с пластиной из твердого сплава ВК2 (рис. 32, з).

1.4. Режим резания: скорость резания 60 м/мин; частота вращения борштанги 165 об/мин; подача для предварительных проходов 0,2 мм/об, при окончательном проходе 0,08 мм/об.

2. Чистовую обработку отверстия корпуса коробки скоростей (рис. 33, а) развертками (рис. 33, б) с ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава ВК2, ВК3, ВК6 с шероховатостью поверхности отверстий 7-го класса (смазочный материал — керосин или машинное масло) следует производить так.

2.1. Установить и закрепить на борштанге развертки диаметрами $90J_s7$, $100J_s7$, $129J_s7$, $160J_s6$ или $200J_s6$.

2.2. Установить и закрепить заготовку в приспособлении.

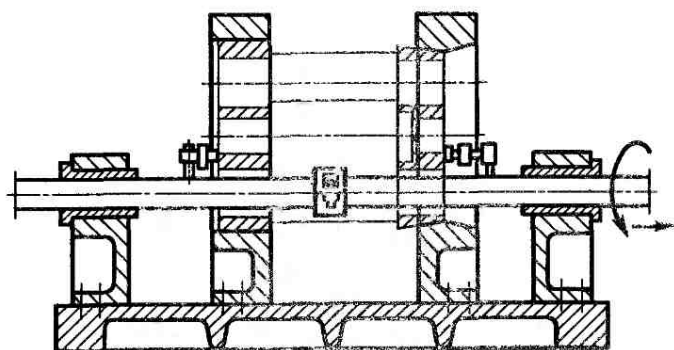
2.3. Режим резания: частота вращения шпинделя 35 об/мин; подачи шпинделя 4 мм/об. Стойкость разверток 200 деталей.

3. Растачивание отверстий в корпусных деталях облегченным комбинированным инструментом с текстолитовыми направляющими (рис. 34) производить следующим образом.

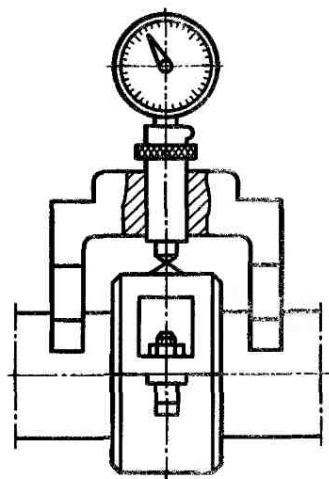
3.1. Установить приспособление 2 с деталью 1 на поворотный стол станка (рис. 34, а).

3.2. Установить комбинированный инструмент (рис. 34, б) в шпиндель станка.

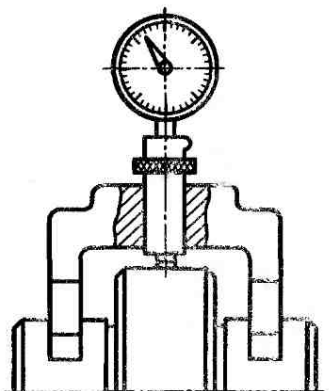
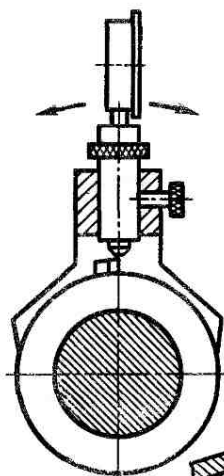
3.3. Обработать отверстия I, II, III детали с четырех сторон при последовательном повороте стола на 90° с направлением комбинированной пустотелой оправки (с инструментами) через направляющие втулки приспособления. Длина направляющих втулок $L=3,5D$, где D — внутренний диаметр втулок. Это обеспечивает параллельность, перпендикулярность и соосность отверстий в пределах 0,02 мм на длине 100 мм. В качестве инструмента используется комплект консольных



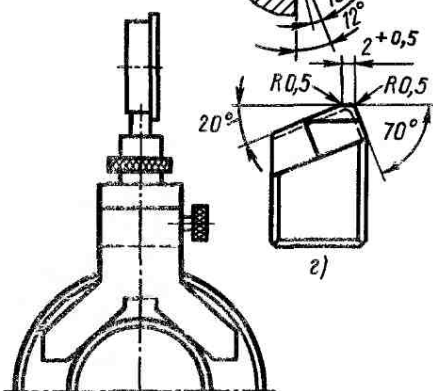
a)



b)



b)



b)

Рис. 32. Растачивание отверстий блока в приспособлении

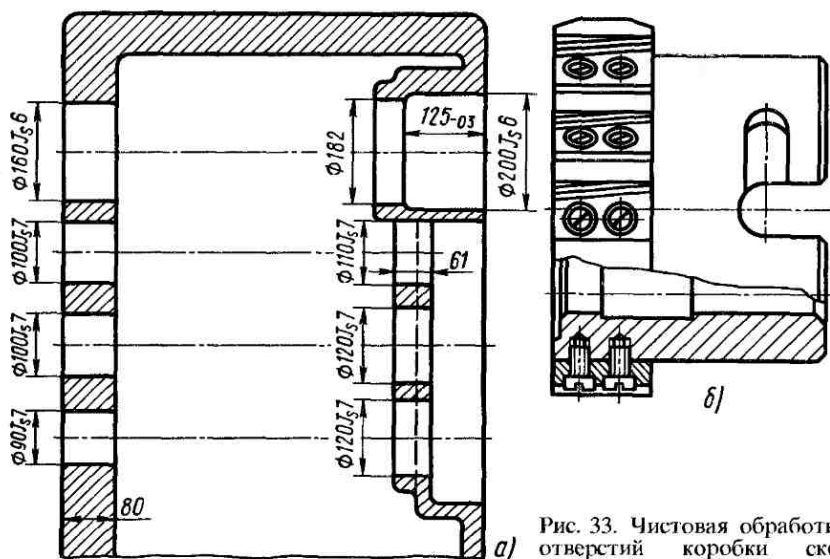


Рис. 33. Чистовая обработка отверстий коробки скоростей

оправок 4 (см. рис. 34, б) со сверлами 6 и двусторонними ножами 5. Благодаря текстолитовым направляющим 3 устранено «заедание» оправок в направляющих втулках приспособления.

4. Обработку калиброванных отверстий в плоскости разреза двух деталей из стали и текстолита следует производить так.

4.1. Установить обрабатываемую деталь на стол станка и закрепить ее.

4.2. Последовательно установить инструмент (рис. 35) с переходной втулкой в шпиндель.

4.3. Совместить ось шпинделя с осью разъемного отверстия.

4.4. Обработать отверстие инструментами: концевой двухперой фрезой диаметром 20 мм по целому материалу; концевыми фрезами диаметрами 25 и 27,7 мм; концевой фрезой диаметром 28Н7.

4.5. Режим обработки: скорость резания 132 м/мин; частота вращения шпинделя 150 об/мин; подача шпинделя 0,3 мм/об.

5. Предварительную обработку отверстий диаметром 70—115 мм в стенках чугунной заготовки (рис. 36, а) вырезанными головками (рис. 36, б) производить следующим образом.

5.1. Установить (вне станка) резцы вырезной головки с разностью по высоте 0,8 мм.

5.2. Установить и закрепить заготовку (с предварительно накерненными центрами отверстий) на столе станка.

5.3. Установить вырезную головку в шпиндель станка и совместить центр вырезной головки с накерненным центром отверстия.

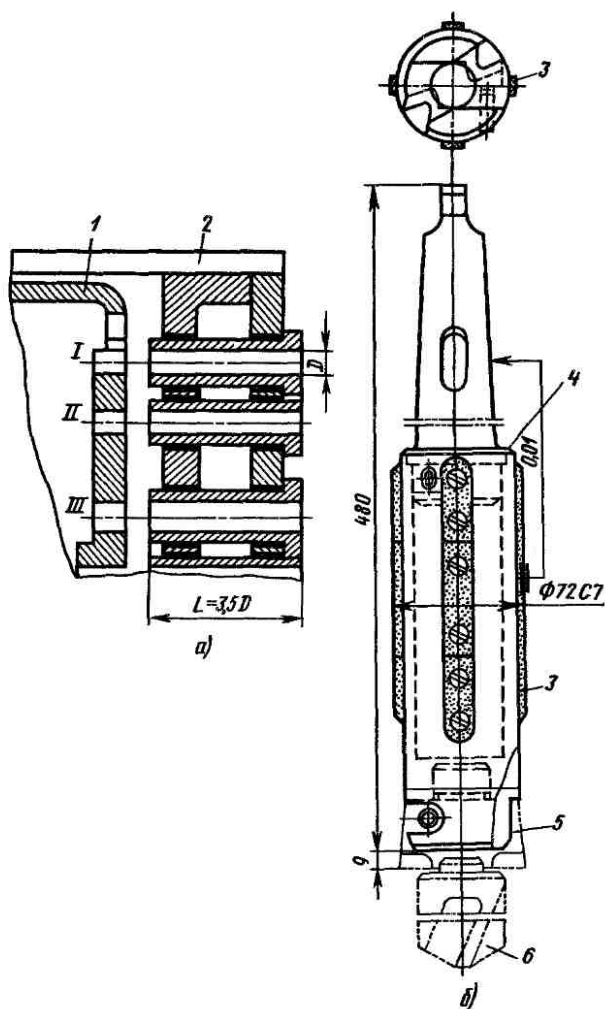


Рис. 34. Растачивание отверстий комбинированным инструментом

5.4. Сообщить вырезной головке вращения, а столу с деталью — осевую подачу (скорость резания 37 м/мин; подача 0,5 мм/об; глубина резания 19 мм, равная ширине резца). По окончании обработки подвижный центр головки вытолкнет вырезанную сердцевину.

6. Растачивание нескольких предварительно отлитых отверстий нежесткой оправкой (рис. 37) следует производить так.

6.1. Установить приспособление на стол станка, а заготовку — в приспособление, закрепить заготовку.

6.2. Установить в шпиндель станка короткую оправку с резцом и расточить отверстие диаметром $100H7$ в первой стенке детали.

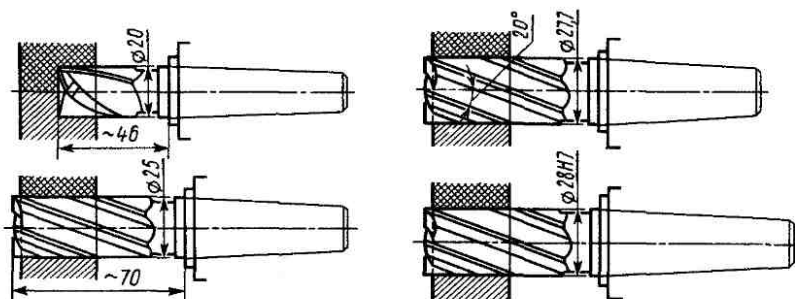


Рис. 35. Обработка комбинированных отверстий в плоскости разреза двух деталей

6.3. Установить в шпиндель станка оправку диаметром 50 мм, а в отверстие детали направляющую втулку и расточить отверстие диаметром 85H7 во второй стенке.

6.4. Установить направляющую втулку во второе отверстие и расточить отверстие диаметром 72H7 в третьей стенке детали с направлением оправки в двух предварительно обработанных отверстиях.

7. Развертывание точных отверстий больших диаметра (400 мм) и длины (1000 мм) следует производить так.

7.1. Совместить ось шпинделя с осью люнета задней стойки на заданной высоте.

7.2. Установить обрабатываемую заготовку на стол станка и закрепить ее.

7.3. Выполнить черновое растачивание отверстия резцом, закрепленным в борштанге с поддержкой последней в люнете задней стойки.

7.4. Снять борштангу и установить в шпиндель станка специальную развертку 1 (рис. 38) на оправке 3 со сварным барабаном 2, установленным на этой оправке по скользящей посадке; обработать отверстие диаметром 400H7 разверткой. При этом барабан перемещается вместе с разверткой, не вращаясь, что обеспечивает устойчивое направление для развертки, необходимые точность и шероховатость поверхности отверстия.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 15

Учебно-производственное задание. I — обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных головок.

Цель задания. Научить применению универсальных головок для обработки отверстий и поверхностей корпусных деталей на горизонтально-расточном станке, расширяющих технологические возможности станка.

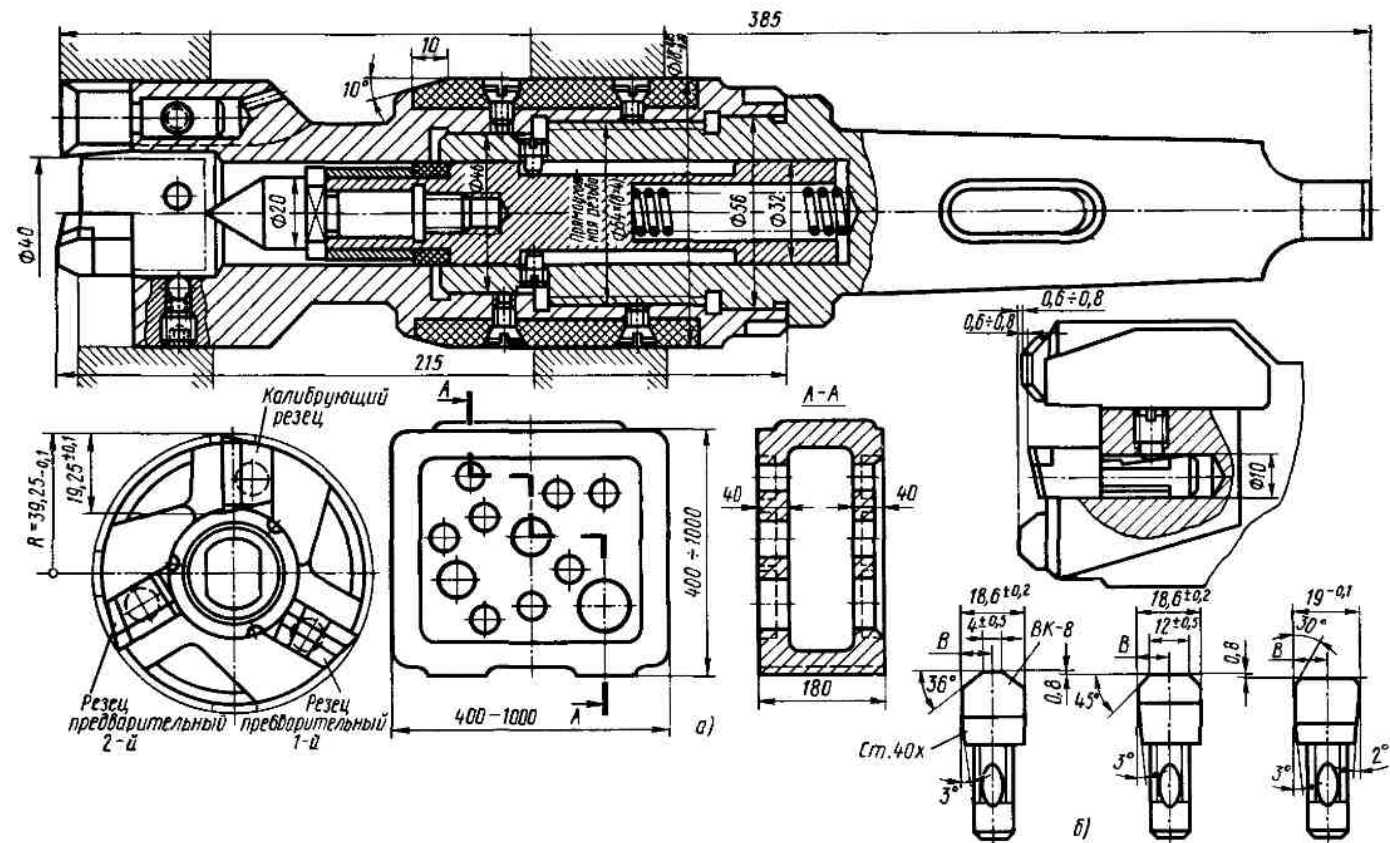


Рис. 36. Обработка отверстия вырезной головкой

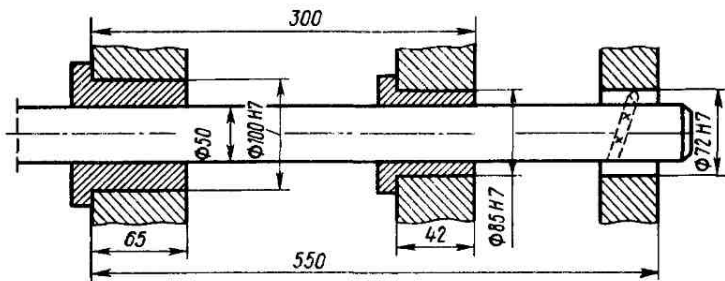


Рис. 37. Растачивание отверстий нежесткой оправкой

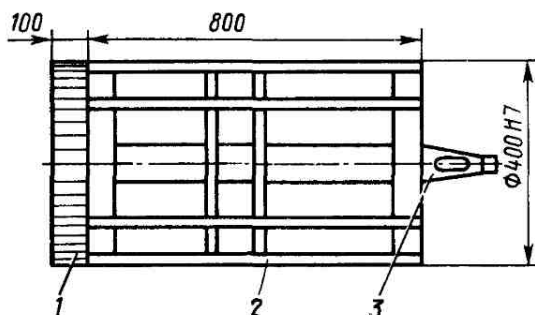


Рис. 38. Растачивание точных отверстий большого диаметра и длины

Оснащение рабочего места. Головки: сверлильная; фрезерная; шлифовальная; полировальная; для суперфиниша; расточные; для упоров; микрометрическая.

I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных головок

1. Быстроходную сверлильную головку (рис. 39, а), частота вращения которой в четыре раза превышает частоту вращения шпинделя, устанавливают (конусом оправки) в шпиндель станка. Вращение сверлу сообщается через зубчатое колесо, нарезанное на конусной оправке 1, двухвенцовый блок 3 и зубчатое колесо, нарезанное на шпинделе 5. Последний смонтирован в опорах (втулках 6 и 2), запрессованных в крышку 4 и оправку 1.

2. Вертикально-фрезерную головку (рис. 39, б), предназначенную для обработки пазов и поверхностей, крепят на штанге, привинченной к корпусу шпиндельной бабки станка, приводят во вращение от шпинделя. Фрезерование наклонных поверхностей во вращение от шпинделя. Фрезерование наклонных поверхностей и пазов производят путем поворота корпуса головки 1 на требуемый угол, отсчитываемый по круговой шкале, выполненной на фланге кронштейна 2.

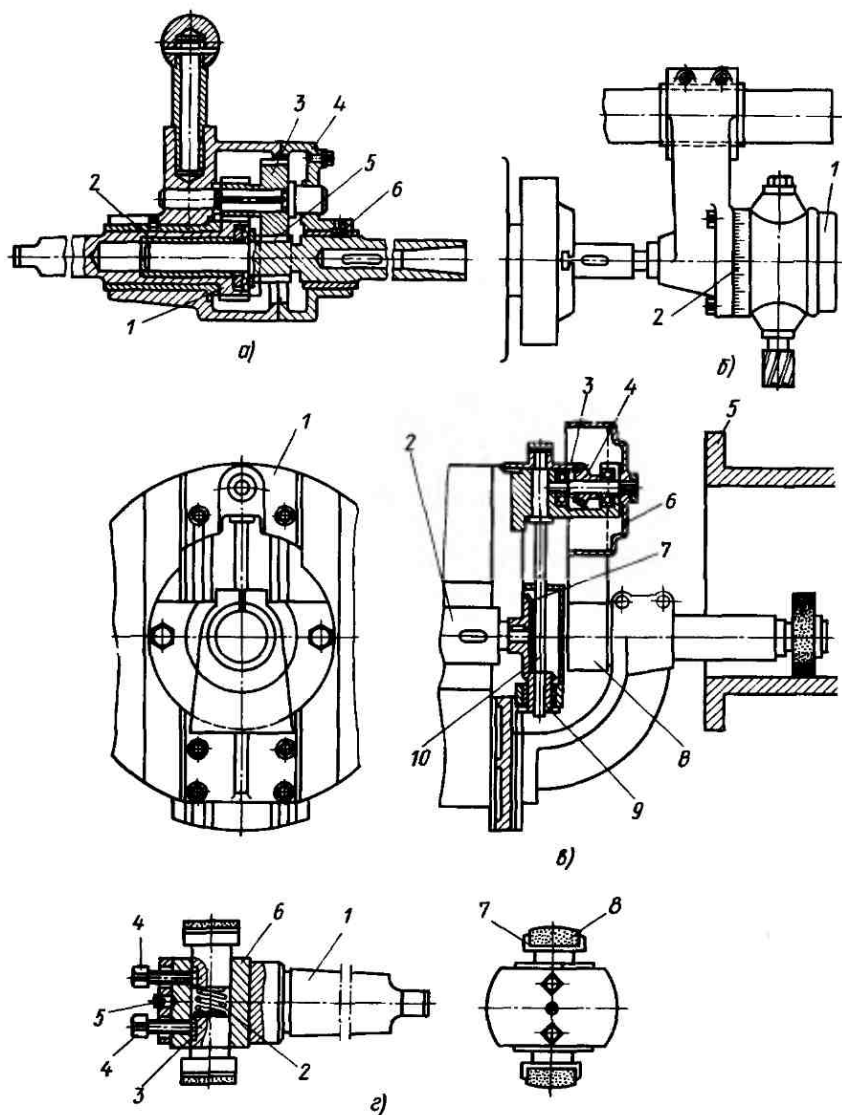
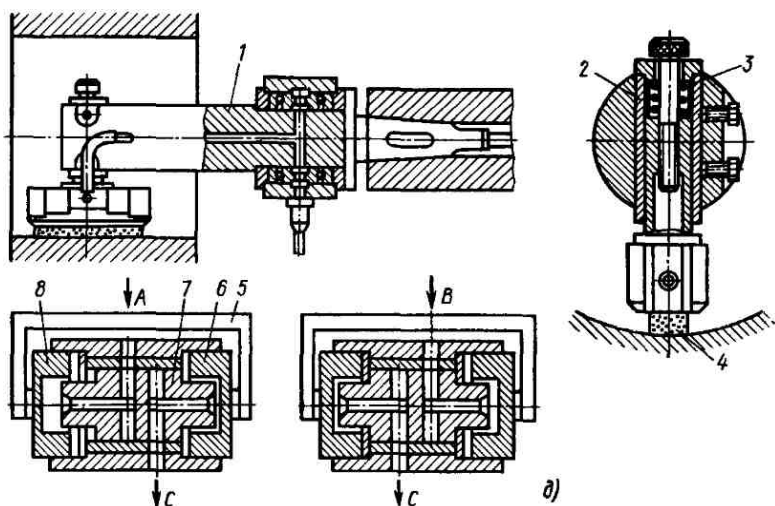


Рис. 39. Головки

3. Шлифовальную головку (рис. 39, в), предназначенную для шлифования (за одну установку заготовки) отверстий, торцов и наружных диаметров, крепят на кулисе 1 планшайбы станка. Шлифовальный круг вращается от шпинделя 2 через две пары конических колес (7, 9 и 3, 4) и ременную передачу (6, 8). Осевая подача сообщается столу с установленной на нем деталью 5. Глубину резания и заданный диаметр отверстия



Продолжение рис. 39

устанавливают радиальным перемещением кулисы 1 планшайбы; при этом валик 10 передвигается по отверстию зубчатого колеса на скользящей шпонке.

4. Полировальную головку (рис. 39, з), предназначенную для чистовой обработки отверстий, крепят в шпинделе, от которого она получает вращение. Головка состоит из конусной оправки 1, сменных втулок 6, державок 7, съемных прокладок 3, пружин 2, винтов 4 и 5 и шлифовальных брусков 8.

5. Головку 2 для суперфиниша конструкции В. Г. Рыжкова (рис. 39, д) крепят на консольной оправке 1 или борштанге с опорой в люнетной стойке. Шлифованный брусок 4 в процессе работы прижимается к обрабатываемой поверхности пружиной 3. Сжатый воздух поступает в головку через каналы в оправке или борштанге и вызывает колебательное движение скобы 5 со шлифовальным бруском вдоль образующей отверстия. При этом воздух поступает в камеру левого поршня 8 (по стрелке А) и двигает поршень влево вместе со скобой 5, правым поршнем 6 и золотником 7 до тех пор, пока механизм пневмопривода займет положение, при котором воздух (по стрелке В) начнет поступать в камеру правого поршня 6 и двигать его вправо вместе со скобой 5, поршнем 8 и золотником 7.

6. Расточные головки.

6.1. Двухрезцовая концевая головка (рис. 40) предназначена для обработки отверстий диаметром 75—130 мм и состоит из пробки 1, корпуса 2 и винтов 3 для установки резцов под заточку на определенный диаметр. Головка может быть выполнена для работы с разделением припуска между резцами или как двухрезцовый инструмент с заточкой на один диаметр.

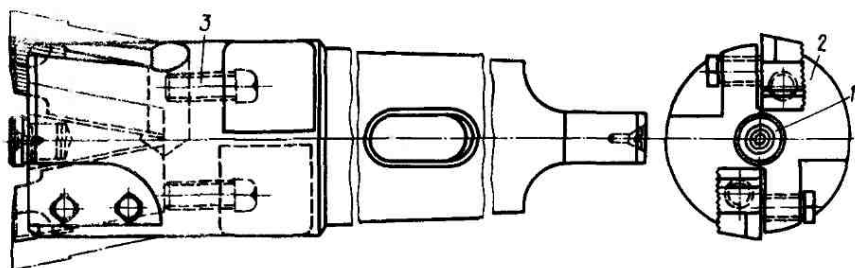


Рис. 40. Двухрезцовая концевая головка

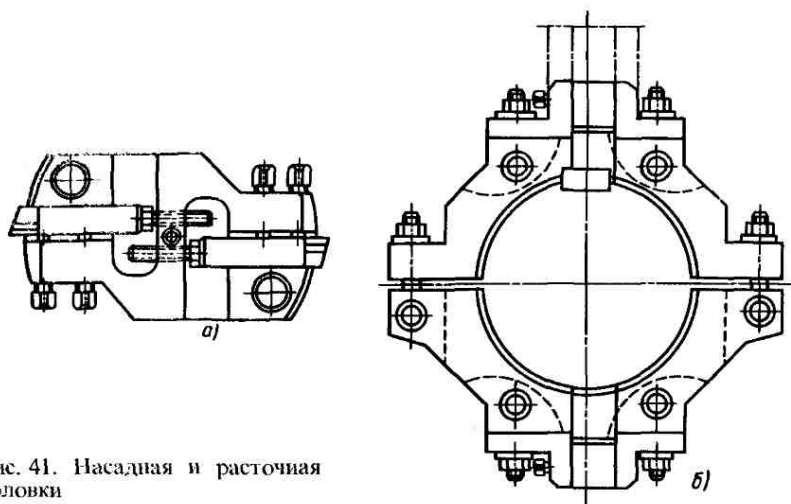


Рис. 41. Насадная и расточная головки

6.2. Насадная головка (рис. 41, а) применяется для обработки отверстий диаметром 250—600 мм. Резцы устанавливают при помощи регулировочного винта по штангенциркулю со специальными губками с базой от центрального технологического отверстия в корпусе головки. Головка крепится на фланце конусной оправки с помощью винтов и торцевой шпонки.

6.3. Расточную головку (рис. 41, б) применяют для обработки отверстий диаметром 400—850 мм и крепят на борштангах диаметром 180 мм и более.

6.4. Головку для упоров (рис. 42) применяют при подрезке торцов и растачивании выточек и крепят на борштанге вблизи одного из доступных торцов обрабатываемой детали. В одно из отверстий диаметром 16H7 выставляют роликовый упор 2 со смещенной или центральной осью (в зависимости от диаметра базового торца). Используя любое из шести отверстий, заменяя или поворачивая роликовый упор, можно обеспечить соприкосновение ролика с базовым торцом детали в определенном интервале диаметров торцов. Изменяя положение

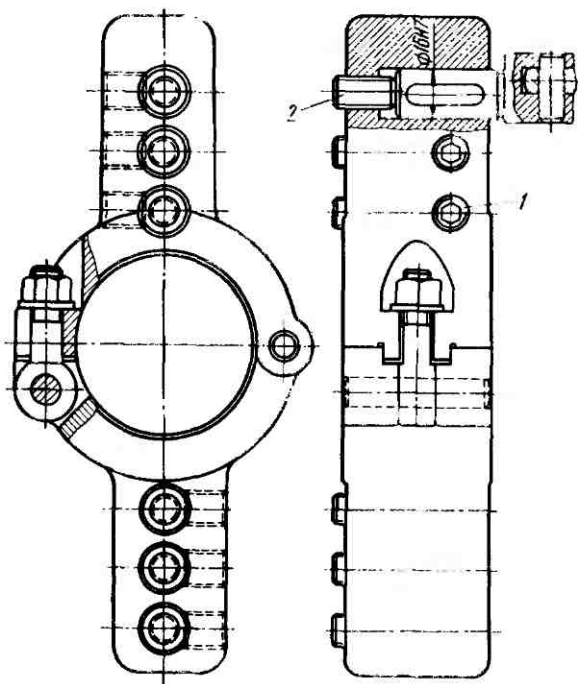


Рис. 42. Головка для упоров

ние головки на борштанге и регулируя вылет державки ролика винтами *1*, устанавливают необходимую длину хода борштанги до упора ролика в торец детали. Тем самым устанавливают и глубину торцовых выточек или величину подрезки торцов у детали с помощью инструментов, закрепленных в окнах борштанги или разъемных блоках.

6.5. Микрометрическая головка (рис. 43, *а*) состоит из корпуса *3*, микрометрического винта *2* (для точной регулировки вылета резца), винта *4* (для крепления резца *1* в корпусе головки) и винтов *5* (для крепления корпуса головки в борштанге). Микрометрическая головка (рис. 43, *б*) состоит из стакана *1*, корпуса *2*, микрометрической гайки-винта *3*, винта *4* (для грубой регулировки вылета резца *6*), резьбовой пробки *5*, винта *7* (для крепления резца в корпусе головки), винта *8* и сухарей *9* и *10* (для крепления корпуса головки в стакане *1* и блоке *12*), индикаторного устройства *11* (для отсчета перемещения резца).

После грубой регулировки вылета резца и предварительной проточки отверстия последнее измеряют с точностью до 0,01 мм и по результатам измерения устанавливают резец на окончательный размер диаметра отверстия с помощью микрометрического винта *2* (см. рис. 43, *а*) или микрометрической гайки-винта *3* (см. рис. 43, *б*).

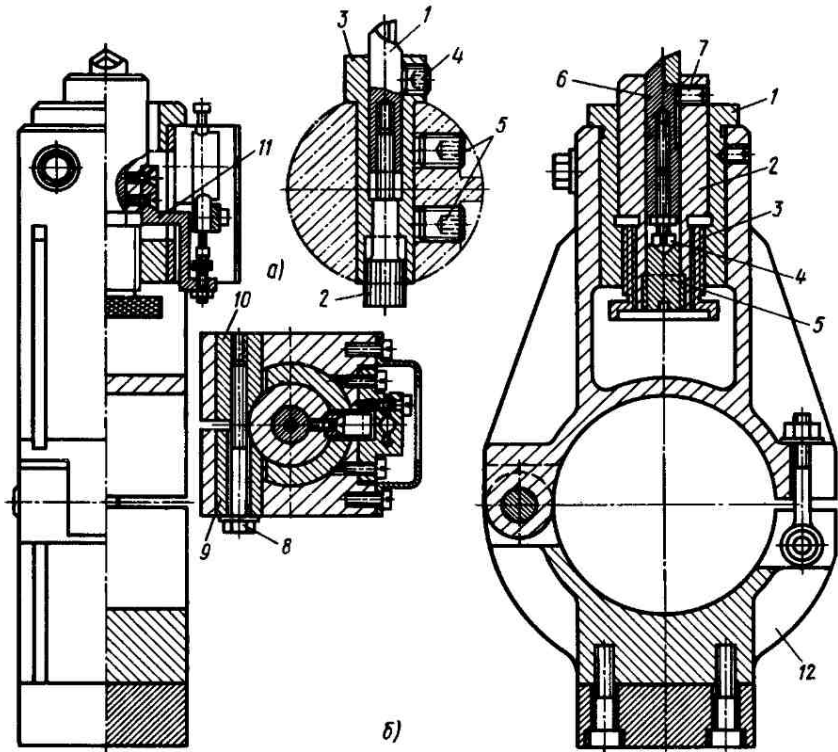


Рис. 43. Микрометрические головки

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 16

Учебно-производственное задание. I—обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных оправок, борштанг и патронов.

Цель задания. Научить применению универсальных оправок, борштанг и патронов для обработки отверстий и поверхностей корпусных деталей на горизонтально-расточном станке.

Оснащение рабочего места. Оправка, борштанги, патроны.

I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных оправок, борштанг и патронов

1. Оправки для крепления расточных резцов.

1.1. Короткие консольные оправки (рис. 44, а, б) предназначены для растачивания (одним или двумя резцами) отверстий, диаметр которых больше диаметра шпинделя.

1.2. Удлиненные консольные оправки (рис. 44, в, г, д, е) предназначены для растачивания отверстий диаметром меньше диаметра шпинделя.

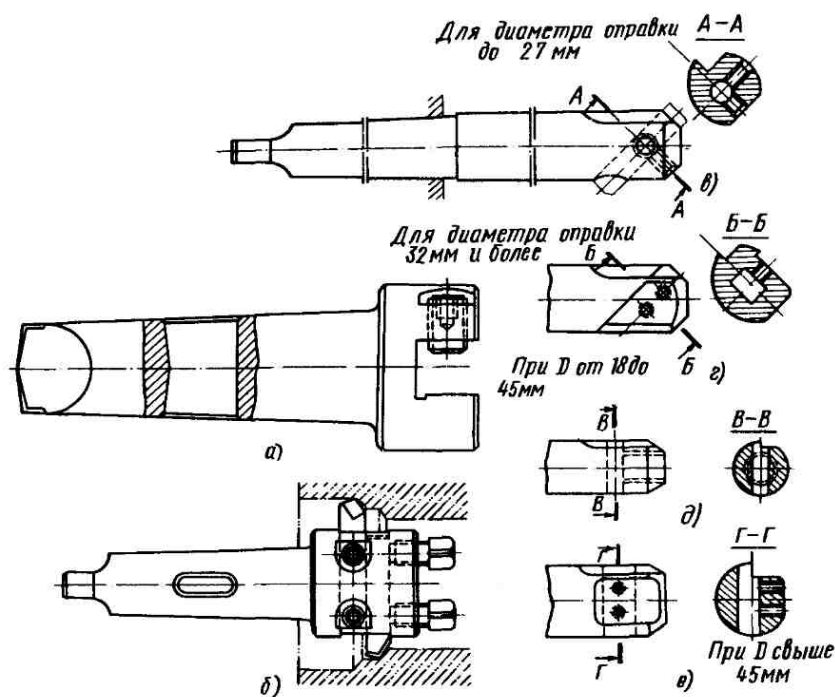


Рис. 44. Оправки для крепления расточных резцов

1.3. Консольные оправки для крепления «плавающих» расточных блоков допускают радиальное смещение блоков в окне оправки.

1.4. Регулируемая оправка для чернового и чистового растачивания отверстий (рис. 45) состоит из корпуса 10, двух шарнирных резцедержателей 1 и 5 с резцами 2 (чистовой) и 8 (черновой) и пальца 12 с эксцентриком 4. Регулировочный винт 9 служит для настройки на требуемый размер чернового резца 8; при этом винт 3 шарнирного резцедержателя 1 соприкасается с наиболее низкой точкой эксцентрика и чистовой резец 2 «утопает» в пазу корпуса оправки 10.

По окончании чернового растачивания поворачивают рукоятку 11 в такое положение, когда винт 3 будет находиться на высшей точке эксцентрика. В этом положении винтом 3 настраивают на заданный размер чистовой резец и записывают показание лимба на пальце 12. При переходе от чернового растачивания к чистовому следующих деталей партии достаточно повернуть рукояткой 11 палец 12 в такое положение, когда с винтом 3 снова будет соприкасаться высшая точка эксцентрика. Таким образом, при обработке отверстий в деталях данной партии черновой резец всегда будет находиться в одном положении, а чистовой (при повороте пальца 12 с эксцентриком) будет выдвигаться на высшую

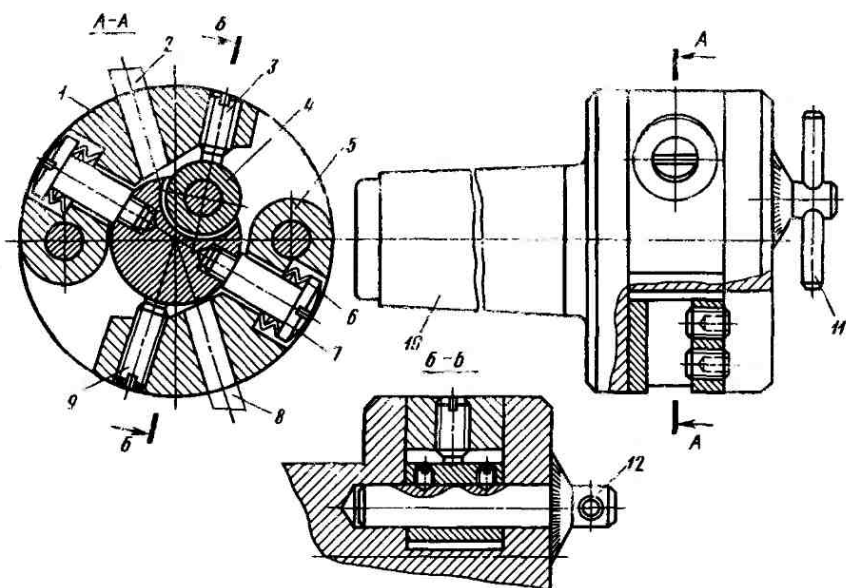


Рис. 45. Расточная регулируемая оправка

точку при чистовых проходах и «утапливаться» в пазу головки при черновых проходах. Винты 7 с прижимными штангами 6 обеспечивают постоянный контакт винтов 3 и 9 с корпусом оправки 10.

1.5. Для крепления зенкеров и разверток применяют: оправки с байонетным запором на инструменте (рис. 46, а); оправки с байонетным запором на оправке (рис. 46, б), удлинитель для инструмента с хвостовиком (рис. 46, в); качающуюся оправку для разверток с коническим хвостовиком (рис. 46, г); шарнирную быстросменную оправку для насадных разверток (рис. 46, д).

2. Борштанги.

2.1. Борштанга предназначена для крепления резцов под углом 60, 75 и 90° к оси борштанги с числом окон 1—2 (рис. 47, а) и более (рис. 47, б).

2.2. Регулируемая борштанга для чернового и чистового растачивания отверстий (рис. 48) состоит из корпуса 3, ползуна 5 с резцом 9, гайки-лимба 7, нажимной вилки 6, прикрепленной к корпусу 3 винтом 8. Установка резца на размер производится вращением гайки-лимба 7, после чего ползун 5 стопорится штырями 4 через пружинные шайбы 2 при повороте винтов 1.

2.3. Борштанги для зенкеров и разверток имеют байонетный затвор с поводковыми сухарями плоскими (рис. 49, а), круглыми с шариковым фиксатором (рис. 49, б), круглыми утопающими (рис. 49, в).

2.4. Борштанга с резцовыми блоками (рис. 50) имеет корпус 1 с отверстиями, в которые установлены двухрезцовые

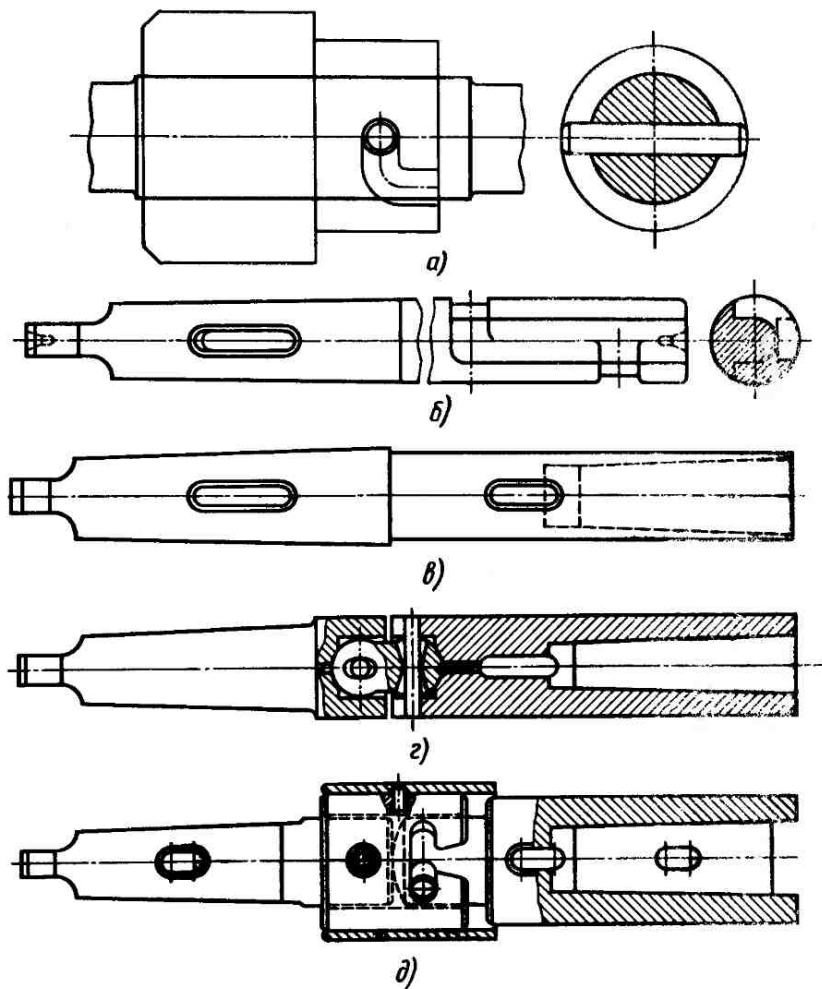


Рис. 46. Оправки для крепления разверток и зенкеров

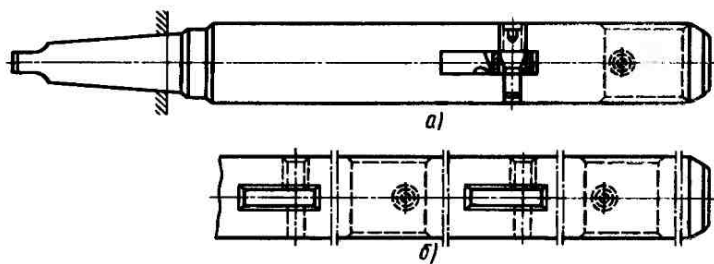


Рис. 47. Борштанги

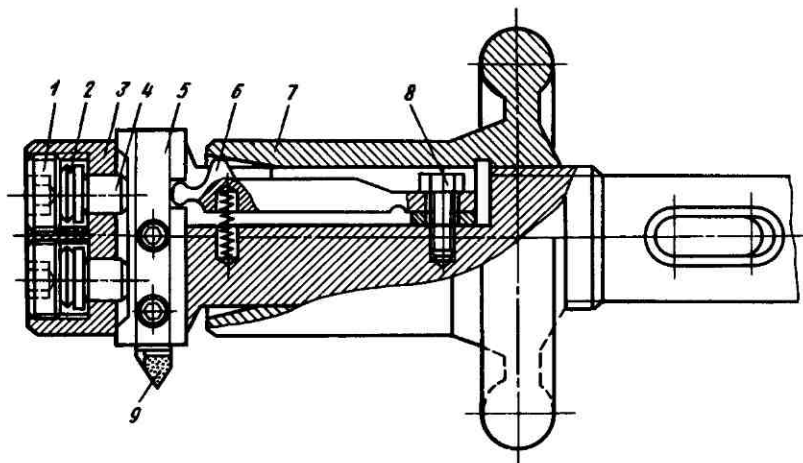


Рис. 48. Регулируемая борштанга для растачивания отверстий

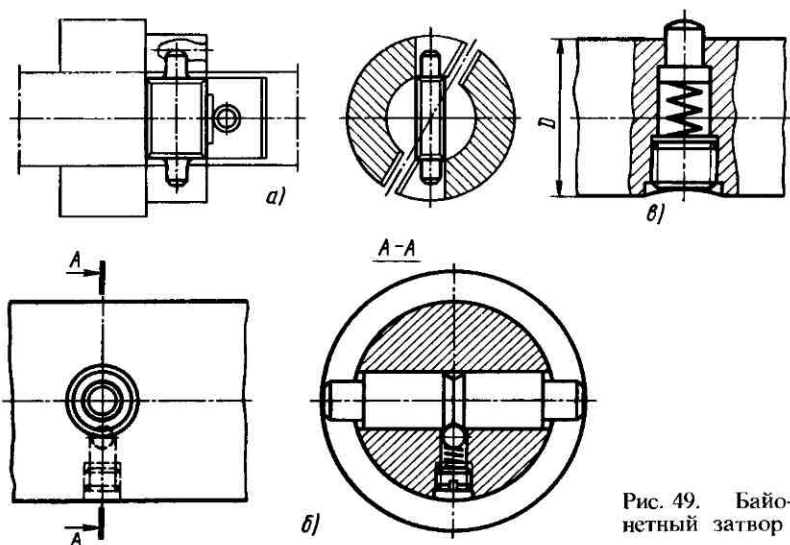


Рис. 49. Байонетный затвор

5 и однорезцовые 4 блоки или плавающие развертки 2. Резцовые блоки предварительно настраивают на заданный размер и быстро заменяют при обработке, закрепляя эксцентриковым клиновым зажимом. При повороте клиновидная часть эксцентрикового кольца 9 входит в пазы блока и прижимает его торец к дну поперечного паза корпуса борштанги, благодаря чему предотвращается поворот блока при обработке.

Двухрезцовые блоки с резцами 8 и 10 квадратного сечения применяют для предварительного растачивания отверстий. Резцы устанавливают по шаблону или затачивают в сборе с блоком. Базой для установки служат цилиндрическая поверхность и торец корпуса блока.

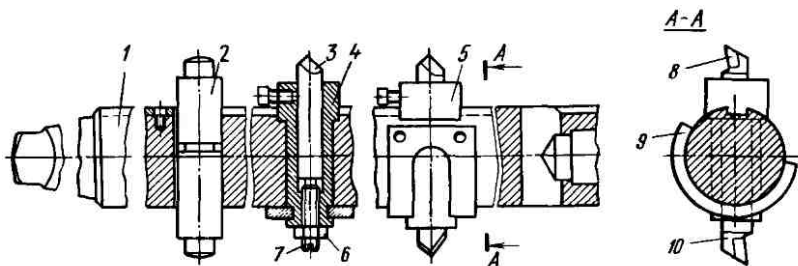


Рис. 50. Крепление расточных блоков

Однорезцовый блок применяют при получистовой и чистой обработке. Резец 3 устанавливают винтом 7 и контргайкой 6. Настройка на заданный размер производится вне борштанги при получистовой обработке, а настройка при чистой обработке — по пробным ходам.

Плавающая развертка имеет цилиндрическую форму со шпонкой для правильного положения режущих кромок развертки относительно оси борштанги. Регулировку развертки на заданный размер производят по пробным проходам при обработке первого отверстия данного размера.

2.5. На борштангах со шпонкой можно крепить микрометрическую головку, расточный суппорт, разъемный блок, расточную головку, головку для упоров.

3. Патроны.

3.1. Быстросменные патроны для крепления инструментов с конусным и цилиндрическим хвостовиком.

При перемещении от руки втулки 1 (рис. 51, а) до упора в кольцо 2 шарики 3 опускаются в расточку втулки 1, освобождая втулку 4 или 5 с инструментом. После замены инструмента втулку 1 опускают в нижнее положение и шарики 3 попадают в сферические углубления втулки 4 или 5, закрепляя инструмент в патроне.

Концевую фрезу крепят винтом 3 (рис. 51, б) в переходной втулке 2, которую вставляют наружным конусом в патрон 4 и зажимают гайкой 1. Для крепления метчиков М6—М10 используют патроны с фрикционными дисками, а метчиков М8—М42 — патроны с торцовой муфтой (рис. 51, в).

3.2. Патроны для чистового растачивания (резцом) отверстий диаметром 30—80 мм (рис. 52, а) или диаметром 40—200 мм (рис. 52, б) настраивают следующим образом. Поворачивая ключом винт 1 (см. рис. 52, а), ползун 2 перемещается по радиальному пазу корпуса 3 и крепят в нужном положении винтом 4. Перемещения отсчитывают по круговой шкале с ценой деления 0,01 мм, выполненной на конусной головке винта 1. Зазор в соединении ползуна с корпусом устраняют шлифованием компенсатора 5 с последующей притиркой сопрягаемых поверхностей. Резьбовую втулку 6 выполняют из бронзы. Специальный расточный резец закрепляют в отверстии диаметром 14Н7.

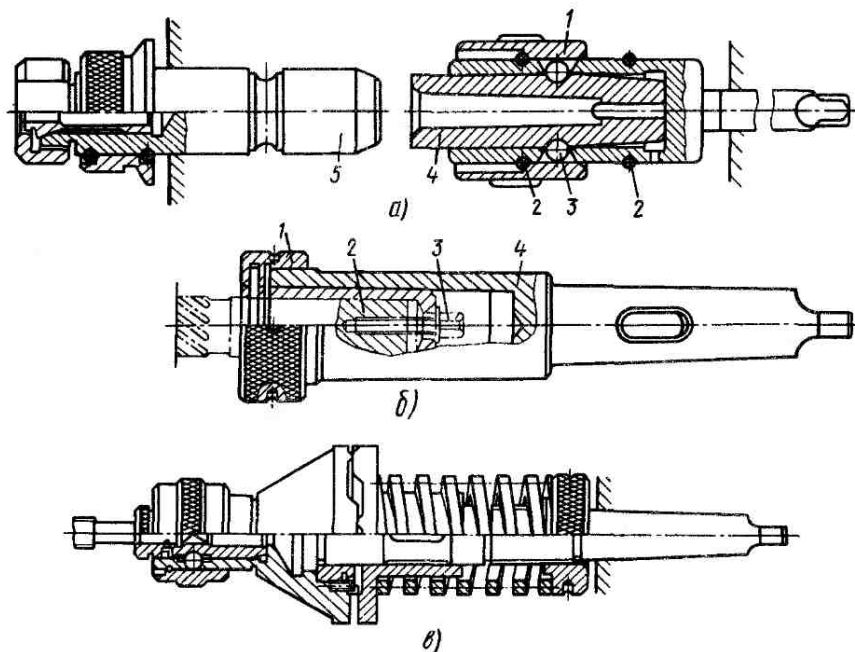


Рис. 51. Патроны

Ползун 1 (см. рис. 52, б) перемещают (с помощью пары винт—гайка) по пазу (в форме «ласточкин хвост») корпуса 2. В отверстие диаметром $18H7$ крепят расточный резец 3 или оправку с резцом. Для растачивания отверстий большого диаметра на бобышку ползуна 1 крепят державку 4 с резцом 5.

Комплект из двух расточных патронов (рис. 53) позволяет растачивать отверстия диаметром 70—135 (рис. 53, а) и 135—250 мм (рис. 53, б). Конструкция патронов обеспечивает жесткое крепление расточных резцов квадратного сечения.

3.3. Патрон со звездочкой (рис. 54) применяют для растачивания отверстий с точной установкой резца на размер по шкале 11 (с ценой деления 0,01 мм), а также для подрезки торцов и обработки выточек. Винт 1 вращается вручную (с помощью ключа) или автоматически (при повороте звездочки 2 от упорного пальца 5, закрепленного в специальной стойке). Резец крепят в державке 8 винтом 9. Ползун 10 при вращении винта 1 перемещается по направляющим корпуса 14, имеющим форму «ласточкин хвост». Зазор при соединении ползуна с корпусом устраняют перемещением (винтом 13) клина 12. Стойку с упорным пальцем 5 устанавливают на столе расточного станка в таком положении, чтобы радиусный конец пальца задевал зуб звездочки патрона при его вращении, в результате чего расточному резцу сообщается автоматическая радиальная подача.

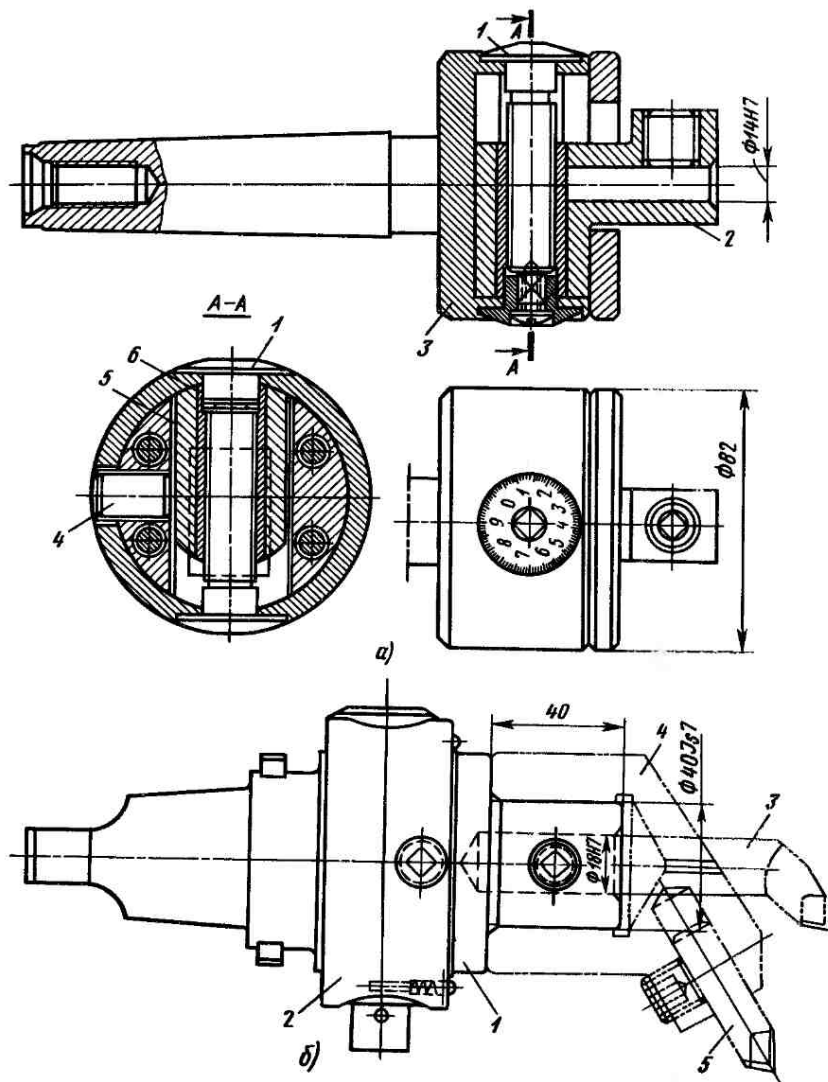


Рис. 52. Патроны для чистового растачивания

Упорный палец 5 можно закрепить винтом 4 в сменной державке 3 в горизонтальном или вертикальном положении. Комплект из пяти сменных державок 3 обеспечивает высоту установки пальца 70—250 мм при закреплении державок 3 в корпусе 7 винтом 6.

3.4. Расточный патрон с маховиком и звездочкой (рис. 55) предназначен для радиальной подачи резца с точной его установкой на требуемый размер. При вращении винта 3 ползун 5 с расточным резцом перемещается в радиальном направлении.

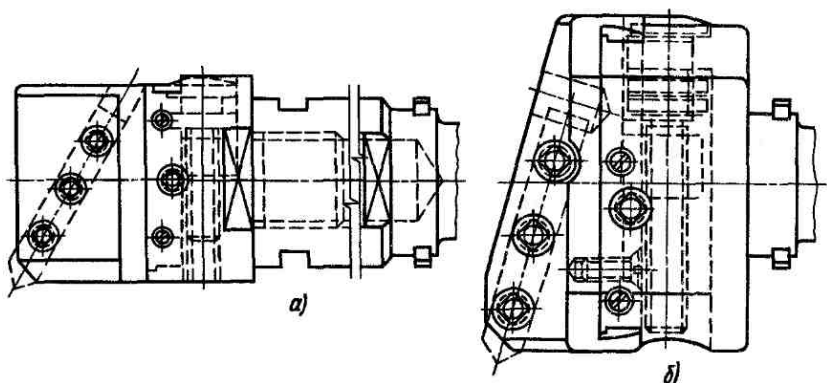


Рис. 53. Комплект из двух патронов

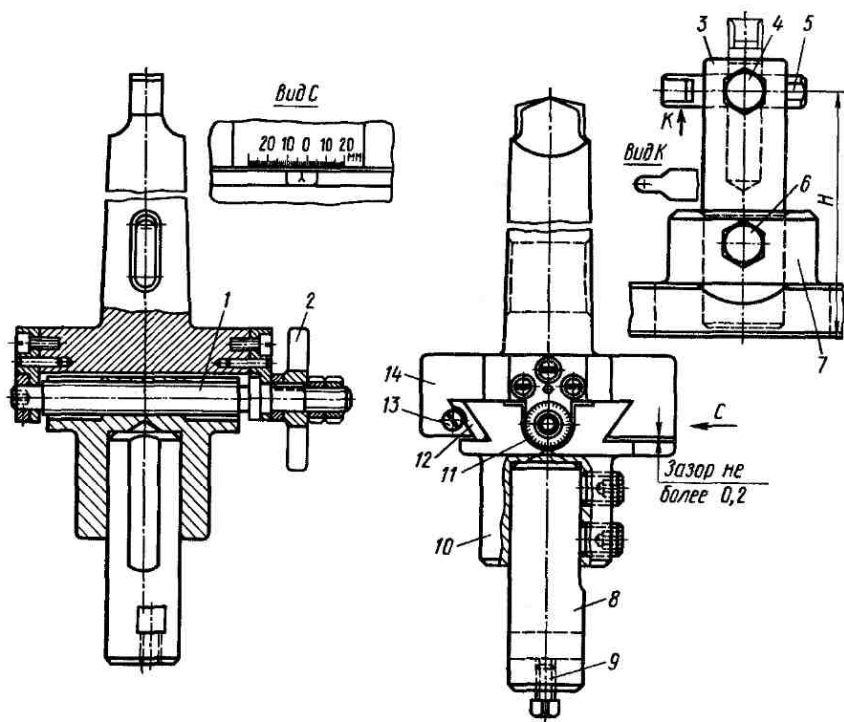


Рис. 54. Расточный патрон со звездочкой

Перемещение отсчитывают по шкале на кольце 4. Нулевые риски на шкалу и нониус наносят при закрепленном винте 6 и совпадении осей конуса патрона и отверстия диаметром $35H7$ под державку резца. Для сообщения резцу радиальной подачи при подрезке торцов необходимо вручную остановить вращение маховика 2, смонтированного на корпусе 1. При вращении корпуса 1 и ползуна 5 головка винта 3, имеющая

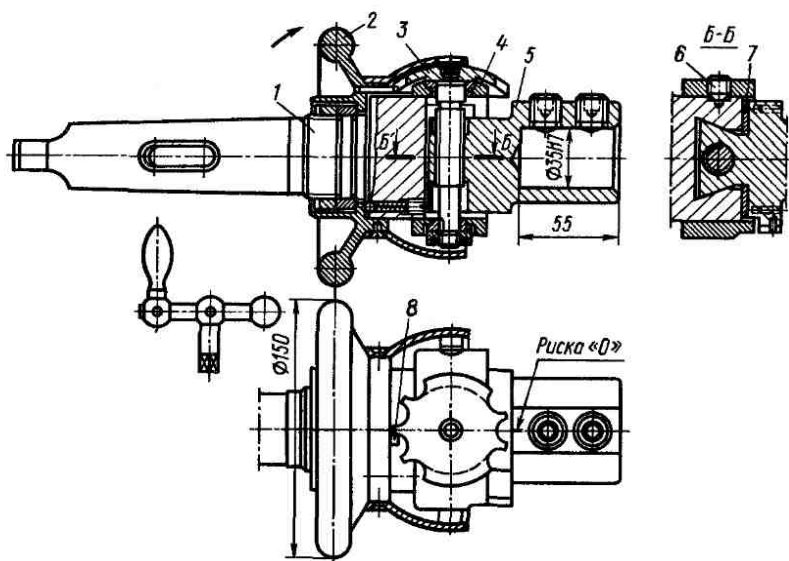


Рис. 55. Расточный патрон с маховиком и звездочкой

форму звездочки, будет задевать за неподвижный упор 8 и поворачивать винт 3, смещая ползун 5 и расточный резец в радиальном направлении. За каждый оборот корпуса 1 винт 3 поворачивается на один зуб звездочки, что соответствует радиальной подаче резца на 0,1 мм. Компенсатор 7 шлифуют по месту.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 17

Учебно-производственное задание. I—обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением разъемных блоков, расточных суппортов, приспособлений и принадлежностей для крепления инструментов в шпинделе станка.

Цель задания. Научить применению при обработке отверстий и поверхностей корпусных деталей разъемных блоков, расточных суппортов, приспособлений и принадлежностей для крепления инструментов в шпинделе станка.

Оснащение рабочего места. Разъемные блоки, расточные суппорты, приспособления и принадлежности для крепления инструментов в шпинделе станка.

I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением разъемных блоков, расточных суппортов, приспособлений и принадлежностей для крепления инструментов в шпинделе станка

1. Разъемный блок для растачивания отверстий диаметром 130—235 мм (рис. 56, а) закрепляют на оправке с помощью подвижной шпонки 8, которая имеет радиальное перемещение

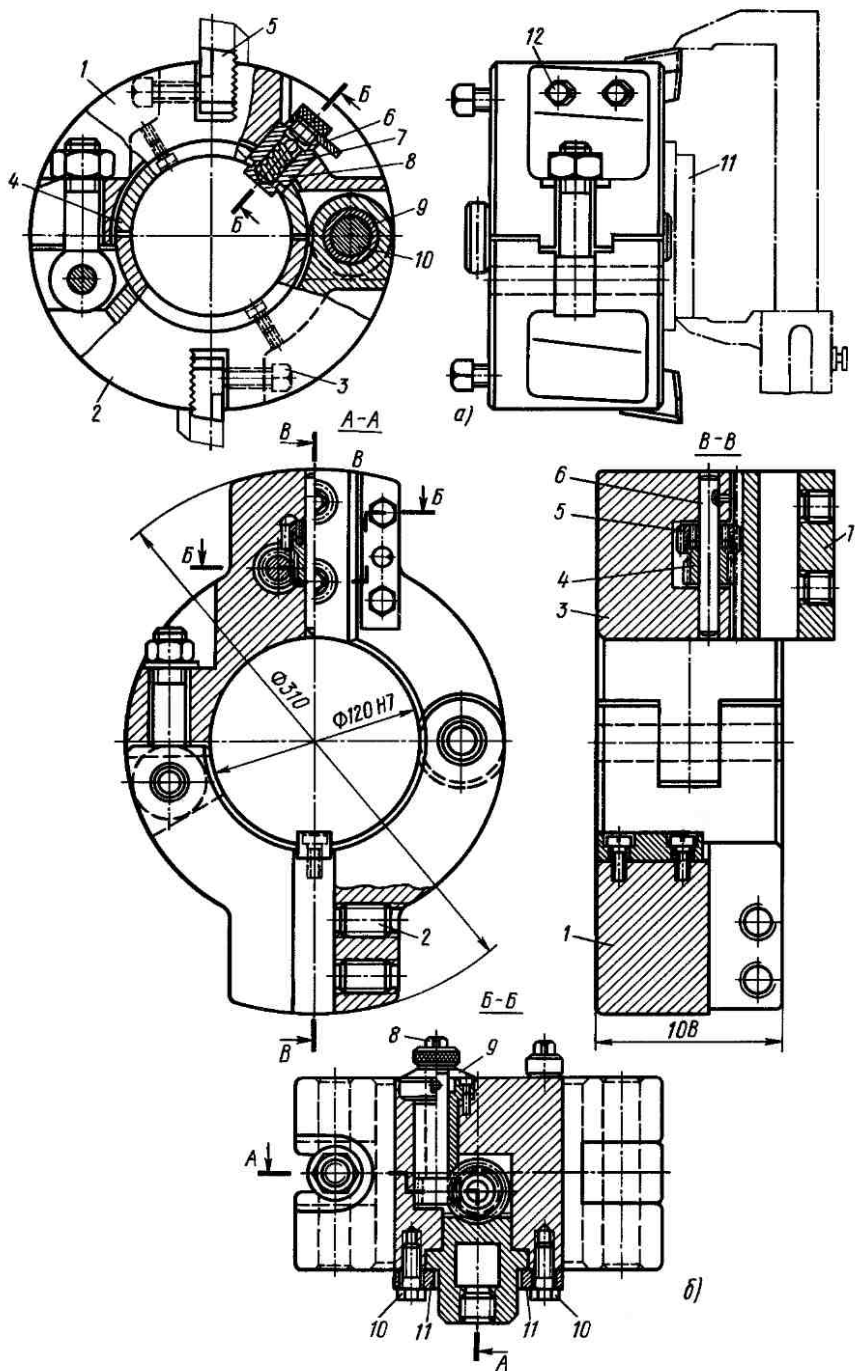


Рис. 56. Разъемный блок для растачивания отверстий $\Phi 130$ —235 мм

в окне верхней части 1 блока под действием пружины 7. Резцы 5 могут быть установлены в пределах 130—235 мм (по диаметру) и 6—8 мм (по торцу) с помощью регулировочных винтов 3 и стопорных винтов 12. Изношенные резцы перешлифовывают, предварительно переставив их по диаметру с помощью рифлений на задней грани. Полукольца 4 получают из закаленной и шлифованной втулки после ее разрезания.

Верхняя 2 и нижняя 1 части блока соединены с помощью втулки 9 с осью 10. Резцы на требуемый диаметр устанавливаются по штангенциркулю или микрометру, используя установочную пробку 11 и регулировочные винты 3. Разъемные блоки для обработки отверстий и торцовых поверхностей диаметром 350—450 мм имеют сварную конструкцию и аналогичный принцип работы и настройки. На бирке 6 клеймят диаметр ножей.

2. Разъемный блок 1 для обработки отверстий и торцовых поверхностей диаметром 350—450 мм (рис. 56, б) обеспечивает точную установку одного из двух резцов на диаметр обработки с помощью червячной и винтовой передач. Черновой резец после предварительной регулировки его положения от руки закрепляют винтами 2 в нижней части блока 3. Чистовой резец закрепляют в квадратном окне подвижного резцедержателя 7 верхней части блока 3 и перемещают в радиальном направлении, поворачивая червяк 8 по нониусу 9. При этом червячное колесо 4 и винт 5 вращаются относительно оси 6. После установки резца на требуемый диаметр резцедержатель 7 закрепляют винтами 10 и планками 11.

3. Расточный суппорт с маховиком и зубчатыми колесами (рис. 57) используют для растачивания и подрезки торцов отверстий диаметром 600—1000 мм. Подрезку торцов производят при радиальной подаче резцедержавки 19 по направляющим верхней части 1 суппорта, шарнирно соединенной с нижней частью 2 суппорта и борштангой посредством шпонки 14, закрепленной винтами 13. Для радиальной подачи резцедержавки 19 необходимо вручную остановить

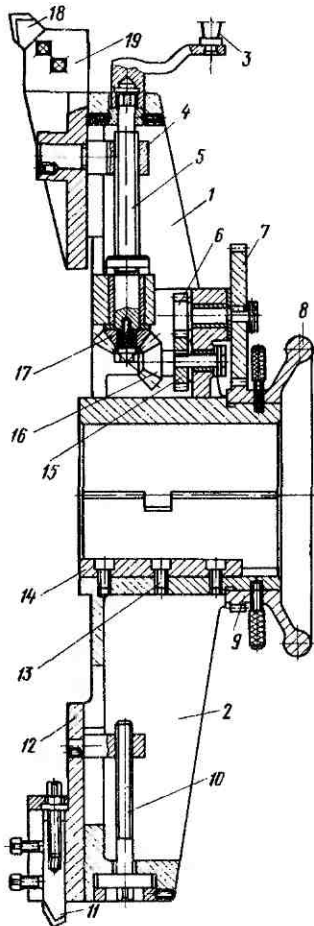


Рис. 57. Расточный суппорт с маховиком и звездочкой

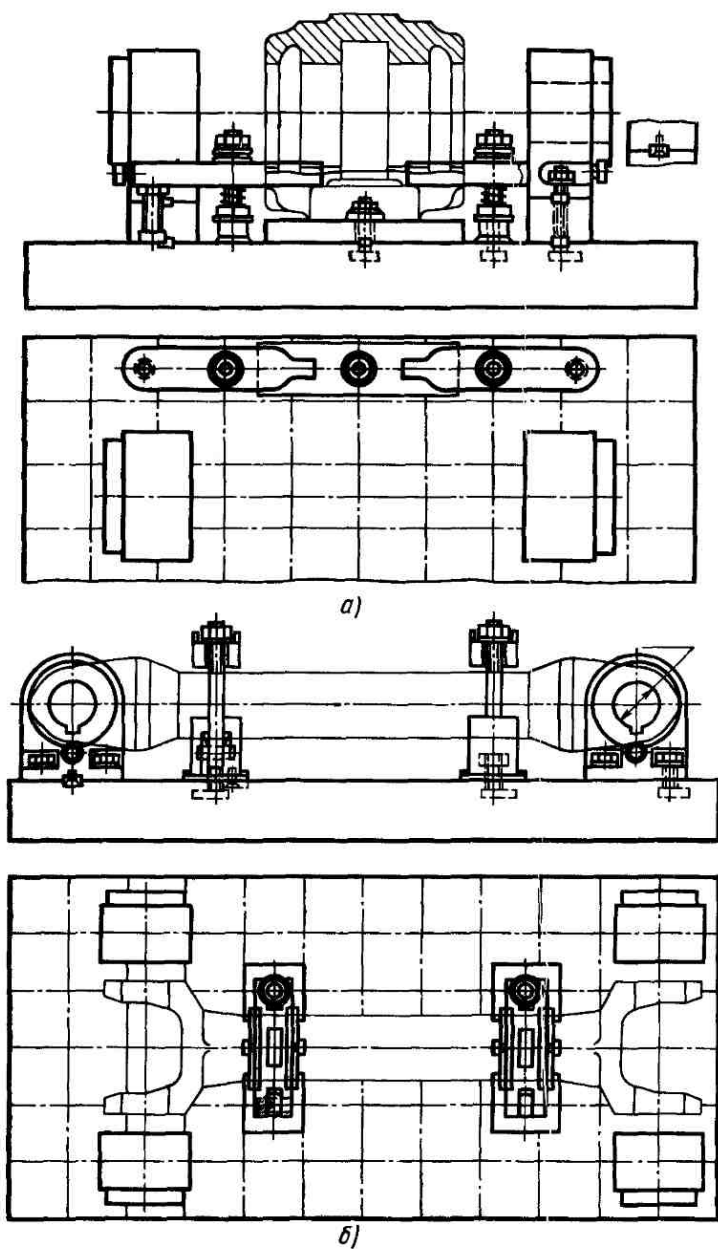
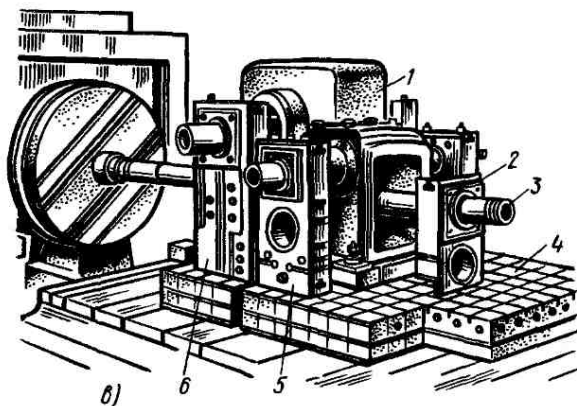


Рис. 58. УСП

маховичок 8, не прекращая вращения борштанги. В результате зубчатое колесо 9 также остановится, а зубчатое колесо 7 начнет обкатываться вокруг колеса 9 и приведет во



Продолжение рис. 58

вращение цилиндрические колеса 6 и 15, конические колеса 16 и 17 и винт 5. Последний через гайку 4 обеспечит подачу резцедержавки 19 (с резцом 18) и подрезку торца обрабатываемой детали.

Ручное установочное перемещение резцедержавки 19 осуществляется с помощью рукоятки 3. При автоматическом перемещении рукоятка снимается с винта. Растачивание отверстия производится резцом 11, закрепленным в державке 12 нижней части 2 суппорта. Рабочая подача сообщается столу с изделием или шпинделю с борштангой. Предварительная установка реза на требуемый диаметр расточки производится смещением державки 12 по направляющим нижней части 2 суппорта, а точная регулировка реза — вращением винта 10.

4. Приспособления для растачивания отверстий.

4.1. Универсально-сборные приспособления применяются в мелкосерийном производстве для механической обработки деталей с наибольшими размерами до 1,5 м.

4.2. Специальные приспособления собирают из нормализованных деталей и узлов. После использования приспособления его разбирают, а составляющие детали и узлы применяют для сборки других приспособлений. Внедрение системы универсально-сборных приспособлений (УСП) обеспечивает значительную экономию материальных средств и сокращает цикл технологической подготовки производства. В комплект деталей УСП входят несколько тысяч нормализованных деталей — базовых, корпусных, установочных, крепежных, направляющих, прижимных, а также нормализованные неразборные узлы — поворотные головки, кронштейны, центры, подвижные опоры, призмы, делительные диски, фиксаторы, тисочные зажимы, хомутики, люнеты, домкраты и др.

В качестве примера на рис. 58 показаны УСП для растачивания корпуса подшипника (рис. 58, а), отверстия в вилке (рис. 58, б), корпуса редуктора (рис. 58, в).

К числу нормализованных неразборных узлов УСП относятся подшпигниковая (рис. 59, *а*) и регулируемая (рис. 59, *б*) опоры. Подшпигниковая опора, применяемая для направления борштанг, состоит из корпуса 1 (см. рис. 59, *а*), обоймы 2, игольчатого подшпигника 3, втулки 4, шариков 5 и крышки 6. Шпонка 8 прикреплена к втулке 4 винтами 7. Биение втулки не отражается на точности растачиваемого отверстия, так как втулка вращается вместе с борштангой. Благодаря Т-образным пазам можно получать комплексные сборки для растачивания сложных корпусных деталей.

Регулируемая опора (см. рис. 59, *б*) состоит из корпуса 1, вертикальных клиньев 2, верхней плиты 3 и горизонтального клина 7. При вращении винта 8 клин 2 смещается влево и поднимает плиту 3, изменяя размер Н до требуемой величины, после чего плита 3 закрепляется болтом 5. Предел регулирования 1,5—6 мм, точность 0,01—0,02 мм. Пружины 4, 6, 9 обеспечивают постоянный контакт поверхностей клиньев.

В приспособлении для растачивания корпуса 1 редуктора (см. рис. 58, *в*), установленного на базовой плите 4, расточная борштанга 3 (с резовыми блоками) направляется с двух сторон подшпигниковыми опорами, смонтированными на регулируемых опорах 2, 5, 6.

Приспособление для растачивания конических отверстий (рис. 60) имеет направляющую 1, которая поворачивается на угол конуса отверстия во втулках 9, после чего направляющая 1 закрепляется болтами 7. Диаметр расточки регулируется вращением винта 3 и перемещением салазок 6, которые в требуемом положении закрепляются болтами 5. Резцедержавка 2 периодически перемещается вдоль образующей конусного отверстия благодаря повороту звездочки 4 при встрече с упором, закрепленным на столе станка или на обрабатываемой детали; в результате поворачиваются валик 10, зубчатое колесо 11 и винт 8, сообщая подачу резцедержавке 2 с резцами.

5. Принадлежности для крепления в шпинделе станка инструментов, оправок и борштанг с коническим хвостовиком.

В качестве таких приспособлений используют обыкновенный клин и выколотку (рис. 61, *а*), механический инерционный клин (рис. 61, *б*), гидрозажим инструментов (рис. 61, *в*); бесклиновое крепление инструментов (см. рис. 62).

При использовании механического инерционного клина выталкивание инструмента следует производить одной рукой, а другой рукой необходимо удерживать инструмент, предотвращая его падение. Применение обыкновенного клина и выколотки нежелательно, так как сопряжено с появлением забоин на шпинделе, выработкой пинольного узла, необходимостью ремонта и замены шпинделя.

Гидрозажим инструментов (см. рис. 61, *в*) в шпинделе расточных станков различного типа (с конусом Морзе 5,6 метрическим 80, 100, 120, 140) разработан по предложению

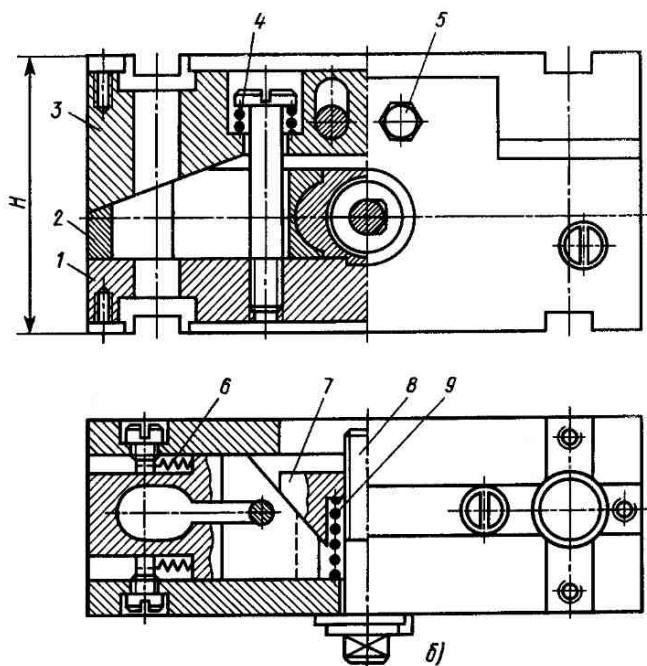
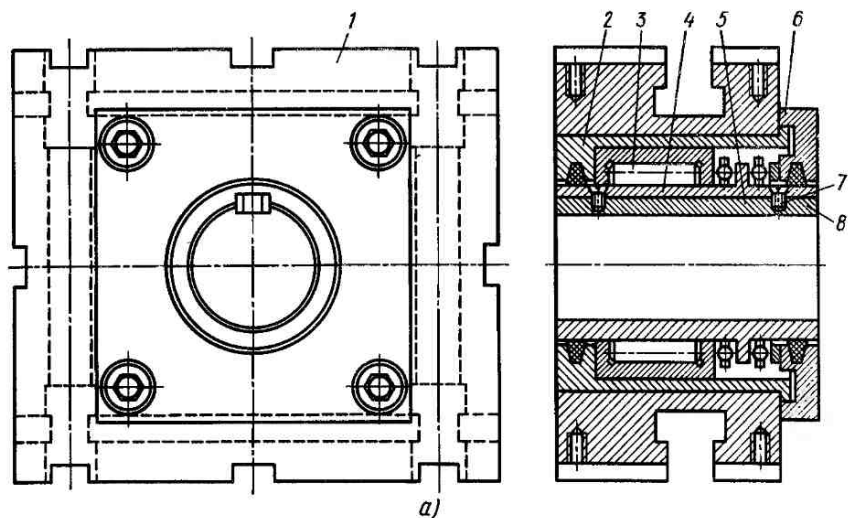


Рис. 59. Опоры нормализованные

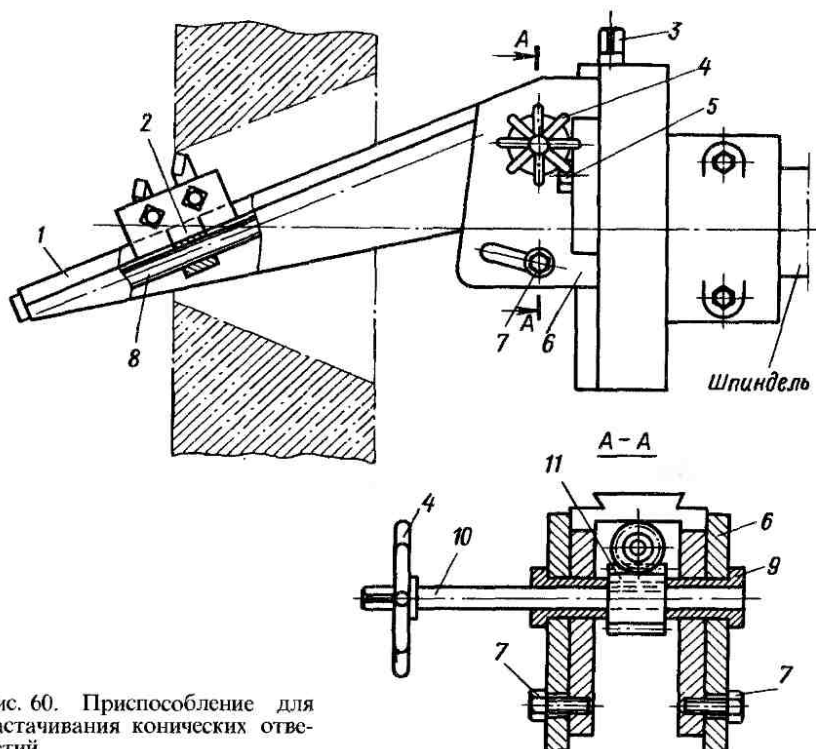


Рис. 60. Приспособление для растачивания конических отверстий

технолога С. И. Обухова в 26 нормализованных исполнениях, которые внедрены и длительное время (свыше 20 лет) эффективно применяются в цехах производственного объединения «Электростальтяжмаш».

Необходимо соблюдать следующий порядок применения гидрозажима: корпус 1 гидрозажима с винтом-шпонкой 2 вставить в окна шпинделя 3 расточного станка и оправки 4 с инструментом; вращая два винта 5, ввернутые с двух сторон в корпус 1, произвести сжатие плунжерами 6 с уплотнениями 7 жидкости, находящейся во внутренней полости корпуса 1 (вазелин с 10% цезерина), последняя при этом вытолкнет два плунжера 8 с уплотнителями 9 до упора в тело оправки 4 с инструментом. Заполнение корпуса 1 жидкостью производить через отверстие с конической притертой поверхностью винта 10 до крайних нерабочих положений винтов 5—на 4 мм выше торцов корпуса 1. Для снятия гидрозажима инструмента вывернуть винты 5 из корпуса 1, тогда он свободно выйдет из окон шпинделя 3 и оправки 4. Оправку 4 выбить из шпинделя 3 виброклином или обыкновенным клином.

Внедрение гидрозажима инструментов в шпинделях расточных станков вместо крепления жестким клином позволит исключить появление забоин на шпинделе, выработку пиноль-

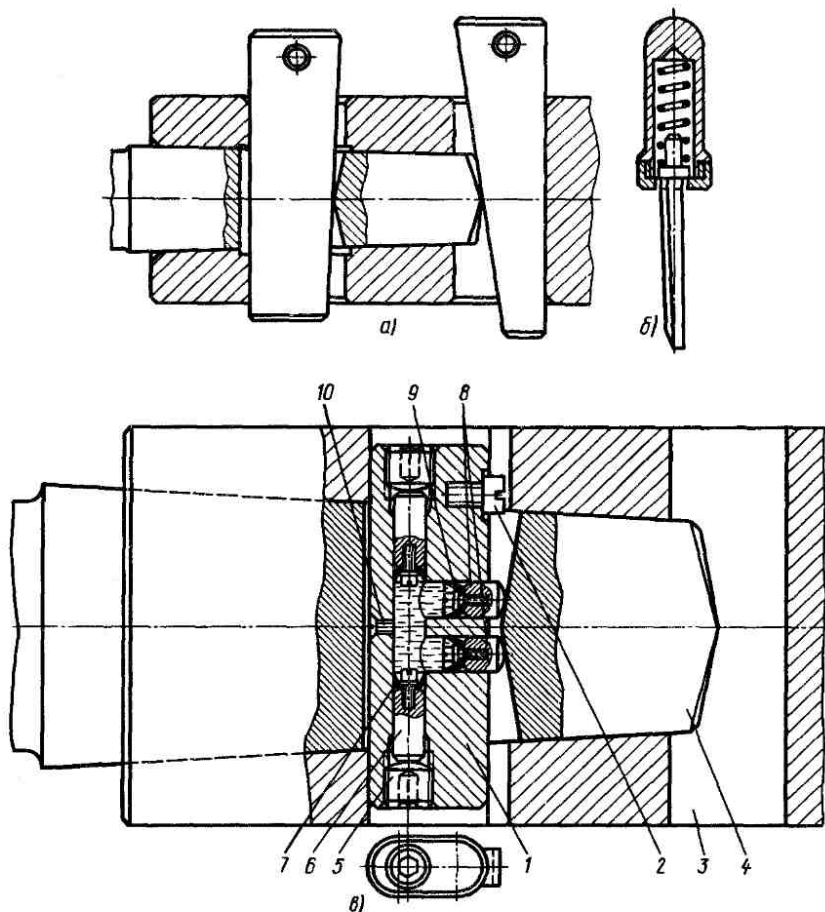


Рис. 61. Приспособление для крепления инструмента в шпинделе

ного узла (повышенный люфт между подшипниками и шпинделем), необходимость ремонта и замены шпинделя. Централизованное изготовление гидрозажимов и виброклинов на ПО «Электростальтяжмаш» производится инструментальным цехом по заявкам механических цехов. Для широкого внедрения гидрозажимов на расточных станках всех машиностроительных предприятий страны необходимо организовать их изготовление на одном из заводов Минстанкопрома и поставляемые станки укомплектовывать гидрозажимами и виброклинами.

Бесклиновое крепление инструмента, предложенное А. М. Фоменко, показано на рис. 62. Зажимное устройство состоит из корпуса 4, резьбового кольца 3, гайки 2, винтов 1 и 6, шпонки 8, штифта 7 и стопора 5. Кольцо 3 имеет левую резьбу, гайка 2—правую. В кольце 3 выполнены проймы под заход усиков инструмента при установке в шпиндель

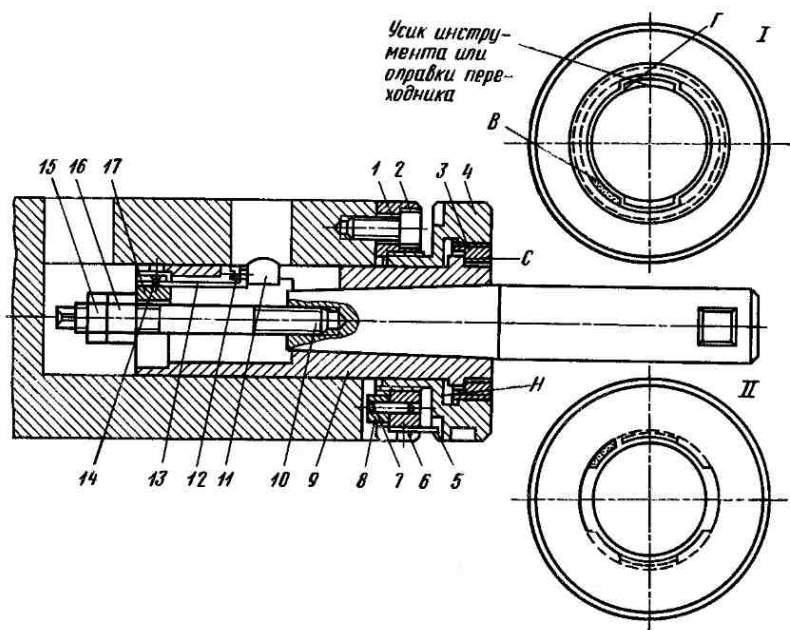


Рис. 62. Бесклиновое крепление инструмента

(положение *I*) и после поворота и зажима (положение *II*). Корпус 4 с помощью наружного накидного ключа ввинчивают в гайку 2 до упора торца *Г* усика инструмента в уступ *B* кольца 3, которое благодаря трению поворачивается некоторое время вместе с корпусом 4 и зажимает инструмент в конусе шпинделя торцом *C* кольца 3. Для освобождения инструмента корпус поворачивают в обратную сторону, при этом инструмент сначала выжимается торцом *H* из конуса шпинделя, а затем поворачивается вместе с корпусом до совмещения усиков инструмента с прорезью кольца. Стопор 5 служит для предотвращения самоотвинчивания корпуса в процессе работы. Переходник состоит из переходной втулки 9, зажимного винта 10, стопора 11, винта 12, пружины 13, планки 14, диска 17 и гаек 15 и 16. Консольную оправку (концевой инструмент или оправку с цапковым зажимом) предварительно вставляют в конус втулки 9 и зажимают винтом 10, после чего вместе с переходником зажимают в шпинделе станка.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 18

Учебно-производственное задание. I — применение индикаторных устройств и инструментов для выверки взаимного расположения режущих инструментов и обрабатываемых заготовок, контроля обработки и установки резцов в оправках и борштангах на заданный размер отверстия.

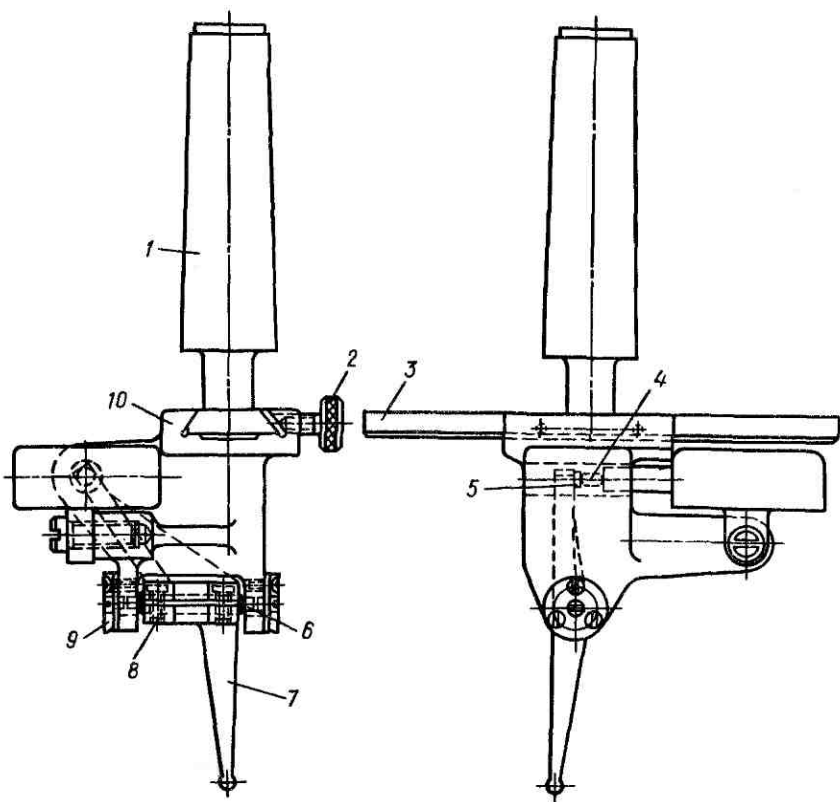


Рис. 63. Индикаторная державка

Цель задания. Научить приемам и методам использования при расточных работах индикаторных устройств и инструментов для координации инструмента и установки резцов на заданный размер отверстия.

Оснащение рабочего места. Индикаторная державка, универсальное приспособление для установки резцов в борштангах, стойка с индикаторными часами, инструменты для точной установки резцов на размер.

I. Применение индикаторных устройств и инструментов для выверки взаимного расположения режущих инструментов и обрабатываемых заготовок, контроля обработки и установки резцов в оправках и борштангах на заданный размер отверстия

1. Индикаторную державку (рис. 63) конусом 1 следует вставить в конус шпинделя, при этом изогнутый рычаг 7 сферическим наконечником должен касаться базовой поверхности обрабатываемой детали или окружности отверстия накладного шаблона. В зависимости от диаметра растачиваемого отверстия переместить

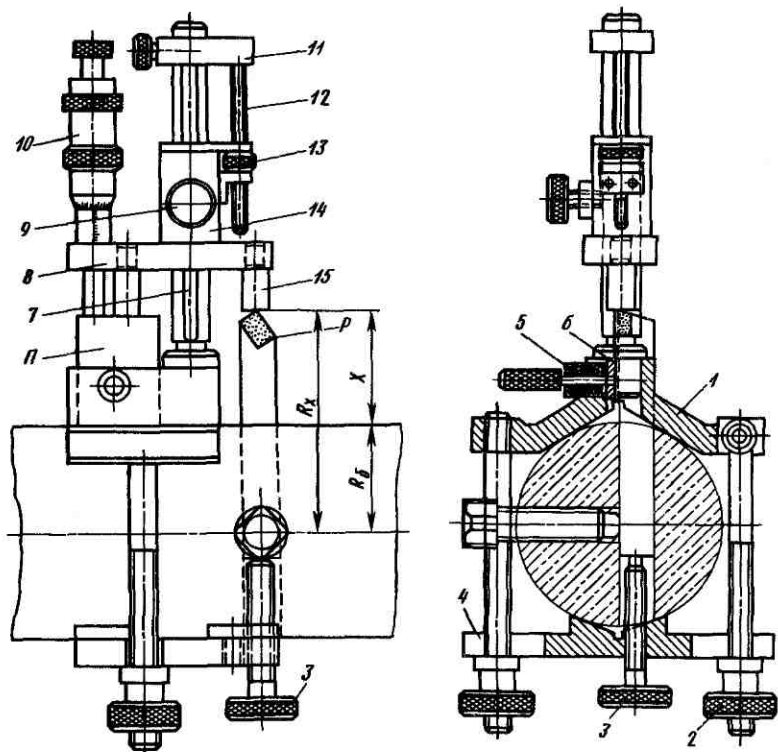


Рис. 64. Универсальное приспособление для установки инструмента в борштанге

корпус 10 по угловой планке 3 до касания к базовой поверхности с нужным натягом, после чего закрепить винт 2. При повороте шпинделя станка или движения его вдоль базовой поверхности обрабатываемой детали индикатор 4, закрепленный на корпусе 10, показывает несоосность шпинделя с осью отверстия детали и накладного шаблона, неперпендикулярность базовой поверхности детали плоскости стола или непараллельности базовой поверхности детали оси шпинделя. Для повышения точности измерения зазор между осью 6 и отверстием в рычаге 7 надо устранить закреплением винтов 8. Отверстия под опоры 9 в корпусе 10 растачивают на координатно-расточном станке, а цилиндрические и плоские поверхности оси 6, опор 9, штыря 5 и планки 3 подвергают доводке или притирке. Плоскости корпуса 10 и клина шабруют.

2. Универсальное приспособление для установки резцов в борштангах (рис. 64) упрощает, повышает точность установки резцов на размер обрабатываемого отверстия. Приспособление призмой 1 устанавливают на борштангу, прошлифованную по наружному диаметру с определенной посадкой и закрепляют

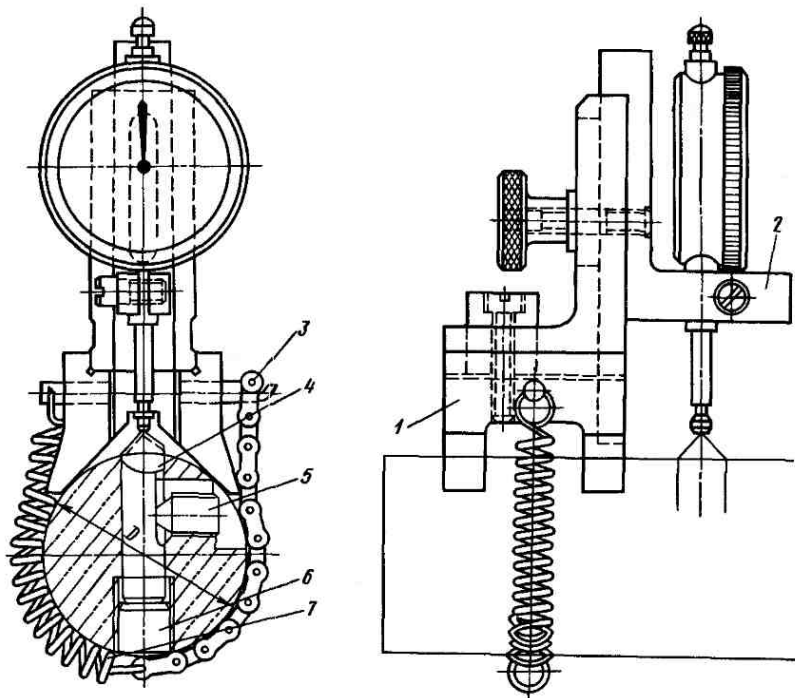


Рис. 65. Стойка с индикаторными часами

гайками 2 и откидной планкой 4 в положении, при котором регулировочный винт 3 упирается в торец резца, находящегося в окне борштанги. Стойка 7 призмы 1 впрессована в отверстие, расположенное строго по оси призмы.

По стойке 7 вертикально перемещается втулка 14, жестко скрепленная с поперечиной 8 на высоту, регулируемую винтом 12 подачи с гайкой 13 и рамкой 11; затем втулку 14 закрепляют винтом 9. Упоры 15 являются контактными поверхностями соприкосновения с вершиной резца *P* и мерительными плитками *П*. Прижим 6 с пружиной 5 поддерживает правильное и неизменное положение мерительных плиток в процессе установки резца на размер. Приспособление обеспечивает установку резца с помощью мерительных плиток или микрометрического барабана 10, взятого от обычного микрометра. Для получения диаметра *D* расточки между одним из упоров 15 и борштангой устанавливают набор мерительных плиток размером $x = R_x - R_6$, где $R_x = D/2$; R_6 — радиус борштанги.

3. Стойка с индикаторными часами (рис. 65) обеспечивает точную установку резцов в борштангах и оправках диаметром 25—125 мм. После предварительного растачивания диаметр отверстия замеряют индикатором внутреннего измерения и растачивают величину припуска под окончательное

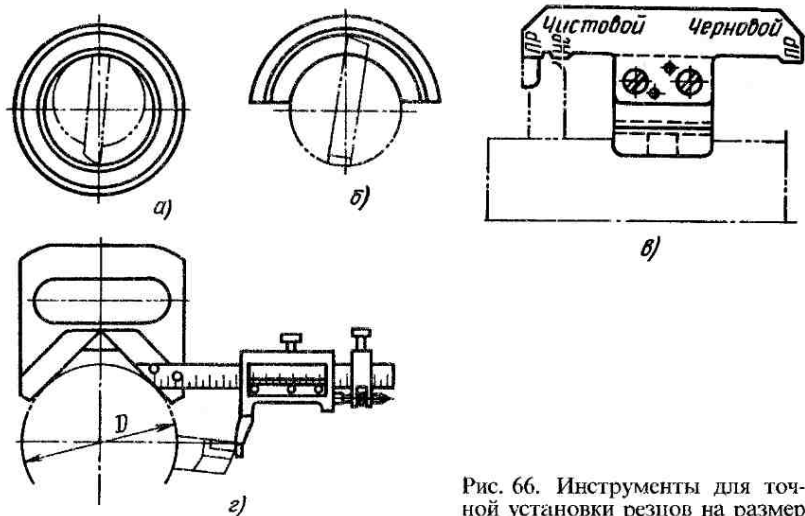


Рис. 66. Инструменты для точной установки резцов на размер

растачивание. Призму 1 крепят на борштанге с помощью пружины 7 и роликовой цепи 3 в таком положении, чтобы штифт индикатора находился против вершины резца. Перемещая угольник 2 по направляющим призмы, получают необходимый натяг пружины индикаторных часов и стрелку часов устанавливают в нулевое положение. Вращая винт 6, перемещают резец 4 в радиальном направлении на величину припуска под окончательное растачивание, затем закрепляют стопорный винт 5.

4. Инструменты для точной установки резцов на размер: жесткие калибры — кольцо (рис. 66, а), полукольцо (рис. 66, б), призма (рис. 66, в); шкальные инструменты, для установки резцов с точностью 0,05—0,1 мм (рис. 66, г); индикаторные инструменты, обеспечивающие установку резцов по диаметру в борштангах и оправках с точностью до 0,01 мм.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 19

Учебно-производственное задание. I — применение универсальных контрольно-измерительных инструментов при выполнении расточных работ.

Цель задания. Научить приемам и методам использования контрольно-измерительных инструментов для измерения и контроля размеров, плоскостности, параллельности и перпендикулярности обрабатываемых поверхностей.

Оснащение рабочего места. Штангенциркуль, штангенрейсмас, микрометр, микрометрический нутромер, микрометрический глубиномер, индикатор часового типа, микрометрический индикатор, уровень, контрольные плиты, линейки лекальная и мостиковая, щупы, предельные калибры.

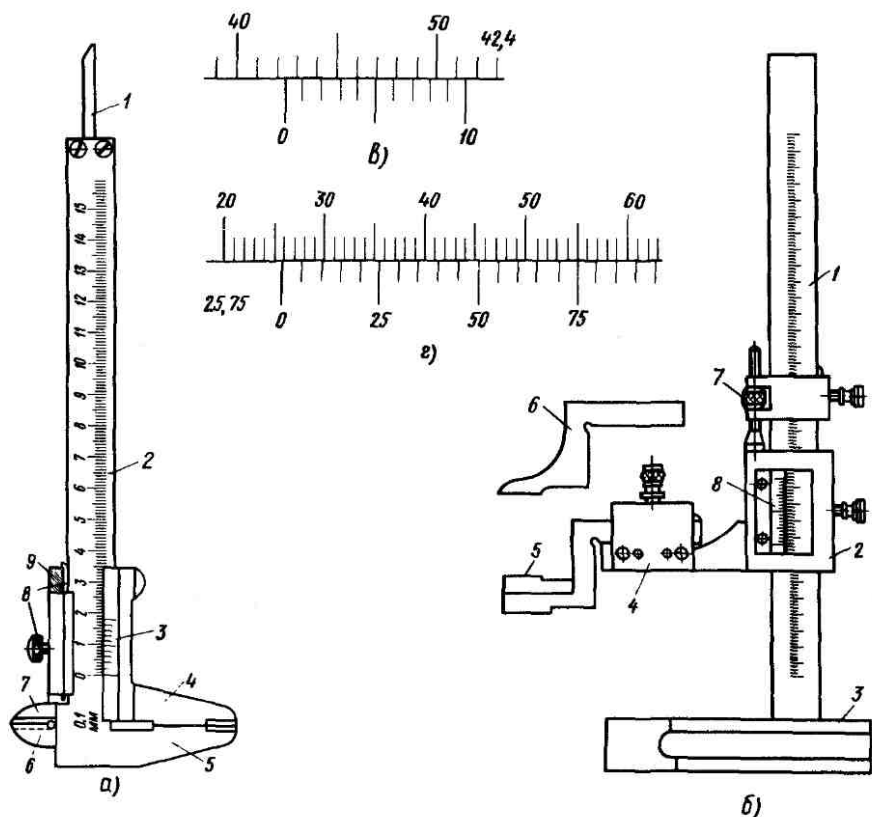


Рис. 67. Штангенциркуль и штангенрейсмас

I. Применение универсальных контрольно-измерительных инструментов при выполнении расточных работ

1. Штангенциркуль (рис. 67, а) применяют для линейных измерений с точностью 0,1; 0,05 мм. Он состоит из штанги 1, губок 6 и 5, штанги рамки 9, губок 7 и 4 рамки, нониуса 3, зажима 8 рамки и глубиномера 2. Точность измерения штангенциркулем определяется шкалой нониуса, которые имеют величину отсчета 0,1; 0,05; 0,02 мм. Деления на штанге наносят через 1 мм. Штангенциркули изготовляют с верхним пределом измерения 125—2000 мм и проверяют концевыми мерами 3-го класса при величине отсчета 0,05 и 0,02 мм и 4-го класса при величине отсчета 0,1 мм. Определите размер детали, соответствующий положению шкалы и нониуса штангенциркуля, показанному на рис. 67, в.

2. Штангенрейсмас (рис. 67, б) применяют для измерения линейных размеров и разметки высот. Основными его узлами являются штанга 1, нониус 8, рамка 2, основание 3 с плоской

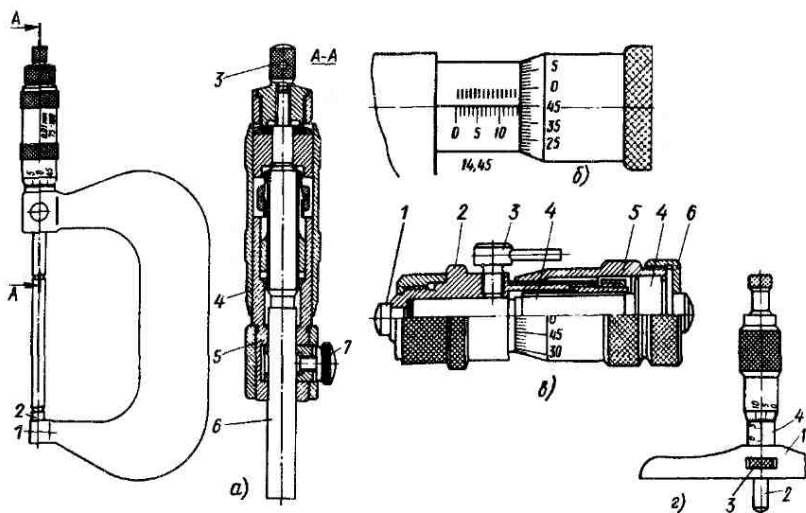


Рис. 68. Микромер, нутромер и глубиномер

опорной поверхностью, рамка 4, ножки 6 и 5, узел 7 микрометрической подачи. Остро заточенная ножка 6 служит для разметки, ножка 5—для измерения высот. Штангенрейсмасы изготовляют с верхними пределами измерения 200—1000 мм. Принцип измерения или установки такой же, как и для штангенциркуля. Определите размер детали, соответствующий положению шкалы и нониуса штангенрейсмаса, изображенному на рис. 67, г.

3. Микрометр (рис. 68, а) применяют для измерения линейных размеров с точностью отсчета 0,01 мм. Основными его узлами являются скоба 1 с пяткой 2 и стеблем 5, микрометрический винт 6 с барабаном 4, фрикционная передача 3 и стопорное приспособление 7. Предельное перемещение микрометра 25 мм. Верхние пределы измерения 25—1600 мм. На наружном диаметре стебля нанесены продольный штрих и поперечные деления через 0,5 мм. На конусной поверхности барабана сделано 50 делений и, таким образом, поворот микровинта на одно деление барабана соответствует продольному перемещению микровинта на 0,01 мм, так как его шаг равен 0,5 мм. Измеряемый размер с точностью до 0,5 мм отсчитывают по делениям стебля, а с точностью до 0,01 мм—по делениям барабана. Определите размер детали, соответствующий установке микрометра, показанной на рис. 68, б.

4. Микрометрический нутромер (рис. 68, в) применяют для измерения отверстий и других внутренних размеров. Его основные узлы: микровинт 4 с барабаном 5; гильза 2 со стопором 3 и измерительным наконечником 1. На гильзе нанесены поперечные деления через 0,5 мм и продольный

штрих. В эту же гильзу ввернут стопор 3, зажимающий микровинт 4. Барабан 5 соединен с микровинтом 4 гайкой 6, которая навинчена на барабан. Микровинт 4 имеет с правой стороны сферическую измерительную поверхность.

Нижние пределы измерения 75—150 мм. Точность измерения 0,01 мм. Порядок измерения отверстия детали микрометрическим нутромером: установить в измерительной лаборатории нутромер на номинальный диаметр измеряемого отверстия; при измерении отверстия детали покачивать нутромер и найти наибольший размер в диаметральной плоскости, перпендикулярной оси отверстия; вращая барабан до упора измерительных поверхностей в стенки отверстия, произвести отсчет действительного размера измеряемого отверстия по шкалам гильзы и барабана.

5. Микрометрический глубиномер (рис. 68, *г*) состоит из основания 1 жестко скрепленного со стеблем 4, в котором вертикально перемещается микровинт с измерительным стержнем 2. Стопор 3 закрепляет микровинт в требуемом положении. Предел измерения 100 мм, точность измерения 0,01 мм.

6. Индикатор часового типа (рис. 69, *а*) применяют для измерения размеров с точностью 0,01 мм с предельным перемещением измерительного наконечника 0—2; 0—3; 0—5; 0—10 мм. Шкала индикатора имеет 100 делений. Один оборот большой стрелки соответствует перемещению измерительного стержня на 1 мм, т. е. цена деления индикатора равна 0,01 мм. По второй шкале циферблата с малой стрелкой отсчитывают целые миллиметры. Индикатор состоит из корпуса 8, в котором заключен механизм индикатора, гильзы 3, ушка, ободка 6, циферблата 7, стрелок 4 и 5.

В отверстии гильзы 3 перемещается измерительный стержень 2 с наконечником 1. Стержень перемещается под действием зубчато-реечной передачи (рис. 69, *б*), состоящий из рейки 9, зубчатых колес $z_1=10$, $z_3=16$, $z_2=100$, $z_4=100$ и пружинного волоска 10, благодаря которому устраняется мертвый ход и измерительный наконечник постоянно находится в контакте с измеряемой поверхностью. Установка стрелки в нулевое положение производится вращением шкалы, соединенной с ободком.

Микронный индикатор отличается от индикатора часового типа наличием рычага с отношением плеч $a:b=1:10$ и поэтому цена деления микронного индикатора 0,001 мм и один оборот стрелки соответствуют перемещению измерительного стержня на 0,1 мм. Пределы измерения от 0—1 мм.

Рычажно-зубчатый индикатор (рис. 69, *в*) имеет цену деления 0,01 мм, пределы измерения 1 мм, диаметр стрелки шкалы 40 мм. Кинематическая схема состоит из двуплечего рычага R_1-R_2 и зубчатого зацепления R_2-R_3 .

Индикатор внутреннего измерения (рис. 69, *г*) применяют для измерения отверстий диаметром 18—1000 мм. Принцип

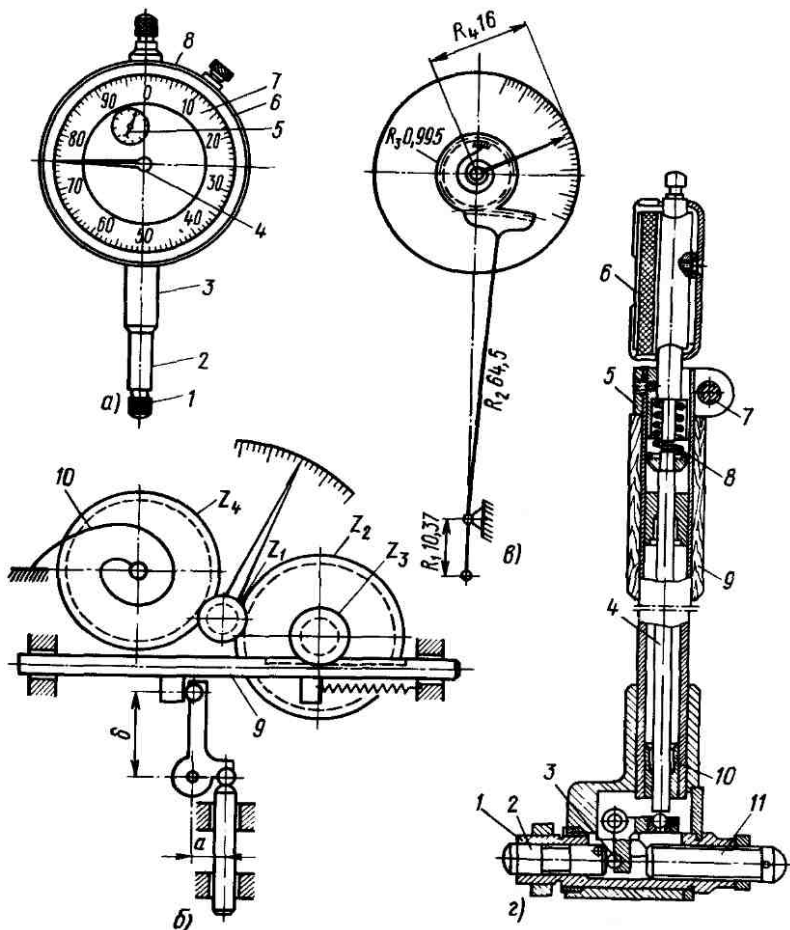


Рис. 69. Индикаторы

работы: давление измерительного наконечника 2, находящегося в корпусе 1, передается через рычаг 3 штоку 4 и измерительному стержню индикатора 6, закрепленного в корпусе 5 винтом 7. Пружина 8 устраняет зазор передачи. Шток 4 направляется втулками 10, а измерительный наконечник 2 — отверстиями корпуса нутромера. Неподвижный регулируемый упор 11 подбирают в зависимости от диаметра измеряемого отверстия и закрепляют контргайкой. Ручка 9 является одновременно и термоизолятором. Центрирующий мостик способствует диаметральному расположению измерительного наконечника и измеряемый размер определяется покачиванием нутромера в осевой плоскости при минимальном показании нутромера. Индикаторный нутромер устанавливают в нулевое положение по эталонному установочному кольцу, диаметр которого соот-

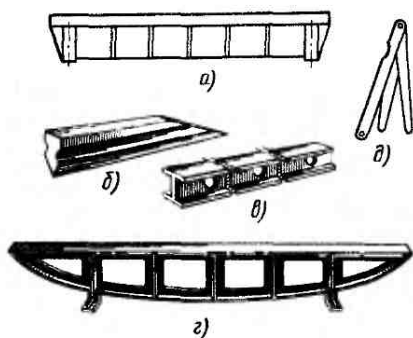
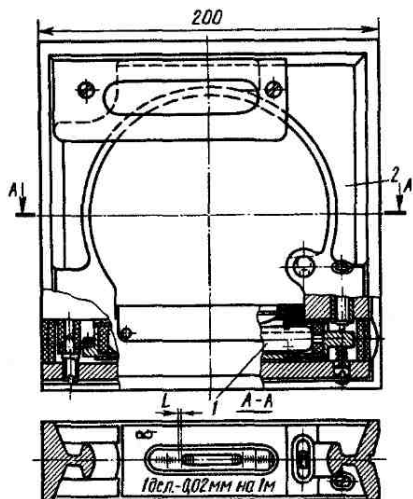


Рис. 70. Уровень
Рис. 71. Проверочные инструменты для контроля поверхностей

ветствует номинальному диаметру отверстия, или по микрометру, предварительно настроенному на требуемый диаметр с помощью набора концевых мер.

7. Уровень (рис. 70) служит для определения отклонений обрабатываемых поверхностей от горизонтального или вертикального положения. Рамный уровень состоит из ампулы 1 и корпуса 2. Ампула — стеклянная трубка, внутренняя поверхность которой выполнена по определенному радиусу малой кривизны и заполнена этиловым спиртом так, чтобы внутри трубки остался небольшой пузырек воздуха с парами спирта. Цена деления уровня — отклонение пузырька на одно деление, соответствующее наклону уровня на угол φ (от $4''$ до $1'$). Расстояние между штрихами $L = 2$ мм. Если $L = 2$ мм, $\varphi = 4''$, то прогиб $R = 103$ м, а уклон составит 0,02 мм на длине 1 м. Если $L = 2$ мм, $\varphi = 8''$, то $R = 51,5$ м, а уклон составит 0,04 мм на длине 1 м. При установке уровня в горизонтальной или в вертикальной плоскости отклонение пузырька от среднего положения не должно превышать 0,25 деления. Горизонтальное положение уровня в двух взаимно перпендикулярных направлениях надо контролировать за одну установку уровня по показаниям продольной и поперечной ампул.

8. Проверочные инструменты для контроля поверхностей.

8.1. Контрольные плиты (рис. 71, а) — проверочные и разметочные с размерами от 100×200 до 1000×2000 мм с тремя или четырьмя опорами. Плиты отливают из высококачественного серого чугуна и делят на классы точности 0; 1; 2 и 3 с числом пятен, входящихся на квадрат со стороны 25 мм не менее 25 (классы точности 0; 1), не менее 20 (класс 2) и не менее 12 (класс 3). Для проверки на краску взаимно перпендикулярных плоскостей применяют угловые плиты в виде угольников с широкой полкой.

8.2. Линейки — лекальные (рис. 71, б), двутавровые (рис. 71, в), мостиковые (рис. 71, з) применяют для проверки прямолинейности плоскостей по методу просвета или по числу пятен на краску. Лекальные линейки классов 0 и 1 имеют отклонение от прямолинейности 0,003—0,007 мм. Линейки с широкой полкой (рис. 71, в, з) классов точности 1 и 3 имеют шероховатость рабочих поверхностей 9-го и 10-го классов.

8.3. Щупы (рис. 71, д) применяют (в наборе из 8—16 шт.) для контроля зазоров в пределах 0,03—1,0 мм.

9. Предельные калибры применяют для контроля валов и отверстий. К этим калибрам относятся скоба односторонняя (рис. 72, а), скоба двусторонняя (рис. 72, б), скоба регулируемая (рис. 72, в), пробка срезанная (рис. 72, з), штихмасс (рис. 72, д), пробка цилиндрическая (рис. 72, е), втулка конусная (рис. 72, ж), пробка конусная (рис. 72, з), пробка резьбовая (рис. 72, и), кольцо резьбовое (рис. 72, к).

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 20

Учебно-производственные задания. I — проверка плоских поверхностей, II — проверка отверстий 6—7-го квалитетов.

Цель заданий. Научить приемам проверки прямолинейности плоскости, параллельности и перпендикулярности поверхностей; измерения диаметра отверстия; измерения расстояния между осями отверстий, нескрещивания, перекоса осей, угла между осями, расстояния от оси отверстия до базового торца; контроля соосности отверстий, их геометрических форм; измерения расстояния от отверстия до базовой плоскости.

Оснащение рабочего места. Предельные калибры, индикаторный нутромер, штихмасс, контрольные валики, переходные втулки, специальные оправки, линейка, уровень, угольник, специальный прибор, щуп, индикатор, специальная вилка, концевые меры, штангенрейсмас с индикатором.

I. Проверка плоских поверхностей

1. Проверку прямолинейности плоскости следует производить: по лекальной линейке (при длине поверхности до 500 мм) на просвет, замеряя его величину щупом толщиной до 0,02 мм; на краску по контрольной плите (при длине поверхности до 2 м) контролируя плоскостность по числу пятен на квадрат со стороны 25 мм; по контрольной линейке на краску, с помощью щупа толщиной до 0,02 мм или с применением индикатора (для уменьшения прогиба контрольной линейки под действием собственной массы под нее следует подложить две измерительные плитки одинаковой высоты на расстоянии $\frac{2}{9}$ ее длины, считая от концов линейки; измеряя величины зазоров между линейкой и плоскостью, надо построить график отклонений от прямолинейности; при

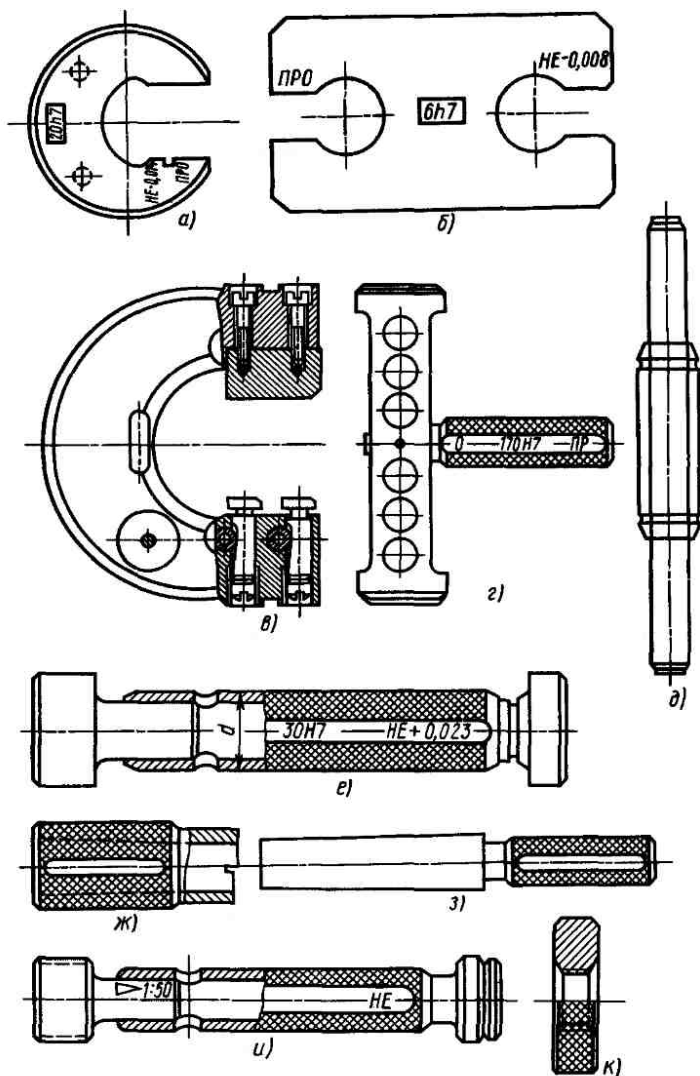


Рис. 72. Предельные калибры

проверке плоскости индикатором его перемещают по шагу вдоль линейки, опираясь измерительным штифтом за верхнюю полку линейки); по рамному или универсальному уровню (для плоскостей длиной более 2 м), обеспечивающему точность измерения до 0,01 мм на длине 1 м.

2. Проверку параллельности поверхности следует производить: непосредственным измерением размера между поверхностями (рис. 73, а); сравнением с исходной базой (рис. 73,

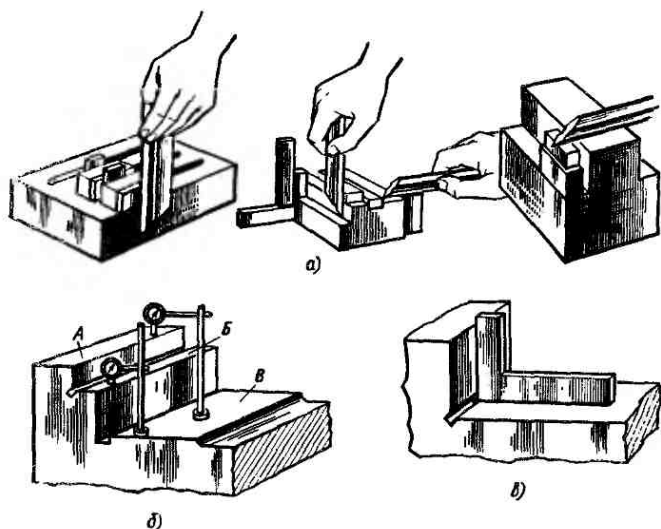


Рис. 73. Контроль параллельности и перпендикулярности поверхностей

б) (например, сравнением показаний индикатора для поверхностей *A* и *B* при перемещении индикатора вдоль базовой поверхности *B*).

Проверку перпендикулярности поверхностей с точностью 0,02 мм на длине 1 м следует производить угольником (рис. 73, в) на просвет или с помощью щупа; универсальным или рамным уровнем.

II. Проверка отверстий 6—7-го классов

1. Проверку диаметра отверстия производят предельными калибрами, индикаторным нутромером и штихмассом.

1.1. Жесткими калибрами измеряют отверстия, диаметры которых соответствуют ГОСТу и которые расположены в труднодоступных местах (проходной калибр должен входить в отверстие без усилий).

1.2. Индикаторным нутромером проверяют отверстия: большого диаметра; нестандартного или дробного размера; выполненные по размерам сопрягаемой детали.

1.3. Погрешности в расположении и отклонения геометрической формы отверстий при обработке корпусных деталей на расточном станке представлены на рис. 74: смещение осей (рис. 74, а); непрямолинейность осей (рис. 74, б), непараллельность осей (рис. 74, в); перекос осей (рис. 74, г); ошибка в угле между осями (рис. 74, д); нескрещивание осей (рис. 74, е); непараллельность оси отверстия базовой поверхности (рис. 74, ж); ошибка в расстоянии между торцами отверстия (рис. 74, з); ошибка в расстоянии между кольцевыми канавками

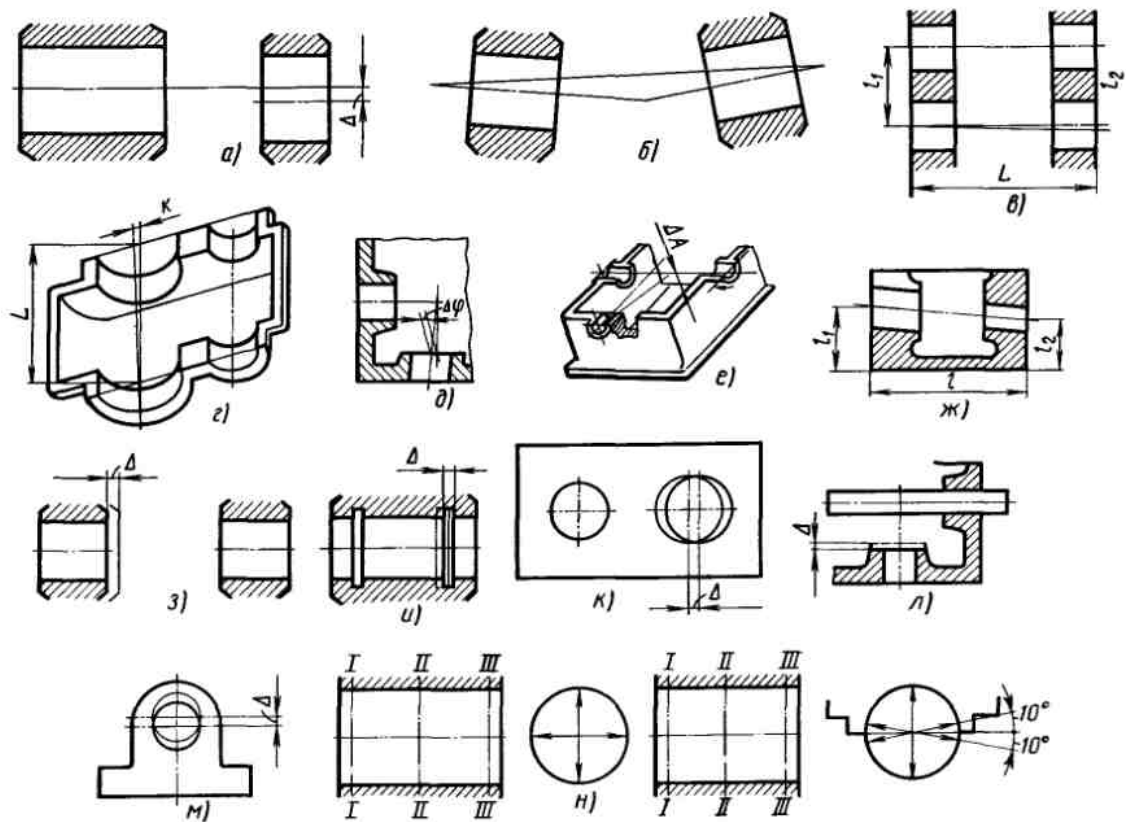


Рис. 74. Погрешности при обработке отверстий

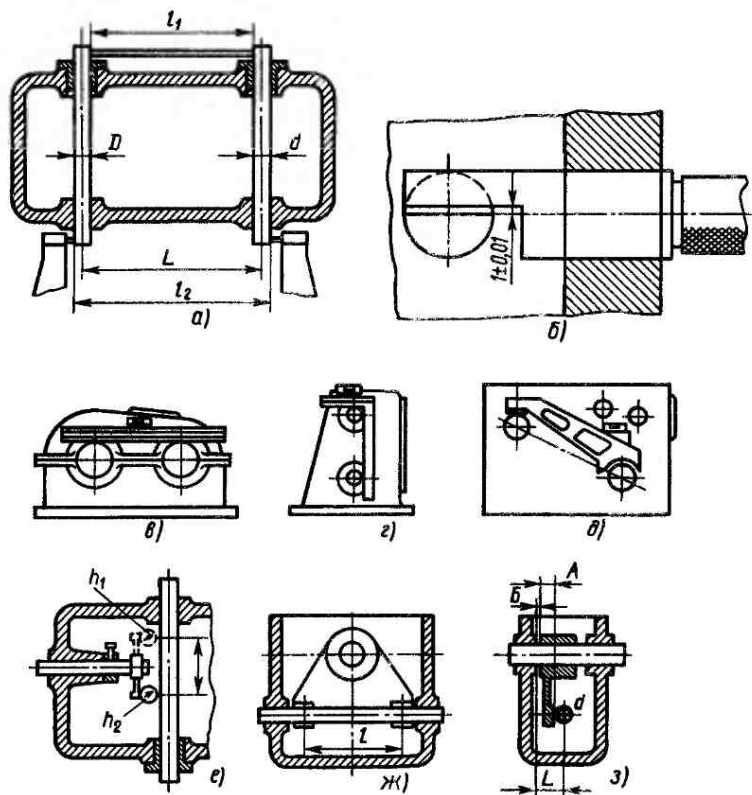


Рис. 75. Измерение расстояния между осями отверстий

(рис. 74, и); ошибка в расстоянии между осями отверстий (рис. 74, к); ошибка в расстоянии между осью одного отверстия и торцом другого (рис. 74, л); ошибка в расстоянии между осью отверстия и базовой поверхностью (рис. 74, м); конусность и овальность отверстий (рис. 74, н).

Конусность и овальность следует измерять в трех сечениях по длине детали, перпендикулярных оси отверстия, на расстоянии 15—20 мм от концов отверстий и в середине. В каждой из этих плоскостей надо произвести по два замера во взаимно перпендикулярных направлениях для сплошных отверстий и по три замера — для разъемных отверстий (в вертикальной плоскости и под углом $\pm 10^\circ$ к плоскости разъема). Конусность и овальность отверстия следует измерять индикаторными нутромерами и штихмассами с предельной погрешностью измерения до 20 мин.

2. Расстояния между осями отверстий надо измерять с применением контрольных роликов и переходных втулок (рис. 75, а). Размер L рассчитывают по формулам: $L = l_1 + \frac{D+d}{2}$,

или $L=l_2 - \frac{D+d}{2}$, где D и d — диаметры оправок, мм; l_1, l_2 — замеренные расстояния между оправками, мм.

3. Нескрещивание осей (рис. 75, б) измеряют с помощью двух специальных оправок.

4. Перекос осей отверстий при расположении линии центров в горизонтальной плоскости (рис. 75, в), в вертикальной плоскости (рис. 75, г) и наклонной плоскости (рис. 75, д) измеряют с помощью контрольных валиков, линейки, уровня, угольников, специального прибора и рассчитывают по формуле $X = \frac{h_1 - h_2}{l}$, где X — перекос осей отверстий, h_1 и h_2 — показания уровня для положений 1 и 2; l — расстояние между контрольными линейками, мм.

5. Угол между перекрещивающимися осями отверстий (рис. 75, е) контролируют при помощи двух оправок и щупа или индикатора.

6. Угол между неперекрещивающимися осями отверстий (рис. 75, ж) измеряют с помощью двух контрольных валиков и специальной вилки. Погрешность углового расположения отверстий определяют по формуле, аналогичной предыдущей, но h_1 и h_2 в этом случае — расстояние от контрольной оправки до контрольных штифтов вилки.

7. Расстояние от оси отверстия до базового торца (рис. 75, з) измеряют с помощью контрольного валика, вилки и концевых мер и рассчитывают по формуле $L = \frac{d}{2} + A + B$, где d — диаметр контрольного валика, мм; A — постоянный размер вилки, мм; B — высота набора концевых мер от базового торца до вилки, мм.

8. Соосность отверстий и их геометрическую форму контролируют непосредственно на станке (рис. 76) без изменения установки детали при ослабленном креплении. Перемещающаяся

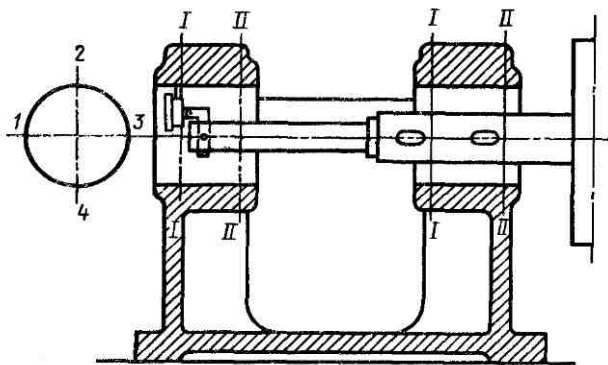


Рис. 76. Контроль соосности и геометрической формы отверстий

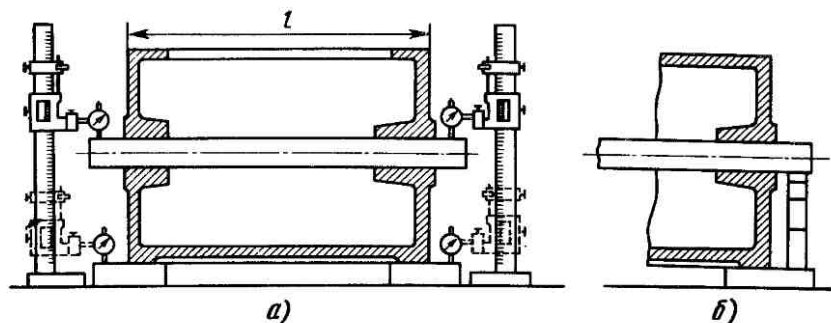


Рис. 77. Контроль расстояния от отверстия до базовой поверхности

стол с деталью при неподвижном шпинделе измеряют и записывают соосность, эллипсность и конусность отверстия по показаниям индикатора, закрепленного в оправке шпинделя, для четырех точек 1, 2, 3, 4 по окружности и двух сечений I—I, II—II по длине каждого отверстия. Соосность трех и более отверстий контролируют с помощью специального контрольного вала, гладкого вала и переходных втулок, или специальным индикаторным приспособлением.

9. Расстояние от отверстия до базовой плоскости (рис. 77) измеряют с помощью контрольного валика, штангенрейсмаса с индикатором (рис. 77, а) или набора концевых мер (рис. 77, б).

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 21

Учебно-производственное задание. I — контроль отверстий по диаметру и расположению без съема борштанги.

Цель задания. Научить приемам контроля обрабатываемых отверстий без съема борштанги.

Оснащение рабочего места. Набор из пяти индикаторных скоб, специальный штангенциркуль, штихмасс с индикатором, комплект из пяти специальных индикаторных нутромеров, микрометрический штихмасс.

I. Контроль отверстий по диаметру и расположению без съема борштанги

1. Набором из пяти индикаторных скоб для измерения растачиваемых отверстий диаметром 75—170 мм (рис. 78). Пределы измерений маркируют на корпусе скобы 2. Грубую установку на размер диаметра отверстия производить перемещением измерительного наконечника 1 с отсчетом по его шкале. Точную установку на требуемый диаметр — по индикатору 3 и эталонному кольцу. Стрелку индикатора при этом установить с натягом, несколько большим, чем половина

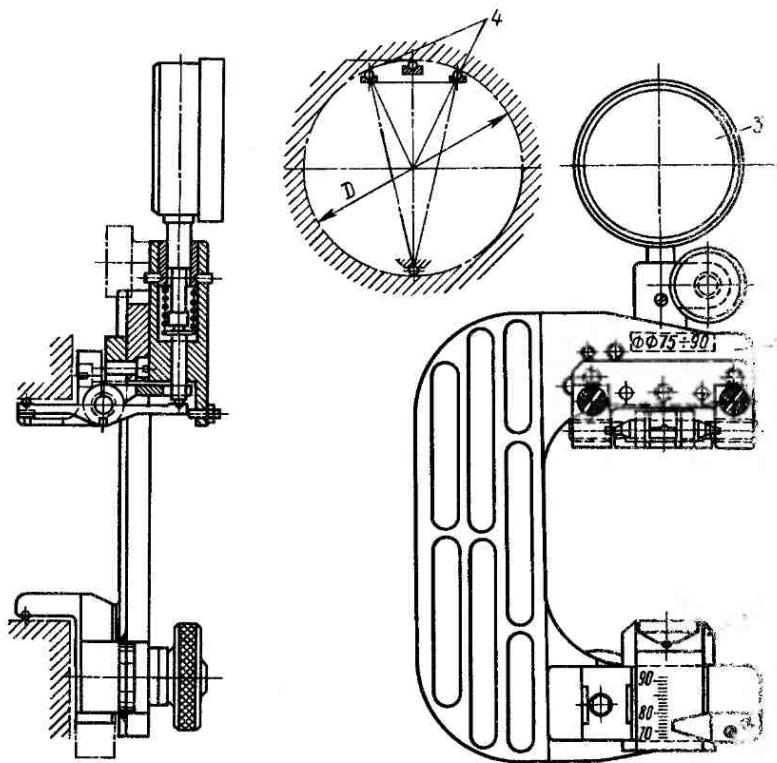


Рис. 78. Набор индикаторных скоб

предполагаемого отклонения размера отверстия. Головки винтов после регулирования и проверки скобы залить воском. Схема проверки отверстий: два опорных шарика 4 жестко связаны с корпусом. Шкала измерительного наконечника 1 тарируется по эталонным измерительным кольцам в пределах заданного интервала диаметров измеряемых отверстий. Индикатор 3 установить в нулевое положение по эталонному кольцу, диаметр которого равен номинальному диаметру измеряемого отверстия.

2. Специальным штангенциркулем (рис. 79) для измерения отверстий диаметрами 20—180 мм (рис. 79, а) или 60—200 мм (рис. 79, б), изготовленного из обычного штангенциркуля с длиной измерения 150 мм и величиной отсчета 0,1 мм. Переделка его состоит в следующем: необходимо сошлифовать каждую из губок на 1,5 мм; переклеить деления шкалы, как показано на рис. 79; снять планку глубиномера, обработать семь отверстий диаметром 2,6 мм на электроискровой установке для крепления планок 1 и 2 к губкам. Штангенциркуль можно использовать для измерения отверстия без съема борштанги при условии, если разность диаметров отверстия

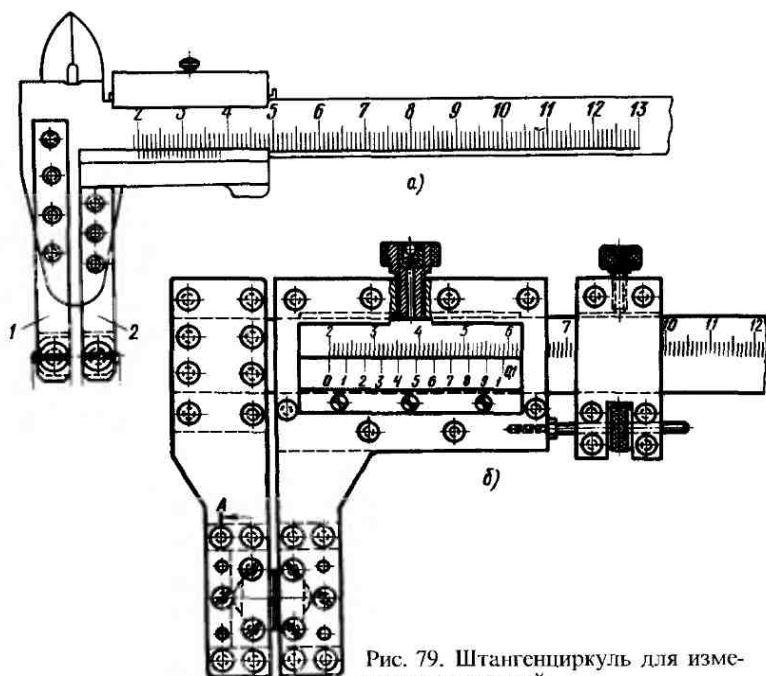


Рис. 79. Штангенциркуль для измерения отверстий

и борштанги составляет не менее 20 мм. Наибольшая глубина измерения отверстия 20 мм.

3. Штихмассом с индикатором (рис. 80), который необходимо настроить на требуемый диаметр отверстия по эталону 1 при нулевом показании стрелки индикатора. Корпус 5 штихмасса установить опорами 4 и 6 на предварительно обработанный торец отверстия. При измерении отверстия поворотный рычаг 2 переместит измерительный наконечник индикатора на величину отклонения диаметра отверстия от его заданного значения при соотношении 1:1 плеч рычага 2. Винт 3 ограничивает поворот рычага 5 в нужных пределах.

4. Комплектом из пяти специальных индикаторных нутромеров (рис. 81) для измерения отверстий диаметром 230—400 мм при растачивании отверстий борштангами диаметром до 120 мм. В отверстиях сварной скобы 3 неподвижно закреплен винтом сменный наконечник 1 высотой 45—120 мм и сменная пробка 2 высотой 20—95 мм с индикатором внутреннего измерения 4, имеющим пределы измерения 50—100 мм. Индикатор настраивают на диаметр измеряемого отверстия по микрометру или эталонному кольцу, как обычный индикатор внутреннего измерения.

5. Микрометрическим штихмассом для измерения расстояния между осями отверстий (рис. 82), который состоит из призмы 1, втулки 2, штихмасса 5, пружины 3, резьбовой проб-

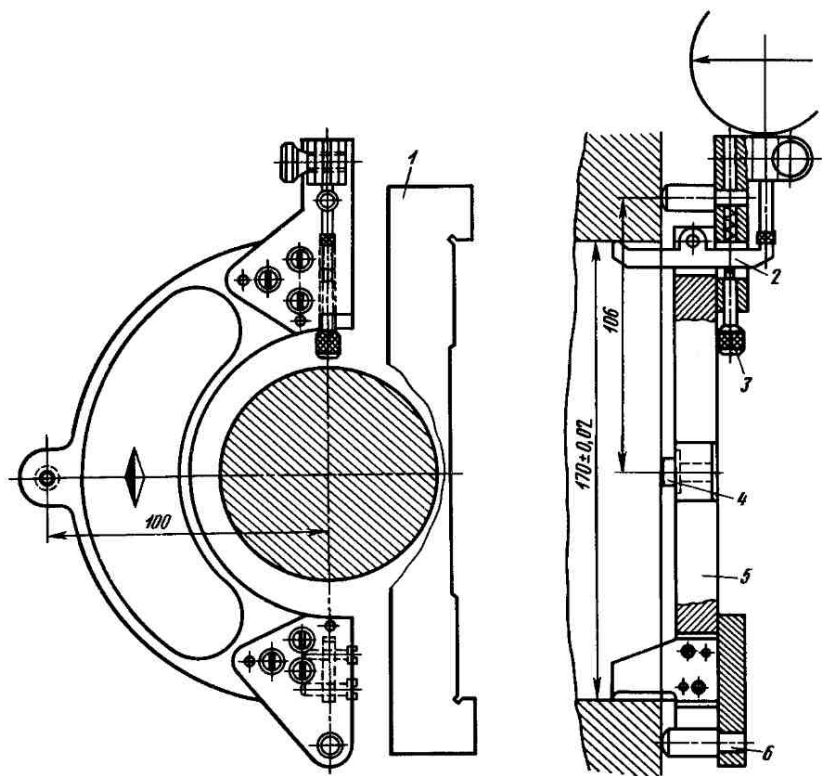


Рис. 80. Штихмасс с индикатором

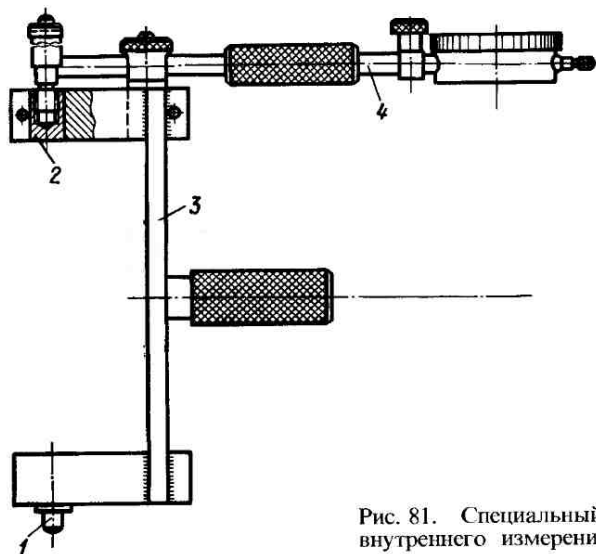


Рис. 81. Специальный индикатор внутреннего измерения

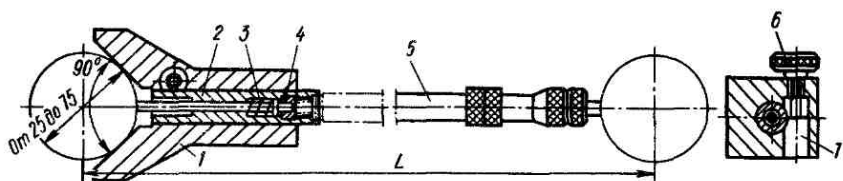


Рис. 82. Микрометрический штихмасс

ки 4, гайки 6 и стопорного сухаря 7. Во втулку 2 ввернут сменный универсальный микроштихмасс, благодаря чему можно измерять межцентровые расстояния в пределах 150—500 мм. В обработанные отверстия перед измерением надо вставить контрольные валики диаметром 25—75 мм или использовать борштангу (оправку). Размер L рассчитывают по измеренным величинам l_1 и l_2 по формулам $L = l_1 + \frac{D+d}{2}$; $L = l_2 - \frac{D+d}{2}$, где D и d —диаметры борштанги оправок.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 22

Учебно-производственное задание. I—проверка горизонтально-расточных станков на точность.

Цель задания. Научить самостоятельной проверке точностных характеристик горизонтально-расточного станка.

Оснащение рабочего места. Оправка с индикатором; угольник; набор концевых мер; контрольная линейка; рамный уровень; стойка с индикатором; контрольный образец; концевая фреза.

I. Проверка горизонтально-расточных станков на точность

1. Прямолинейность перемещения стола или передней стойки по станине и салазкам в продольном и поперечном направлениях, а также параллельность рабочей поверхности стола направляющим каретки или станины измеряют индикатором (рис. 83, а), установленным в оправке шпинделя так, чтобы его измерительный штифт касался проверочной грани линейки, установленной на верхней плоскости стола, станине или какой-либо неподвижной части станка. Стол или переднюю стойку перемещают на всю длину хода с отсчетом не менее чем в восьми положениях. Отклонения от прямолинейности в зависимости от диаметра шпинделя и рабочего органа допускается в пределах от 0,02—0,05 мм на 1 м длины хода.

2. Прямолинейность перемещения шпиндельной бабки в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси шпинделя, проверяют с применением оправки с индикатором и угольника (рис. 83, б).

3. Прямолинейность перемещения расточного шпинделя

в вертикальной и горизонтальной плоскостях контролируют при помощи линейки и оправки с индикатором (рис. 83, в).

4. Радиальное биение расточного шпинделя и планшайбы проверяют по контрольному пояску и оправке, вставленной

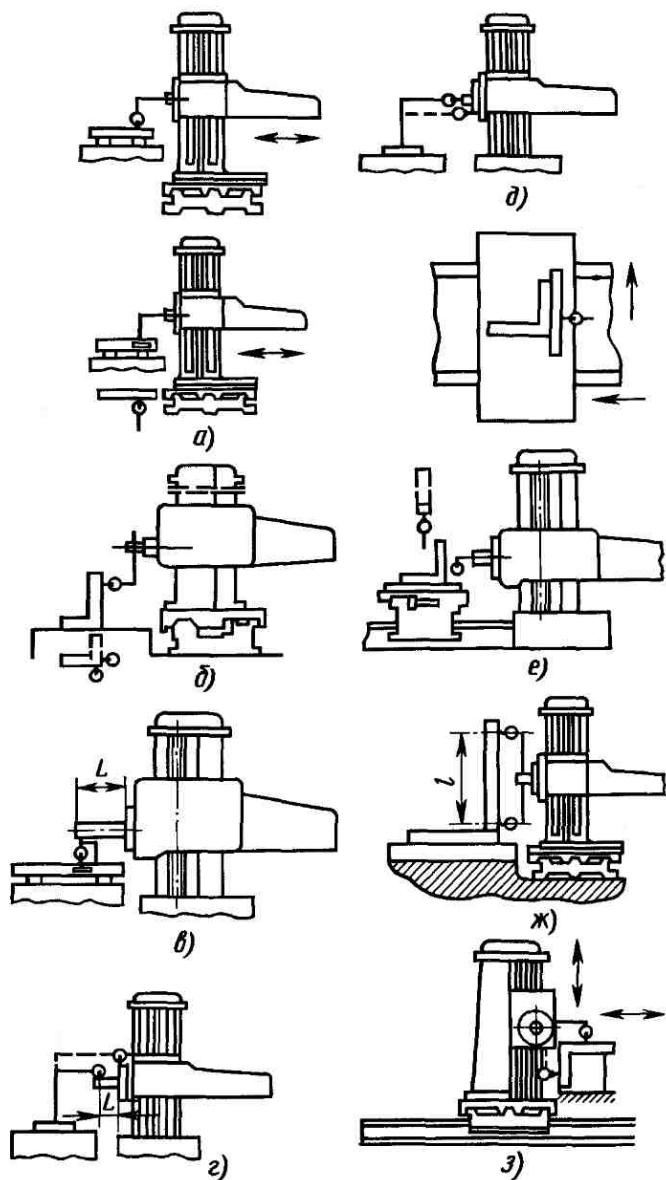


Рис. 83. Проверка точности горизонтально-расточных станков

в коническое отверстие шпинделя с помощью индикатора, установленного на плоскости стола (рис. 83, *г*). Замеры производят при положении индикатора у торца планшайбы и на длине 300 мм от него при вращении шпинделя, а также при одновременном вращении шпинделя и планшайбы.

5. Контроль осевого биения расточного шпинделя и торцового биения планшайбы производят по контрольному пояску, как показано на рис. 83, *д*.

6. Перпендикулярность перемещений стола и передней стойки по салазкам и салазок по станине, а также перпендикулярность направления перемещения шпиндельной бабки к рабочей поверхности стола контролируют с помощью угольника, установленного на столе или стеновой плите (рис. 83, *е*). Погрешность замеряют на длине хода 500 мм.

7. Перпендикулярность оси вращения шпинделя к направлению перемещения шпиндельной бабки по вертикальным направляющим передней стойки и к поперечному перемещению стола проверяют индикатором, установленным в оправке шпинделя (рис. 83, *ж*). При повороте шпинделя на 180° измерительный наконечник индикатора должен касаться вертикальной стороны угольника, помещенного на столе, плите или линейке, расположенной в поперечном направлении (см. рис. 83, *ж*).

8. Перпендикулярность перемещения шпиндельной бабки по направлению передней стойки к поперечному перемещению стойки измеряют с помощью угольника и индикатора (рис. 83, *з*).

РАЗДЕЛ II

КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК МОД. 2E450AФ1

ТЕМА

УПРАВЛЕНИЕ КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2E450AФ1

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 23

Учебно-производственные задания. I — ознакомление со станком мод. 2E450AФ1, II — упражнения в управлении станком мод. 2E450AФ1.

Цель задания. Ознакомить учащихся с назначением, эксплуатационными преимуществами, технической характеристикой, расположением и назначением основных узлов и органов управления станком. Научить приемам управления станком и его наладки.

I. Ознакомление со станком мод. 2E450AФ1

1. Назначение станка (рис. 84).

1.1. Обработка отверстий с точным расположением осей, размеры между которыми заданы в прямоугольной системе координат и фрезерование плоскостей торцовыми и концевыми фрезами.

1.2. Обработка отверстий, заданных в полярной системе координат, применяя поворотные столы, поставленные со станком.

1.3. Нарезание резьбы, разметка и проверка линейных размеров на деталях.

2. Особенности конструкции и эксплуатационные преимущества станка.

2.1. Станок обеспечивает точность установки межцентровых расстояний в прямоугольной системе координат до 0,006 мм при установке координат с помощью органов ручного управления.

2.2. Станок оборудован экранным отсчетным устройством, позволяющим отсчитывать целую и дробную часть координатного размера.

2.3. Область применения станка — инструментальные и производственные цехи машиностроительных заводов в условиях единичного и серийного производства точных деталей без специальной оснастки.

3. Техническая характеристика станка: класс точности А; размеры рабочей поверхности стола (длина × ширина) 1120 × 630 мм; наибольший поперечный ход стола 630 мм; наибольший продольный ход стола 100 мм; наибольший ход гильзы шпинделя 260 мм; вылет шпинделя 710 мм; расстояние от

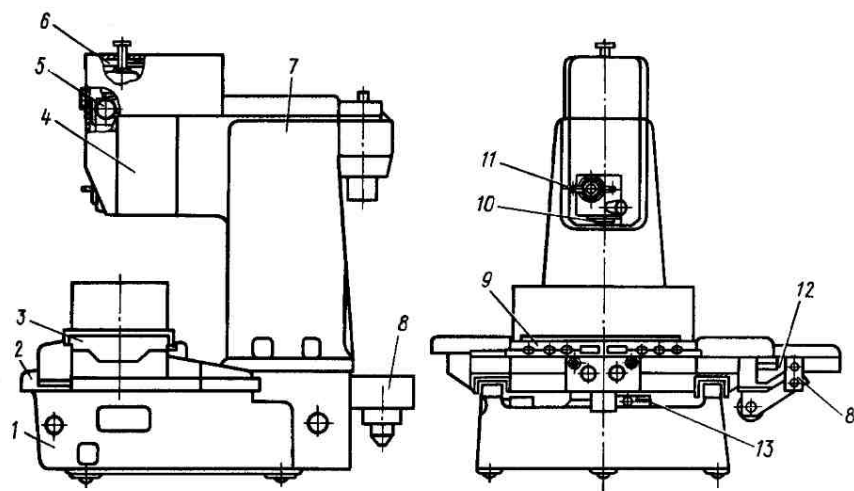


Рис. 84. Станок 2E450AФ1

торца шпинделя до рабочей поверхности стола 200—770 мм; частота вращения шпинделя (число ступеней 30) 10—2000 об/мин; скорость перемещения шпиндельной коробки 3150 мм/мин; скорость перемещения стола и салазок (число ступеней 35) 0,4 ÷ 6000 мм/мин; наибольшая масса обрабатываемого изделия 600 кг; наибольший диаметр растачивания 250 мм; наибольший диаметр сверления 40 мм; наибольшее усилие подачи по осям X, Y и Z составляет 10 кН; наибольший крутящий момент на шпинделе 200 Н·м; цена деления отсчета на экране 0,001 мм; габарит станка (длина × ширина × высота) 3028 × 2765 × 3000 мм; масса станка (без электрооборудования и принадлежностей) 7900 кг; число Т-образных пазов стола 7; расстояние между пазами стола 80 мм; конус шпинделя ISO45; число электродвигателей 8; общая мощность 9,15 кВт.

4. Основные узлы станка: 1—станина; 2—салазки; 3—стол; 4—блок направляющих; 5—редуктор подачи гильзы и шпиндельной коробки; 6—коробка скоростей; 7—стойка; 8—редуктор привода стола и салазок; 9—пульт управления; 10—шпиндель; 11—шпиндельная коробка; 12—винт перемещения стола; 13—винт перемещения салазок.

Литая станина 1 опирается на фундамент одной нерегулируемой опорой, расположенной над задней частью станины и двумя регулируемыми опорами, находящимися под передней частью станины. По двум плоским и одной средней призматической направляющим станины на роликах, заключенных в сепараторах, перемещаются салазки 2; стол 3 перемещается на роликах по плоской и призматической направляющим салазок. Стол и салазки перемещаются при помощи шариковых винтов, которые приводятся во вращение от электродвигателя постоянного тока. На передней стенке салазок смонтированы экраны продольного и поперечного ходов и пульт управления. Оптические устройства расположены внутри салазок, а стеклянные масштабные линейки закреплены одна на станине, а другая на столе; на станине установлена вертикальная стойка 7 с закрепленным на ней блоком 4 направляющих. По двум вертикальным призматическим направляющим блока перемещается шпиндельная коробка 11. На блоке направляющих сверху закреплены двухступенчатая коробка 6 скоростей и редуктор 5 подачи гильзы шпиндельной коробки. Коробка скоростей и редуктор соединены со шпиндельной коробкой шлицевыми валами. Электродвигатель привода шпинделя расположен на стойке сзади и соединен с коробкой скоростей клиноременной передачей. Электродвигатель привода подачи гильзы и перемещения шпиндельной коробки расположен рядом с коробкой скоростей и соединен с редуктором клиноременной передачей. Внутри блока 4 направляющих расположены два пневмоцилиндра зажима шпиндельной коробки.

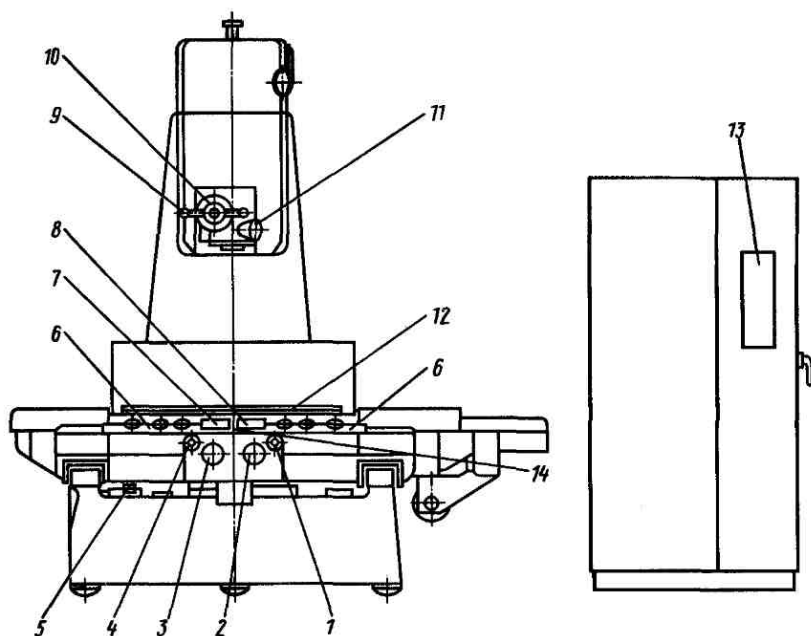


Рис. 85. Установка отключений на заданной глубине

В шпиндельной коробке 11 перемещается шпindelь 10. Перемещение шпинделя может производиться при помощи рукояток быстрого перемещения или маховиком точной подачи вручную или механически. В шпиндельной коробке имеется устройство для отключения подачи на заданной глубине. Установка отключения на заданной глубине производится при помощи лимба 10 (рис. 85). При фрезеровании плоскостей и подрезке торцов гильзы шпинделя должна быть закреплена. Для этой цели служит хомут, стягиваемый винтом и расположенный в месте выхода гильзы из корпуса шпиндельной коробки. После окончания фрезерования следует освободить гильзу шпинделя от хомута. Уравновешивание шпиндельной коробки и гильзы обеспечивается двумя грузами, расположенными в стойке станка.

5. Расположение и назначение органов управления и настройки станка (см. рис. 85): 1—ручка микрометрической шкалы станка; 2—ручка приведения отсчета оптической системы стола к нулю; 3—ручка приведения оптической системы салазок к нулю; 4—ручка микрометрической шкалы салазок; 5—грубый масштаб салазок; 6—пульт управления станком; 7—оптический экран салазок; 8—оптический экран стола; 9—рукоятки ускоренного перемещения шпинделя; 10—лимб вертикального перемещения гильзы и отключения подачи на заданной глубине; 11—маховичок

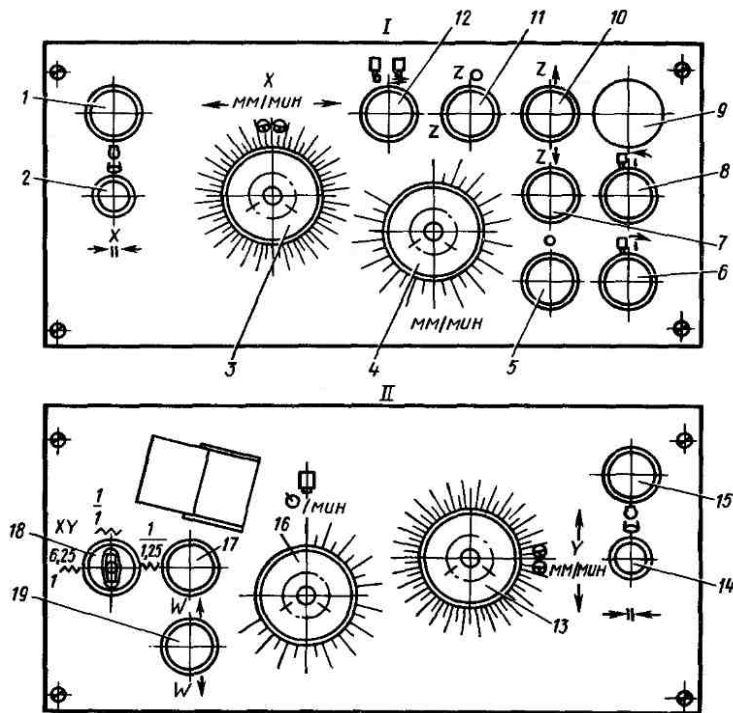


Рис. 86. Пульт управления станком

тонкой подачи шпинделя; 12—грубый масштаб стола; 13—панель управления электрошкафа; 14—маховик точного перемещения стола, салазок.

Расположение и назначение органов управления и настройки станка, размещенных на пульте управления станком (рис. 86): I—правая панель; II—левая панель.

Правая панель: 1—кнопка включения подсветки оптического устройства стола; 2—лампа, сигнализирующая о зажиме стола; 3—регулятор скорости движения стола; 4—регулятор скорости подачи гильзы; 5—кнопка «Стоп» вращения шпинделя; 6—кнопка включения правого вращения шпинделя; 7—кнопка включения перемещения гильзы вниз; 8—кнопка включения левого вращения шпинделя; 9—кнопка «Общий стоп»; 10—кнопка включения перемещения гильзы вверх; 11—кнопка «Стоп» перемещения гильзы; 12—кнопка смены инструмента.

Левая панель: 13—регулятор скорости движения салазок; 14—лампа, сигнализирующая о зажиме салазок; 15—кнопка включения подсветки оптического устройства салазок; 16—регулятор частоты вращения шпинделя; 17—кнопка включения перемещения шпиндельной коробки вверх; 18—переключатель

увеличения скорости перемещения стола и салазок; 19—кнопка включения перемещения шпиндельной коробки вниз.

Расположение и назначение органов управления и настройки станка, расположенных на панели управления электрошкафа (рис. 87): 1—сигнальная лампочка «Станок под напряжением»; 2—вводной выключатель станка; 3—лампа, сигнализирующая о наличии давления в пневмосети; 4—выключатель освещения электрошкафа; 5—вводной выключатель устройства предварительного набора координат; 6—кнопка подготовки работы станка; 7—лампа, сигнализирующая о том, что станок к работе не подготовлен.

Изучить расположение и назначение органов управления станком, показанных на рис. 85, 86, 87, и рассказать о их назначении.

Значения графических символов, изображенных на пульте управления станка и панели управления электрошкафа, приведены в табл. 14. Рассказать об этих значениях.

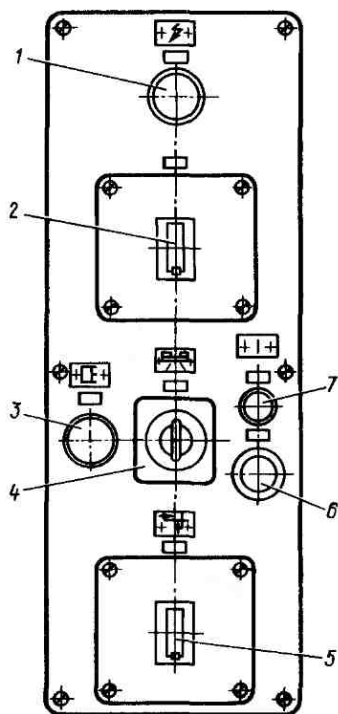












Рис. 87. Панель управления электрошкафа

14. Графические символы на пульте управления станка и панели управления электрошкафа

Символы	Наименование	Символы	Наименование
X	Стол	→	Направление перемещения
Y	Салазки	→ || ←	Зажим стола или салазок
W	Шпиндельная коробка	⊕	Точное перемещение стола, салазок при помощи маховика
Z	Гильза	⚡	Подсветка оптического устройства стола или салазок
$\frac{1}{1}$ ⚡	Рабочее перемещение стола или салазок		

Символы	Наименование	Символы	Наименование
	Ускоренное перемещение стола или салазок в 6,25 раза		Смена инструмента
	Включение правого вращения шпинделя		Наличие давления воздуха в пневмосистеме станка
	Включение левого вращения шпинделя		Включение станка
	Выключение		Освещение шкафа
	Частота вращения шпинделя		Станок под напряжением

II. Упражнения в управлении станком мод. 2E450AФ1

1. Подготовка станка к работе.

1.1. Регуляторы скорости движения стола 3 и салазок 13 (см. рис. 86) должны находиться в нулевом положении.

1.2. Не должна гореть лампа 7 (см. рис. 87), сигнализирующая о неподготовленности станка к работе.

1.3. Шпиндельная гильза должна находиться в крайне нижнем положении.

1.4. Нажать кнопку 6 (см. рис. 87) подготовки станка к работе.

1.5. Включить вводной выключатель 2 (см. рис. 87).

2. Упражнения в управлении станком.

2.1. Перемещение стола и салазок:

установить необходимое рабочее положение регуляторов 3 и 13 скоростей (см. рис. 86), поворачивая их в сторону перемещения стола (салазок) имея в виду, что чем больше угол поворота регулятора, тем больше скорость;

произвести ускоренное перемещение стола и салазок переключателем 18, имеющим два положения, при которых скорость перемещения увеличивается в 1,25 или в 6,25 раза по сравнению со скоростью, указанной на пульте станка;

при установке регуляторов 3 и 13 в нулевое положение автоматически производится зажим стола или салазок;

при перемещении стола салазки должны быть зажаты и наоборот;

при установке регуляторов 3 и 13 в рабочее положение стол или салазки могут перемещаться при помощи маховика 14 (см. рис. 85) точного перемещения стола или салазок.

2.2. Перемещение шпиндельной коробки производить нажатием кнопок 17 и 19 (см. рис. 86); шпиндельная коробка перемещается, пока кнопка нажата, а когда кнопка отпущена, шпиндельная коробка останавливается и автоматически зажимается.

2.3. При необходимости повернуть шпиндель вручную, регулятор 16 скорости (см. рис. 86) должен быть установлен в нулевое положение.

2.4. Нарезание резьбы специальным резбонарезным патроном: установите регулятор 4 (см. рис. 86) скорость подачи гильзы и регулятором 16 частоту вращения шпинделя, соответствующие шагу нарезаемой резьбы, согласно формуле $v=nt$, где v — скорость подачи гильзы, мм/мин, n — частота вращения шпинделя, об/мин, t — шаг нарезаемой резьбы;

включить кнопкой 6 вращение шпинделя в направлении правой резьбы;

включить кнопкой 7 подачу гильзы;

после окончания нарезания резьбы нажать кнопку 5 «Стоп» вращения шпинделя;

включить кнопкой 8 обратное вращение шпинделя; при этом автоматически включается подача вверх;

при выходе метчика из отверстия нажать кнопку 5 «Стоп» вращения шпинделя;

нажать кнопку 11 «Стоп» перемещения гильзы.

3. Использование оптических отсчетных устройств для контроля координатных перемещений стола и салазок в продольном (рис. 88) и поперечном (рис. 89) направлениях.

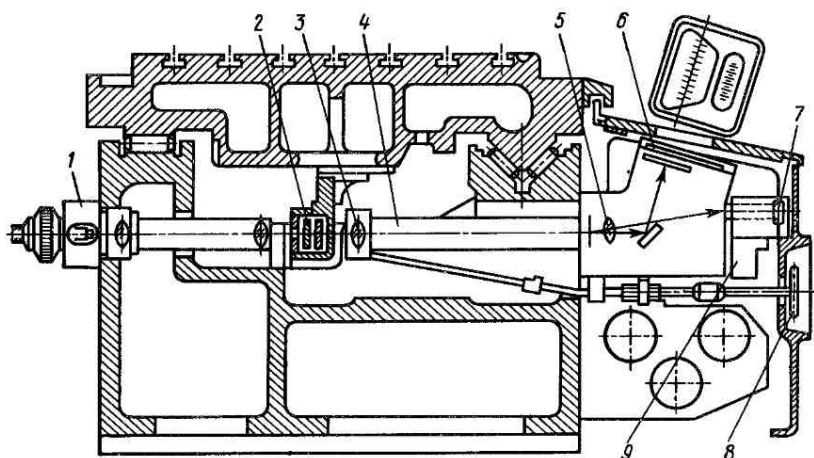


Рис. 88. Оптическое устройство для контроля координатных перемещений стола и салазок в продольном направлении

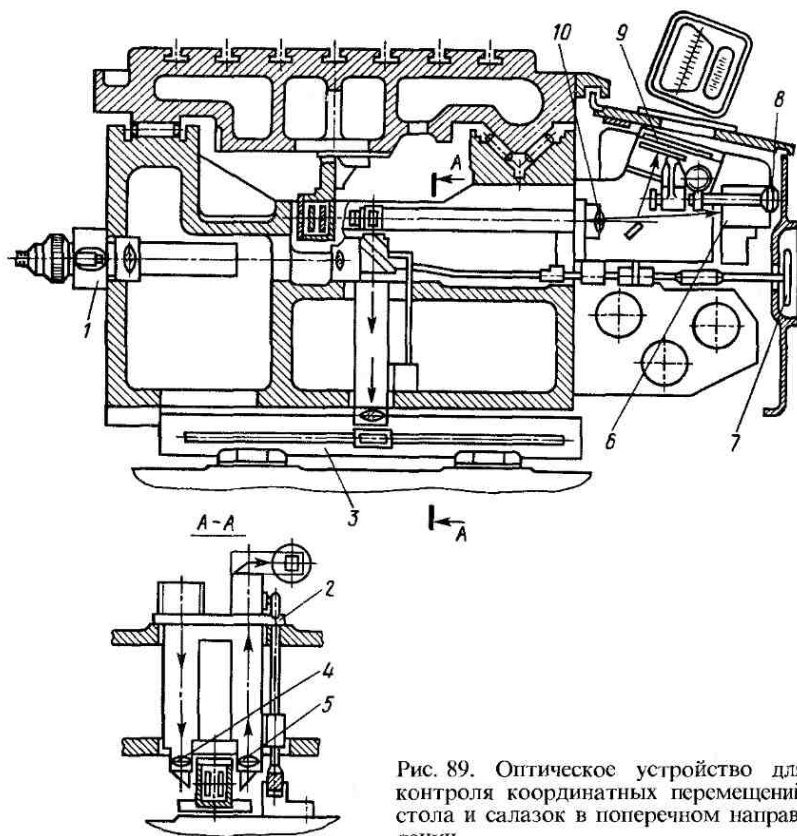


Рис. 89. Оптическое устройство для контроля координатных перемещений стола и салазок в поперечном направлении

3.1. Оптическое отсчетное устройство продольного хода включает в себя: 1—осветитель; 2—продольный масштаб; 3—объектив; 4—призмы приведения отсчета к нулю; 5—окуляр; 6—экран; 7—маховичок микронной шкалы; 8—маховичок приведения отсчета к нулю; 9—фотодатчик. Ход лучей в оптическом отсчетном устройстве продольного хода показан на рис. 88 стрелками.

3.2. Оптическое отсчетное устройство поперечного хода включает в себя: 1—осветитель; 2—блок подсветки с объективом; 3—поперечный масштаб; 4—конденсор; 5—объектив; 6—фотодатчик; 7—маховичок приведения отсчета к нулю; 8—маховичок микронной шкалы; 9—экран; 10—окуляр. Ход лучей в оптическом отсчетном устройстве поперечного хода показан стрелками на рис. 89.

3.3. Принцип работы отсчетного оптического устройства.

Стекланный продольный масштаб стола 2 (см. рис. 88) имеет 1000 высокоточных делений через миллиметр (шкала 1), поперечный масштаб салазок—630 делений. Штри-

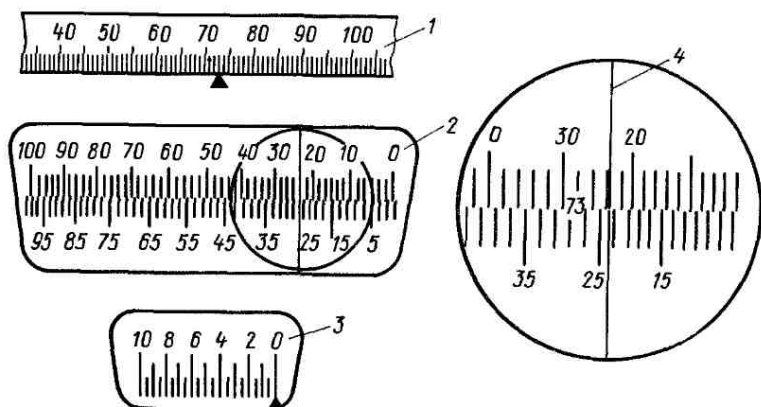


Рис. 90. Пример отсчета размера 73,235 мм

хи делений проектируются на экран 6 с 75-кратным увеличением. Для оценки сотых долей миллиметров в плоскости экрана имеется шкала со 100 делениями (шкала 2). Отсчет координаты с точностью до 5 мкм производить установкой изображения штриха масштаба между двумя сеточными делениями шкалы.

Для получения отсчета с точностью 0,001 мм на экране имеется дополнительная шкала 3—«микрон». Требуемое число микрон (мкм) устанавливать вращением маховичка 7 микрометрической шкалы (см. рис. 89). Оптическое отсчетное устройство предусматривает сброс дробной части отсчета вращением специального маховичка 8 приведения отсчета к нулю после того, как ось шпинделя станка будет совмещена с исходной (базовой) точкой на изделии, принимаемой за начало отсчета координат. При этом индекс микрометрической шкалы должен быть установлен на нулевое деление, а изображение одного из штрихов масштаба наведено на нулевой штрих сетки экрана, образуя два равных просвета между безымянным штрихом и штрихом 0,01 мм.

3.4. Установку координат производить следующим образом.

Пример отсчета размера 73,235 показан на рис. 90: 1—шкала миллиметров; 2—шкала сотых долей миллиметра; 3—шкала тысячных долей миллиметра (мкм); 4—изображение штриха точной шкалы. Пример отсчета размера 73,000 приведен на рис. 91, размера 172,443—на рис. 92. Вращением ручки микрометрической шкалы установить индекс на цифру 3 и после этого перемещать стол до тех пор, пока изображение 172 штриха не совместится с 44-м делением сетки экрана так, чтобы между изображением 172 штриха и 43, 45 делениями сетки образовались равные просветы.

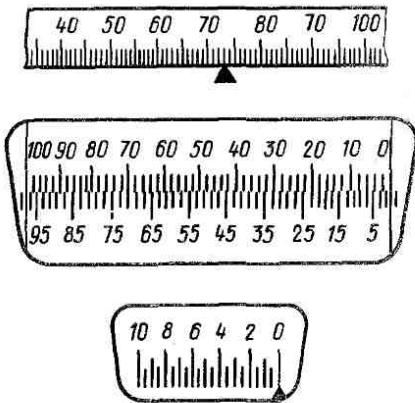


Рис. 91. Пример отсчета размера 73,000 мм

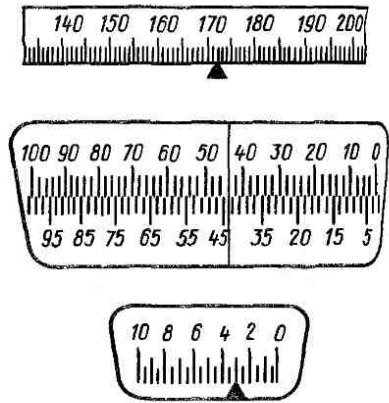


Рис. 92. Пример отсчета размера 172,443 мм

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 24

Учебно-производственное задание. I—наладка и регулировка механизмов станка.

Цель задания. Научить обслуживанию и регулировке механизмов зажима стола, салазок и шпиндельной коробки, смазывания станка; смене электролампы оптического отсчетного устройства; соблюдению мер безопасности и планировке рабочего места.

Оснащение рабочего места. Пневматическая и гидравлическая схемы станка; гаечные ключи; масленка; масло индустриальное И-12А; ручной шприц; запасная электролампа оптического устройства; инструментальный шкаф с приставкой.

I. Наладка и регулировка механизмов станка

1. Зажим стола, салазок и шпиндельной коробки с использованием механизмов пневматической схемы (рис. 93).

1.1. Зажим указанных подвижных узлов станка производить усилием пружин *П* через рычажные системы *Р*, а для освобождения использовать унифицированные пневмоцилиндры *Ц*, приводимые в действие от пневмосистемы.

1.2. Зажим и отжим стола и салазок осуществлять соответственно от отдельных кнопок, расположенных на пульте управления:

отжим производить при повороте регулятора скорости перемещения стола (салазок) перед началом движения;

отжим шпиндельной коробки происходит только при нажатии на кнопки 17 и 19 (см. рис. 86);

зажим осуществляется автоматически по окончании перемещения шпиндельной коробки.

1.3. Максимальное давление в пневмосети 0,45 МПа регулировать регулятором 2 давления (см. рис. 93); при понижении

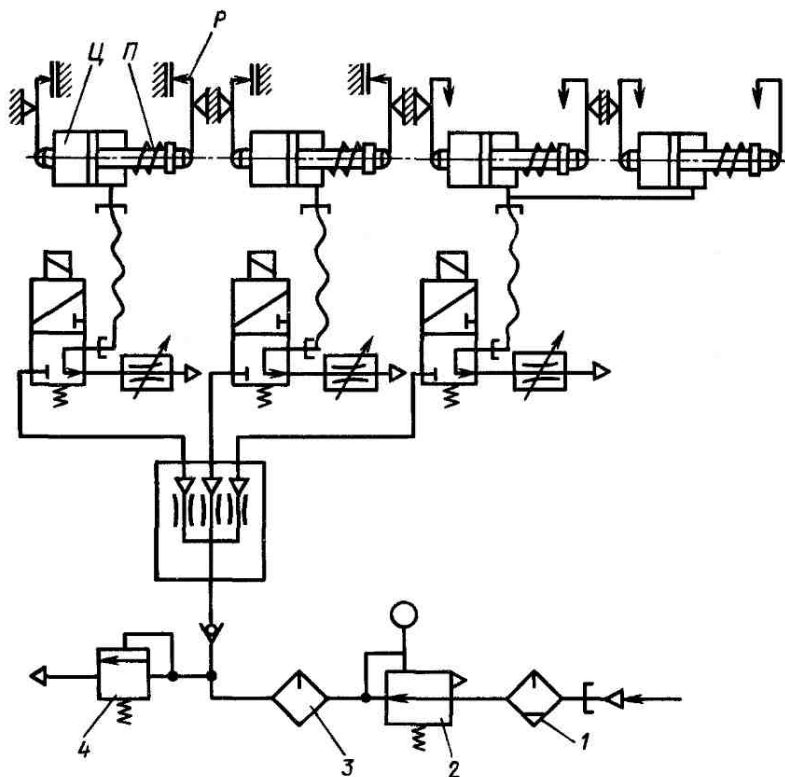


Рис. 93. Зажим стола, салазок и шпиндельной коробки

давления ниже 0,35 МПа происходит автоматическое отключение станка реле 4 давления.

1.4. Указания по обслуживанию пневмооборудования: уровень конденсата во влагоотделителе 1 (см. рис. 93) должен быть ниже заслонки; выброс конденсата из влагоотделителя производить ежедневно; уровень масла в маслораспределителе 3 поддерживать не менее 1/3 масляного резервуара; перед заливкой масла в маслораспределитель перекрыть доступ в него сжатого воздуха; пружину регулятора 2 давления отрегулировать так, чтобы максимальное давление в пневмоприводе не превышало 0,45 МПа.

2. Регулировка механизма зажима стола, салазок и шпиндельной коробки.

2.1. Стол: передвинуть салазки в крайнее переднее положение; освободить стол; снять переднюю (среднюю) стенку пульта управления; отрегулировать винтом 2 (рис. 94) и гайкой 1 положение рычагов 3 зажима так, чтобы зазор между прижимными планками 4 и тормозными лентами 5 был не менее 0,1 мм и не более 0,15 мм на всей длине хода

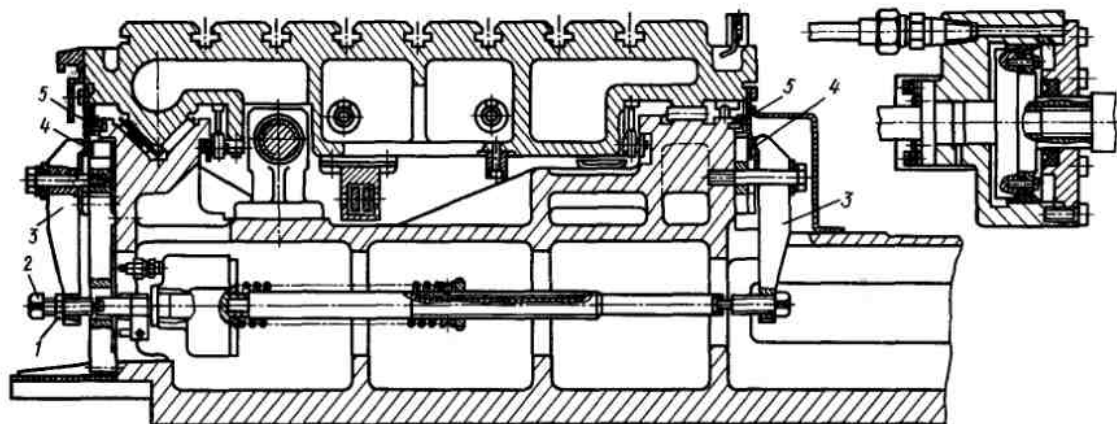


Рис. 94. Регулировка механизма зажима стола

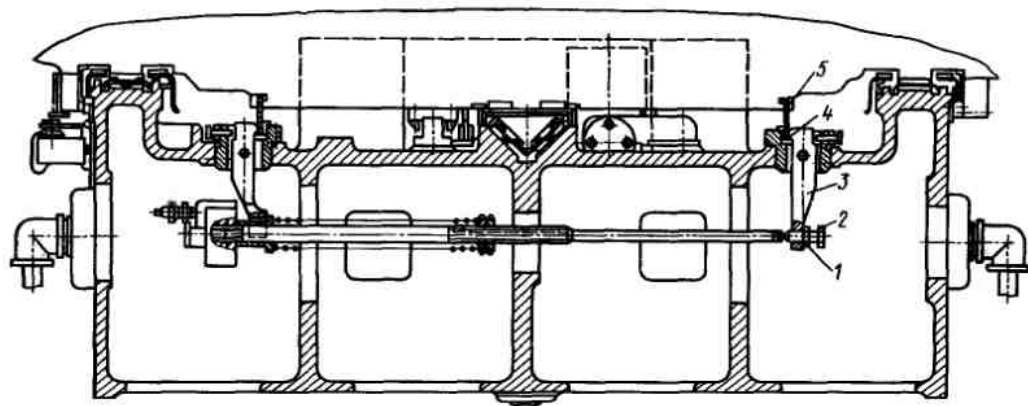


Рис. 95. Регулировка механизма зажима салазок

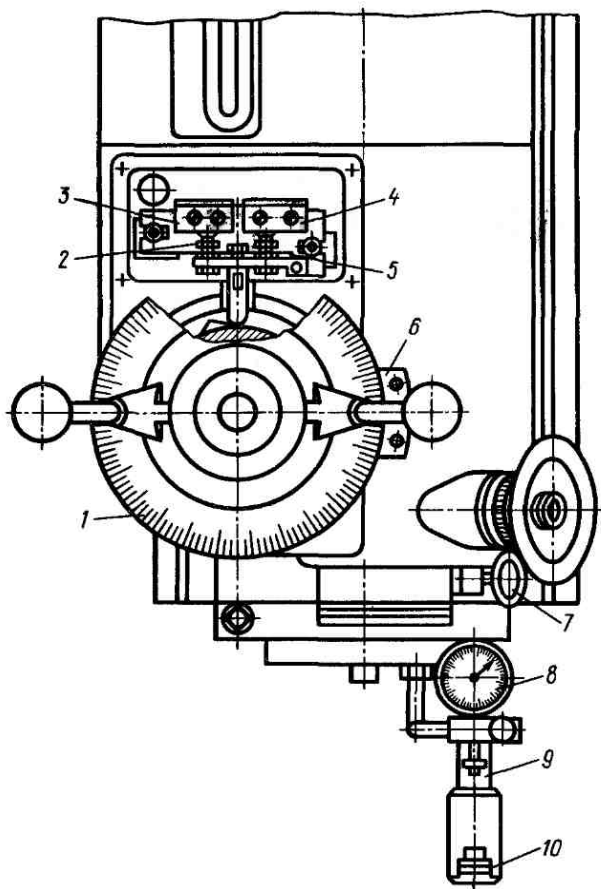


Рис. 96. Механизм отключения подачи шпинделя

стола; проверить отсутствие задиров на тормозных лентах; установить на место переднюю (среднюю) стенку пульта управления.

2.2. Салазки: снять правую боковую крышку на станине; передвинуть салазки в крайнее переднее положение; освободить салазки; отрегулировать винтом 2 (рис. 95) и гайкой 1 положение рычагов 3 зажима так, чтобы зазор между прижимными планками 4 и тормозными лентами 5 был не менее 0,1 мм и не более 0,15 мм на всей длине хода салазок; установить на место правую боковую крышку на станине.

2.3. Регулировка механизма отключения подачи шпинделя и выключения вращения шпинделя.

Механизм отключения подачи шпинделя действует следующим образом (рис. 96): при подходе к заданной глубине обрабатываемого отверстия нажимается микропереключатель

4, который дает команду снизить скорость подачи гильзы шпинделя; затем при достижении заданной координаты микропереключатель 3 дает команду на отключение электродвигателя подачи гильзы.

Индикатор 8 надо закрепить на гильзе шпинделя, а стержень 9 (с откидной лапкой 10)—на шпиндельной коробке (винтом 7). Между мерительным штифтом индикатора 8 и плоскостью лапки 10 установить набор концевых мер, соответствующий заданному размеру.

3. Порядок регулировки механизма отключения подачи шпинделя следующий: опустить шпиндельную коробку в крайнее нижнее положение; снять крышку на передней стенке шпиндельной коробки; совместить «0» лимба 1 с «0» нониуса 6; закрепить лимб 1 рукояткой и отвести лимб на любую величину; при подходе к «0» нониуса 6 (за два-три миллиметра) должен сработать микропереключатель 4, отрегулированный винтом 5; при совмещении «0» лимба с «0» нониуса должен сработать микропереключатель 3, отрегулированный винтом 2; закрепить винты 5 и 2.

4. Смазывание станка следует производить по схеме (рис. 97) с периодичностью, указанной в табл. 15.

4.1. Смазывание коробки скоростей производится из резервуара, в качестве которого используют корпус коробки скоростей, и дополнительного бачка, соединенного с коробкой трубопроводом, при помощи встроенного в коробку скоростей шестеренного насоса. Работу насоса надо контролировать при помощи глазка маслоуказателя, а уровень масла — щупом (при снятом верхнем кожухе станка). Масло следует заливать через отверстие для щупа; сливная пробка расположена на бачке.

4.2. Смазывание подшипников шпинделя производится ручным шприцем через масленку 16 (см. рис. 97);

4.3. Смазывание шпиндельной коробки производить при помощи лубризатора с приводом от электродвигателя, который включается на 30—35 с при включении станка (один или два раза в смену). Заливать и сливать масло в шпиндельную коробку следует при ее опускании в нижнее положение, а в бачок — через отверстие, расположенное в его передней стенке.

4.4. Для смазывания редукторов привода стола и салазок необходимо залить масло в корпус редуктора и контролировать уровень масла при помощи маслоуказателей; смазывание зубчатых колес производится разбрызгиванием при их вращении.

4.5. Смазывания направляющих стола и салазок необходимо производить следующим образом: снять левый нижний кожух стола; переместить стол в крайнее положение; отсоединить пружины и закрепить их на столе; переместить стол в противоположное крайнее положение, а салазки — в крайнее переднее положение; залить масло; выдвинуть нижний кожух и,

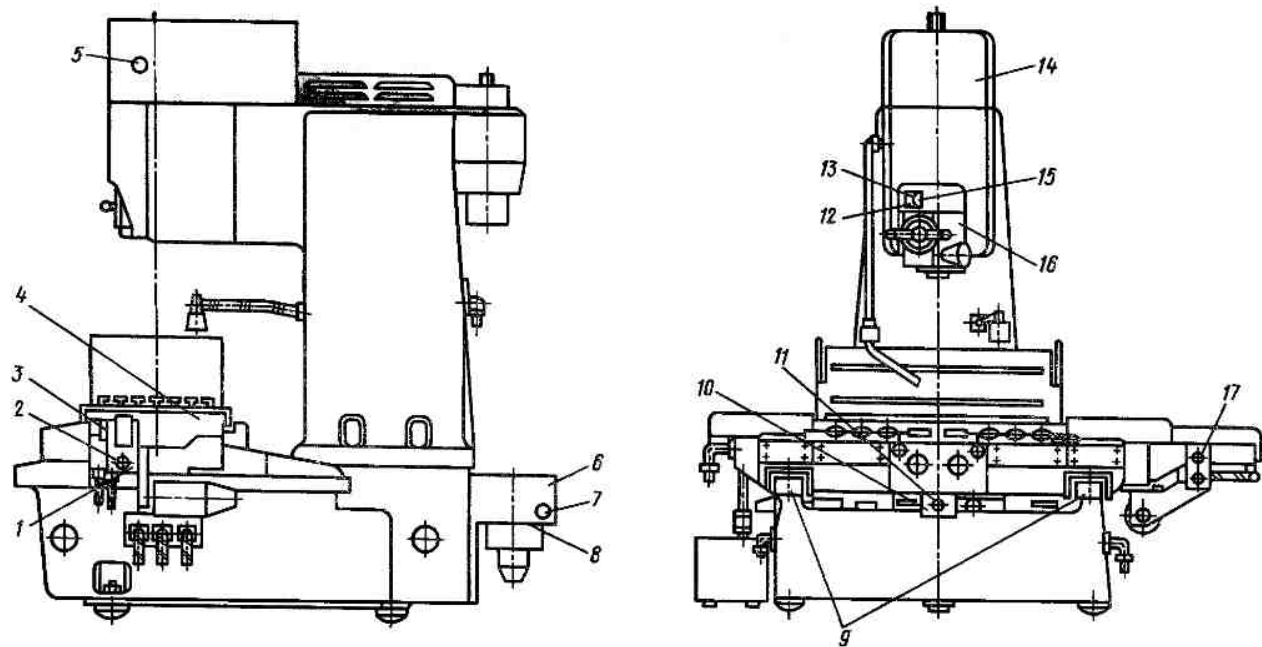


Рис. 97. Смазка станка

15. Смазка станка модели 2E450AФ1

Номер позиции на рис. 97	Наименование смазывающих устройств	Смазочный материал
1	Сливное отверстие редуктора привода стола	—
2	Маслоуказатель редуктора привода стола	—
3	Масляная ванна на призматической направляющей салазок. Залить маслом на $\frac{1}{2}$ высоты роликов (2 л)	Масло промышленное И-12А (ГОСТ 20799—75)
4	Масляная ванна на плоской направляющей салазок. Залить маслом на $\frac{1}{6}$ высоты (2 л)	Масло промышленное И-12А (ГОСТ 20799—75)
5	Маслоуказатель коробки скоростей	—
6	Отверстие для заливки масла в редуктор привода салазок	—
7	Маслоуказатель редуктора салазок	—
8	Сливное отверстие редуктора салазок	—
9	Масляная ванна на плоских направляющих станины. Залить маслом на $\frac{1}{6}$ высоты роликов (3 л)	Масло промышленное И-12А (ГОСТ 20799—75)
10	Масляная ванна на призматических направляющих станины. Залить маслом на $\frac{1}{2}$ высоты роликов (3 л)	Масло промышленное И-12А (ГОСТ 20799—75)
11	Маслоуказатель призматической направляющей	—
12	Сливное отверстие резервуара шпиндельной коробки	—
13	Отверстие для заливки масла в резервуар шпиндельной коробки	—
14	Щуп коробки скоростей	—
15	Маслоуказатель резервуара шпиндельной коробки	—
16	Масленки для смазывания подшипников шпинделя	70% масла вазелинового марки Т, 30% керосина
17	Отверстие для заливки масла в редуктор привода стола	—

Примечания: 1. Периодичность смазывания — непрерывная. 2. Периодичность заливки масла — один раз в год.

не вынимая его совсем из направляющих, наклонить так, чтобы ограничительный буртик не цеплялся за верхний кожух; затем переместить салазки в заднее положение и залить направляющие маслом; передвинуть салазки в крайнее заднее положение; приподнять нижний щиток призматической направляющей и залить в нее масло; контролировать уровень масла по маслоуказателю.

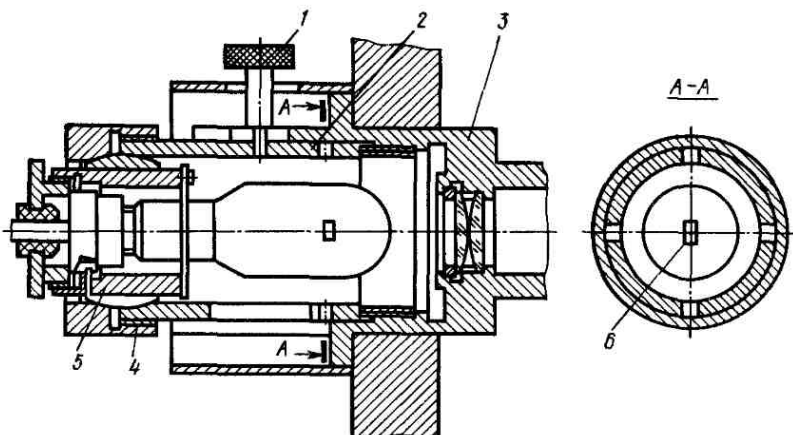


Рис. 98. Смена электролампы

4.6. Указания по эксплуатации системы смазывания: систематически проверять наличие масла во всех системах и резервуарах; доливать масло в механизм шпиндельной коробки ежемесячно; один раз в год слить все масло, промыть резервуары и залить новым маслом.

5. Смену электролампы в осветителях оптических отсчетных устройств надо производить так (рис. 98): отвернуть винт 1; вынуть втулку 2 из корпуса 3 осветителя, отвернув гайку 4 и отделив патрон 5 с электролампой от втулки 2; поворотом электролампы против часовой стрелки вывернуть ее из патрона (при этом использовать два круглых и два овальных отверстия, диаметрально расположенных на втулке 2); после замены электролампы сцентрировать ее нить 6 с оптической осью осветителя, для чего, ослабив гайку 4 и наблюдая через круглые отверстия, разворотом патрона на сфере обеспечить такое положение нити накала, при котором ее круглое сечение будет расположено в створе отверстий (аналогично должно быть расположено прямоугольное сечение нити накала относительно овальных отверстий); затем окончательно затянуть гайку 4, а втулку 2 установить в корпусе осветителя до упора.

6. Соблюдение мер безопасности при работе на станке: не включать вращение шпинделя при установленных в нем микроскопе-центриискателе или центроискателе с индикатором; периодически проверять правильность работы электрических и механических блокировок; максимальное давление в пневмосети не должно превышать 0,6 МПа; для установки и съема делительных столов и крупных деталей необходимо использовать устройство грузоподъемностью не менее 1000 кг; для регулировки станка следует пригласить наладчиков-специалистов (исключение составляют те регулировки, которые разрешается производить рабочему-расточнику); рабочая зона стола

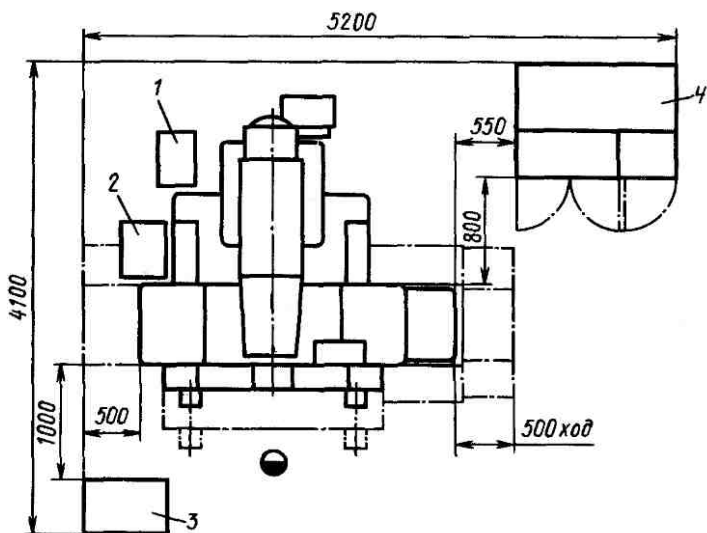


Рис. 99. Планировка рабочего места

должна быть ограждена двумя боковыми и двумя передними щитками, а также задним щитком, постоянно находящимися на станке и служащими для защиты рабочего от попадания брызг эмульсии и стружки.

7. Планирование рабочего места расточника (рис. 99). Необходимо располагать воздухораспределитель 1, систему 2 охлаждения, шкаф 3 с инструментом и приставку 4 шкафа относительно станка и рабочего места расточника по размерам, указанным на рис. 99, с учетом длины хода стола и удобства использования принадлежностей станка.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 25

Учебно-производственные задания. I—выбор оптимальных режимов резания при обработке отверстий и торцов в корпусных деталях на координатно-расточном станке, II—расчет штучного времени обработки.

Цель заданий. Научить применять при обработке отверстий и торцов на координатно-расточном станке специализированным режущим инструментом оптимальные режимы резания и технические нормы выработки.

Оснащение рабочего места. Нормативные таблицы оптимальных режимов резания; значения T_{10} , мин; времени установки, выверки, крепления и снятия заготовок; вспомогательного времени, связанного с растачиванием одного отверстия; набор специализированного режущего инструмента для обработки отверстий и торцов на координатно-расточном станке.

I. Выбор оптимальных режимов резания при обработке отверстий и торцов в корпусных деталях на координатно-расточном станке

1. При выборе режима резания для координатно-расточных станков, учитывая их уникальность, высокую трудоемкость ремонта, а также то обстоятельство, что простой координатно-расточных станков отрицательно сказываются на ритмичности работы отдельных цехов и предприятий в целом, принимают следующие условия обработки.

1.1. Отверстия диаметром от 30 мм и более предварительно обрабатывают на горизонтально-расточных и сверлильных станках с припуском 3—5 мм на диаметр под окончательную обработку на координатно-расточных станках.

1.2. Отверстия диаметром до 30 мм сверлят непосредственно на координатно-расточном станке с припуском до 3 мм на диаметр с последующим черновым и чистовым растачиванием для постепенного выравнивания припуска и устранения отжима резца при растачивании, вызывающего искажение геометрической формы отверстия, что недопустимо при чистовой обработке точных отверстий.

1.3. В зависимости от материала обрабатываемой заготовки расточные работы выполняют резцами с пластинами из быстрорежущей стали P18, твердого сплава ВК8 или Т15К6. Быстрорежущие резцы выполняют цельными и применяют при обработке отверстий малого (10—25 мм) диаметра.

1.4. Предварительное сверление отверстий диаметром 10—25 мм производят при скорости резания 10—20 м/мин, частоте вращения шпинделя 250—320 об/мин и подаче до 0,8 мм/об.

1.5. Предварительное растачивание отверстий быстрорежущими резцами выполняют при скорости резания 15—19 м/мин, подаче 0,17—0,1 мм/об.

1.6. Обработку отверстий диаметром 30—250 мм в заготовках из чугуна производят расточными резцами с пластиной из твердого сплава ВК8. Режим обработки для предварительного растачивания: $v=38 \div 63$ м/мин; $S=0,1:0,15$ мм/об; для окончательного растачивания $v=42,5 \div 70$ м/мин; $S=0,07 \div 0,12$ мм/об.

1.7. При растачивании отверстий в стальных заготовках резцами с пластинами из твердого сплава Т15К6 скорость резания такая же, как при обработке чугуна, а подача снижается до 0,05—0,09 мм/об.

II. Расчет штучного времени обработки

1. Машинное время растачивания T_m , мин, отверстий диаметром D , мм, и длиной l , мм, определяют по формуле

$$T_m = \frac{al}{n} \cdot \left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} \right) = \frac{a\pi Dli}{1000v} \cdot \left(\frac{i_1}{S_1} + \frac{i_2}{S_2} \right),$$

где l —расчетная длина отверстия с учетом перебега реза, мм; i_1, i_2 —число черновых и чистовых проходов; n —частота вращения шпинделя, об/мин; D —диаметр растачиваемого отверстия, мм; a —число отверстий диаметра.

1.1. Машинное время растачивания отверстия диаметром D для расчетной длины отверстия $l=10$ мм обозначим T_{10} , мин.

Для расчета укрупненных норм машинного времени приняты режимы резания: резцами из быстрорежущей стали $i=2, v=20$ м/мин, $S_1=0,08$ мм/об, $S_2=0,06$ мм/об; резцами с пластинами из твердого сплава ВК8 $i=2, v=50$ м/мин, $S_1=0,12$ мм/об, $S_2=0,07$ мм/об; резцами с пластиной из твердого сплава Т15К6 $i=2, v=50$ м/мин, $S_1=0,09$ мм/об, $S_2=0,05$ мм/об.

В табл. 16 приведены значения T_{10} для резцов с пластинами Р18, ВК8, Т15К6 и растачиваемых отверстий диаметром 30—250 мм.

1.2. Машинное время растачивания T_m , мин, нескольких отверстий различного диаметра и длины определяют по формуле

$$T_m = \Sigma T_{10} a \frac{l}{10}$$

1.3. Машинное время сверления $T_{св}$, мин, быстрорежущими сверлами отверстий диаметром до 30 мм и расчетной длиной 10 мм с достаточной степенью точности определяют по формуле $T_{св}=0,05 al$.

2. Вспомогательное время T_y , мин, на установку и снятие обрабатываемой детали определяют как сумму затрат времени

16. Значения T_{10} для расточных резцов с пластинами Р18, ВК8, Т15К6

Диаметр отверстия, мм	Материал пластины			Диаметр отверстия, мм	Материал пластины		
	Р18	ВК8	Т15К6		Р18	ВК8	Р15К6
	T_{10} , мин				T_{10} , мин		
30	2,7	0,9	1,2	110	10,0	3,3	4,4
35	3,1	1,05	1,4	120	10,8	3,6	4,8
40	3,6	1,2	1,6	130	11,8	3,9	5,2
45	4,1	1,35	1,8	140	12,4	4,2	5,6
50	4,5	1,5	2,0	150	13,5	4,5	6,0
55	5,0	1,65	2,2	160	14,4	4,8	6,4
60	5,4	1,8	2,4	170	15,2	5,1	6,8
65	5,9	1,95	2,6	180	16,4	5,4	7,2
70	6,3	2,1	2,8	190	17,2	5,7	7,6
75	6,8	2,25	3,0	200	18,0	6,0	8,0
80	7,2	2,4	3,2	210	18,9	6,3	8,4
85	7,6	2,55	3,4	220	20,1	6,6	8,8
90	8,2	2,7	3,6	230	20,8	6,9	9,2
95	8,6	2,85	3,8	240	21,6	7,2	9,6
100	9,0	3,0	4,0	250	22,5	7,5	10,0

17. Время установки обрабатываемой детали на стол станка

Максимальная масса детали, кг	Время установки детали, мин	Максимальная масса детали, кг	Время установки детали, мин
16	2,0	500	6,5
50	3,2	800	8,2
100	4,8	Свыше 800	10,0

на выполнение следующих работ: подбор и установка подкладок на столе станка—1,6 мин; установка угольника на стол станка, выверка его положения по индикатору и закрепление—5 мин; установка поворотного стола или делительной головки на стол станка, выверка его положения и закрепление—6 мин; время установки детали на столе станка без выверки положения и закрепления в зависимости от массы детали определяют по табл. 17.

Время выверки положения детали по плоской или круглой базе в зависимости от габаритов базы определяют по табл. 18.

18. Время выверки положения обрабатываемой детали на столе станка

Максимальный размер плоской базы, мм	Время выверки детали, мин	Максимальный размер плоской базы, мм	Время выверки детали, мин	Максимальный диаметр круглой базы, мм	Время выверки детали, мин
200	3,5	1000	8,2	100	3,0
400	4,0	1250	10,0	250	4,0
600	5,0	1500	13,0	Свыше 250	6,5
800	6,5	Свыше 1500	16,0		

Закрепление детали 1,2 мин на один болт; освобождение детали 0,8 мин на один болт; снятие детали—затраты времени составляют половину от времени на установку детали.

3. Вспомогательное время T_v , связанное с растачиванием одного отверстия, определяют как сумму затрат времени на выполнение следующих работ (мин): установка оправки или сверла в шпинделе станка и снятие их—1,5; установка резца в оправку и снятие резца для заточки или замены—0,2; совмещение оси шпинделя с осью отверстия—1,5; подсчет координат на одну ось—1,5; установка режима обработки (мин): частота вращения шпинделя (один раз) и подачи (два раза)—0,7; взятие пробной стружки (четыре раза)—1,5; измерение отверстия (четыре раза)—1; поворот делительной головки или стола на заданный угол при растачивании детали на делительной головке или столе—2.

4. Время на обслуживание рабочего места и естественные потребности принимают равными $0,1(T_m + T_{св})$.

5. Штучное время $T_{шт}$, мин, обработки детали определяют по формуле $T_{шт} = 1,1(T_m + T_{св} + T_y + T_v)$.

Пример расчета: определить штучное время обработки шпиндельной коробки агрегатного станка, если необходимо расточить 12 отверстий диаметром $D_1=45H7$, $l_1=40$ мм, три отверстия $D_2=80H7$, $l_2=80$ мм и два отверстия $D_3=30H7$, $l_3=30$ мм. Масса детали 70 кг. Размер плоской базы 1000 мм. Крепление детали производят с помощью четырех болтов на подкладках, установленных на столе станка. Обработку производят одним сверлом и тремя оправками с резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава ВК8. Требуется определить штучное время на операцию.

Машинное время сверления двух отверстий диаметром $D_3=30H7$: $T_{св} = 0,05 \text{ ат} = 0,05 \cdot 2 \cdot 30 = 3$ мин.

Машинное время растачивания отверстий для $l=10$ мм (см. табл. 16): для отверстия $D_1=45H7$ время $T_{10}=1,35$ мин, для отверстия $D_2=80H7$ время $T_{10}=2,4$ мин, для отверстия $D_3=30H7$ время $T_{10}=0,9$ мин.

Машинное время растачивания всех отверстий:

$$T_m = \Sigma T_{10} a \frac{l}{10} = 1,35 \cdot 12 \cdot \frac{40}{10} + 2,4 \cdot 3 \cdot \frac{80}{10} + 0,9 \cdot 2 \cdot \frac{30}{10} = 128 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время T_y на установку и снятие детали определим по табл. 17 как сумму элементов:

$$T_{y_1} = 1,6 \text{ мин}; T_{y_4} = 4,8 \text{ мин}; T_{y_5} = 8,2 \text{ мин};$$

$$T_{y_6} = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ мин}; T_{y_7} = 0,8 \cdot 4 = 3,2 \text{ мин}; T_{y_8} =$$

$$= T_{y_4} \cdot 0,5 = 4,8 \cdot 0,5 = 2,4 \text{ мин}; T_y = T_{y_1} + T_{y_4} + T_{y_5} +$$

$$+ T_{y_6} + T_{y_7} + T_{y_8} = 1,6 + 4,8 + 8,2 + 4,8 + 3,2 + 2,4 = 25 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, связанное с растачиванием 17 отверстий, определим по табл. 18 при работе одним сверлом и тремя расточными оправками:

$$T_{v_1} = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ мин}; T_{v_2} = 0,2 \cdot 3 = 0,6 \text{ мин}; T_{v_3} = 1,5 \cdot 17 = 25,5 \text{ мин};$$

$$T_{v_4} = 1,5 \cdot 17 = 25,5 \text{ мин}; T_{v_5} = 0,7 \cdot 4 = 2,8 \text{ мин}; T_{v_6} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ мин};$$

$$T_{v_7} = 1 \cdot 17 = 17 \text{ мин}; T_v = T_{v_1} + T_{v_2} + T_{v_3} + T_{v_4} + T_{v_5} + T_{v_6} + T_{v_7} =$$

$$= 6 + 0,6 + 25,5 + 25,5 + 2,8 + 4,5 + 17 = 81,9 \text{ мин.}$$

Штучное время на операцию $T_{шт} = (T_{св} + T_m + T_y + T_v) \cdot 1,1 = (3 + 128 + 25 + 81,9) \cdot 1,1 = 262$ мин.

В целях упрощения расчетов штучного времени обработки деталей на координатно-расточном станке в условиях единичного и мелкосерийного производства применяют укрупненные нормативные таблицы штучного времени обработки, рассчитанные на основе оптимальных режимов резания и нормативных затрат вспомогательного времени.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 26

Учебно-производственное задание. I — применение специализированного режущего инструмента для обработки деталей на координатно-расточном станке.

Цель задания. Научить применению специализированного режущего инструмента при обработке отверстий и торцов на координатно-расточном станке.

Оснащение рабочего места. Центровочное и спиральное сверла, развертки, торцовая фреза, расточные резцы из сверхтвердых материалов (СТМ), фреза торцовая сборная, двухлезвийная развертка.

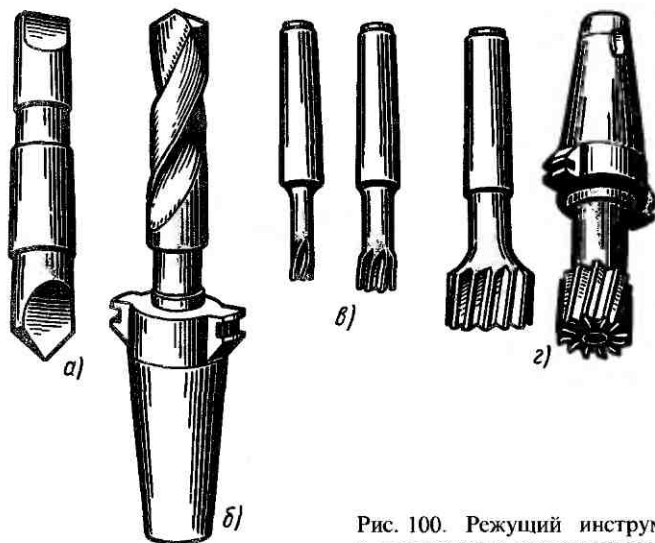


Рис. 100. Режущий инструмент с коническим хвостовиком

I. Применение специализированного режущего инструмента для обработки деталей на координатно-расточном станке

1. Инструмент с коническим хвостовиком (рис. 100) — центровочное сверло (рис. 100, *a*), спиральное сверло (рис. 100, *б*), развертки (рис. 100, *в*), торцовая фреза (рис. 100, *г*).

2. Расточные резцы из СТМ: проходной (рис. 101, *a*), подрезной (рис. 101, *б*), расточный сборный (рис. 101, *в*), расточный цельный (рис. 101, *г*).

2.1. Резцы на основе синтетических алмазов (карбонадо) и кубического нитрида бора (КНБ). На основе КНБ созданы композиты марок 01 (эльбор-Р), 10 (гексанит-Р) и 05. Область применения резцов из карбонадо: обработка цветных металлов и сплавов, силуминов, неметаллических материалов. Область

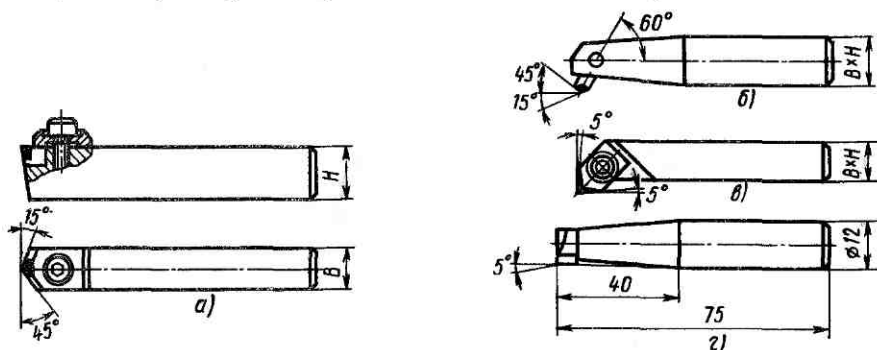


Рис. 101. Расточные резцы из сверхтвёрдых материалов

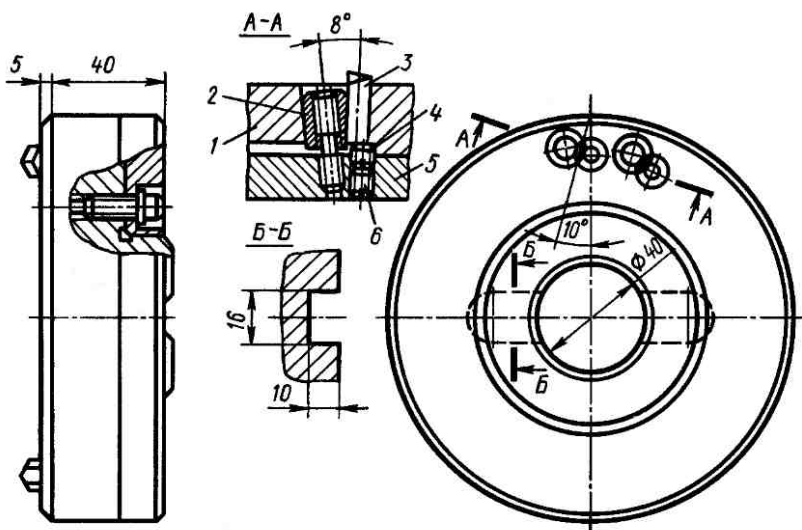


Рис. 102. Фреза торцовая сборная насадная из композита

применения инструментов из КНБ: обработка сталей и чугунов любой твердости.

3. Фрезы торцовые сборные насадные с резцами из композита марок 01 и 10. Корпус 1 фрезы (рис. 102) имеет отверстия под резцы 3 и клинья 2. Резцы закрепляют в корпусе фрезы посредством цилиндрической втулки, лыска которой образует клин. Ось втулки перпендикулярна оси резца. При перемещении втулки с помощью винта 6 резец заклинивается. Винтом 4 регулируют вылет резца из корпуса 5 фрезы. Шероховатость поверхности при фрезеровании сырой стали и чугуна $Ra=1,25$ мкм. При чистовом фрезеровании закаленной стали припуск 0,1—0,2 мм, а при обработке цветных сплавов и сырых сталей—0,4—0,6 мм снимается за один проход. При большем припуске число проходов соответственно увеличивают.

Рекомендуемые режимы резания при обработке инструментами из СТМ. Полу_FINISHовая обработка сталей: скорость резания 300—400 м/мин (HRC 35), 150—300 м/мин (HRC 35—50), 100—200 м/мин (HRC 50—60), 80—100 м/мин (HRC > 60); подача 0,1—0,15 мм/зуб (композит 01), 0,12—0,2 мм/зуб (композит 10); шероховатость поверхности $Ra=5 \div 10$ мкм. Чистовая обработка сталей: скорость резания соответственно 400—600, 200—400 и 150—200 м/мин, подача 0,02—0,04 мм/зуб, шероховатость обработанной поверхности $Ra=0,63 \div 1,25$ мкм. Тонкая обработка сталей: скорость резания 150—200 м/мин, подача 0,005—0,01 мм/зуб, шероховатость обработанной поверхности $Ra=0,32 \div 0,63$ мкм.

Рекомендуемые режимы резания при обработке серых, высокопрочных и отбеленных чугунов. Полу_FINISHовая обработ-

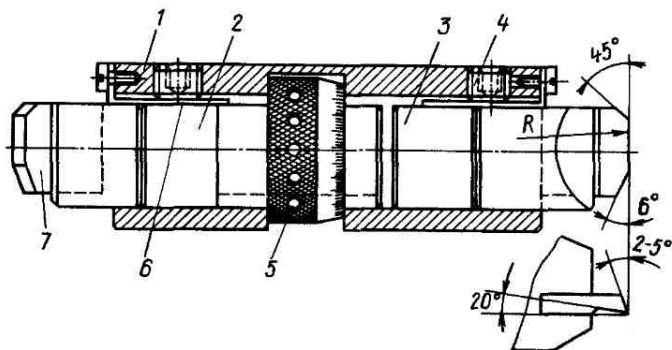


Рис. 103. Двухлезвийная развертка

ка: скорость резания 400—600, 150—200 м/мин, подача 0,1—0,15 мм/зуб и 0,06—0,08 м/зуб, шероховатость обработанной поверхности $Ra=5 \div 10$ мкм. Чистовая обработка: скорость резания 1200—800 м/мин, подача 0,01—0,04 мм/зуб, шероховатость обработанной поверхности $Ra=0,63 \div 1,25$ мкм.

4. Двухлезвийная развертка с резами из быстрорежущей стали (рис. 103) для чистовой обработки отверстий диаметром 100—500 мм. Комплект из семи таких разверток заменяет 40—60 разверток обычной конструкции, так как пределы регулирования двухлезвийной развертки в 5—8 раз больше, чем однолезвийной. Развертка имеет цилиндрический корпус 1 с базовой лыской на наружном диаметре и эксцентричным отверстием, в котором перемещаются державки 2 и 3 с запрессованными в них ножами 7. На внутреннем конце державки 2 и гайке 5 нарезана трапецидальная резьба с шагом 2 мм. Гайка 5 перемещается в кольцевом пазу корпуса 1 с зазором по торцам не более 0,01—0,02 мм. На наружной конической поверхности гайки нанесены 100 делений с ценой 0,02 мм, а на цилиндрической поверхности гайки выполнена накатка и просверлены отверстия, которые используют при повороте гайки вручную или с помощью воротка. Грубую настройку на требуемый размер производят выдвиганием державки 3 вручную и закреплением ее винтом 4. Точная регулировка на размер диаметра отверстия производится поворотом гайки 5 по нониусу. Риски на цилиндрической поверхности державок соответствуют предельному выдвигению их из корпуса. Державки 2 и 3 имеют сквозные лыски, параллельные оси державок. Пружины 6, лежащие на лысках и прикрепленные к торцам корпуса, предотвращают смещение державок при завертывании винтов 4, притормаживают державки в момент регулировки размера и ликвидируют зазор в резьбовом соединении гайки 5 и державки 2.

При установке на станке и заточке режущей части ножей развертку ориентируют с помощью базовой лыски на корпусе 1 в специальном приспособлении, которое обеспечивает заточку

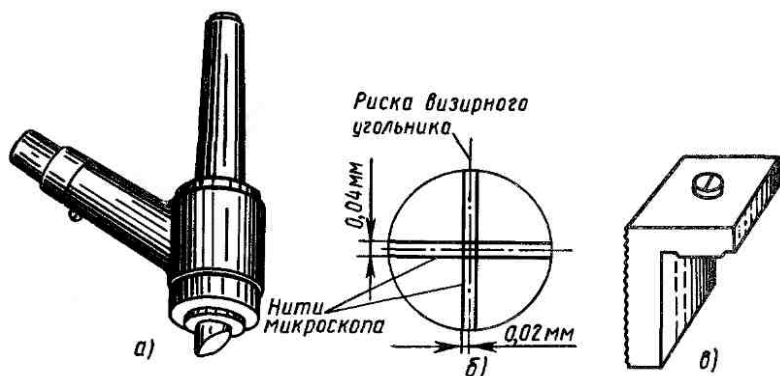


Рис. 104. Визирный микроскоп

режущих кромок с радиусом кривизны от 200 мм и более и контроль биения заборной части с точностью до 0,01 мм.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 27

Учебно-производственные задания. I—применение принадлежностей к координатно-расточным станкам, II—применение специализированной технологической оснастки для координатно-расточных работ, III—использование делительных столов.

Цель заданий. Научить применению оптимального набора принадлежностей и технологической оснастки для высокопроизводительной и качественной обработки на координатно-расточных станках отверстий диаметром до 500 мм 6—7-го квалитетов точности.

Оснащение рабочего места. Комплект мерных подкладок, визирный микроскоп, визирный угольник; патроны, оправки, переходные втулки; центроискатель, габарит, оправка-центроискатель; резцедержатели, набор борштанг, цанговая державка, керн пружинный; делительные столы.

I. Применение принадлежностей к координатно-расточным станкам

1. Комплект мерных подкладок из четырех шлифованных на одну высоту брусков или ступенчатых подставок.

2. Визирный микроскоп (рис. 104, а) предназначен для совмещения оси шпинделя с керном, нанесенным на обрабатываемой детали. Визирный микроскоп устанавливают в шпиндель расточной головки. Он имеет четыре взаимно перпендикулярные нити, расстояние между которыми 0,04 мм (рис. 104, б). Наблюдая через окуляр микроскопа, совмещают ось керна с одной из рисок перекрестий микроскопа, а затем перемещают стол станка на 0,02 мм сначала по одной, затем по другой

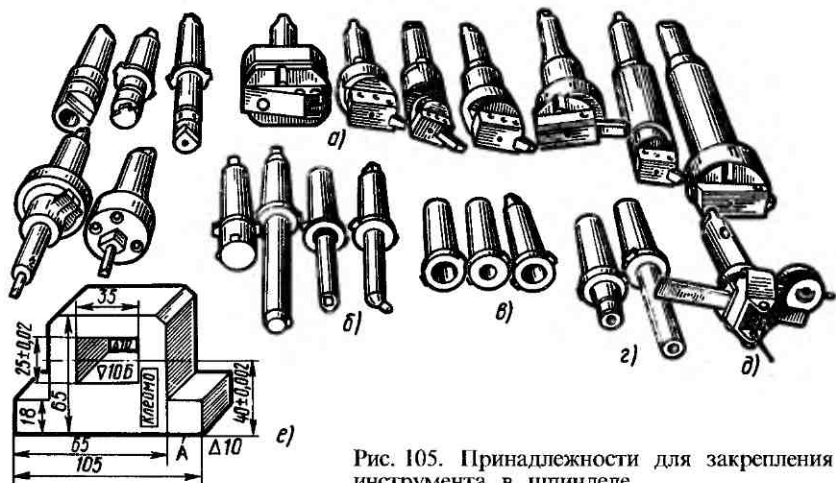


Рис. 105. Принадлежности для закрепления инструмента в шпинделе

оси координат. Благодаря этому центр керна совмещается с центром перекрестий микроскопа, т. е. с осью шпинделя.

3. Визирный угольник (рис. 104, в) используют для совмещения оси шпинделя с вертикальной гранью обрабатываемой детали или пересечением двух вертикальных граней. Для этого визирный угольник устанавливают поочередно на гранях детали и центр перекрестий визирного микроскопа совмещают с риской на визирном угольнике.

После совмещения оси шпинделя с выбранным началом координат записывают исходные показания по линейке и нониусу стола и траверсы, после чего составляют таблицу координат отверстий, подлежащих обработке. Базовые поверхности, по которым производится установка и выверка положения детали, предварительно шлифуют или шабруют.

4. Принадлежности для закрепления инструмента в шпинделе станка: расточные патроны (рис. 105, а), расточные оправки (рис. 105, б), переходные конусные втулки (рис. 105, в), оправки для установки шпинделя от базовой поверхности обрабатываемой детали (рис. 105, з), центроискатель (рис. 105, д), габарит для установки шпинделя от базовой поверхности и обрабатываемой детали (рис. 105, е).

Габарит основания А (рис. 105, е) установить на базовую плоскость детали и в этом положении придержать его одной рукой, а другой установить центроискатель по оси окна Б. Расстояние от основания до оси окна доводят при изготовлении до размера $(40 \pm 0,002)$ мм и клеймят этот размер на верхней плоскости. Зная указанный размер габарита, можно рассчитать координаты обрабатываемого отверстия: $x' = x + 40$, где x' — размер от оси окна до оси обрабатываемого отверстия, x — размер от плоской базы до оси обрабатываемого отверстия.

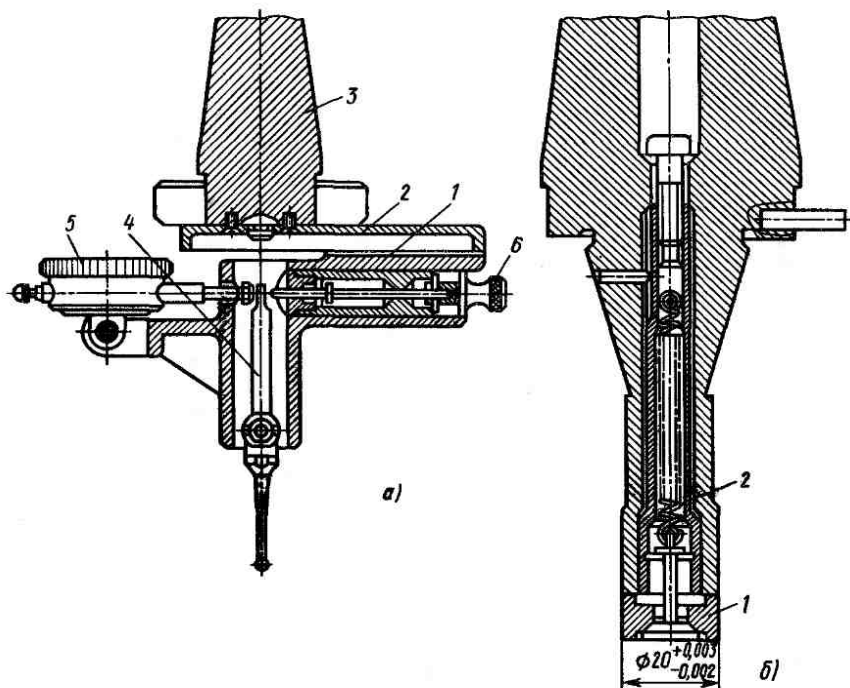


Рис. 106. Центроискатель с индикатором

5. Центроискатель (рис. 106, а) с индикатором предназначен для совмещения центра отверстия или цилиндрического выступа изделия с осью шпинделя, для выверки перпендикулярности торца изделия к оси шпинделя, для установки вертикальной плоскости или образующей изделия параллельно ходу салазок и стола.

Корпус 1 центроискателя закрепить на линейке 2, которую хвостовиком 3 следует вставить в шпиндель. При контроле внутренних поверхностей изделия щуп 4 необходимо прижать к проверяемой поверхности усилием пружины индикатора 5. При контроле наружных цилиндрических поверхностей рукоятку 6 надо вытянуть из корпуса и развернуть на 90° . Для проверки торцов щуп 4 следует вывинтить, а индикатор 5 — закрепить измерительным штифтом вниз.

6. Оправка-центроискатель (рис. 106, б) предназначена для совмещения оси шпинделя с базовой кромкой изделия, а также для установки угла наклона планшайбы универсального поворотного стола. Шайба 1 и калиброванная часть оправки 2 имеют одинаковый диаметр, равный 20 мм. Перед началом работы шайба несколько смещается относительно центра и при вращении шпинделя (со вставленной в него оправкой) с частотой вращения 500—600 об/мин имеет заметное на глаз биение. Перемещая кромку изделия или установочный палец

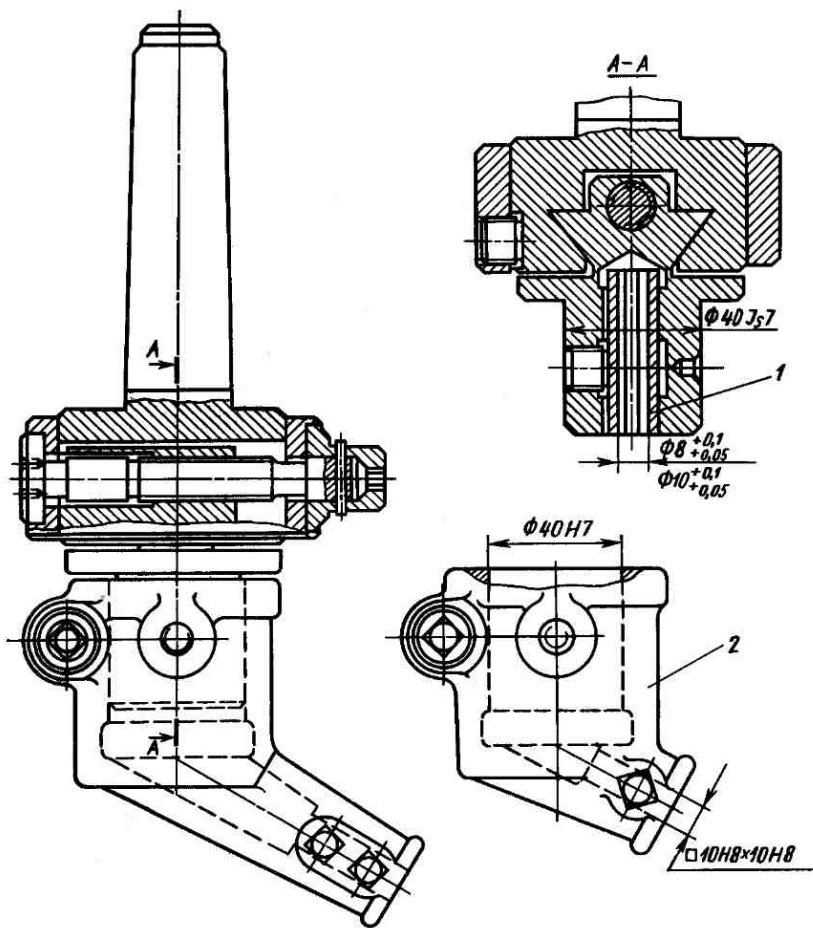


Рис. 107. Резцедержатели

поворотного стола на шайбу, постепенно уменьшают ее биение до уровня, незаметного на глаз. Дальнейшее сближение вызывает новое увеличение биения шайбы. Положение, при котором биение не обнаруживается: базовая кромка или установочный палец отстоят от оси шпинделя на величину радиуса шайбы, т.е. на 10 мм. При некотором опыте точность этого способа установки составляет 0,01 мм.

II. Применение специализированной технологической оснастки для координатно-расточных работ

1. Резцедержатели: с точной подачей (рис. 107) и сменными резцедержавками (вертикальная 1 и наклонная 2), универсальный (рис. 108).

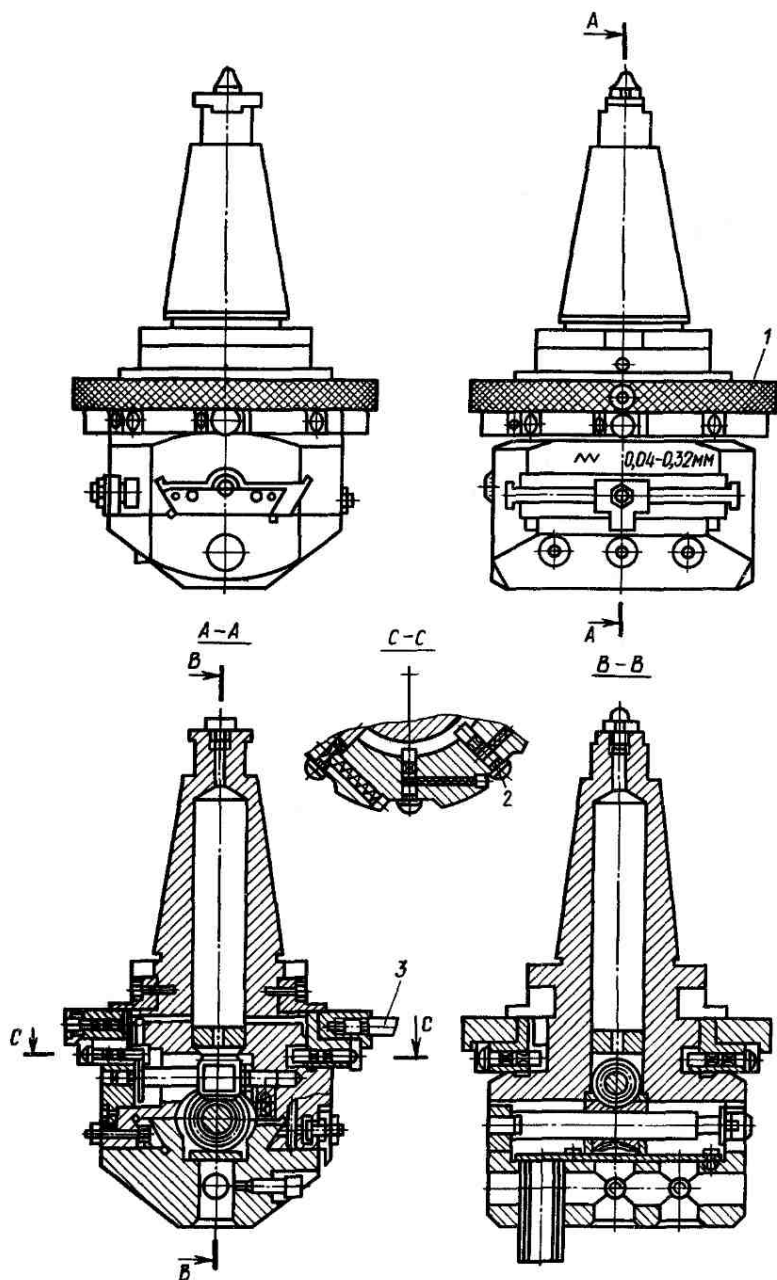


Рис. 108. Универсальный резцедержатель

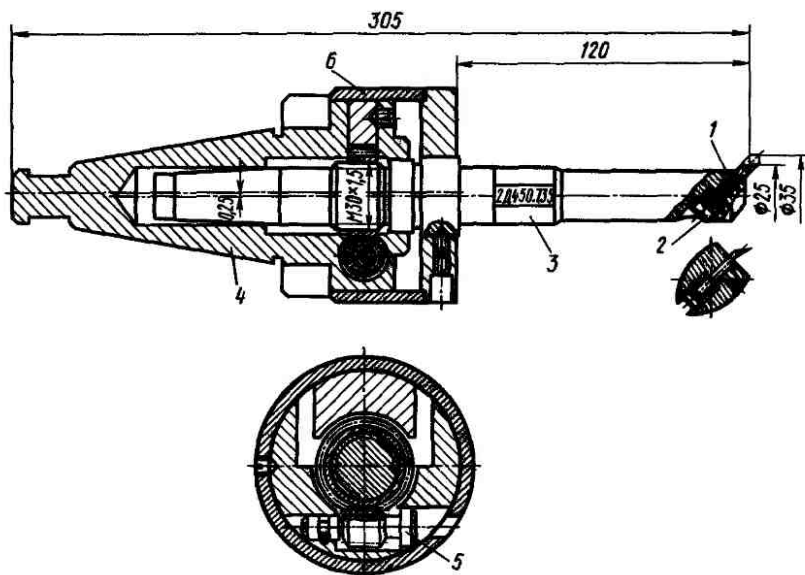


Рис. 109. Борштанга для растачивания отверстий $\varnothing 25—35$ мм

Резцедержатель с точной подачей предназначен для крепления резцов при растачивании отверстий диаметром до 250 мм. Универсальный резцедержатель предназначен для растачивания отверстий и подрезки торцов, в том числе с автоматической подачей резца во время вращения шпинделя при неподвижном кольце 1 (см. рис. 108). Величину радиальной подачи 0,04—0,32 мм/об с дискретностью 0,04 мм/об определяют числом утопленных штырей 2, которые утапливаются и вытягиваются вручную. Кольцо 1 удерживают за вставленную в него рукоятку 3.

2. Набор борштанг обеспечивает растачивание отверстий диаметром 25—90 мм. Устройство и наладка борштанг одинаковы. Борштанга для растачивания отверстий диаметром 25—35 мм показана на рис. 109. Предварительную установку резца 1 производят винтом 2. Тонкую регулировку борштанги на размер растачиваемого отверстия производят относительным разворотом борштанги 3 и корпуса 4, для чего, вращая ключом червяк 5 по часовой стрелке, поворачивают борштангу 3 относительно кольца 6. Сначала следует развернуть борштангу относительно кольца на требуемое число делений, а затем, вращая червяк против часовой стрелки, зажать борштангу. Тонкая регулировка осуществляется в пределах 0—0,5 мм на диаметр.

3. Цанговая державка (рис. 110) и сверлильный патрон служат для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком. Комплект состоит из девяти сменных цанг для диаметров 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16 и 18 мм. Сверлильный патрон предназначен для крепления сверл диаметром 3—15 мм.

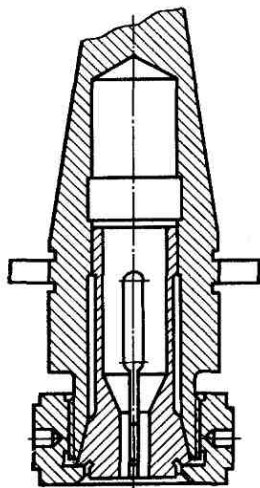


Рис. 110. Цанговая державка

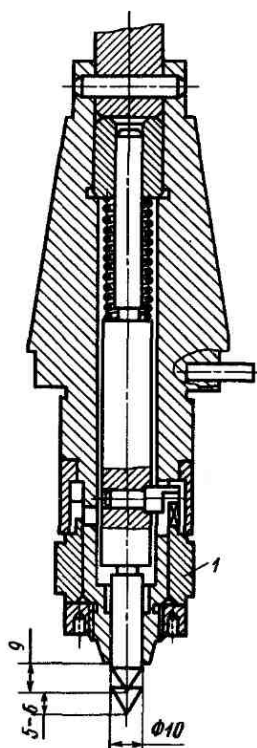


Рис. 111. Керн пружинный

4. Переходные втулки используют для крепления инструмента с конусным хвостовиком в приемном конусе шпинделя. Со станком поставляется три комплекта переходных втулок: первый комплект (конусы Морзе 1, 2, 3 и 4) имеет окна под клин для выталкивания инструмента, второй комплект (конусы Морзе 2, 3 и 4) служит для закрепления в них инструмента винтом, третий комплект — удлиненные переходные втулки.

5. Керн пружинный (рис. 111) предназначен для разметки на станке. Боек керна утапливается при повороте втулки 1, при этом вершина бойка должна располагаться на расстоянии 5,5 мм над размечаемой поверхностью. В конце оборота этой же втулки боек освобождается и под действием пружины наносит удар.

III. Использование делительных столов

1. Горизонтальный делительный стол (рис. 112) предназначен, главным образом, для разметки и обработки отверстий, расположенных по окружности. Он состоит из планшайбы 1,

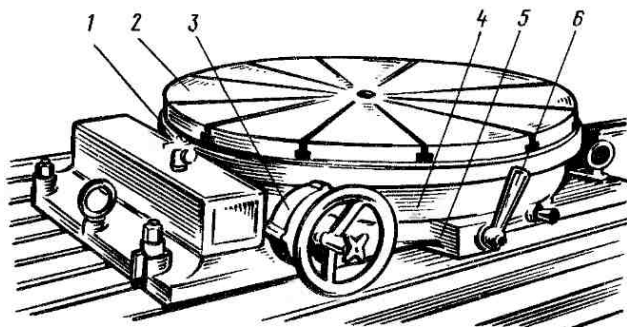


Рис. 112. Горизонтальный делительный стол

верхней 2 и нижней 3 частей. Ось шпинделя центрируют с отверстием втулки стола с помощью центроискателя с индикатором (см. рис. 106). Угол поворота стола отсчитывают по круговой шкале 4 (с точностью до 1°), а также по счетному барабанчику 5 и нониусу (с точностью $1'$). Закрепляют планшайбу рукояткой 6.

2. Горизонтальный оптический делительный стол имеет прецизионную стеклянную шкалу и окуляр для деления с точностью $\pm 10''$.

3. Универсальный делительный стол (рис. 113), применяемый для разметки и обработки отверстий, расположенных под углом к оси обрабатываемой детали, состоит из корпуса

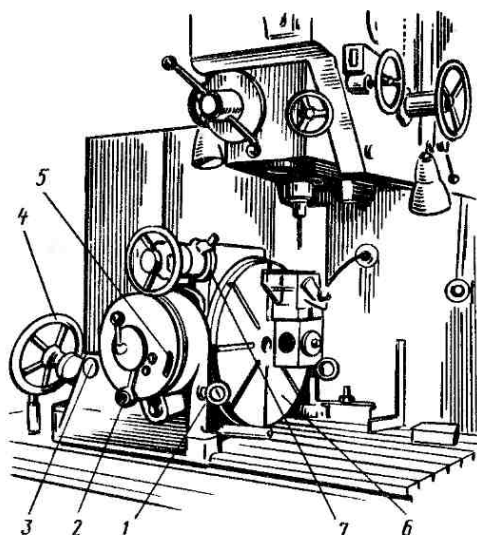


Рис. 113. Оптический горизонтальный делительный стол

1, поворотной части 4 и планшайбы 6. Планшайба центрируется по отверстию втулки при помощи центра. Отсчет поворота стола в горизонтальной плоскости производят так же, как и на горизонтальном столе. Поворот планшайбы в вертикальной плоскости производят поворотом маховика 4 на угол до 105° с отсчетом по круговой шкале 5 (с точностью $0,5''$) и по нониусу с лупой 2, дающей увеличение в шесть раз (с точностью $3''$). Среднюю часть закрепляют гайкой 3.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 28

Учебно-производственные задания. I – составление таблиц координат обрабатываемых отверстий, II – применение приемов обработки отверстий.

Цель заданий. Научить расчету таблиц координат и выполнению приемов обработки отверстий на координатно-расточном станке.

Оснащение рабочего места. Чертеж обрабатываемой детали, таблицы тригонометрических функций и логарифмов; установочные призмы, крепежные принадлежности, центроискатель с индикатором, набор измерительных плиток; оптическая поворотная головка; концевая фреза, комплект инструмента для растачивания отверстий, оправка установочная диаметром 5Н7.

I. Составление таблиц координат обрабатываемых отверстий

1. Отверстия в плите (рис. 114) с параллельными осями следует обрабатывать с использованием предварительно рассчитанной таблицы координат отверстий относительно базового отверстия 1 и базовых поверхностей А и Б обрабатываемой детали (табл. 19).

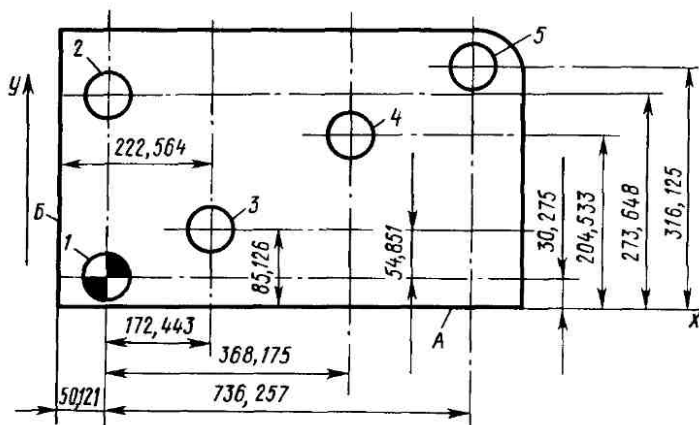


Рис. 114. Координаты отверстий в плите

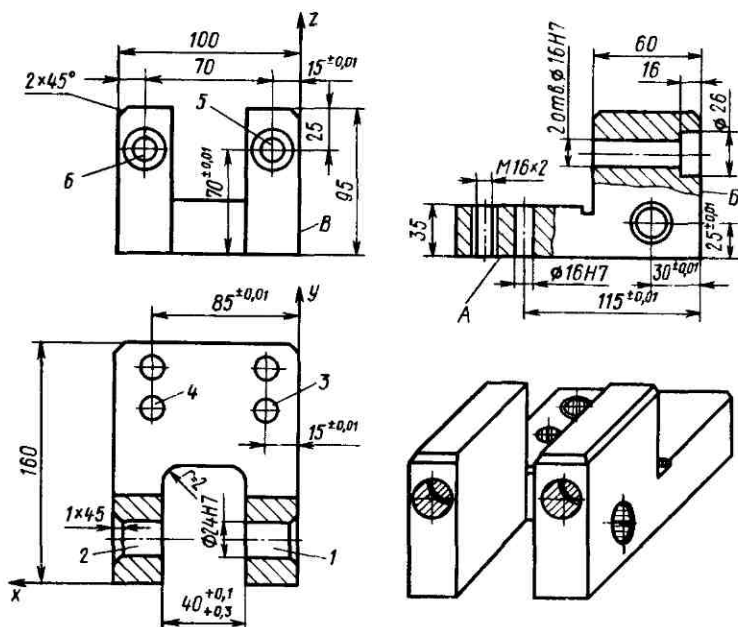


Рис. 115. Координаты отверстий в угольнике

2. Отверстия в угольнике (рис. 115) с параллельными и перпендикулярными осями следует обрабатывать с использованием предварительно рассчитанной таблицы координат отверстий относительно базовых поверхностей детали А, В, В (табл. 20).

19. Координаты отверстий в плите

Отверстия (см. рис. 114)	x	y
1	50,121	30,275
2	50,121	273,648
3	172,443	54,851
4	368,175	204,533
5	736,257	316,125

20. Координаты отверстий в угольнике

Отверстия (см. рис. 115)	x	y	z
1	—	30	25
2	—	30	25
3	15	115	—
4	85	115	—
5	15	—	70
6	85	—	70

3. Вычислить самостоятельно по чертежу обрабатываемой детали координаты отверстий относительно базовых поверхностей с применением таблиц тригонометрических функций и логарифмов; записать координаты отверстий в виде таблиц, аналогичных табл. 19 и 20.

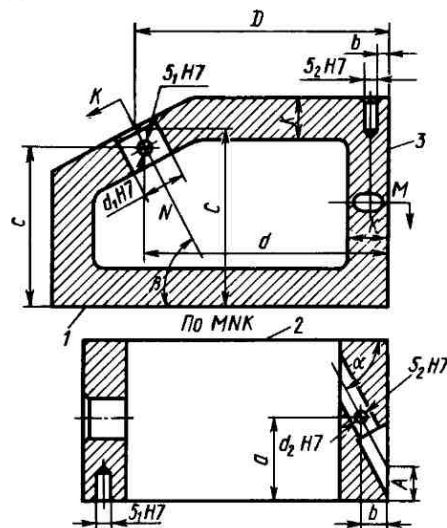
II. Применение приемов обработки отверстий

1. Обработку отверстий, расположенных по оси валика, производить на призмах. Установку шпинделя по центру валика выполнять с применением центроискателя с индикатором (см. рис. 106). При повороте индикатора на 180° и касании ножки индикатора к образующей валика добейтесь одинакового положения стрелки индикатора путем смещения призмы с валиком.

2. Обработка ступенчатых отверстий с точной глубиной выточки: установить на торец выточки измерительную плитку, высота которой равна высоте выточки, а в шпиндель станка—индикатор; по разности показаний при касании ножки индикатора торца плитки и торца отверстия определить фактическую высоту выточки и необходимую подачу инструмента для получения заданной глубины выточки.

3. Растачивание нескольких отверстий с точными размерами уступов производить при помощи механизма отключения подачи на заданной глубине (см. рис. 96).

4. Обработка отверстий, оси которых расположены под различными углами к базовым поверхностям обрабатываемой детали.



Пример. Расточить в корпусе (рис. 116) два отверстия d_1H7 и d_2H7 под углами β и α к базовым поверхностям 1, 2, 3, шлифованным или пришабренным под углом 90° . Обработку производить в следующем порядке.

На стол станка установить оптическую поворотную головку. Обрабатываемую деталь установить на поворотную головку плоскостью 1 и выверить ее положение по плоскости 2 индикатором в направлении перемещения стола; после этого повернуть головку на 90° в вертикальной плоскости. В этом положении по координатам c и d произвести обработку первого технологического отверстия S_1H7 . Координаты c и d определить по формулам

Рис. 116. Обработка отверстий с осями, расположенными под углом

$$c = C - \frac{k}{2} \cdot \sin \beta; \quad d = D - \frac{k}{2} \cdot \cos \beta,$$

где k — толщина стенки корпуса, C и D — координаты расположения отверстия d_1H7 , указанные на рис. 116.

Головку вернуть в горизонтальное положение и повернуть в горизонтальной плоскости на 90° против часовой стрелки, а затем на угол $90^\circ - \beta$ в вертикальной плоскости так, чтобы ось отверстия d_1H7 стала вертикальной. В первое отверстие $5H7$ вставить калибровую оправку, по центру которой установить ось шпинделя. В этом положении произвести обработку отверстия d_1H7 с обеспечением координат C и D и угла β .

Головку вернуть в горизонтальное положение и выверить индикатором по плоскости 3. По координатам a и b обработать второе технологическое отверстие $5H7$, где $a = A + \frac{k}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$; $b = \frac{k}{2}$. Головку повернуть в горизонтальной плоскости против часовой стрелки и на 90° в вертикальной плоскости так, чтобы ось отверстия d_2H7 стала вертикальной. В этом положении с помощью оправки, вставленной во второе технологическое отверстие $5H7$, установить шпиндель второго технологического отверстия $5H7$ и произвести сначала фрезерование цековки, а затем обработку отверстия d_2H7 .

РАЗДЕЛ III

РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ МОДЕЛЕЙ 2A620Ф2-1, 2A622Ф4-1, 2623ПМФ4, 2B623ПМФ4 С ЧПУ

ТЕМА. ПРИМЕНЕНИЕ РАСТОЧНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ И ИЗУЧЕНИЕ ПОНЯТИЙ О СИСТЕМАХ, УСТРОЙСТВАХ И УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММАХ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 29

Учебно-производственные задания. I — применение расточных станков с ЧПУ. II — изучение понятий о СЧПУ, УЧПУ, УП, III — составление и реализация управляющих программ (УП) обработки корпусных деталей на расточных станках с ЧПУ.

Цель заданий. Научить правильному применению и рациональному использованию расточных станков с ЧПУ с учетом заданных условий обработки заготовок; четко определять понятия о системах числового программного управления (СЧПУ), устройствах ЧПУ (УЧПУ) и управляющих программах (УП), характерных точках отсчета перемещений рабочих органов, цели и этапах составления, отладки и внедрения управляющих программ.

I. Применение расточных станков с ЧПУ

1. Применение расточных станков с ЧПУ наиболее эффективно: при окончательной обработке средних партий корпусных деталей (малые партии таких деталей обрабатывают на универсальных станках, большие партии — на агрегатных станках) на одном станке без переналадки и переустановки детали в автоматическом цикле, заданном программой;

при выполнении большого числа трудоемких, сложных и разнообразных операций обработки повторяющихся деталей малыми партиями, имеющих большое число размеров с жесткими допусками;

при обработке деталей, требующих дорогостоящей и высокоточной технологической оснастки, стоимость которой составляет значительную часть стоимости детали;

в том случае, когда машинное время обработки детали намного меньше штучного времени и станок обслуживается квалифицированным рабочим.

2. Преимущества станков с ЧПУ по сравнению с универсальными станками: концентрация операций, исключение разметки, автоматическая смена инструментов, быстроедействие и точность позиционирования, оптимизация режимов резания, возможность многостаночного обслуживания, быстрая переналадка станка на обработку новой детали, автоматизация вспомогательных работ, постоянное время обработки детали, стабильно высокое качество обработки, исключение надобности в кондукторах и другой технологической оснастке, визуальный контроль обработки, исключение слесарно-доводочных операций, уменьшение штата контролеров, сокращение времени наладки и переустановки заготовок и межстаночной транспортировки, экономия производственной площади, сокращение периода освоения производства новых деталей (на 50%) и цикла изготовления продукции, увеличение доли машинного времени в штучном времени до 20% для станков с ручным управлением.

3. Технологические возможности станков с ЧПУ третьего поколения многоцелевых станков: комплексная обработка деталей, число управляемых по программе координат до 6 (с учетом поворота детали вокруг вертикальной и горизонтальной осей), выход системы управления станком на ЭВМ, подача по программе заготовок с запасной позиции, автоматическая загрузка-выгрузка инструментов в магазине, возможность встраивания в гибкие производственные системы, применение многошпиндельных головок, управляемых от УЧПУ.

II. Изучение понятий СЧПУ, УЧПУ, УП

1. Система числового программного управления (СЧПУ)—совокупность специализированных устройств, методов и средств, необходимых для осуществления числового управления; СЧПУ состоит из УЧПУ, двигателей приводов и датчиков обратной связи. СЧПУ делятся на следующие классы:

1.1. NC—СЧПУ с покадровым чтением перфоленты на протяжении цикла обработки каждой заготовки. После выключения станка и СЧПУ читаются первый и второй кадры программы, станок выполняет команды первого кадра, а информация второго кадра находится в запоминающем устройстве; станок читает третий кадр программы, который

вводится в освободившееся от информации второго кадра запоминающее устройство и т. д. Недостаток — повышенная вероятность сбесв.

1.2. SNC — СЧПУ с однократным чтением всей перфоленты перед обработкой партии одинаковых заготовок. Последовательно кадр за кадром прочитывается вся программа и информация размещается в запоминающем устройстве. Перфолента читается только один раз перед обработкой всей партии одинаковых заготовок. Обработка заготовок производится по сигналам, поступающим из запоминающего устройства. Длина перфоленты 40—310 м. При ручном вводе данных перфолента не требуется. В этом режиме возможен ввод с пульта только одного кадра программы с последующей его обработкой на станке.

1.3. SNC — СЧПУ со встроенной малой ЭВМ.

1.4. HNC — оперативные СЧПУ с ручным набором программ на пульте управления. При большом числе кадров программа набирается с помощью клавиш или переключателей на пульте УЧПУ. Для обработки партии одинаковых заготовок система обеспечивает позиционное и контурное управление станком.

1.5. DNC — система прямого числового управления группами станков от одной ЭВМ.

2. УЧПУ устанавливают рядом со станком (в одном или двух шкафах) или размещают непосредственно на станке в подвесных пультах управления. УЧПУ делятся: по принципу управления движением на УЧПУ с цифровой индикацией (Ф1), позиционные УЧПУ (Ф2), непрерывные (контурные) УЧПУ (Ф3), универсальные (позиционно-контурные) УЧПУ (Ф4); по числу управляемых координат; по виду приводов подач с шаговым или следящим приводом.

3. Управляющие программы (УП) — последовательность команд на языке программирования, обеспечивающих заданное функционирование рабочих органов станка.

При подготовке УП выбирают положительное направление перемещения рабочих органов станка с ЧПУ. При разработке УП и наладке станка по УП используют следующие характерные точки.

Нулевая точка, принимаемая за начало координат станка, относительно которой задаются в УП абсолютные размеры перемещений рабочих органов.

Плавающий ноль — это свойство УЧПУ помещать начало отсчета перемещений рабочего органа в любое положение относительно нулевой точки отсчета.

Исходная точка, определенная относительно нулевой точки станка и используемая для начала работы по УП. С исходной точкой совмещают базовые точки рабочих органов перед началом работы станка по УП. Исходные точки выбирают с учетом минимума вспомогательных ходов, безопасности смены инструмента и удобства закрепления заготовок.

Фиксированная точка, определенная относительно нулевой точки станка и используемая для определения положения рабочего органа станка.

4. Способы отсчета перемещений рабочих органов станка.

4.1. Абсолютный, при котором положение начала координат остается фиксированным (неподвижным) для всей программы обработки. Начало координат может быть выбрано в любом месте в пределах хода рабочего органа. Смещение при настройке станка пачала координат называется «плавающим нулем» и используется на расточных станках с позиционными УЧПУ.

4.2. Относительный (в приращениях), при котором за начало координат принимают положение рабочего органа в данной опорной точке перед началом очередного перемещения к следующей опорной точке. В программе в этом случае записывают приращение координат для последовательного перехода от точки к точке.

III. Составление и реализация управляющих программ (УП) обработки корпусных деталей на расточных станках с ЧПУ

1. Цель разработки УП: обеспечить форму, размеры и шероховатость поверхностей заготовок, заданные техническими условиями на их обработку с учетом серийности производства, свойств обрабатываемого материала, технических возможностей станка и технологической оснастки, особенностей СЧПУ.

2. Этапы программирования.

2.1. Технологический: составление и оформление технологического процесса, выбор оборудования, инструмента, оснастки, способов базирования, режимов резания, техническое нормирование, выбор структуры операции (числа и последовательности технологических переходов, траектории инструмента).

2.2. Расчетно-аналитический: определение координат опорных точек смежных участков.

2.3. Кодирование буквенно-цифровыми кодами ИСО.

2.4. Запись информации на программоноситель: каждая цифра и команда представляется с помощью системы кодирования в виде комбинации набора нулей и единиц в двоично-десятичной системе.

2.5. Контроль программы: проверка на координатографе, соответствует ли траектория движения инструмента по программе заданной траектории.

2.6. Отладка и внедрение программы непосредственно на станке.

Реализация программы состоит в определенных перемещениях рабочих органов станка, связанных с приводами подачи, автоматической сменой инструмента, режимами обработки, включением зажимов, охлаждением и др.

3. Кодирование УП для станков с ЧПУ производится по ГОСТ 13052—74 и международной системе ИСО-7бит с использованием восьмидорожечной перфоленты и двоячно-десятичной системы кодирования цифровой индикации.

3.1. Всего предусмотрено по 99 подготовительных и вспомогательных функций, некоторые из них используются индивидуально по усмотрению разработчиков конкретного УЧПУ.

3.2. Дорожки 1—4 используются для записи (по двоичной системе) цифр от 0 до 15:

1	пробивкой отверстия на дорожке 1	$(2^0 - 1)$.
2	» » » » 2	$(2^1 - 2)$.
3	» » » » 1 и 2	$(2^0 + 2^1 = 3)$.
4	» » » » 3	$(2^2 - 4)$.
5	» » » » 1 и 3	$(2^0 + 2^2 = 5)$.
6	» » » » 2 и 3	$(2^1 + 2^2 = 6)$.
7	» » » » 1, 2 и 3	$(2^0 + 2^1 + 2^2 = 7)$.
8	» » » » 4	$(2^3 - 8)$.
9	» » » » 1 и 4	$(2^0 + 2^3 = 9)$.
10	» » » » 2 и 4	$(2^1 + 2^3 = 10)$.
11	» » » » 1, 2 и 4	$(2^0 + 2^1 + 2^3 = 11)$.
12	» » » » 3 и 4	$(2^2 + 2^3 = 12)$.
13	» » » » 1, 3 и 4	$(2^0 + 2^2 + 2^3 = 13)$.
14	» » » » 2, 3 и 4	$(2^1 + 2^2 + 2^3 = 14)$.
15	» » » » 1, 2, 3 и 4	$(2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 = 15)$.

Признаком цифр от 0 до 9 является пробивка дополнительных отверстий на дорожках 5 и 6.

3.3. Первая группа из 15 букв (от *A* до *O*) закодирована в двоичной системе цифрами от 1 до 15. Например, $A = 1 = 2^0$ (пробивка отверстия на дорожке 1); ... $O = 15 = 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3$ (пробивка отверстий на дорожках 1, 2, 3 и 4). Признаком букв первой группы является дополнительная пробивка отверстия на дорожке 7.

3.4. Вторая группа из 11 букв от *P* до *Z* закодирована в двоичной системе цифрами от 0 до 10, но с дополнительной пробивкой отверстия на дорожке 5. Например, $Q = 1 = 2^0$ (пробивка отверстия на дорожке 1); $R = 2 = 2^1$ (пробивка отверстия на дорожке 2), ... $Z = 10 = 2^1 + 2^3$ (пробивка отверстий на дорожках 2 и 4).

3.5. Знаки («+», «-», % и др.) кодируются определенной цифрой и дополнительной пробивкой отверстия на дорожке 6.

3.6. Дорожка 8 восьмидорожечной перфоленты используется для контроля правильности считывания программы: число перфорированных отверстий в строке этой дорожки всегда четное.

3.7. Подготовительные функции с адресом *G* определяют режим работы.

3.8. Вспомогательные функции с адресом *M* определяют команду исполнительному органу станка или СЧПУ.

3.9. В зависимости от конкретного УЧПУ обозначение формата кадра может включать в себя:

№ кадра (3—6 цифр);
подготовительную функцию G (2 цифры);
линейные перемещения (мм) по осям координат $\pm X, Y, Z$ (3—5 цифр до запятой, 2—3 цифры после запятой);
угловые перемещения (вокруг осей X, Y, Z) в градусах или радианах $\pm A, B, C$ (3—4 цифры до запятой, 2—3 цифры после запятой);

скорость подачи F (3—5 цифр до запятой и одна цифра после запятой) в абсолютных значениях (об/мин) или в кодах подачи (2—3 цифры);

скорость главного движения S (2—6 цифр до запятой, одна цифра после запятой) в абсолютных значениях (об/мин) или в кодах скорости (2—3 цифры);

инструмент T (четыре цифры: две первые — номер инструмента, две последние — номер коррекции);

вспомогательные функции M (две цифры);

конец кадра — LF (ПС).

3.10. Запись кадра УП на перфоленте. Например, в технологическом процессе обработки заготовки на расточном станке с ЧПУ записан переход № 15 (сверление отверстия диаметром 12 мм) как совокупность следующих символов (цифр, букв и знаков): № 015G-81R=006900Z-001300F52M08 ПС. Соответствующий данному переходу кадр будет изображен на восьмидорожечной перфоленте 30 строчками с пробивкой отверстий (рис. 117) согласно коду ИСО-7 бит.

3.11. Чтение кадра УП, описанного в пп. 3.10: 015 — номер кадра 15, G-81 — подготовительная функция на выполнение стандартного цикла (сверление) по жесткой программе, R=006900 — координата конца быстрого перемещения шпинделя влево в постоянном цикле на 6,9 мм, 001300 — рабочая подача шпинделя влево на 1,3 мм, F52 — код подачи 52 (величина подачи в зависимости от кода определяется по таблице), M08 — включение охлаждения (до начала подачи), ПС — конец кадра.

Считывание УП, записанных на перфоленте, на станках с ЧПУ производится с помощью электрических, электромеханических и пневматических устройств.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 30

Учебно-производственные задания. I — использование блока цифровой индикации, II — использование сопроводительной документации УП.

Цель заданий. Научить чтению показаний блока цифровой индикации, основам разработки и чтения УП, использованию сопроводительной документации УП.

Оснащение рабочего места. Карты: наладки станка, наладки инструмента, операционная, расчетно-техническая.

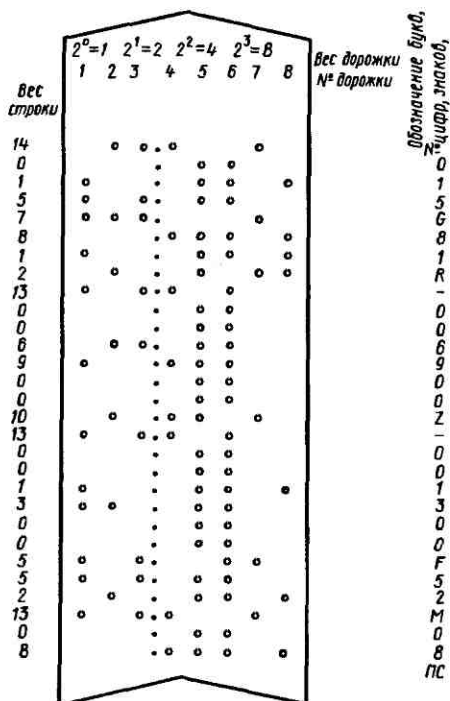


Рис. 117. Изображение кадра на перфоленте

I. Использование блока цифровой индикации

1. Блок цифровой индикации (рис. 118) предназначен для измерения и визуального отсчета в цифровой форме линейных перемещений подвижных узлов станка, предварительного набора заданных размеров, полуавтоматического вывода станка в заданную точку.

2. Блок состоит из измерительного преобразователя и магнитного измерительного датчика, выполненных на микросхемах с применением унифицированных типовых конструкций.

3. Техническая характеристика блока Ф5096 цифровой индикации: диапазон измерения блока Ф5096 до 999,999 с дискретностью отсчета 0,001 мм; наибольшая скорость контролируемых перемещений — 15 м/мин; отсчет показаний блока — по индикаторному табло, состоящему из символа контролируемой координаты, одной знаковой и шести цифровых газоразрядных индикаторных ламп; питание блока — от сети переменного тока напряжением 200 В и частотой 50 Гц; время непрерывной работы не менее 16 ч с последующим перерывом на 1 ч.

Блок Ф5096 обеспечивает: цифровую индикацию величины контролируемого перемещения в десятичной системе счисления



Рис. 118. Блок цифровой индикации

в пределах шести разрядов, индикацию знака координаты контролируемого перемещения по отношению к установленному началу отсчета, сброс на нуль показаний на индикаторном табло, индикацию удвоенного значения перемещения в режиме измерения диаметра, режим точного позиционирования с выдачей пяти команд на снижение скорости при подходе к заданному положению (с дискретностью регулирования 0,1; 0,01; 0,001 мм), режим грубого позиционирования с выдачей одной команды (с дискретностью регулирования 0,1 мм), сигнализацию совпадения заданной и текущей координат в пределах пятой ступени снижения скорости, введение коррекции текущей координаты, вывод результатов измерения на внешние устройства в двоично-десятичном коде и др.

II. Использование сопроводительной документации УП

1. Операционная карта содержит: операции технологического процесса с разделением на установки и переходы; данные об оборудовании, технологической оснастке, режиме резания, а также о взаимном расположении базовых поверхностей обрабатываемой детали, инструменты и приспособления.

2. Карта наладки станка содержит: номер чертежа и наименование детали, модель станка с ЧПУ и номер УП, вид и материал заготовки, шифр крепежной оснастки и усилие зажима заготовки, координаты исходных положений рабочих органов станка, диапазон частот вращения шпинделя, сведения об изменении рабочей подачи с пульта УЧПУ, указание о включении охлаждения, шифры инструментов с указанием номера их позиции и блоков коррекции, данные об отдельных размерах с допусками и указанием номеров кадров УП, а также данные блоков коррекции после контроля обработки в наладочном режиме, эскиз крепления заготовки в данной установке.

3. Карта наладки инструмента для настройки инструмента вне станка и установке его на станке в соответствии с выбранной наладкой содержит: координаты вершин всех инструментов

наладки, показания прибора для настройки инструмента вне станка.

4. Операционная расчетно-техническая карта станка содержит: координаты опорных точек траектории, подачи, частоты и направления вращения шпинделя, номера корректоров, номера технологических команд, эскиз траектории для всех переходов с нумерацией опорных точек, обозначением начала координат, а также с нумерацией точек, в которых выполняются технологические команды.

ТЕМА. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА РАСТОЧНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 31

Учебно-производственное задание. I — программирование символов и их кодов.

Цель задания. Научить учащихся программированию символов и их кодов, распознаваемых УЧПУ, разбивке символов по группам, размерности и значению символов.

I. Программирование символов и их кодов

Символы и их коды программируют по ГОСТ 13052—74 («Коды 7-битные»).

1. Перечень символов, распознаваемых УЧПУ, и коды, соответствующие этим символам, приведены в табл. 21. Разбивка символов по группам, размерности (коду) и значению приведена в табл. 22.

21. Символы и их коды

Коды	v ₇	0	0	0	0	1	1	1	1
	v ₆	0	0	1	1	0	0	1	1
	v ₅	0	1	0	1	0	1	0	1

Коды				Стро- ки	Графы							
v ₄	v ₃	v ₂	v ₁		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	Пуск			0		P		
0	0	0	1	1				1	A	Q		

Коды				Стро- ки	Графы							
v_4	v_3	v_2	v_1		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	0	2				2	<i>B</i>	<i>R</i>		
0	0	1	1	3				3	<i>C</i>	<i>S</i>		
0	1	0	0	4				4	<i>Д</i>	<i>T</i>		
0	1	0	1	5			%	5	<i>E</i>	<i>U</i>		
0	1	1	0	6				6	<i>P</i>	<i>V</i>		
0	1	1	1	7				7	<i>G</i>	<i>W</i>		
1	0	0	0	8			(	8	<i>H</i>	<i>X</i>		
1	0	0	1	9	Гг	КН	)	9	<i>I</i>	<i>Y</i>		
1	0	1	0	10	$\frac{LF}{ПС}$			:	<i>J</i>	<i>Z</i>		
1	0	1	1	11				+	<i>K</i>			
1	1	0	0	12					<i>L</i>			
1	1	0	1	13				-	<i>M</i>			
1	1	1	0	14					<i>N</i>			
1	1	1	1	15				/				

22. Разбивка символов по группам, размерности (коду) и значению

Группа	Символ	Код	Значение символов
—	%	—	Начало программы и остановка ленты при обратной перемотке
—	%	0—9999999	Номер программы
—	:	0—9999999	Номер главного кадра
—	<i>N</i>	0—9999999	Номер кадра

Группа	Символ	Код	Значение символов
—	I.	0—9999999	Пропуск главного кадра по желанию оператора
—	IN	0—9999999	Пропуск кадра по желанию оператора
1G	G	00*	Позиционирование
		01	Линейная интерполяция
		02	Круговая интерполяция по часовой стрелке
		03	Круговая интерполяция против часовой стрелки
		33	Нарезание резьбы с постоянным шагом
2G	G	04 ^v	Выдержка времени
		09 ^v	Торможение
3G	G	17*	Плоскость круговой интерполяции XY
		18	» » » XZ
		19	» » » YZ
4G	G	27 ^v	Излом контура
		28	Сопряженный вход фрезы
5G	G	40*	Отмена коррекции
		41	Инструмент слева
		42	Инструмент справа
		43	Коррекция положительная
		44	Коррекция отрицательная
6G	G	53 ^v	Размеры от абсолютного нуля
		54*	Смещение нуля, 1-я группа

Груша	Символ	Код	Значение символов
		55	Смещение нуля 2-я группа
		56	» » 3-я группа
		57	» » 4-я группа
7G	G	60*	Точное позиционирование 1. Подход со стороны движения
		61	» » 2. Подход с одной стороны
8G	G	80*	Отмена постоянных циклов
		81 ÷ 89	Постоянные циклы по оси Z (W)
9G	G	90*	Размеры в абсолютных значениях (от установленного нуля)
		91	Размеры в приращениях
—	X	0—±9999,000	Перемещение вдоль оси X, мм
—	Y	»	» » » Y, мм
—	Z	0—±9999,000	» » » Z, мм
—	I	0—±9999,000	Координата центра дуги окружности при круговой интерполяции, или шаг резьбы, нарезаемой при движении вдоль оси X, мм
—	J	0—±9999,000	То же, вдоль оси Y, мм
—	K	0—±9999,000	То же, вдоль оси Z, мм
—	U	0—99,999	Величина шага в постоянном цикле
—	V	0—±99999,000	Глубокое сверление, мм. Всегда является приращением
—	W	0—±9999,999	Перемещение вдоль оси W, мм

Группа	Символ	Код	Значение символов	
—	<i>P</i>	0—±9999,999	Резервная функция. Выдается на выход в виде двоично-десятичного кода	
—	<i>Q</i>	0—±9999,000	Выход инструмента над поверхностью детали в постоянных циклах, мм	
—	<i>R</i>	0—±9999,000	Быстрое перемещение в заданной позиции в постоянных циклах, мм	
—	<i>A</i>	0—±9999,000	Угловое перемещение вокруг оси X, град	
—	<i>B</i>	0—±9999,000	Угловое перемещение вокруг оси Y, град	
—	<i>C</i>	0—±9999,000	Угловое перемещение вокруг оси Z, град, при использовании шпинделя в качестве управляемой координаты C одна единица (1,000)—0,5 оборота шпинделя	
—	<i>D</i>	0—999,990 (0—±99,990)	Коррекция инструмента по длине, мм	
—	<i>E</i>	0—9999,990	Программируется выдержка, с	
—	<i>F</i>	0—20000,0	Скорость подачи, мм/мин	
—	<i>S</i>	0—999999,9	Скорость главного движения, об/мин	
—	<i>T</i>	0000	Номер инструмента и номер коррекции инструмента	
1M	<i>M</i>	00 ^v •	Программируемая остановка	
		01 ^v •	Остановка с подтверждением	Действуют после перемещений
		02 ^v •	Конец программы	
		29 ^v •	Конец программы (с перемоткой ленты)	
2M	<i>M</i>	03 ^o	Вращение шпинделя по часовой стрелке. Начинает действовать до начала перемещений	
		04 ^o	Вращение шпинделя против часовой стрелки. Начинает действовать до начала перемещений	

Группа	Символ	Код	Значение символов	
		05*•	Останов шпинделя. Действует после окончания перемещений	
3М	<i>M</i>	06 ^v ◊	Смена инструмента. Начинает действовать до начала перемещений	
4М	<i>M</i>	07◊	Включение охлаждения № 2	Начинает действовать до начала перемещений
		08◊	Включение охлаждения № 1	
		09*•	Отключение охлаждения. Действует после окончания перемещений	
5М	<i>M</i>	20 ^v	Зажим механизма и отключение привода	
		21 ^v	Освобождение механизма и отключение привода	
		22 ^v	То же	
6М	<i>M</i>	24*	Сброс M25, M26	
		25	Остановка шпинделя в конце постоянного цикла	
		26	Запрет коррекции скорости	
7М	<i>M</i>	46	Раздельное управление координатами <i>C</i> и <i>S</i>	
		47	Сброс M46	
8М	<i>M</i>	50—89 ^v ◊	Резервные функции. Выдаются кодом. Начинают действовать до начала перемещений	
9М	<i>M</i>	90—99•	Резервные функции. Выдаются кодом. Действуют после окончания перемещений	
	<i>H</i>	0—9999999	Число повторений подпрограмм	
		—	Конец кадра, перевод строки	
—	(	—	Управление отключено	

Группа	Символ	Код	Значение символов
—	)	—	Управление включено
—	КН	—	Конец носителя

* — начальная установка в группе (исходное состояние после включения питания, появления символов % или ;), в группах, для которых начальная установка не указана, в исходном состоянии отсутствуют все команды;

v — команда действует только в одном кадре;

o — команда начинает действовать до начала перемещения;

• — команда начинает действовать после окончания перемещения. При программировании команд G 53, G 54, G 57, запрограммированные ранее команды сохраняются в памяти и вновь действуют в следующем кадре. Подтверждение их не требуется.

1.1. Начало программы: символ % является признаком остановки при движении ленты вперед или назад. Кроме того, появление символа % означает установку в исходное состояние команд G и M согласно табл. 22.

1.2. После символа % может быть записан номер (шифр) программы (из семи десятичных разрядов). Наличие такого номера позволяет осуществить поиск УП, записанной на перфоленте либо хранящейся в библиотеке УП.

1.3. За символом % или за номером программ (если он есть) должен следовать признак конца кадра ПС (LF).

1.4. Вспомогательная команда M02 указывает на окончание процесса обработки программы.

1.5. Признаком конца программы с последующей перематкой ленты является вспомогательная команда M30. Фотоотсчитывающее устройство производит перематку ленты до символа %.

1.6. При перфорации программы обработки детали на перфоленте необходимо между отдельными кадрами программы оставлять не менее одной пустой строки (символ Пус).

1.7. Конец носителя: чтобы исключить вырыв концов перфоленты, символ % перфорируют не менее трех раз.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 32

Учебно-производственное задание. I — программирование структуры кадра и подготовительных команд под адресом G.

Цель задания. Научить программированию структуры кадра и подготовительных команд под адресом G.

I. Программирование структуры кадра и подготовительных команд под адресом G

1. Главный базовый кадр характеризует начальное состояние последовательности кадров и обозначается символом. Он содержит всю информацию, необходимую для начала или

возобновления обработки. При появлении символа главного кадра команды *G* и *M* устанавливаются в исходное положение согласно табл. 22.

2. Кадры, следующие за главным, содержат только изменяющуюся информацию и обозначаются символом №.

3. Выпадающий кадр соответствует разделу программы, который может быть пропущен по желанию оператора, и обозначается символом /, который ставится перед адресом номера кадра (главного или последующих).

4. Номер кадра должен быть всегда возрастающим, но не обязательно порядковым.

5. Содержание кадра: номер кадра с символом; или №, числовая информация (геометрическая, технологическая), необходимая для данного этапа обработки с соответствующими адресами; символ конца кадра (ПС, *LF*).

5.1. Рекомендуемая последовательность записи адресов: *N, G, X, Y, Z, I, J, K, U, V, W, P, Q, R, A, B, C, D, E, F, S, T, M, H, LF*.

5.2. В одном кадре нельзя использовать повторно один и тот же адрес (кроме *G* и *M*). Адреса *G* и *M* могут быть записаны девять раз каждый; при этом записываются функции, относящиеся к различным группам (по одной функции из каждой группы).

6. Программирование подготовительных команд под адресом *G*.

1. Первая группа команд.

1.1. Позиционирование (*G 00*) — перемещение рабочих узлов к запрограммированной точке отсчета на максимальной скорости с последующим снижением ее по определенному закону до нуля. Характеристика подхода узлов станка к точке позиционирования определяется подготовительными командами седьмой группы (см. ниже). Ранее запрограммированная скорость перемещения не действует, но сохраняется в памяти УЧПУ. Запись величин перемещений может быть как в абсолютных значениях, так и в приращениях. Можно запрограммировать позиционирование для шести координат.

1.2. Линейная интерполяция (*G 01*) — согласованное движение узлов станка, осуществляемое таким образом, что скорость движения по каждой координате пропорциональна приращению данной координаты в текущем кадре. Линейная интерполяция может задаваться для шести координат. Координаты интерполяции выбираются программированием соответствующих адресов и величин перемещений. Размеры инструмента при выполнении подготовительных функций *G 00* и *G 01* учитывают с помощью подготовительных функций *G 43* и *G 44*.

1.3. Круговая интерполяция по часовой стрелке (*G 02*) — перемещение по круговой траектории, создаваемое согласованным движением вдоль двух координатных осей и направленное по часовой стрелке. УЧПУ рассчитывает составляющие скорости

по координатным осям таким образом, что контурная скорость равна ее запрограммированному значению. Круговая интерполяция производится в плоскости, заданной подготовительной командой третьей группы (см. ниже). Для работы УЧПУ в режиме круговой интерполяции необходимо запрограммировать координаты центра дуги окружности и координаты конечной точки. Програмируемые величины могут быть выражены как в абсолютных значениях, так и в приращениях.

1.4. Круговая интерполяция против часовой стрелки (*G 03*) — перемещение по круговой траектории, создаваемое согласованным движением вдоль двух координатных осей и направленное против часовой стрелки. Програмируемые параметры те же, что и при круговой интерполяции по часовой стрелке.

1.5. Нарезание резьбы с постоянным шагом (*G 33*): програмируется необходимая частота вращения шпинделя.

2. Вторая группа команд: торможение скорости (*G 09* — по этой команде контурная скорость в конце участка снижается до нуля), выдержка времени (*G 04* — по этой команде после отработки заданий, записанных в кадре, дальнейшая отработка УП задерживается на некоторое время; величина задержки определяется записью под адресом *E*, дискретность 0,010 с; максимальная задержка 9999,990 с; команда действует в течение кадра).

3. Третья группа команд определяет плоскость, в которой будет произведена круговая интерполяция.

4. Четвертая группа команд (*G27*) определяет излом контура.

5. Пятая группа команд (*G40*—*G44*) — коррекция на радиус инструмента. *G41* — подготовительная команда, информирующая о том, что инструмент должен находиться слева (по направлению движения) от обрабатываемого контура. *G42* — подготовительная команда, информирующая о том, что инструмент должен находиться справа (по направлению движения) от обрабатываемого контура. *G43* — подготавливаемая команда на положительную коррекцию положения инструмента на радиус. *G44* — подготовительная команда на отрицательную коррекцию положения инструмента на радиус. Коррекция на длину инструмента производится всегда по оси шпинделя (*Z* или *W*) по команде *G53* (см. ниже) и не зависит от команд *G40*—*G44*.

6. Шестая группа команд (*G53*—*G57*) — сдвиг начала отсчета определяет состояние от нулевой точки обрабатываемой детали до нулевой точки станка. Значения для сдвига нуля устанавливаются на переключателях панели коррекции. Для трех координат предусмотрено по четыре группы переключателей установки нуля (например, при обработке детали с четырех сторон на поворотном столе). Для остальных трех координат предусмотрено по одной группе переключателей сдвига нуля.

G53 — подготовительная команда на отсчет размеров относительно абсолютного нуля (нуля станка). Команда *G53*

отменяет сдвиг нуля, коррекцию длины инструмента (например, для подвода механизмов в точку смены инструмента) и действует только в том кадре, в котором она записана.

G54, G55, G56 и G57 — подготовительные команды установки нуля, осуществляющие выбор соответственно первой, второй, третьей и четвертой групп переключателей сдвига нуля. При смене одной команды на другую выбранные значения установки нуля будут действовать только в следующем кадре.

7. Седьмая группа команд (*G60* и *G61*) — режим позиционирования, *G60* — точный подход к точке позиционирования со стороны движения, *G61* — подход к точке позиционирования с выбором зазора в механизмах станка.

8. Восьмая группа команд (*G80—G89*) — управление (по жесткой программе) движением механизмов станка по оси шпинделя (координаты *Z* и *W*) и работой главного привода при реализации постоянных циклов обработки: сверление (*G81* и *G82*), глубокое сверление (*G83*), нарезание резьбы (*G84*), растачивание (*G85—G89*).

9. Девятая группа команд (*G90* и *G91*) — задание размеров в абсолютных величинах (*G90*) и в приращениях (*G91*). В постоянных циклах обработки координаты *Z, R, Q* задаются только в абсолютных величинах.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 33

Учебно-производственное задание. I — программирование режимов резания, вспомогательных команд под адресом *M* и подпрограмм.

Цель задания. Научить программированию режимов резания, вспомогательных команд под адресом *M* и подпрограмм.

I. Программирование режимов резания, вспомогательных команд под адресом *M* и подпрограмм

1. Скорость подачи *F*: для линейных координат в мм/мин; для круговых координат в град/мин. Дискретность задания скорости 0,1 мм/мин (град/мин). Максимальная скорость подачи 20 мм/мин. Время отработки любого кадра не менее 0,3 с.

2. Скорость главного движения *S*, об/мин.

3. Вспомогательные технологические команды второй группы: *M03* — вращение шпинделя по часовой стрелке, *M04* — вращение шпинделя против часовой стрелки, *M05* — выключение шпинделя. Дискретность задания 0,1 об/мин. Автоматический выбор ступени по заданной частоте вращения шпинделя.

4. Вспомогательные команды задаются под адресом *M* двумя десятичными разрядами и разбиваются на девять групп.

4.1. Первая группа команд используется для управления работой устройства и на станок не выдается; вторая — седьмая группы команд выдаются на станок в расшифрованном виде или с наложением ряда условий; восьмая группа команд (резервная) выдается на станок в двоично-десятичном коде с сигналом достоверности. Команды первой — восьмой групп действуют в пределах кадра. Девятая группа команд (резервная) выдается на станок в двоично-десятичном коде с сигналом достоверности и действует до замены или отмены команды этой группы.

4.2. Краткая характеристика вспомогательных команд.

M00 — команда на остановку шпинделя, включение охлаждения, прекращение подачи после завершения других команд в кадре. Оператору необходимо нажать кнопку пуска УП, чтобы продолжить обработку остальной программы.

M01 — команда, аналогичная *M00*, но отличающаяся тем, что для ее отработки оператор должен предварительно нажать на кнопку, т. е. подтвердить эту команду.

M02 — команда, указывающая на завершение обработки и приводящая к остановке шпинделя, выключению охлаждения и прекращению подачи после завершения всех команд в кадре; эта команда используется для возвращения схемы управления в исходное положение.

M03 — команда на включение вращения шпинделя по часовой стрелке.

M04 — команда на включение вращения шпинделя против часовой стрелки.

M05 — команда на остановку шпинделя.

M06 — команда на смену инструмента (ручную или автоматическую).

M07 — *M08* — команды на включение охлаждения или на включение пылеуловителя (при нарезании резьбы метчиком).

M09 — команда на включение любого охлаждающего потока.

M20 — команда на зажим механизма и отключение двигателя.

M21 — команда на освобождение механизма и отключение привода.

M22 — команда на освобождение механизма и включение привода.

Команды *M20* — *M22* действуют только по тем координатам, с которыми они запрограммированы в кадре, до их отмены или замены другой командой той же группы.

M26 — команда на отключение корректоров скорости главного привода и приводов подач.

M29 — команда, сигнализирующая об окончании подпрограммы, записанной на ленте (по этой команде, при наличии сигнала на повторение подпрограммы, осуществляется перемотка ленты к началу подпрограммы).

M25—команда на остановку шпинделя в конце постоянного цикла (программируется в одном кадре с командами постоянного цикла).

M24—команда на скорость команд *M25* и *M26*.

M30—конец подпрограммы с перемоткой ленты.

M46—раздельное управление координатами *C* и *S*.

5. Программирование информации о подпрограммах.

5.1. Назначение подпрограмм: управление механизмами станка при обработке повторяющихся и равноотстоящих друг от друга участков одинаковой конфигурации (например, круглых, овальных или квадратных отверстий).

5.2. Составление подпрограмм, являющихся составной частью какой-либо программы, осуществляют следующим образом:

в первом кадре программируется адрес *H* (число повторений подпрограмм);

первый кадр подпрограммы может быть главным кадром;

в последнем кадре подпрограммы программируется команда *M29*;

подпрограммы могут включать в себя один или несколько кадров;

подпрограмма из одного кадра составляется, например, когда необходимо обработать ряд равноотстоящих друг от друга отверстий (величины перемещений всегда задаются в приращениях);

кадр подпрограмм управляет станком до тех пор, пока число повторений подпрограммы, выполненное на станке не станет равным числу, записанному под адресом *H*, после чего кадр подпрограммы сменяется следующим кадром программы;

подпрограмма из нескольких кадров составляется для обработки сложных участков, например, повторяющихся окон прямоугольной формы, отлитых с припуском под фрезерование;

режим зеркальной обработки (по осям *X**Y*) включают нажатием соответствующих кнопок на пульте УЧПУ;

резервную функцию *P* используют для расширения технологических возможностей УЧПУ (необходимая функция может быть закодирована под адресом *P* и выдана на станок в виде цифрового кода).

ТЕМА. УПРАВЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2А620Ф2-1 С ЧПУ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 34

Учебно-производственные задания. I—ознакомление с УЧПУ мод. 2П62-3И и П32-3И, II—управление станком мод. 2А620Ф2-1.

Цель заданий. Научить управлению станком мод. 2А620Ф2-1 с ЧПУ.

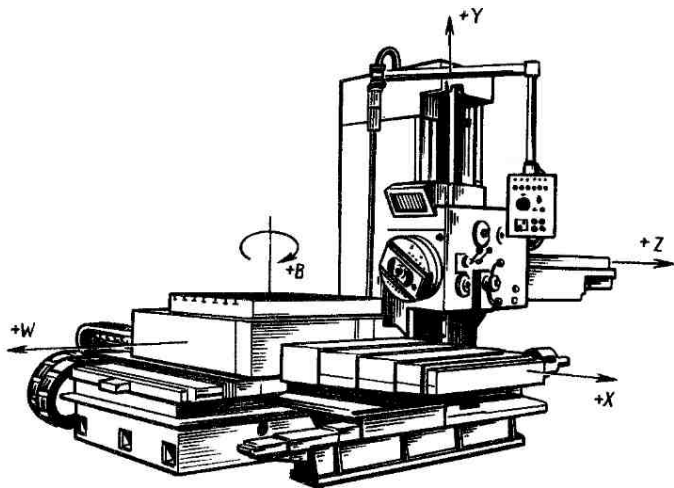


Рис. 119. Станок 2А620Ф2-1

I. Ознакомление с УЧПУ мод. 2П62-3И и П32-3И

1. Станок мод. 2А620Ф2-1 (рис. 119) оснащен УЧПУ мод. 2П62-3И или П32-3И с системой позиционного программного управления по четырем или пяти координатам: X —поперечное перемещение стола, Y —вертикальное перемещение шпиндельной бабки, W —продольное перемещение стола, Z —перемещение расточного шпинделя (по заказу), B —поворот стола через 90° .

2. Программное управление станком позволяет осуществить: установку на заданную координату по осям X , Y , W и Z , причем по осям X и Y одновременно; поворот стола через 90° ; строчное фрезерование торцовых поверхностей; выполнение фиксированных автоматических циклов обработки, заданных в одном кадре программы (например, растачивание и т. д.).

3. Используется восьмидорожечная перфолента шириной 25,4 мм; код программирования ИСО-7 бит.

4. Выбор начала отсчета (плавающий ноль) может быть осуществлен в любом месте перемещения.

5. Имеется ручная коррекция размеров инструментов; максимальная величина коррекции $\pm 99,99$ мм.

6. Имеется ручная коррекция скорости подачи.

7. Имеется цифровая индикация положения узлов станка, номера кадра и номера инструмента.

8. При оснащении системой программного управления возможны следующие режимы работы: управление перемещениями узлов по программе; предварительный набор координат с последующей установкой узлов в заданные положения по команде рабочего; ручное управление с отсчетом координат перемещений по цифровому табло.

9. Данные технических характеристик УЧПУ:

мод. 2П62-3И: дискретность задания координат по осям X , Y , Z —0,001 мм; код программирования—по ГОСТ 13052—74; тип считывающего устройства—фотоэлектрическое; масса УЧПУ—не более 350 кг; габарит (длина × ширина × высота) УЧПУ—700 × 600 × 1660 мм;

мод. П32-3И: метод управления—от точки к точке и обработка по прямым параллельным осям координат; способ измерения и задания координат—абсолютный; тип датчика ДЛМ-11 и сельсины—интегральные; система кодирования—адресная; способ торможения привода—ступенчатый; ручная коррекция скорости подачи—на 1 кадр; количество коррекций инструмента—18; дискретность задания и обработки координат—0,01 мм.

II. Управление станком мод. 2А620Ф2-1

1. Для включения насоса станции смывывания нажать кнопку, расположенную на электрошкафе станка. Если станок длительное время не работал, то необходимо прокачать масло в двух направлениях, для чего тумблер 22 (см. рис. 3) «Толчок смазки» на главном пульте поставить в требуемое положение.

2. Выбор режима работы станка производить тумблером 19 (см. рис. 3), имеющим два положения: ручное управление (символ «Ручка») и управление от УЧПУ (символ «NG»).

2.1. В положении «Ручное управление» можно управлять станком с помощью кнопок 7 (см. рис. 3), расположенных на главном пульте станка. При этом переключатель 9 режима работы, находящийся на пульте УЧПУ (рис. 120), следует поставить в положение «Индикация» (ручное управление).

Правое или левое вращение шпинделя надо включать соответственно верхней или нижней кнопкой 13 (см. рис. 3).

Толчок шпинделя в выбранном направлении производить нажатием кнопок 11 (время вращения шпинделя равно времени нажатия указанных кнопок, см. рис. 3).

Переключателем 16 (см. рис. 3) следует выбрать угол поворота стола (0; 90; 180 и 270°). Направление поворота стола выбрать нажатием кнопок 15 (см. рис. 3).

Включить освещение тумблером 21, а подачу СОЖ—тумблером 20 (см. рис. 3).

Включить перемещения узлов станка нажатием кнопки 7, при этом загораются соответствующие сигнальные лампочки 8 (см. рис. 3). Первой (слева направо) кнопкой 7, включить продольное перемещение стола (координата W блока 1), второй кнопкой 7—выдвижение шпинделя (координата Z) и перемещение радиального суппорта планшайбы (координата K , последнее перемещение при работе станка в автоматическом режиме не программируется), третьей кнопкой 7—поворот стола (координата B), четвертой кнопкой 7—поперечное перемещение стола

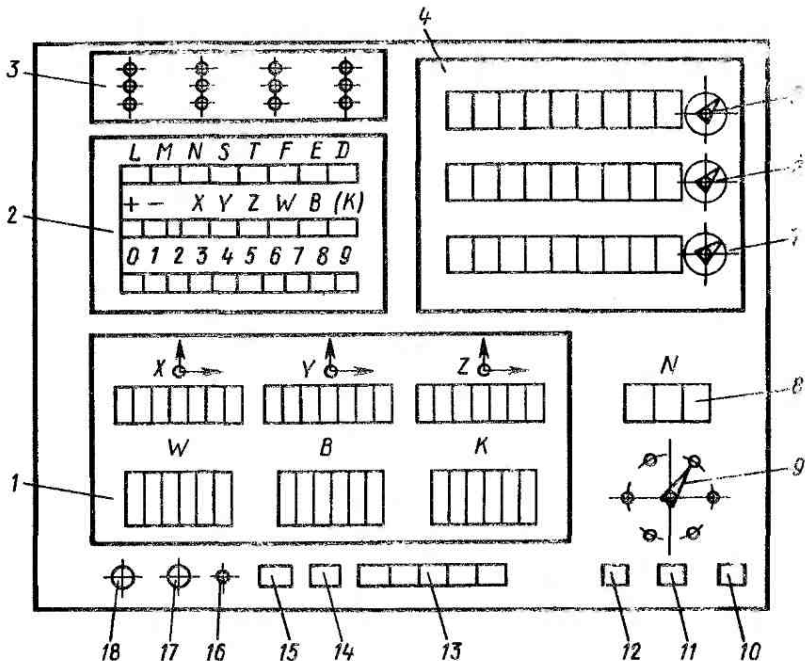


Рис. 120. Пульт УЧПУ ПЗ2-3И

(координата X), пятой кнопкой 7—вертикальное перемещение шпиндельной бабки (координата Y).

Черновое контурное фрезерование детали можно производить в полуавтоматическом режиме одновременным нажатием четвертой и пятой кнопок 7 (координаты X и Y), установив переключатель 9 (см. рис. 3) в положение, соответствующее направлению движения инструмента (по стрелке). Включение контурного фрезерования производить нажатием кнопки 10 (см. рис. 3), при этом загорится сигнальная лампочка.

Установочные перемещения узлов включить первой (продольное перемещение стола) и второй (выдвижение шпинделя) кнопками 7, а направление перемещения установить оператором 5 (см. рис. 3). Включение осуществить правой или левой кнопкой 2, при этом загорится сигнальная лампочка 3. Стоп подачи производить нажатием кнопки 1, а стоп движения—нажатием кнопки 12. На главном пульте станка имеется кнопка 14 «Аварийный стоп», при нажатии которой выключается питание оборудования станка.

2.2. Управление от УЧПУ (при этом тумблер 19, см. рис. 3, находится в положении «NG») осуществляется нажатием кнопки 17 (пуск по программе) или 18 (пуск по программе после технологической остановки, см. рис. 3). Основные режимы работы станка от УЧПУ ПЗ2-3И следует задавать переключателем 9 (рис. 120) на пульте, который может быть

установлен в следующие положения: «Индикация» (ручное управление), «Автоматический режим», «Полуавтоматический режим», «Ручной ввод», «Восстановление», «Поиск кадра».

Включение и отключение питания УЧПУ производить кнопками 18 и 17 (см. рис. 120), при этом (в случае наличия напряжения) загорится сигнальная лампочка 16. При включении питания УЧПУ автоматически устанавливается начальное (исходное) положение УЧПУ. Нажатием клавиши 12 «Сброс» (см. рис. 120) осуществляется стирание из памяти УЧПУ всей ранее введенной информации.

В режиме «Индикация» управление станком осуществляется с пульта станка. Для этого тумблер 19 (см. рис. 3) следует установить в положение «Рука», а переключатель 9 (см. рис. 120) на пульте УЧПУ — положение «Индикация». В этом режиме УЧПУ индуцирует текущую координату узлов на табло 4 (см. рис. 120), для чего надо нажать одну из клавиш 13 (см. рис. 120) и установить переключатель индикации в положение «Работа». На табло будет индицироваться положение выбранного узла относительно заданного нуля. Кнопка 10 «Стоп» (см. рис. 120) на пульте УЧПУ в этом режиме не действует.

Автоматический и полуавтоматический режимы предназначены для работы станка от перфоленты, которую устанавливают в считывающее устройство УЧПУ. Смещение нуля отсчета для координат (при необходимости) следует выполнять при помощи декадных переключателей 1; величину и знак коррекции вводить переключателями, расположенными на боковой стороне УЧПУ. Работа в автоматическом режиме происходит при установке переключателя 9 (см. рис. 120) в режим работы «Автомат» и переключателей индикации в положение «Автомат» с момента нажатия на клавишу 11 «Пуск» (см. рис. 120). После этого происходит считывание одного кадра перфоленты и обработка его станком (а затем считывание и обработка последующих кадров) до тех пор, пока с перфоленты не будут считаны команды M00, M01 и M06, или не будет нажата кнопка 10 «Стоп» или кнопка 14 «Технологический останов» (см. рис. 120). В результате автоматический цикл будет остановлен и может быть возобновлен нажатием кнопки 11 «Пуск» или кнопки 15 «Повторение цикла» (см. рис. 120), если кнопка 10 «Стоп» (см. рис. 120) была нажата во время обработки перемещений. Использование кнопки 14 «Стоп» (см. рис. 3) на пульте станка для остановки автоматического режима не рекомендуется, так как при этом прекращается и вращение шпинделя и для продолжения автоматической работы потребуются введение команд (M03, M04, M13, M14), включающих это вращение.

Работа станка в полуавтоматическом режиме происходит при установке переключателя 9 (см. рис. 120) в положение

«Полуавтомат» и нажатии клавиши *II* «Пуск». После этого происходит считывание одного кадра перфоленты и отработка его станком. Затем станок останавливается и для дальнейшей работы нужно снова нажать клавишу *II* «Пуск».

В режиме «Ручной ввод» станок управляется только от УЧПУ и движение по осям *X*, *Y* и *W* программируется с пульта УЧПУ. Режим «Ручной ввод» используется для полной обработки детали, частичной обработки детали, а также для ввода различных команд в режиме «Автомат» и «Полуавтомат». Режим «Ручной ввод» устанавливается тумблером *I9* (см. рис. 3) на пульте станка (положение «NG») и переключателем *9* (см. рис. 120) на пульте УЧПУ (положение «Ручной ввод»). При этом одновременно с индикацией вводимой информации, может быть введена с помощью клавиатуры *2* следующая информация: перемещение по осям *X*, *Y* и *W*, координаты плавающего нуля, скорости перемещений, условия позиционирования и коррекции, постоянные автоматические циклы, включение и выключение шпинделя, охлаждение инструмента, работа с отжатыми узлами, позиционирование поворотного стола и др. Набранная информация вводится в память УЧПУ и для ее отработки следует нажать клавишу *II* «Пуск» на пульте УЧПУ. Для контроля введенной информации на пульте УЧПУ имеется табло *4* и переключатели *5*, *6* и *7*.

Режим «Восстановление» используется для восстановления информации в памяти УЧПУ при потере ее по различным причинам, например, при отключении питания или ошибочном нажатии на кнопку «Сброс». Для восстановления необходимой информации нужно: установить переключатель *9* в положение «Восстановление»; на переключателе *8* установить номер кадра, который необходимо отработать станку; установить перфоленту в считывающем устройстве на начало программы; нажать кнопку *II* «Пуск». При этом происходит автоматическое считывание перфоленты до установленного кадра, все вспомогательные команды запоминаются УЧПУ и схемой станка, а движения не отрабатываются. После остановки движения перфоленты необходимо проверить, соответствует ли введенная информация технологическому процессу обработки заготовки. Перевод на автоматический цикл осуществляется переводом переключателя *9* в положение «Автомат» и нажатием на клавишу *II* «Пуск».

Режим «Поиск кадра» используется для быстрого нахождения нужного кадра. Переключатель *9* установить в положение «Поиск кадра», перфоленту — в начало программы, а переключатель *8* — на номер искомого кадра. После нажатия на клавишу *II* «Пуск» лента быстро проходит до нужного кадра и останавливается. В режиме «Поиск кадра» сохраняется память, заложенная ранее в УЧПУ. Контроль искомого кадра осуществляется по индикации. На пульте УЧПУ контрольные

лампочки 3 сигнализируют о сбое ввода, сбое памяти, сбое информации, считываемой с перфоленты, смене инструмента, работе системы, о перемещениях, о том, что кадр найден или отработан, о контроле зоны, об остановке. Это позволяет оперативно выявить возникшие неисправности.

ТЕМА. УПРАВЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2А622Ф4-1 С ЧПУ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 35

Учебно-производственное задание. I — ознакомление со станком мод. 2А622Ф4-1.

Цель задания. Ознакомить учащихся с назначением, эксплуатационными преимуществами, расположением и назначением составных частей станка и органов управления.

I. Ознакомление со станком мод. 2А622Ф4-1

1. Назначение станка: выполнение расточных, фрезерных и сверлильных работ, а также контурного фрезерования и нарезания резьбы метчиками. Станок предназначен преимущественно для работы в режиме программного управления, но предусмотрено и ручное управление со стационарного пульта (рис. 121.).

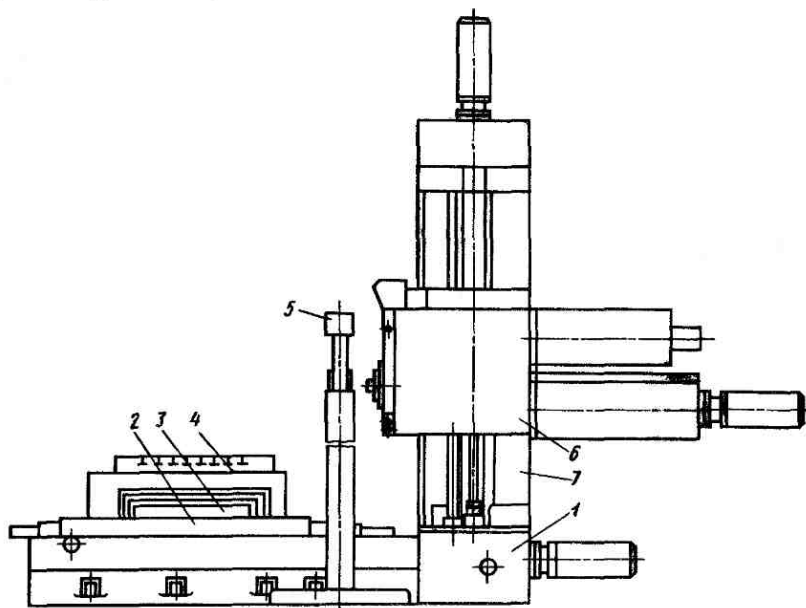


Рис. 121. Станок 2А622Ф4-1

2. Техническая характеристика.

2.1. Станок: класс точности—Н; размеры (длина×ширина) рабочей поверхности поворотного стола 1250×1250 мм; расстояние между пазами 160 мм; число пазов 7; ширина паза 22 мм; диаметр выдвигного шпинделя 110 мм; конус выдвигного шпинделя 50АТ5; наибольшая масса обрабатываемых изделий 5000 кг; наибольшее продольное перемещение выдвигного шпинделя 710 мм; наибольшее продольное перемещение поворотного стола 1000 мм; наибольшее поперечное перемещение поворотного стола 1250 мм; наибольшее вертикальное перемещение шпиндельной бабки 1000 мм; частота вращения шпинделя 6,3—2000 об/мин (по программе); дискретность задания частоты вращения шпинделя 1 об/мин (по программе); наибольший крутящий момент на шпинделе 1765 Н·м; наибольший диаметр сверла 50 мм; наибольший диаметр фрезы 250 мм; подача выдвигного шпинделя, шпиндельной бабки, стола (в поперечном и продольном направлениях) 1—5000 мм/мин; скорость быстрых перемещений подвижных узлов 9000 мм/мин; габарит станка 4140×6335×3980 мм; масса станка 20 500 кг.

2.2. Электрооборудование: мощность электродвигателя главного движения 20 кВт; число электродвигателей 10; номинальный момент электродвигателя подачи не менее 47 Н·м; суммарная мощность электродвигателей 50,6 кВт; ток электропривода главного движения и подач—постоянный (от собственных преобразователей); ток вспомогательных электроприводов—переменный (трехфазный).

2.3. Гидрооборудование: давление в гидравлической системе 4,9 МПа; давление в системе смазывания 0,98 МПа; производительность насоса 18 л/мин; смазочный материал—масло ИГП-18.

2.4. УЧПУ мод. 2С42: число управляемых координат 4, в том числе одновременно управляемых 3; дискретность задания линейных перемещений (вертикального шпиндельной бабки, продольного поворотного стола, поперечного поворотного стола, продольного выдвигного шпинделя) 0,001 мм; установка поворотного стола по программе (фиксированные положения) 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 и 315°; цифровая индикация координат по осям *X* (верхние сани), *Y* (шпиндельная бабка), *Z* (нижние сани), *W* (шпиндель), *B* (поворотный стол); предварительный набор координат *X*, *Y*, *Z*, *W*; смещение начала отсчета—в пределах всего перемещения; суммарное число коррекций размера инструмента по длине и по диаметру 96; программоноситель—восьмидорожечная перфолента или магнитная лента.

3. Эксплуатационные преимущества: шпиндельный узел повышенной жесткости смонтирован на прецизионных подшипниках качения; расточный шпиндель имеет твердую

азотированную поверхность и перемещается в стальных закаленных втулках, что обеспечивает длительное сохранение точности и износостойкости; широкий диапазон изменения частоты вращения шпинделя, обеспечивающий высокопроизводительную обработку; изменение частоты вращения шпинделя без остановки главного привода (в пределах механического поддиапазона); главный привод станка имеет два механических поддиапазона; раздельные широкодиапазонные приводы, позволяющие изменять величину подачи в процессе обработки;

подвижные узлы имеют направляющие, обеспечивающие плавность перемещения и длительное сохранение точности в процессе эксплуатации; зажим подвижных узлов станка с помощью быстродействующих гидромеханических устройств с постоянным усилием зажима; направляющие сани и станины надежно защищены от засорения и механического повреждения; подвижные узлы (кроме поворотного стола) перемещаются с помощью винтовых передач качения с предварительным натягом, исключаящим зазоры при реверсе; станок имеет вспомогательную систему ручного управления (с поворотом электрического пульта); автоматическое смазывание направляющих подвижных узлов и привода главного движения; рабочая зона освещается встроенным в шпиндельную бабку светильником с люминесцентными лампами;

при открывании дверей электрошкафа выключается вводной автомат; рабочее вращение главного привода возможно, если инструмент в шпинделе зажат и шпиндель расфиксирован; если двигатель вращается, то невозможно освобождение инструмента; в ручном режиме рабочая подача невозможна без включения рабочего вращения шпинделя; изменение направления вращения шпинделя возможно без нажатия на кнопку 38 «Стоп вращения шпинделя» (см. рис. 123).

В состав станка входят (см. рис. 121): станина 1; сани 2 нижние; сани 3 верхние; стол 4, пульт 5 управления; шпиндельная бабка 6; стойка 7.

Оборудование станка (рис. 122): насосная станция 1; трансформатор 2; холодильная машина 3; гидростанция 4; электрошкаф 5; УЧПУ 6.

5. Органы управления и настройки станка расположены на главном пульте (рис. 123); пульте управления зажимом и освобождением инструмента (рис. 124); расположенном на шпиндельной бабке; переносном пульте (рис. 125).

Главный пульт (см. рис. 123) включает в себя: органы оперативного управления станком; блок отображения символической информации; пульт корректоров УЧПУ; органы управления станком в наладочном режиме. Перечень органов управления, расположенных на главном пульте, и их назначение приведены в табл. 23.

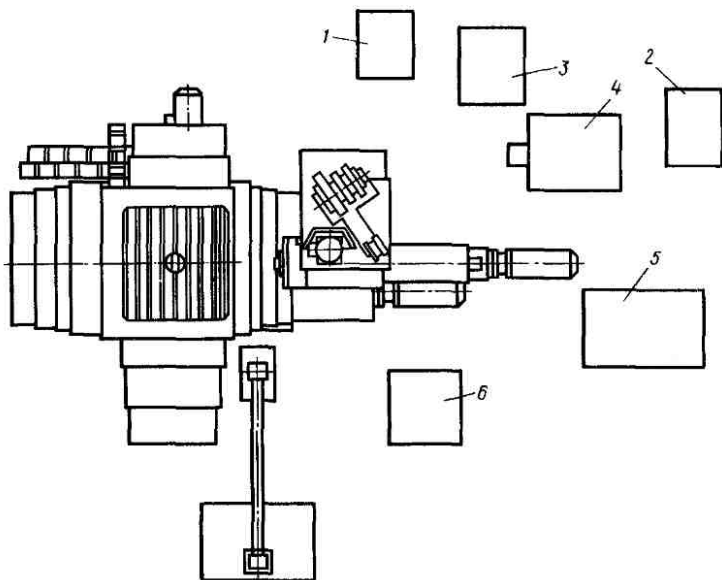


Рис. 122. Вид в плане на станок 2А622Ф4-1

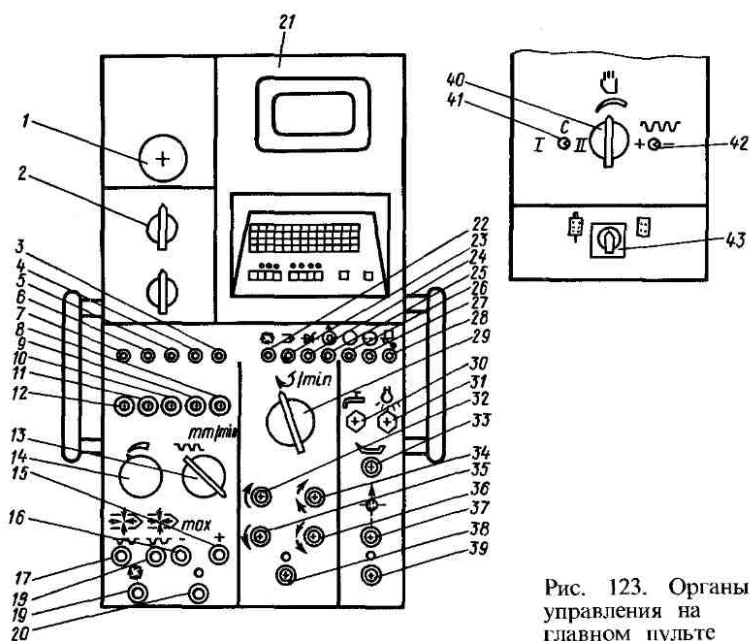


Рис. 123. Органы управления на главном пульте

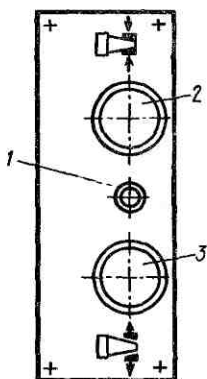


Рис. 124. Пульт управления зажимом и отжимом инструмента

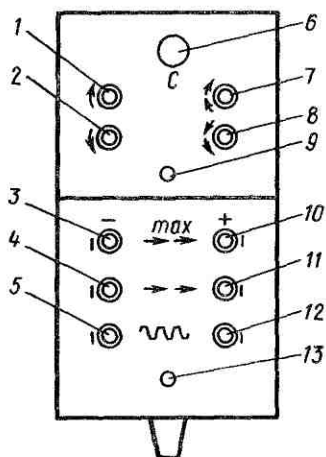


Рис. 125. Органы управления на переносном пульте

23. Органы управления главного пульта станка мод. 2A622Ф4-1

Позиция (см. рис. 123)	Назначение	Позиция (см. рис. 123)	Назначение
1	Аварийная кнопка «Все стоп»	20	«Стоп» вращения шпинделя
2	Выносной пульт коррекции УЧПУ	21	Выносной пульт управления УЧПУ
	Лампы сигнализации	22	Лампы сигнализации
3	Выбор узла «В»	23	Автоматическая работа УЧПУ не готово к работе
4	Выбор узла «W»	24	Нет силового питания тиристорных преобразователей
5	Выбор узла «Z»	25	Гидростанция не исправна
6	Выбор узла «Y»	26	Неисправность холодильной машины
7	Выбор узла «X»	27	Засорение фильтра
	Кнопки	28	Наезд на аварийные конечные выключатели
8	Выбор узла «В»	29	Вариатор частоты вращения главного привода
9	Выбор узла «W»		Кнопки
10	Выбор узла «Z»	30	Включение насоса охлаждающей жидкости
11	Выбор узла «Y»	31	Включение освещения станка
12	Выбор узла «X»	32	Включение вращения шпинделя по часовой стрелке
13	Вариатор подачи	33	Включение смазывания
14	Оператор для управления узлами подачи	34	Включение толчкового поворота шпинделя по часовой стрелке
15	Включение рабочей подачи в направлении «+»		
16	Включение рабочей подачи в направлении «-»		
17	Запись кадра с позиционированием		
18	Запись кадра с подачей		
19	«Стоп подачи»		

Позиция (см. рис. 123)	Назначение	Позиция (см. рис. 123)	Назначение
35	Включение вращения шпинделя против часовой стрелки	40	Регулирование скорости перемещений
36	Включение толчкового поворота шпинделя против часовой стрелки	41	Выбор диапазона частоты вращения шпинделя
37	Включение гидростанции	42	Выбор направления перемещения узлов подачи и вращения шпинделя
38	«Стоп» вращения шпинделя	43	Переключатель выбора работы с главного или переносного пульта
39	«Стоп» гидростанции		
	Переключатели наладочного режима		

Пульт управления зажимом и освобождением инструмента (см. рис. 124): 1—сигнальная лампа об освобождении инструмента; 2—кнопка «Зажато»; 3—кнопка «Освобожден».

Пульт переносный (см. рис. 125), предназначенный для оперативного управления станком при настройке, имеет следующие кнопки управления: 1—включение вращения шпинделя по часовой стрелке; 2—включение вращения шпинделя против часовой стрелки; 3—включение быстрых перемещений в направлении «-»; 4—включение установочных перемещений в направлении «-»; 5—включение рабочей подачи в направлении «-»; 6—аварийная кнопка «Все стоп»; 7—включение толчкового поворота шпинделя по часовой стрелке; 8—включение толчкового поворота шпинделя против часовой стрелки; 9—«Стоп» вращения шпинделя; 10—включение быстрых перемещений в направлении «+»; 11—включение установочных перемещений в направлении «+»; 12—включение рабочей подачи в направлении «+»; 13—«Стоп» подача.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 36

Учебно-производственное задание. 1—обучение приемам управления станком мод. 2А622Ф4-1: в режиме ручного управления, режиме управления от УЧПУ, ознакомление с особенностями оперативного управления станком и использования индикации работы узлов и механизмов станка.

Цель задания. Научить учащихся выполнению указанных приемов управления станком.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2А622Ф4-1 в режиме ручного управления, режиме управления от УЧПУ, ознакомление с особенностями оперативного управления станком и использования индикации работы узлов и механизмов станка

1. Режимы работы на станке: управление от УЧПУ; ручное управление.

1.1. Управление от УЧПУ является основным, так как только в этом режиме действует цифровая индикация положения подвижных узлов станка и можно производить установочные перемещения узлов станка при помощи органов управления главного пульта, а также можно управлять станком от перфоленты или с помощью ручного набора программы на пульте УЧПУ.

Режимы управления от УЧПУ: автоматический с использованием управляющих программ на перфоленте; в режиме предварительного набора, в режиме установочных перемещений от главного пульта УЧПУ.

При всех этих режимах УЧПУ осуществляет индикацию перемещений узлов станка и информирует о процессах, происходящих в станке.

1.2. Режим ручного управления является вспомогательным, наладочным, выполняется без цифровой индикации; каждый перевод станка в ручной режим управления сбрасывает накопленную информацию пути в памяти УЧПУ, в связи с чем для продолжения работы с управлением от УЧПУ необходимо установить узлы станка в нулевое положение. Наладочный режим используют для управления главным приводом и приводами подачи при ремонте УЧПУ. В наладочном режиме не работают конечные выключатели ограничения хода.

Для управления наладочным режимом служат следующие органы управления: тумблер 42 (см. рис. 123) на боковой стенке главного пульта для задания направления подачи и вращения шпинделя; переключатель 40 главного пульта для регулировки скорости перемещения; переключатель 41 выбора диапазона скорости шпинделя; переключатель 43 выбора работы с управлением от главного или переносного пульта. Оперативное управление в ручном режиме осуществляют с помощью кнопок 8—12 (выбор узлов), 15 и 16 (включение рабочей подачи узлов), вариатора 13, подачи кнопок 32, 34, 35, 36, 38 и 20 (включение и выключение вращения и поворота шпинделя), вариатора 29 частоты вращения шпинделя.

2. Особенности оперативного управления станком.

2.1. Главный пульт станка оснащен оператором 14 (см. рис. 123), который используют для установочных перемещений узлов подачи в направлении «+» и «-» и с максимальной скоростью, независимо от положения оператора.

2.2. В ручном режиме выбор двух или нескольких узлов одновременно невозможен.

2.3. Управление шаговыми перемещениями (0,001; 0,01; 0,1 мм) производят при установке оператора 14 в первые три положения.

2.4. На станке допускаются следующие оперативные вмешательства в отработку УП: остановка подачи кнопкой 19 «Стоп подачи» (см. рис. 123) при сохранении вращения шпинделя и поворота стола; остановка всех движений кнопкой 1

«Все стоп» (см. рис. 123); остановка отработки УП по концу кадра, по команде *M01*, по набранному номеру кадра; изменение заданных в УП величин подачи и частоты вращения шпинделя с помощью соответствующих корректоров; после остановки кнопкой *19* (см. рис. 123) «Стоп подачи», по концу и номеру кадра и по команде *M01* отработка УП может быть продолжена нажатием кнопки «Пуск»; после остановки кнопками *20* или *38* (см. рис. 123) «Стоп вращения шпинделя» продолжение отработки УП нажатием кнопки «Пуск» запрещается (чтобы вновь начать работу после этих остановок, следует нажать клавишу *RU* на пульте УЧПУ, а затем кнопкой *37* (см. рис. 123) включить гидростанцию); с конечных выключателей ограничения хода можно съезжать только в ручном режиме; при использовании корректоров подачи и частоты вращения шпинделя коррекцию следует производить в том кадре, в котором она была введена, и во всех последующих, пока корректоры не будут возвращены в положение 100%; чтобы продолжить работу после сбоя отсчетной системы и после сбоя в работе смазывания узлов, необходимо нажать клавишу *RU*, а затем выйти в исходное положение.

2.5. Вспомогательными приводами станка являются: включение вентилятора главного привода и привода подач; привод станции охлаждения инструмента; привод гидростанции (насосной станции); привод циркуляционного насоса с холодильной машиной; включение электромагнитов в механизмах станка.

2.6. Вращение шпинделя в автоматическом режиме начинается при задании функции *M03(M04)*, *M13(M14)*. Если в кадре заданы функции *G00* (позиционирование), то разгон шпинделя происходит одновременно с быстрым ходом узла. Если заданы функции *G01*, *G02*, *G03*, то сначала выполняется запуск вращения шпинделя, а затем движение узлов.

2.7. Ориентация и фиксация шпинделя осуществляется по команде *M19* (остановка и механическая фиксация шпинделя в заданном положении) в конце кадра.

2.8. Освобождение одних узлов и зажим других происходят одновременно после окончания очередного кадра, если в цикле не принимает участия поворотный стол.

В том случае, когда в цикле освобождение—зажим принимает участие поворотный стол, следует поступать так: при необходимости освободить поворотный стол сначала зажимают все ранее освобожденные узлы, а потом освобождают поворотный стол; если поворотный стол освобожден, а надо освободить какой-либо другой узел, то сначала зажимают поворотный стол, а потом освобождают другие узлы. Операции освобождения—зажима осуществляют только после того, как соответствующие узлы окажутся в допустимых для этого зонах (15 мкм для осей *X*, *Y* и 30 мкм для оси *W*).

2.9. Смазывание узлов, перемещающихся по осям *X*, *Y*, *Z*, выполняют независимо от режима работы станка в функции

пути (через 1600 мм), а поворотный стол смазывают при выборе узла (если смазывание не завершилось через 10 с, то на дисплее появляется код 28).

2.10. Поворот стола через 45° осуществляется в отдельном кадре *M71* или в кадрах *M72, M73, M74, M91, M92, M93, M94* для последующих положений стола.

3. Индикация работы узлов и механизмов станка.

3.1. При запланированных остановках отработки УП по командам *M00, M01, M02, G87, G88*, а также при остановках, вызванных действиями оператора, ошибках в УП, или неисправностях станка и УЧПУ лампа 22 (см. рис. 123) на главном пульте гаснет, а код причины остановки индицируется на первой строке в правом углу дисплея в любом формате индикации (от *P0* до *P7*).

3.2. При задержке отработки УП лампа 22 продолжает гореть, а причина задержки индицируется в формате *P7*. В этом же формате индицируются номера этапов циклов работы механизмов станка. Формат *P7* имеет вид (пример):

<i>RN</i>		<i>P7</i>
0	24X	
*С	31	Е 02
В	94	Е 06
строка	код причины задержки	номер этапа

Строки в форме *P7* используют для индикации следующей информации: 0—нахождение узла в допустимой зоне управления зажимными устройствами; С—управление механизмами главного привода при переключении механических диапазонов; В—управление поворотом стола в восьми фиксированных положениях; знак «*» указывает на работающий механизм или действующую причину задержки движения.

3.3. Обозначение и содержание этапов в циклах электроавтоматики приведены в табл. 24.

3.4. Причины остановки движения узлов станка мод. 2А622Ф4-1 такие же, как для станка мод. 2В623ПМФ4 (они указаны в табл. 30, приведенной ниже), за исключением: коды 19, 78—89, 73 на станке мод. 2А622Ф4-1 не действуют; коды 70—75 для станка мод. 2А622Ф4-1 имеют другое значение (код 70—минимальное давление в гидросистеме шпинделя, код 71—максимальное давление в гидросистеме шпинделя, код 72—минимальное давление в подшипнике шпинделя, код 74—максимальное давление в подшипнике шпинделя, код

24. Обозначение и содержание этапов в циклах электроавтоматики

Обозначение этапа	Содержание этапа цикла	Обозначение этапа	Содержание этапа цикла
	Управление шпинделем		Поворот стола через 45°
E 01	Остановка шпинделя перед переключением механических диапазонов	E 01	Освобождение стола
E 02	Переключение механического диапазона	E 02	Перемещение в случае, если конечный выключатель заданного углового положения был нажат перед началом цикла
E 03	Включение вращения по M03, M04	E 03	Наезд на конечный выключатель заданного углового положения
E 05	Остановка шпинделя (по M05)	E 04	Перемещение до репера на низкой скорости
E 10	Остановка шпинделя	E 05	Слежение по реперу
E 11	Выход из зоны торможения на скорости ориентирования } ориентирование шпинделя	E 06	Зажим стола
E 12		E 07	Возврат в зону «Поворотный стол правее 0» в случае зоны точной остановки
E 13			
E 14			
E 15			

75—аварийное давление в подшипнике шпинделя); на станке мод. 2A622Ф4-1 действуют дополнительные коды 90—95 об отсутствии сигналов о положении поворотного стола (код 90—0°, 90°, 180°, 270°; код 91—45° и 225°; 92—135°; код 93—315°; код 94—поворотный стол правее 0; код 95— поворотный стол левее 0); код 18 для станка мод 2A622Ф4-1 имеет другое значение—уравновешивание неисправно (обрыв троса).

3.5. Содержание формата P7 в приведенном примере:

O 24X, где X—верхние сани, 24—сигнал об освобождении не соответствует заданию; ***C 31 E 02**: 31—код остановки «Нет соответствия 2-й механической ступени», E 02—этап переключения механических ступеней; **B 94 E 05**:—поворотный стол правее 0, E 05— этап слежения по реперу.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 37

Учебно-производственные задания. I—обучение приемам управления станком мод. 2A622Ф4-1 в режиме обучения и записи УП на магнитную ленту.

Цель заданий. Научить учащихся приемам управления станком в режиме обучения и записи УП на магнитную ленту.

1. Обучение приемам управления станком мод. 2А622Ф4-1 в режиме обучения и записи УП на магнитную ленту

1. Управление станком в режиме обучения и записи УП на магнитную ленту.

1.1. Формирование УП в режиме обучения, предназначенном для записи УП в память УЧПУ. УП отображает последовательные действия оператора, который ведет обработку первой детали с помощью ручного управления. По записанной УП последующие детали обрабатываются в автоматическом режиме (*RN*).

Для записи УП следует перейти в ручной режим (*RU*) и выбрать подрежим «Запись» (*RUF*) нажатием кнопки *F* или подрежим «Замена» (*RUS*) нажатием кнопки *S*.

1.2. Собственно запись производить с помощью кнопок *17* и *18* (см. рис. 123).

При нажатии кнопки *17* в память УЧПУ записываются результаты действий оператора, имеющие вид кадра, содержащего: абсолютные координаты узлов, которые оператор перемещал; информацию о вращении шпинделя (*M03*, *M04*, *M05*); частоту вращения шпинделя (под адресом *S*), а при нажатии кнопки *18* и величину подачи (под адресом *F*).

1.3. Перемещение узлов следует производить с помощью ручного управления или предварительного набора координат непосредственно перед записью. Если выполнить несколько циклов предварительного набора подряд, а затем произвести запись, то в кадр запишутся символы перемещения только из последнего предварительного набора. Если обработку производить только с ручным управлением, то в кадр записываются перемещения, осуществленные между двумя записями.

Однако УЧПУ разрешает записывать в одном кадре комбинацию либо продольных (*Z*, *W*), либо поперечных (*X*, *Y*) перемещений. Запись других комбинаций перемещений запрещена.

1.4. Если перед записью были сделаны перемещения запрещенной комбинации, то при нажатии кнопки *17* или *18* запись не произойдет, а на верхней строке дисплея появится код 56. После этого продолжать работу можно только следующим образом: нажать кнопку *I* (см. рис. 123), затем кнопку *17* или *18* и записать кадр с поперечными координатами, далее повторно нажать кнопку *17* или *18* и записать кадр с продольными координатами; нажать кнопку *II*, затем кнопку *17* или *18* и записать кадр с продольными координатами, далее повторно нажать кнопку *17* или *18* и записать кадр с поперечными координатами.

1.5. Если необходимо вообще отказаться от записи выполненных перемещений, следует нажать кнопку *C* (см. рис. 123).

1.6. Для того чтобы координаты записывались с учетом плавающих нулей, надо перед началом записи задать в режиме редактирования (*RR*) кадр с какой-либо *G*-функцией (с перемещением) или кадр с какой-либо *M*-функцией, а затем отработать его в автоматическом покадровом режиме (*RK*). Этому кадру целесообразно присвоить № 1, сделав его первым кадром записываемой УП. Задавать в таком кадре только группу плавающих нулей без другой информации нельзя.

1.7. Целесообразно в режиме редактирования ввести второй кадр с командой *M06*, чтобы впоследствии гарантировать остановку при воспроизведении записанной УП для установки первого инструмента.

1.8. Команды *M03*, *M04* и *M05*, записываемые в кадр, отражают вращение шпинделя в момент нажатия кнопок записи. Если шпиндель не вращается, запись при нажатии кнопки *I8* не произойдет, а на верхней строке дисплея появится код 56.

1.9. В качестве частоты вращения шпинделя и величины подачи всегда записываются положения соответствующих вариантов, даже если перемещение задавалось предварительным набором.

1.10. Подрежим «Запись» (*RUF*) отличается тем, что при нажатии кнопки *I7* и *I8* первый кадр вставляется в УП вслед за тем кадром, который перед записью высвечивался на шестой (сверху) строке дисплея в форме индикации *PO*. Новому кадру будет присвоен следующий по порядку номер, а сам он после записи займет шестую строку дисплея. Если новый кадр вставляется не в конце УП, то он раздвигает УП, что может привести к перенумерации стоящих после него старых кадров УП.

1.11. Подрежим «Запись» предназначен для записи новой УП при обработке первой детали партии, а также для того, чтобы вставить в уже готовую УП дополнительные кадры, обеспечивающие дополнительную обработку.

1.12. Перед возобновлением прерванной записи или перед вставкой дополнительных кадров надо проконтролировать кадр, стоящий на шестой строке дисплея (в формате индикации *PO*), и при необходимости выставить на шестую строку тот кадр, после которого должны быть записаны новые кадры. Вставить на шестую строку нужный кадр в режиме «Поиск кадра» (*RK*) или в ручном режиме можно нажатием кнопок «+» или «-». Нажатие кнопки «+» обеспечивает вывод на шестую строку дисплея следующего кадра УП, а нажатие кнопки «-» — предыдущего.

1.13. Только в подрежиме «Запись» при освобождении инструмента автоматически (без нажатия кнопки *I7* или *I8*) в УП вслед за кадром, стоявшим на шестой строке дисплея, записывается кадр вида № ... *G80 M06*.

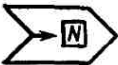

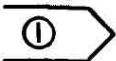
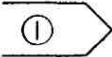

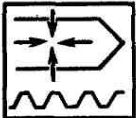
1.14. Подрезжим «Замена» (*RUS*) отличается тем, что при нажатии кнопки 17 или 18 новый кадр заменяет кадр, стоящий перед записью вторым в формате РО (на седьмой или восьмой строке дисплея), сохраняя за собой его номер. Замененный кадр после записи займет шестую строку дисплея. Подрезжим «Замена» позволяет в УП, которая сформирована в подрезжиме «Запись», заменять одни кадры на другие без использования режима редактирования. Перед заменой следует проконтролировать кадр, стоящий на шестой строке дисплея, и при необходимости выставить на шестую строку тот кадр, следующий за которым должен быть заменен.


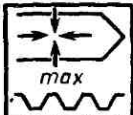


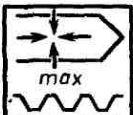

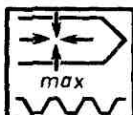
1.15. Обработка с ручным управлением и записью может чередоваться с отработкой УП в автоматическом режиме (*RN*) и заданием УП в режиме редактирования (*RR*). Для удобства оператора однажды выбранный подрезжим записи или замены восстанавливается автоматически при возврате в ручной режим.

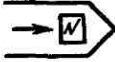

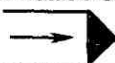
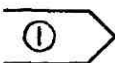









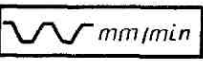
В табл. 25 приведены примеры действий оператора при обработке детали с использованием режима обучения по управлению станком с пульта УЧПУ мод. 2С42.

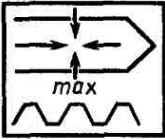


25. Примеры действий оператора при обработке детали с использованием режима обучения по управлению станком с пульта УЧПУ мод. 2С42

Выполняемые операции. Используемые режимы	Действия оператора	Использование органов управления	Информация на дисплее
<p>Пример 1. Просверлить отверстие с координатами центра от базы заготовки $x=600$ мм, $y=400$ мм с использованием плавающих нулей из группы G54</p> <p>Задание группы плавающих нулей, установка поворотного стола, задание заявки на смену инструмента</p>	Перейти в режим <i>RR</i>	Кнопка Ред.	В левом верхнем углу дисплея — <i>RR</i> . На верхней строке дисплея — код 53 (текст УП не задан)
<p>Установка инструмента Режим редактирования (<i>RR</i>), поиска кадра (<i>RK</i>), автоматической работы (<i>RN</i>)</p>	Набрать программу № 1G54M71 № 2M06	Кнопки № , 3 раза 0 , 1 , G , 5 , 4 , M , 7 , 1 , ПС	На второй строке дисплея — кадр № 1G54M71
		Кнопки № , 3 раза 0 , 2 , M , 0 , 6 , ПС	На второй строке дисплея — кадр № 2 M06

Выполняемые операции. Используемые режимы	Действия оператора	Использование органов управления	Информация на дисплее
	Найти кадр № 1 в режиме <i>RK</i>	Кнопка «Поиск кадра» 	На первой строке дисплея— <i>RK</i> %
		Кнопка ПС	На дисплее—код 00 и текст начала УП № 1 <i>G54M71</i>
	Перейти в режим <i>RN</i>	Кнопка «Автоматический режим» 	На первой строке дисплея— <i>RNA</i>
	Пустить отработку	Кнопка «Пуск» 	По окончании отработки УП на первой строке дисплея—код 06
Выход на ось отверстия и запись кадра	Перейти в <i>RD</i>	Кнопка «Преднабор» ПНК	На первой строке дисплея <i>RD PO</i>
Режимы преднабора (<i>RD</i>) и ручного управления с подрежимом записи (<i>RUF</i>)	Набрать задание <i>G00 G90X+ +600000 Y+400000</i>	Кнопки G , 2 раза 0 , C , 9 , 0 , X , + , 6 , 5 раз 0 , Y , + , 4 , 5 раз 0 , ПС	На нижних строках дисплея—набранные данные и символ < >
	Пустить отработку	Кнопка «Пуск» 	
	Перейти в <i>RUF</i>	Кнопки  F 	На шестой строке дисплея в формате <i>PO</i> кадр № 3 <i>600 G40 G80 G90 X+ +600000 Y+ 400000M05</i>

Выполняемые операции. Используемые режимы	Действия оператора	Использование органов управления	Информация на дисплее
Подвод сверла к заготовке, обработка отверстия, отвод сверла. Запись соответствующих кадров Режим ручного управления с подрежимом записи RUF	Подвести сверло к заготовке, включить вращение шпинделя, установить 630 об/мин	Кнопки «Выбор Z», оператор, вариатор главного привода 	
	Записать кадр	Кнопка 	На шестой строке дисплея кадр № 4 G00 Z+212273 S630M03
	Установить подачу 100 мм/мин, просверлить отверстие	Кнопки и вариатор подачи  	
	Записать кадр	Кнопка 	На шестой строке дисплея кадр № 5 G01Z--50133 F1008630 M03
	Вывести сверло из отверстия, остановить вращение шпинделя	Оператор, кнопка 	
	Записать кадр	Кнопка 	На шестой строке дисплея кадр № 6 G00Z+20930 M05
Смена инструмента Режим ручного управления с подрежимом записи RUF	Освободить, сменить и зажать инструмент	Кнопки освобождения и зажима инструмента	На шестой строке дисплея кадр № 7 G80M06

Выполняемые операции. Используемые режимы	Действия оператора	Использование органов управления	Информация на дисплее
<p>Пример 2. Выполнить ту же операцию, что и в примере 1, заменив глубину сверления. Использовать программу, записанную в примере 1</p>			
Установка инструмента, выход на ось отверстия под-вод сверла	Найти кадр № 1 в режиме <i>RK</i>	Кнопка «Поиск кадра» 	На первой строке дисплея — <i>RK</i> %
Режимы поиска кадра (<i>RK</i>), автоматической работы (<i>RN</i>) и ручной (<i>RU</i>)		Кнопка 	На дисплее код 00 и текст начала УП № 1 <i>G54M71</i>
Перейти в режим <i>RN</i>	Кнопка «Автоматическая работа»		На первой строке дисплея — <i>RNA</i>
Пустить отработку	Кнопка «Пуск»		По окончании отработки кадра № 2 на первой строке дисплея — код 06
Перейти в режим <i>RU</i> , освободить, установить и зажать инструмент	Кнопки освобождения и зажима инструмента		
Перейти в режим <i>RN</i>	Кнопка «Автоматическая работа»		После отработки кадра № 4 на первой строке дисплея — код 05, на шестой строке кадр № 4
Набрать N0004		Кнопки  , 3 раза  ,  , 	
Пустить отработку			
Обработка отверстия Режим ручного управления с под-режимом замены (<i>RUS</i>)	Перейти в режим <i>RU</i> подрежим <i>S</i> (<i>RUS</i>), включить вращение шпинделя, установить	Кнопки  ,  ,  вариатор главного привода, кнопки выбора   <i>mm/min</i>	

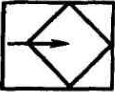
Выполняемые операции. Используемые режимы	Действия оператора	Использование органов управления	Информация на дисплее
	630 об/мин, установить подачу 100 мм/мин, просвер- лить отвер- стие		
	Записать кадр	Кнопка 	На шестой строке дис- плея кадр № 5 G01Z— 70183 F100 630M03
Отвод сверла Переход к смене инструмента Автоматический режим (RN)	Перейти в режим RN	Кнопка «Автоматическая работа» 	На первой строке дис- плея RNA
	Пусть отработку	Кнопка «Пуск» 	После обра- ботки кадра № 7 на пер- вой строке дисплея— код 06

2. Запись на магнитную ленту и ввод УП с магнитной ленты.


Перед началом работы с магнитной ленты вставить кассету в кассетный накопитель на магнитной ленте (НКМЛ). Перед записью УП найти начало программы в режиме «Поиск кадра» (RK)

2.1. Запись УП.

Выбрать подрежим записи на магнитную ленту, нажав




кнопки , [M], [F]. На верхней строке дисплея выветится R1MF□□.

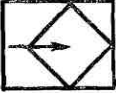


Набрать номер вводимой УП (например, 3), нажав кнопки [0] и [3]. На верхней строке дисплея выветится G03.



Нажать кнопку  «Пуск». По окончании правильной


записи на верхней строке дисплея выветится код 03. При неправильной работе вместо кода 03 на верхней строке дисплея выветится один из следующих кодов: 51—неправильная запись; 59—конец УП; 61—нет готовности магнитофона.

2.2. Ввод УП.

Очистить память УП в режиме редактирования (RR), нажав кнопки , , . На верхней строке дисплея высветится код 53.

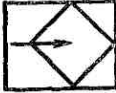


Выбрать подрежим ввода УП с магнитной ленты, нажав кнопки ,  и . На верхней строке дисплея высветится R1MS□□.


Набрать номер программы, вводимой с магнитной ленты в память (например, 2), нажав кнопки  и . На верхней строке дисплея высветится S02.

Нажать кнопку  «Пуск». По окончании правильного

ввода на верхней строке дисплея высветится код 03, а начиная со второй строки — текст введенной программы. При неправильной работе вместо кода 03 на верхней строке дисплея высветится один из следующих кодов: 51 — неправильный ввод УП; 59 — конец УП; 61 — нет готовности магнитофона.


2.3. Стирание информации с магнитной ленты.

Выбрать подрежим стирания с магнитной ленты, нажав кнопки ,  и . На верхней строке дисплея высветится R1MU.

Нажать кнопку . По окончании правильного стирания

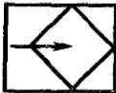
на верхней строке дисплея высветится код 03. При неправильной работе вместо кода 03 высветится код 61 — нет готовности магнитофона.

Процесс стирания может быть прерван нажатием кнопки

. При этом на верхней строке дисплея высветится

код 11.

2.4. Просмотр номеров УП, записанных на магнитную ленту.

Выбрать подрежим просмотра, нажав кнопки ,

М, **Н**. На верхней строке дисплея высветится *RTMN*.

Нажать кнопку «Пуск». По окончании чтения первой по порядку программы после буквы *Н* высветится номер этой программы (например, *Н03*) и код *03*.

Последующие нажатия кнопки



приводят к высве-

чиванию после буквы *Н* номеров последующих программ. При неправильной работе вместо кода *03* высветится один из следующих кодов: *59*—конец УП; *61*—нет готовности магнитофона.

ТЕМА. УПРАВЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2623ПМФ4 ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 38

Учебно-производственные задания. I—ознакомление со станком мод. 2623ПМФ4.

Цель задания. Ознакомить учащихся со станком и органами управления.

I. Ознакомление со станком мод. 2623ПМФ4

1. Станок предназначен для консольной обработки корпусных деталей массой до 4000 кг при установке на столе и до 2000 кг при установке на приспособлении-спутнике (ПС), имеющих точные отверстия, связанные между собой точными расстояниями. Станок оснащен устройством автоматической смены инструмента, состоящим из 50-позиционного инструментального магазина и автооператора. На станке можно фрезеровать, сверлить, зенкеровать, растачивать и развертывать отверстия, нарезать резьбу метчиками и резцами, выполнять контурное фрезерование (рис. 126).

Станок оснащен УЧП (программоноситель—перфолента), которое управляет следующими перемещениями рабочих узлов: поперечным стола; круговым стола; вертикальным шпиндельной бабки; продольным стойки; продольным шпинделя.

2. Преимущества станка:

длительное сохранение точности, жесткости и виброустойчивости шпиндельного узла с фрезерным и расточным шпинделями, смонтированными на прецизионных подшипниках качения; гидростатические направляющие для продольного перемещения стойки и поперечного перемещения стола;

комбинированные закаленные направляющие (с блоками качения) для перемещения шпиндельной бабки;

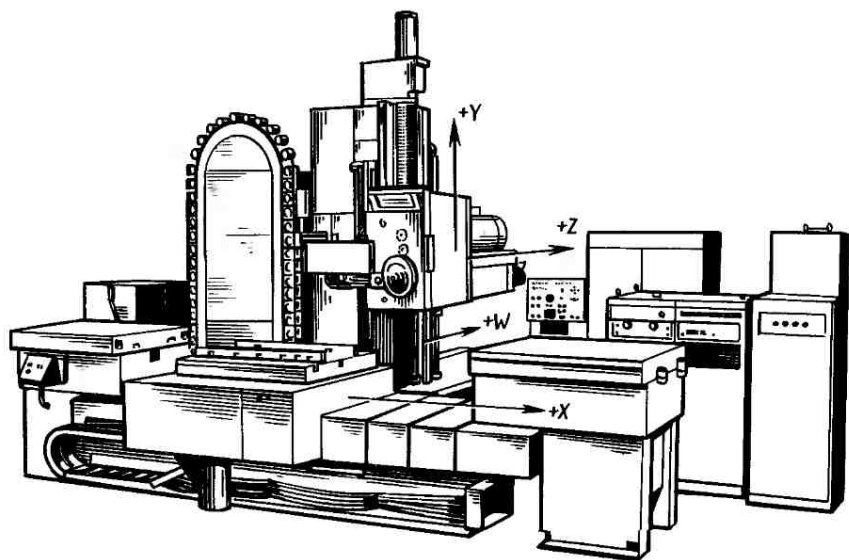


Рис. 126. Станок 2623ПМФ4

раздельные электрические приводы подач подвижных узлов, имеющие тиристорное управление и позволяющие изменять подачу (в широком диапазоне) в процессе резания;

переключение частоты вращения шпинделя в процессе резания;

электронное устройство резбонарезания в автоматическом цикле;

быстродействующие зажимы узлов с постоянным усилием зажима;

перемещение подвижных узлов с помощью винтовых пар качения с предварительным натягом;

централизованное автоматизированное смазывание направляющих; механизированное смазывание столов-спутников;

надежная защита направляющих от засорения и механических повреждений.

3. Техническая характеристика станка:

диаметр выдвижного шпинделя 110 мм;

конус для крепления инструмента в шпинделе по ГОСТ 19860—74 50АТ5;

размеры (длина × ширина) встроенного поворотного стола—1120 × 1250 мм;

наибольшая масса обрабатываемого изделия—4000 кг;

наибольшее перемещение шпиндельной бабки—1250 мм, шпинделя (продольные)—500 мм, стойки (продольное)—1000 мм, стола (поперечное)—1100 мм, стола (круговое)—360°;

частота вращения шпинделя (число ступеней 25)—5—1250 об/мин;

наибольшее усилие подачи: стойки—15 кН, шпинделя—10 кН, шпиндельной бабки—8 кН, стола—8 кН;

подача (регулирование бесступенчатое) шпинделя, шпиндельной бабки, стойки и стола (поперечная)—2—1600 мм/мин, подача стола при повороте (на радиусе 200 мм)—1,57—1260 мм/мин;

скорость быстрых перемещений шпинделя, шпиндельной бабки, стойки и стола—8000 мм/мин, стола при повороте (на радиусе 200 мм)—4000 мм/мин; инструментальный магазин—цепной 50-позиционный, скорость перемещения цепи—20 мм/мин;

мощность главного электродвигателя—15 кВт, суммарная мощность станка—55 кВт;

габариты (длина × ширина × высота) станка (с электрооборудованием)—8300 × 7500 × 4500 мм;

масса станка (без электрооборудования)—31 000 кг; станок оснащен УЧПУ «Размер 2М-1300» или «Размер 4М».

4. Подвижные узлы станка: стол (линейное перемещение по оси *X* и поворот по оси *B*); шпиндельная бабка (линейное перемещение по оси *Y*); стойка (по оси *W*); выдвигной шпиндель (по оси *Z*).

5. В комплект станка входят: главный пульт управления; УЧПУ «Размер 4М»; шкаф станции управления; комплект электроприводов, состоящий из силового шкафа (ШС) и шкафа управления (ШУ).

6. Пульты управления: пульт оператора УЧПУ (рис. 127) с лентопротяжным механизмом (рис. 128); главный пульт управления станком (рис. 129); пульт ручного управления инструментальным магазином (рис. 130); наладочный пульт для управления автооператором и инструментальным магазином (рис. 131).

6.1. На пульте оператора УЧПУ (см. рис. 127) расположены следующие органы управления: 1—набор установки нулей; 2—регулятор яркости; 3—экран дисплея; 4—клавиатура пульта ввода символов и чисел; 5—пульт управления УЧПУ; 6—набор корректоров длины инструмента; 7—набор корректоров радиуса инструмента; 8—включение фотосчитывающего устройства.

6.2. На главном пульте управления станком (см. рис. 129) расположены следующие органы управления.

Передняя стенка пульта (рис. 129, а): I—сигнализация (1—неисправности в гидростатике; 2—неисправности в системе гидроуравновешивания; 3—неисправности в главном приводе; 4 и 5—засорение фильтров № 1 и № 2 масла; 6—неисправности системы смазывания шпиндельной бабки; 7—срабатывание цикла зажима—освобождения узла; 8—неисправности холодильной машины; II—кнопки и сигнальные лампы выбора перемещений подвижных узлов станка (*X*—стола; *B*—поворотного стола; *Y*—шпиндельной бабки; *W*—стойки; *Z*—шпинделя

выдвижного); III—клавиша отмены (сброса) выбора узла; II—экран дисплея, отображающий работу станка по УП и положение подвижных узлов станка относительно координатных осей при работе в режиме ручного управления; 10—переключатель ручной коррекции скорости подачи (в % номинального значения подачи заданного УЧПУ); 9—переключатель ручной коррекции частоты вращения шпинделя (в % номинального значения частоты вращения, заданного УЧПУ); 12—оператор изменения направления и величины установочных перемещений рабочих органов (стола, стойки, шпиндельной бабки и шпинделя), в рукоятке которого смонтированы три кнопки («+»; «-»; «Быстрый ход»); 13—вариатор скорости подач рабочих органов; 14—вариатор частоты вращения шпинделя; 15—тумблер выбора режима работы от УЧПУ или ручное управление; 16—кнопка пуска автоматической работы по программе; 17—кнопка и сигнальная лампа остановки автоматической работы по программе; сигнальные лампы 18 и кнопки 19 включения рабочей подачи в положительном и отрицательном направлениях; 20—«Стоп» подачи рабочих органов; 21—изменение направления вращения шпинделя в непрерывном режиме; 22—изменение направления шпинделя в толчковом режиме; 23—«Стоп» вращения шпинделя.

Правая боковая стенка пульта (рис. 129, б): 1—аварийная кнопка «Стоп»; 2—сигнальная лампа о включении холодильной машины; 3—тумблер включения охлаждения; 4—тумблер включения освещения; 5—сигнальная лампа о наезде на аварийный конечный выключатель ограничения хода; 6—кнопка съезда с аварийного конечного выключателя; 7—кнопка и сигнальная лампа включения смазывания направляющих шпиндельной бабки и стола; 8—кнопки включения и выключения насосной станции гидравлической системы станка; 9—сигнальная лампа о поиске инструмента (движении магазина); 10—сигнальные лампы о зажиме и освобождении инструмента; 11—сигнальная лампа о фиксации магазина; 12—сигнальная лампа о работе автооператора (смена инструмента);

левая боковая стенка пульта: 1 и 2—кнопки и сигнальные лампы включения и выключения питания в шкафу станции управления.

6.3. На пульте ручного управления движением магазина (см. рис. 130) имеются две кнопки: 1—движение магазина вперед; 2—движение магазина назад.

6.4. На наладочном пульте управления магазином и автооператором в ручном режиме (см. рис. 131) расположены: 1—кнопки включения движения магазина с малой скоростью в наладочном режиме; 2—тумблер фиксации и расфиксации магазина; 3—тумблер включения и выключения автооператора (подача давления в гидросистему автооператора); 4—тумблер выдвижения и втягивания рук автооператора; 5—тумблер сведения и разведения рук автооператора; 6—кнопки поворота автооператора на 0 и 180°.

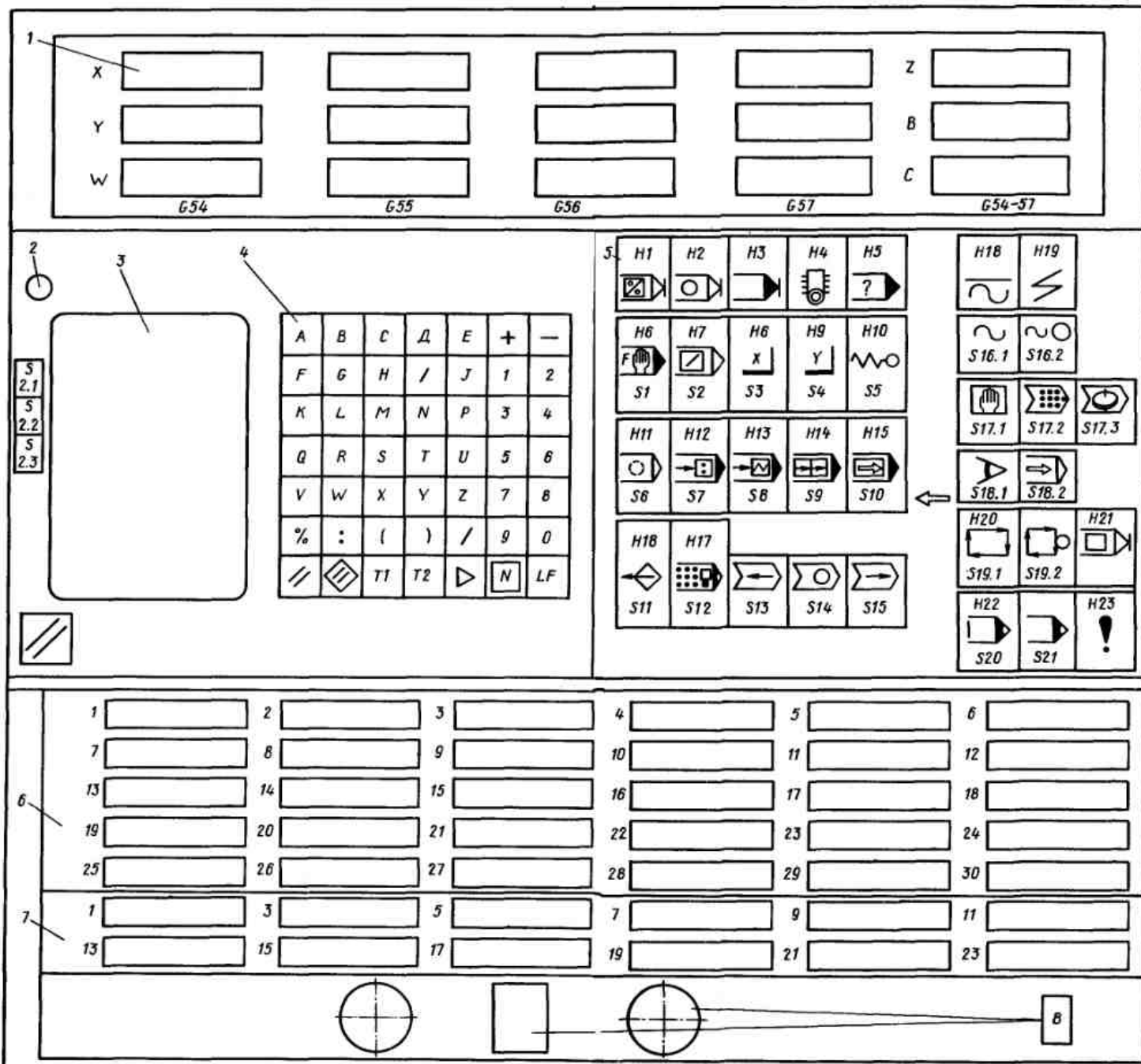


Рис. 127. Пульт оператора УЧПУ «Размер 4М»

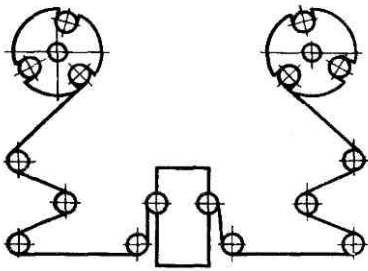


Рис. 128. Лентопротяжный механизм

Учебно-производственное задание. I — управление станком мод. 2623ПМФ4.

Цель задания. Научить учащихся приемам управления станком: выбор режима управления, подготовка станка к работе, съезд с аварийных конечных выключателей, реализация способов задания УП с пульта УЧПУ «Размер 4М»

I. Управление станком мод. 2623ПМФ4

1. Режим управления: от УЧПУ; ручное управление. Выбор режима управления следует производить тумблером 15 (см. рис. 129, а) на главном пульте станка, имеющим два положения.

1.1. Управление от УЧПУ осуществляется с пульта оператора УЧПУ и определяется положением клавиш на этом пульте. На главном пульте (см. рис. 129, а) функционируют лампы сигнализации, переключатель 10 ручной коррекции скорости подач, переключатель 9 ручной коррекции частоты вращения шпинделя, кнопки 16 и 17 пуска и остановки автоматической работы по УП. Работа станка по УП отображается на экранах дисплеев главного пульта станка и пульта УЧПУ.

1.2. В режиме ручного управления станок управляется только с главного пульта. Положения подвижных узлов станка относительно координатных осей индицируются на экранах дисплеев.

2. Порядок подготовки станка к работе.

2.1. Установить тумблер 9 (см. рис. 129, а) на главном пульте в положение «Режим ручного управления».

2.2. Включить вводной автомат в силовом шкафу.

2.3. Включить питание станции управления кнопкой 1 (см. рис. 129, в) на левой боковой стенке главного пульта.

2.4. Включить гидравлическую систему станка кнопкой 7 (см. рис. 129, б) на правой боковой стенке главного пульта.

2.5. После того как погаснут красные лампочки 1 («Неисправность в гидростатике») и 2 («Неисправность в системе гидроуравновешивания», см. рис. 129, а), можно приступить к работе, выбрав необходимый режим управления тумблером 9 (см. рис. 129, а) на главном пульте.

3. Съезд с аварийных конечных выключателей: если на каком-то узле вышел из строя конечный выключатель ограничения хода и узел наехал на аварийный конечный выключатель,

то загорается сигнальная лампа 5 (см. рис. 129, б) на правой боковой стенке главного пульта и все узлы останавливаются.

Для съезда с аварийного конечного выключателя необходимо: перевести станок на ручной режим управления; определить, какой узел наехал на аварийный конечный выключатель и выбрать этот узел на избирателе главного пульта; нажать кнопку 6 (см. рис. 129, б) на правой боковой стенке главного пульта и, удерживая ее в нажатом состоянии, осторожно съехать с аварийного конечного выключателя, управляя приводом от оператора установочных перемещений. Дальнейшая работа на станке допускается только после устранения неисправности в конечном выключателе ограничения хода.

4. Способы задания УП устройством ЧПУ «Размер 4М».

4.1. Автоматический: последовательный ввод и обработка всей программы по команде «Пуск».

4.2. Покадровый: последовательный ввод и обработка кадров программы с постоянной скоростью.

4.3. Полуавтоматический: ввод и обработка программы по частям по команде «Пуск» для каждой части.

4.4. Предварительный набор: ручной ввод с пульта информации одного кадра и обработка его по команде «Пуск».

Органы управления «Размер 4М» позволяют выбрать нужный режим работы и управлять в этом режиме станком. УЧПУ имеет набор адресов и значочисловую панель для набора информации любого кода и ввода ее в память ЭВМ.

На экране дисплея УЧПУ поочередно высвечиваются три вида информации: 1) задание; 2) фактическое исполнение; 3) рабочий режим. В первом случае индицируется информация, занесенная в память ЭВМ автоматически (от перфоленты) или вручную (набором адресов и чисел с панели УЧПУ); во втором — информация фактического состояния узлов станка (левая часть экрана) и информация задания (правая часть экрана). Указанные виды информации включаются кнопками S2.1; S2.2 и S2.3.

Условные обозначения отдельных символов на пульте ввода указаны в табл. 26; обозначения и наименования рабочих органов — в табл. 27; сигнализация состояния УЧПУ — в табл. 28.

5. Работа в автоматическом режиме (от перфоленты).

5.1. Установить рычаги натяжения ленты (см. рис. 128) в нижнее положение.

5.2. Установить кассету с лентой на левой оси, завести ленту через фотосчитывающее устройство и закрепить ее на правой кассете.

5.3. Освободить рычаги натяжения ленты.

5.4. Включить считывающее устройство.

5.5. Нажатием кнопки «Общий сброс» на пульте ввода сбросить информацию.

5.6. Нажатием кнопки «Выбор режима ввода с перфоленты» на пульте управления включить режим ввода перфоленты.

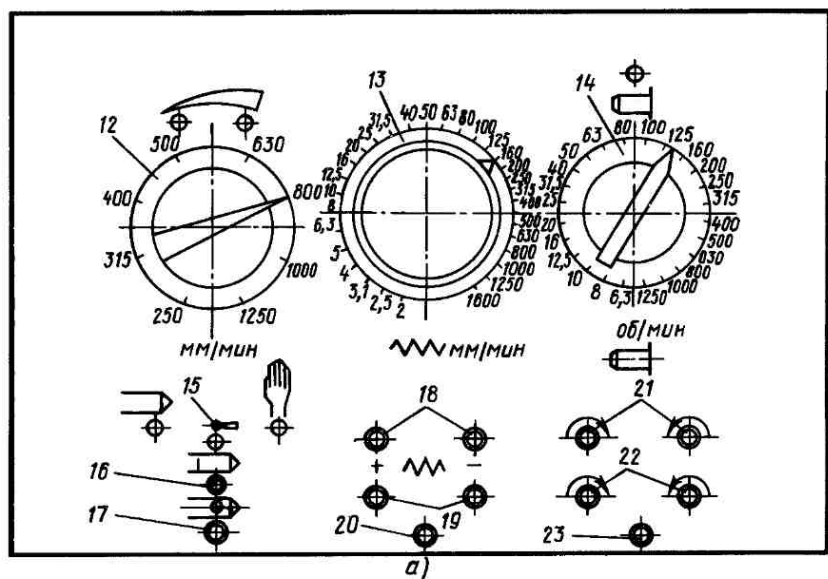
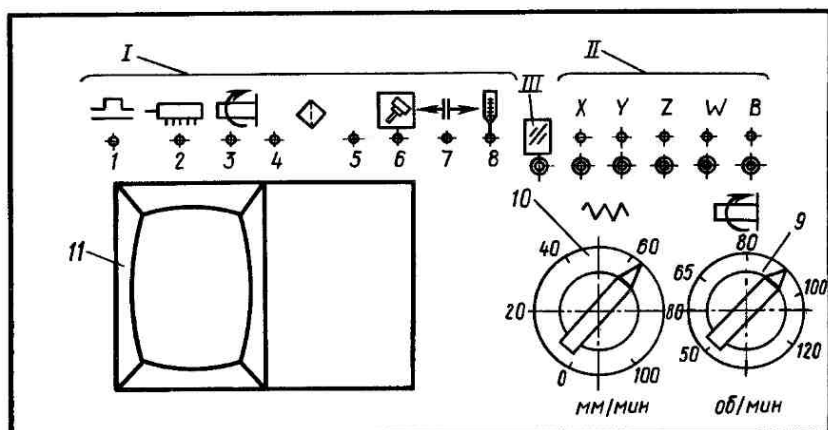
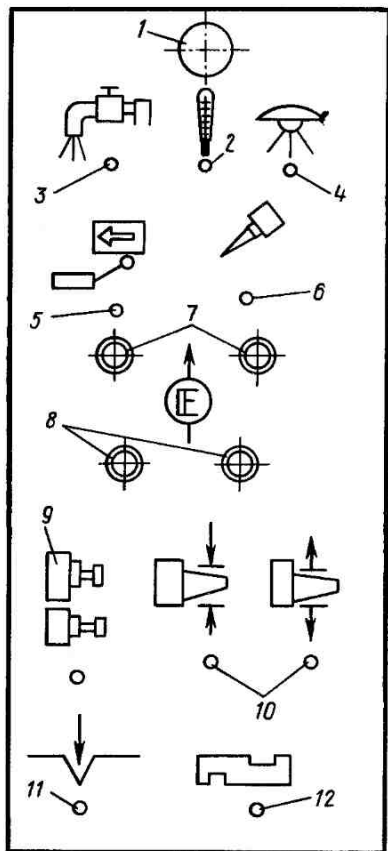


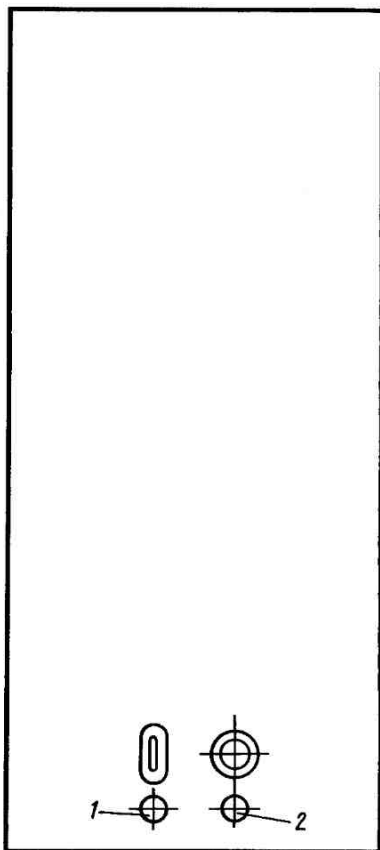
Рис. 129. Главный пульт управления

26. Условное обозначение отдельных символов на пульте ввода

Графическое	Сокращенное	Значение
%	%	Начало программы
:	:	Главный кадр
[]	[]	Информация, заключенная в скобки, устройством не обрабатывается
//	/	Руп
▭	СБА	Общий сброс
		Сброс по адресу



б)



в)

Рис. 129. Продолжение

Продолжение табл. 26

Графическое	Сокращенное	Значение
T1	T1	Номер инструмента в носителе
T2	T2	Номер инструмента в шпинделе
△	я	Ввод числа по номеру ячейки
N	N	Номер искомого кадра
LF	ПС	Конец кадра

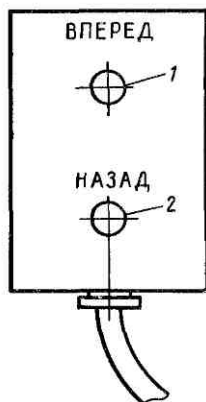


Рис. 130. Пульт ручного управления движением магазина

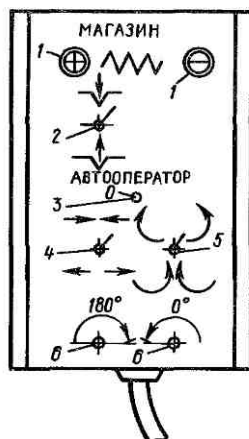


Рис. 131. Наладочный пульт для управления автооператором и магазином в ручном режиме










27. Обозначение и наименование рабочих органов управления (ОУ)

ОУ	Графическое	Сокращение	Наименование
S1, H6		КПр	Контроль программы
S2, H7		Вб/	Выбор пропуска кадра
S3, H8		ЗрХ	Выбор зеркальной отработки по координате X
S4, H9		ЗрУ	Выбор зеркальной отработки по координате Y
S5, H10		ЗтПП	Запрет пуска подачи
S6, H11		ВбТО	Выбор технологической остановки
S7, H12		Вб:	Выбор остановки на главном кадре
S8, H13		ВбN	Выбор остановки на заданном N кадре
S9, H14		ПАГ	Выбор полуавтоматического режима с остановками на кадрах с торможением
S10, H15		ПАО	Выбор полуавтоматического режима с остановками на каждом кадре
S11, H16		ПВИ	Пуск выхода информации

ОУ	Графическое	Сокращение	Наименование
S12, H17		ВБВИ	Выбор вывода информации
S13		ПлНН	Пуск перфоленты назад
S14		ЛнС	Стоп перфоленты
S15		ПлНВ	Пуск перфоленты вперед
S16.1		ВклЭ	Включение электропитания УЧПУ
S16.2		ОтклЭ	Отключение электропитания
S17.1		Нн	Выбор режима ручного ввода программы управления станком
S17.2		Лн	Выбор режима ввода с перфоленты
S17.3		ЭВМ	Выбор режима ввода и вывода при работе с ЭВМ
S18.1		Нл	Выбор режима «Наладка»
S18.2		Рб	Выбор режима «Работа»
S19.1		ПУО	Пуск цикла обработки детали
S19.2		СЦО	Стоп цикла обработки детали
S20		ПУпр	Пуск управления
S21		СУпр	Стоп управления
S2.1*		ИБП	Режим индикации буферной памяти
S2.2*		ИРП	Режим индикации рабочей памяти
S2.3*		ИФП	Режим индикации фактического положения

* На блоке пульта ввода.

28. Сигнализация состояния УЧПУ

ОУ	Графическое	Сокращенное	Наименование
H1		%	Начало программы
H2		Тхо	Технологическая остановка
H3		КнП	Конец программы
H4		КТр	Контроль температуры
H5		Ош	Ошибка
H18	—	—	Сигнал включения питания УЧПУ
H19	—	—	Сигнал наличия сетевого напряжения на первичной стороне источника питания УЧПУ
H20		ЦОВкл	Цикл обработки включен
H21		Го	Готовность общая
H22		УВкл	Управление станка включено
H23		ГСт	Готовность станка к работе от УЧПУ

5.7. Нажатием кнопки «Пуск перфоленты вперед» или кнопки «Пуск перфоленты назад» перемотать ленту до начала программы (при этом следить за номерами кадров, которые высвечиваются на экране дисплея).

5.8. Нажатием кнопки ввести первый кадр и убедиться в правильности ввода первого кадра.

5.9. Выбрать режим работы УЧПУ.

5.10. Отжать все кнопки для полуавтоматического режима работы.

5.11. Нажатием кнопки установить автоматический режим работы.

5.12. Включить управление кнопкой «Пуск управления».

Информация обрабатывается без вмешательства оператора.

6. Покадровый режим работы.

6.1. Нажать кнопку с косой чертой, которая разрешает ввод информации с кадров, имеющих черту (кнопки «+» или «-») на пульте ввода изменяют на противоположное направление движения по осям X и Y и позволяют производить

зеркальную обработку по этим осям при нажатии соответствующих кнопок на пульте управления.

6.2. Для отработки программы с постоянной скоростью необходимо: ввести в буферную память первый кадр; нажатием кнопки перевести систему в режим ручного предварительного набора; ввести с пульта в память УЧПУ выбранную скорость; нажатием кнопки перевести УЧПУ в режим «Лента»; нажатием на кнопку «Пуск» все рабочие органы станка переместить на заданной скорости для ускорения прогона отработанной программы обработки детали; для продолжения работы в автоматическом режиме отжать соответствующую кнопку.

7. Полуавтоматический режим работы.

7.1. Нажать одну или несколько кнопок полуавтоматического режима.

7.2. Нажать кнопку «Пуск цикла обработки», отработать программу обработки первой детали. Остановка после отработки каждого кадра и считывание последующего кадра дает возможность проверить (по экрану дисплея) правильность задания информации и правильность перемещения, а также сравнить фактическую величину перемещения по программе с возможностью перемещений рабочих органов. В полуавтоматическом режиме полностью обрабатываются стандартные циклы обработки.

8. Поцикловая обработка.

8.1. При нажатии кнопки *S9H14* программа останавливается при наличии в кадре подготовительных циклов (замедление, остановка или позиционирование).

8.2. При нажатии кнопки *S10H15* программа останавливается, если номер кадра на программе совпадает с номером кадра, предварительно набранного с пульта УЧПУ.

8.3. При нажатии кнопки *S7H12* производится остановка на каждом кадре, имеющем двоеточие.

8.4. При нажатии кнопки *S6H11* «Технологическая остановка» программа останавливается после отработки кадра, имеющего вспомогательную команду.

8.5. При нажатии кнопки *S17.1* обеспечивается переход к режиму предварительного набора, после чего можно сбросить информацию или ввести ее с помощью панели адресов и чисел с пульта УЧПУ.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 40

Учебно-производственные задания. I — программирование поиска и смены инструмента, II — использование автооператора и инструментального магазина для поиска и смены инструмента.

Цель заданий. Научить основам программирования поиска и смены инструмента, использованию автооператора и инструментального магазина.

I. Программирование поиска и смены инструмента

1. Датчик поиска инструмента служит для определения номера инструмента, который «записывается» на хвостовой части инструмента в двоично-десятичном коде путем набора колец двух размеров в определенном порядке. Кольцу меньшего диаметра соответствует сигнал «1», а кольцу большего диаметра — сигнал «0». Номер инструмента определяется по числу и положению колец меньшего диаметра. Просуммировав все числовые веса малых колец, получают номер инструмента. Например, на хвостовике инструмента имеются малые кольца 4; 5; 7 и 9. Их числовые веса соответственно равны 20; 10; 4 и 1. Номер инструмента 35.

Когда инструмент вставлен в ячейку магазина, имеющую специальную обойму с отверстиями, то кольца большого диаметра перекрывают, а кольца меньшего диаметра не перекрывают отверстия. При движении магазина обойма входит в зону считывания фотоэлектрического датчика. Пучок света, создаваемый лампой накаливания, освещает 15 фотодиодов, в том числе: девять кодовых; один для контроля четности, два — достоверности, два — точной зоны, один — остановки.

2. Алгоритм поиска инструмента следующий.

2.1. От УЧПУ поступает команда «Поиск инструмента».

2.2. Включается привод магазина на скорость v_1 .

2.3. После прохождения искомого инструмента через датчик поиска инструмента и получения сигнала о совпадении кодов «Т» производится торможение двигателя и его реверс на скорость v_2 .

2.4. После получения второго сигнала о совпадении кодов «Т» производится торможение двигателя до скорости v_3 .

2.5. После получения сигнала «Точная зона» двигатель тормозится до скорости v_4 .

2.6. После затемнения диода остановки привод останавливается.

2.7. До получения сигнала «Смена инструмента» привод магазина удерживает искомую ячейку магазина в точной зоне в следящем режиме.

3. Цикл движения автооператора, осуществляющего смену инструмента.

3.1. Выдвижение рук и захват инструмента в шпинделе и магазине одновременно двумя руками.

3.2. Освобождение инструмента в шпинделе.

3.3. Отвод шпинделя по оси Z на 15 мм от положения смены инструмента.

3.4. Сведение рук.

3.5. Поворот автооператора на 180° .

3.6. Разведение рук.

3.7. Подвод шпинделя по оси Z в положение смены инструмента.

3.8. Зажим инструмента в шпинделе.

3.9. Втягивание рук.

Перед сменой инструмента необходимо узлы станка установить по осям Y , Z и W в положение смены, а шпиндель зафиксировать по углу в это же положение.

4. Смена инструментов разрешается, если поступили следующие сигналы: коды фактического и заданного инструментов совпали; код инструмента в магазине проверен на четность; ячейка магазина находится в точной зоне, т. е. оба диода точной зоны затемнены.

5. При работе автооператора в циклах «Выдвижение рук» и «Разведение рук» необходимо проконтролировать положение ячейки в точной зоне. Если ячейка ушла из этой зоны, смена инструмента прекращается. Во время работы автооператора движение магазина запрещено. Движение магазина разрешается только при исходном положении автооператора: руки вытянуты; оператор находится в положении 0 или 180° .

6. Номер инструмента и номер коррекции записываются двумя десятичными разрядами (каждый под одним адресом T): два старших разряда — номер инструмента; два младших разряда — номер коррекции.

Поиск и смена инструмента (только для станка мод. 2623ПМФ4) начинается после считывания нового номера инструмента. Вместе с номером инструмента необходимо программировать $M90$ (если номер инструмента 1—99) или $M91$ (если номер инструмента 100—199).

Например, № 160 $T7700M90$ — поиск инструмента номер 77;
№ 170 $T9900M91$ — поиск инструмента номер 99.

Смена инструмента программируется тремя кадрами с символами по кадрам соответственно: $M06$ (смена инструмента); $G90$ или $G91$ (номер инструмента); $M51$ (отвод шпинделя в цикле смены инструмента) и $M52$ (подвод шпинделя в цикле смены инструмента).

После смены инструмента УЧПУ «Размер 4М» запоминает номер инструмента, установленный в шпинделе вместе с номером коррекции, который был запрограммирован под адресом T .

Введение в память УЧПУ значения коррекции по радиусу осуществляется по командам: $G41$ — инструмент слева; $G42$ — инструмент справа; $G43$ — коррекция положительная; $G44$ — коррекция отрицательная; по длине — всегда по оси W .

На УЧПУ «Размер 4М» имеется 30 корректоров размера инструмента: 12 парных — для коррекции по длине и радиусу (с нечетным номером от 1 до 23); 18 — для коррекции длины инструмента.

При программировании автоматических циклов для станка мод. 2623ПМФ4 используют символы R и Q (R — координата конца подвода инструмента к обрабатываемой детали на быстром ходу; Q — координата конца вывода инструмента из обрабатываемой детали).

II. Использование автооператора и инструментального магазина для поиска и смены инструмента

1. Автооператор представляет собой двухзахватный рычажно-поворотный механизм и используется для обмена инструментом, находящихся в шпинделе и гнезде инструментального магазина.

2. Цикл движений органов автооператора при обмене инструментом:

2.1. Выдвижение рук с захватами для инструментов, освобождение инструмента в шпинделе станка, отвод шпинделя назад (от оправки).

2.2. Поворот рук с закрепленными в них инструментами для извлечения их из шпинделя и гнезда магазина.

2.3. Поворот автооператора на 180° вокруг центральной оси.

2.4. Обратный поворот рук для ввода очередного инструмента в шпиндель станка, а использованного инструмента — в гнездо инструментального магазина.

2.5. Выдвижение шпинделя вперед (на оправку) и зажим оправки в шпинделе станка.

2.6. Втягивание рук в исходное положение.

3. Инструментальный магазин применяется для установки и замены инструментов при обработке деталей на станке. Магазин состоит из сварного каркаса, на котором смонтированы направляющие для цепи транспортера.

Автоматический выбор инструмента по программе или по предварительному набору с пульта производится кодовым фотоэлектрическим датчиком поиска инструмента, который находит номер инструмента по комбинации из кодовых колец, расположенных на хвостовой части оправки. Для смены инструмента звено цепи с выбранным инструментом позиционируется в положение смены. Точная установка осуществляется также с помощью датчика поиска инструмента. Привод цепи инструментального магазина осуществляется таким образом: электродвигатель постоянного тока — клиноременная передача — червячная передача — приводная звездочка транспортера.

Автоматическая смена инструмента возможна, если возможны следующие условия: шпиндельная бабка, шпиндель и стойка станка находятся в зоне «Смена»; шпиндель сориентирован; инструмент найден (определен); оператор находится в исходном положении.

ТЕМА

УПРАВЛЕНИЕ РАСТОЧНЫМ СТАНКОМ МОД. 2В623ПМФ4

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 41

Учебно-производственное задание. I — управление станком мод. 2В623ПМФ4.

Цель задания. Научить управлению станком мод. 2В623-ПМФ4.

Оснащение рабочего места. Таблицы: назначение органов управления станком мод. 2В623ПМФ4, причины остановки движений на станке.

I. Управление станком мод. 2В623ПМФ4

1. Основным режимом работы станка является работа при управлении от УЧПУ: в автоматическом цикле с использованием УП на перфоленте; в режиме предварительного набора; в режиме установочных перемещений от главного пульта через УЧПУ. При всех этих режимах УЧПУ осуществляет индикацию перемещений узлов станка и информирует о процессах, происходящих в станке. Для наладки станка, если УЧПУ не подготовлено к работе, предусмотрен наладочный режим.

2. Станок имеет следующие пульта управления.

Главный пульт (рис. 132) включает в себя: органы оперативного управления станком; пульт блока отображения символической информации (БОСИ); пульт корректоров УЧПУ; органы управления станком в наладочном режиме.

Пульт управления зажимом и освобождением инструмента (см. рис. 124), расположенный на шпиндельной бабке, имеет сигнальную лампу 1 «Отжим инструмента», кнопку 2 инструмент «Зажат» и кнопку 3 инструмент «Освобожден».

Переносный пульт (рис. 133) для управления автооператором и инструментальным магазином в ручном режиме имеет следующие органы управления: 1—кнопка включения транспортера; 2—кнопка выключения транспортера; 3—тумблер выбора режимов «Работа» или «Наладка»; 4—тумблер передвижения «Автооператор»; 5—тумблер поворота «Автооператор»; 6—тумблер «Автооператор» (поворот на 0—180°).

Назначение органов управления указано в табл. 29.

29. Назначение органов управления станком мод. 2В623ПМФ4

Позиции (см. рис. 132)	Назначение	Позиции (см. рис. 132)	Назначение
1	Аварийная кнопка «Стоп»	8	Выбор узла «W»
	Лампы сигнализации	9	Выбор узла «Z»
		10	Выбор узла «X»
2	Выбор узла «B»	11	Выбор узла «Y»
3	Выбор узла «W»	12	Включение быстрых перемещений в направлении «+»
4	Выбор узла «Z»	13	Включение быстрых перемещений в направлении «-»
5	Выбор узла «Y»	14	Включение ускоренной подачи в автоматическом цикле
6	Выбор узла «X»	15	Включение установочного перемещения в направлении «-»
	Кнопки		
7	Выбор узла «B»		

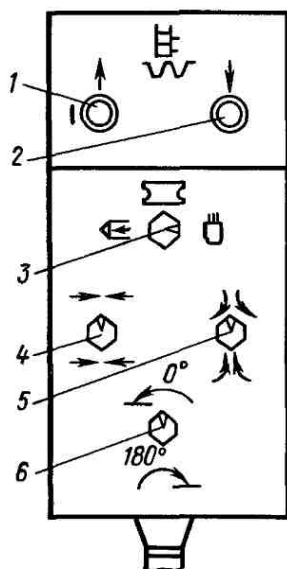
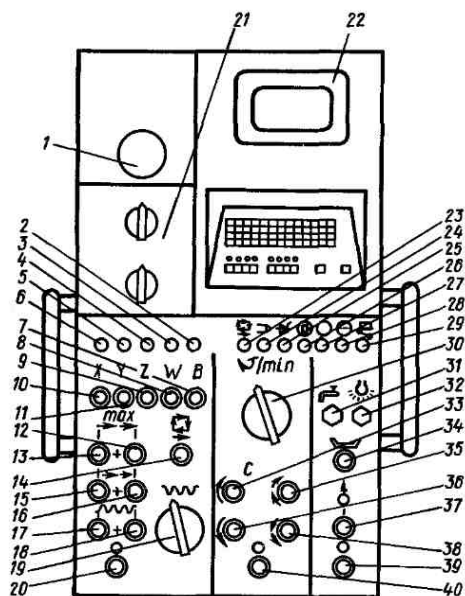
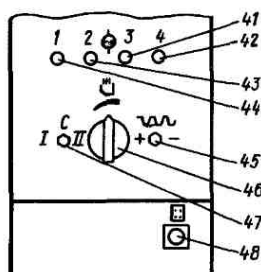


Рис. 133. Переносный пульт



← Рис. 132. Главный пульт 2В623ПМФ4

Продолжение табл. 29

Позиции (см. рис. 132)	Назначение	Позиции (см. рис. 132)	Назначение
16	Включение установочного перемещения в направлении «+»	24	УЧПУ не готово к работе
17	Включение рабочей подачи в направлении «-»	25	Нет силового питания тиристорных приводов
18	Включение рабочей подачи в направлении «+»	26	Насосная станция неисправна
19	Вариатор подач	27	Неисправность холодильной машины
20	«Стоп» подачи	28	Засорение фильтров
21	Выносной пульт коррекции УЧПУ	29	Наезд на аварийные конечные выключатели
22	Выносной пульт управления УЧПУ	30	Вариатор скорости вращения главного привода
23	Лампы сигнализации Автоматическая работа	31	Кнопки Включение насоса охлаждающей жидкости

Позиции (см. рис. 132)	Назначение	Позиции (см. рис. 132)	Назначение
32	Включение освещения станка	41	Засорение фильтра № 3
33	Включение вращения шпинделя по часовой стрелке	42	Засорение фильтра № 4
34	Включение смазывания	43	Засорение фильтра № 2
35	Включение толчкового поворота шпинделя по часовой стрелке	44	Засорение фильтра № 1
36	Включение вращения шпинделя против часовой стрелки		Переключатели наладочного режима
37	Включение насосной станции	45	Включение перемещений узлов подачи и вращения шпинделя
38	Включение толчкового поворота шпинделя против часовой стрелки	46	Регулирование скорости перемещений
39	«Стоп» насосная станция	47	Переключение механического диапазона I и II скорости вращения шпинделя
40	«Стоп» вращения шпинделя	48	Разъем для включения технологического наладочного пульта
	Лампы сигнализации		

3. Особенности оперативного управления станком

Оперативное управление станком в ручном режиме следует осуществлять с помощью кнопок выбора узлов, кнопок включения движения узлов, вариатора величин подач и шагов, кнопок включения вращения и поворота шпинделя, вариатора частоты вращения шпинделя. Если вариатор стоит в одном из первых положений (указывает величину шага), нажатие любой из кнопок включения движения узлов, в том числе и кнопок быстрых перемещений, приводит лишь к шаговому перемещению.

На станке допускаются следующие оперативные вмешательства в отработку УП.

3.1. Остановка подачи кнопкой 20 (см. рис. 132) «Стоп подачи» на главном пульте и нажатием клавиши «Стоп автоматического управления» на выносном пульте управления 22 (см. рис. 132) УЧПУ при сохранении движения инструментального магазина и автооператора автоматической смены инструмента (АСИ).

3.2. Остановка всех движений на станке кнопкой 40 «Стоп шпинделя» (см. рис. 132).

3.3. Остановка отработки УП по концу кадра (нажатием кнопки на пульте БОСИ) по команде M01, по набранному номеру кадра.

3.4. Изменение заданных в УП величин подачи и частоты вращения шпинделя с помощью соответствующих корректоров.

3.5. Замена заданной в УП подачи на подачу 1200 мм/мин, пока нажата кнопка 14 «Ускоренная подача» (см. рис. 132).

После остановок кнопками «Стоп подачи», «Стоп программы» на пульте УЧПУ по концу и номеру кадра и по команде M01 отработка УП может быть продолжена нажатием кнопки «Пуск» на пульте УЧПУ.

После остановки кнопкой «Стоп шпинделя» продолжение обработки УП нажатием кнопки «Пуск» запрещается.

Ускорение подачи кнопкой 14 (см. рис. 132) при движении по контуру может вызвать превышение допустимого рассогласования (табл. 30, код. 13), если в кадрах УП, предшествующих крутым изломам траектории режущего инструмента, не задана команда G09.

30. Причины остановки движений на станке

Код на дисплее	Причины остановки	Код на дисплее	Причины остановки	
	Остановки запланированные			
00	По M00	20	включен	
01	» M01		Ограничение	
02	» окончании работы УП (по M02)	21	хода в «+»	
03	» окончании ввода УП (по M02)	24	Ограничение	
04	» окончании поиска кадра (в режиме «Поиск кадра»)		хода в «-»	
05	» концу отработки кадра	25	Сигнал об от-	
06	» M06		жиме узла не	
07	» концу выхода в исходное положение	28	соответствует	
			заданию	
			Сигнал о зажи-	
			ме узла не со-	
			ответствует за-	
			данию	
			Нет смазки	
			} С указани- ем ко- ординаты	
	Остановки по блокам, неисправностям, по кнопке «Стоп»			
10	Давление не в норме	30		Отсутствуют сигналы
11	Нажата одна из кнопок «Стоп»	31		1 механический диапазон
12	Нет питания приводов подачи	32		2 механический диапазон
13	Превышение допустимого рассогласования (с указанием координаты)	33		Инструмент зажат
14	Отсутствие в памяти УЧПУ значений плавающих нулей или коррекции	34		Инструмент отжат
15	Неисправность процессора или таймера УЧПУ	35	Шпиндель зафиксирован	
16	Сбой отсчетной системы (с указанием координаты)	36	Шпиндель расфиксирован	
17	Отклонение узла от заданной координаты превышает допустимое значение (с указанием координаты)	37	Смазка главного привода	
18	Уравновешивание неисправно	38	Разрешение работы главного привода	
19	Пульт смены инструментов	39	Частота вращения равна заданной	
			Главный двигатель вращается	
			Информации при вводе УП в ее редактировании	
		50	Сбой по четности, обрыв ленты	
		51	Сбой по длине кадра и структуре программы	
		52	Сбой по длине управляющей программы	
		53	Отсутствие УП в памяти УЧПУ	

Код на дисплее	Причины остановки	Код на дисплее	Причины остановки
55	Контекст не найден	85	Инструмент в зоне достоверности (Д1+Д2)
56	Ошибка набора		Остановка инструментального магазина по сигналам
57	Достигнут конец УП		
59	Ввод по прочтению 100 пустых строк (по концу ленты) окончен		
	Остановы, связанные с действиями оператора при отработке	88		Инструмент не найден в течение 1,5 мин после начала поиска
60	Переход к отработке подпрограммы без задания кадра вызова	89	Инструмент найден
61	Неисправность памяти УЧПУ или магнитофона		Отсутствуют сигналы:
	Отсутствуют сигналы	96	Торможение при ориентации
70	Рука (автооператора) от магазина	97	Остановка при ориентации
71	Рука от бабки		Остановы при вводе программного обеспечения (ПО)
72	Руки разведены	143612	Сбой фотосчитывателя
73	Руки сведены	143466	Неисправность памяти УЧПУ
74	Автооператор в 0°		Останов при запуске ПО
75	Автооператор в 180°		Неисправность памяти УЧПУ
78	Рука у магазина	60006	
79	Рука у бабки		
80	Зона P1 (точная зона)	40012	
81	Зона P2 (точная зона)	40014	
82	Зона P3 (останов)	.	
83	Совпадение кодов	.	
84	Ограждение магазина закрыто	40056	

Ускорение подачи в автоматических циклах G81—G89 может быть использовано без ограничений. После остановок из-за превышения допустимого рассогласования (код 13), при неправильной работе зажимов узлов (код 25) прекращается подача сигнала «УЧПУ готово к работе» (гаснет лампа). Чтобы вновь начать работу после этих остановок, надо нажать клавишу ручного управления, а затем кнопку «Запуск гидростанции» (см. рис. 132).

С конечных выключателей ограничения хода можно съезжать только в ручном режиме.

При использовании корректоров подачи и частоты вращения шпинделя нужно учитывать, что коррекция производится не только в том кадре, в котором она была введена, но и во всех последующих, пока корректоры не будут возвращены в положение 100%. После смены инструмента, если корректоры не возвращены в положение 100%, оставшаяся коррекция может снизить качество обработки

или привести к поломке инструмента (особенно в цикле G84).

Чтобы продолжить работы после сбоя отсчетной системы (код 16) и после сбоя в смазывании узлов (код 28), необходимо нажать клавишу ручного управления. После сбоя отсчетной системы (код 16) нужно вновь выйти в исходное положение.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 42

Учебно-производственное задание. I— индикация работы узлов и механизмов станка.

Цель задания. Научить использовать при управлении станком индикацию причин остановки движений органов станка, этапов циклов работы механизмов станка, номеров найденного и заданного инструментов и др.

Оснащение рабочего места. Таблица этапов циклов работы механизмов станка.

I. Индикация работы узлов и механизмов станка

При запланированных остановках отработки УП по командам M00, M01, M02, G87, G88, а также при остановках, вызванных действиями оператора, ошибками в УП или неисправностями станка и УЧПУ лампа «Работа по программе» гаснет, а код причины остановки индицируется на первой строке в правом углу дисплея в формате P7 индикации. Пример содержания форматов P7:

R№	P7	
О	24X	
*C	31	E02
A	32	E06
T	80	E04
		TM...T...

Строка	Код причины задержки	Номер этапа
--------	----------------------------	----------------

При задержке отработки УП лампа «Работа по программе» продолжает гореть, а причина задержки индицируется в формате P7. В этом же формате индицируются номера этапов циклов работы механизмов станка (табл. 31) и номера найденного (TM) и заданного (T) инструментов.

31. Этапы циклов работы механизмов станка

Обозначение этапа	Содержание этапа цикла
Управление шпинделем	
E01	Остановка шпинделя перед переключением механических диапазонов
E02	Переключение механического диапазона
E03	Включение вращения (по M03, M04)
E05	Остановка шпинделя (по M05)
E10	Остановка шпинделя
E11	Выход из зоны торможения на скорости ориентирования
E12	Поиск зоны торможения на скорости ориентирования
E13	Торможение шпинделя
E14	Остановка шпинделя
E15	Фиксация шпинделя
	} Ориентирование шпинделя
Поиск инструмента	
E01	Движение на быстром ходу с поиском зоны достоверности заданного инструмента ($T_{зд}$)
E02	Прохождение зоны достоверности
E03	Возврат в зону достоверности после реверса магазина
E04	Въезд в точную зону
E05	Следящий режим и окончание цикла поиска инструмента
Смена инструмента	
E01	Позиционирование в позицию смены инструмента по осям Z и W, ориентирование шпинделя
E02	Позиционирование в позицию смены инструмента по оси Y, проверка окончания поиска инструмента
E03	Подача масла в гидросистему автооператора
E04	Контроль исходного состояния автооператора
E05	Выдвижение рук автооператора и захват инструмента в шпинделе и магазине одновременно двумя руками
E06	Освобождение инструмента в шпинделе и отвод шпинделя (W), стойки (Z)
E07	Сведение рук автооператора
E10	Поворот автооператора на 180°
E11	Разведение рук автооператора
E12	Подвод шпинделя (W) и стойки (Z)
E13	Зажим инструмента в шпинделе
E14	Втягивание рук автооператора

Строки в формате P7 используют для индикации следующей информации: O — нахождение узла в допустимой зоне управления зажимными устройствами; C — управление механизмами главного привода при переключении механических диапазонов, ориентировании и фиксации; A — управление сменой инструмента; T — управление поиском инструмента; D — причина задержки движения узлов.

Знак «*» указывает на работающий механизм или действующую причину задержки движения (коды причин задержки).

Рассмотрим примеры заполнения строк в формате P7:

* O 24X, где X—стол, 24—сигнал об освобождении не соответствующему заданию (код 24);

* S 31 E02, где 31—код остановки «Нет соответствия 2-й механической ступени», E02—этап переключения механических ступеней;

* A32 E06, где 32—инструмент зажат (цикл смены инструмента), E06—этап освобождения инструмента в шпинделе;

* T.. 82 E04 TM 025 T025

Найденный
инструмент

Заданный
инструмент

где 82—отсутствует сигнал от зоны P3 (цикл поиска инструмента), E04—этап «въезд в точную зону». По TM возможны варианты: TM—нет достоверности; TM ???—нет достоверности, нет четности; TM 000—найден пустое гнездо; TM 025—найден инструмент № 25. По T (заданный инструмент) возможны варианты: нет информации—поиск не задан; T025—задан и найден (по зоне достоверности) инструмент № 25.

Причины остановки движений на станке.

1. Срабатывание блокировок «Уравновешивание неисправно», «Нет силового питания приводов подач», «Не включен пульт смены инструмента» приводит к остановке движения всех узлов в программном и ручном режимах.

2. Насзд на конечные выключатели ограничения паспортного хода приводит к остановке, после которой необходимо в ручном режиме съехать с конечного выключателя для продолжения работы на станке.

Срабатывание указанных блокировок индицируется на первой строке дисплея в любом формате.

3. При отсутствии сигнала «Частота вращения равна заданной» при интерполяции и сигнала «Давление нормальное» происходит задержка движения узлов до восстановления сигналов.

Задержка движения индицируется в формате P7 в строке D.

После восстановления исчезнувшего сигнала на экране дисплея пропадает знак «*», а код причины задержки остается.

ТЕМА. РАБОТА НА РАСТОЧНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 43

Учебно-производственные задания. I—выбор режима управления и режима резания, II—выбор схемы обработки заготовок на расточных станках с ЧПУ.

Цель заданий. Научить приемам наиболее эффективного использования станков с ЧПУ.

Оснащение рабочего места. Режимы резания при обработке отверстий на расточных станках с ЧПУ.

I. Выбор режима управления и режима резания

1. Настройку необходимого числа оборотов шпинделя, величины подачи осуществляют либо с ручного пульта, либо с пульта УЧПУ.

2. Настройку шага нарезаемой резьбы осуществляют с пульта УЧПУ.

3. Режим резания в зависимости от параметров детали и условий обработки назначают или рассчитывают по соответствующим справочникам. Типовые режимы резания для обработки заготовок из чугуна и стали при растачивании отверстий на станках с ЧПУ приведены в табл. 32.

32. Типовые режимы резания при обработке отверстий на расточных станках с ЧПУ

Скорость резания при сверлении и центровании стали

Диаметр сверла, мм	Скорость резания, м/мин	Диаметр сверла, мм	Скорость резания, м/мин
8	18	20	23
12	19	25	26
16	21	32	30

Скорость резания при развертывании отверстий развертками из быстрорежущей стали

Вид развертывания	Точность обработки	Скорость резания, м/мин
	Сталь	
Черновое	5-го качества	7—11
Чистовое	6-го качества	5—8
	7-го качества	3—5
	Чугун	
Черновое	5-го качества	13—18
Чистовое	6-го качества	10—14
	7-го качества	8—12

Подача при обработке отверстий инструментами из быстрорежущей стали

Диаметр отверстия, мм	Центрование	Сверление	Зенкерование	Развертывание	Цекование	Зенкование
2,5	0,02	0,03	0,02	0,30	0,15	
		0,02				

Сталь

2,5

0,02

0,03

0,02

0,30

0,15

Диаметр отверстия, мм	Центрование	Сверление	Зенкерование	Развертывание	Цекование	Зенкование
Сталь						
4	0,04	0,06	0,25	0,35		
6	0,06	0,04		0,25		
		0,09		0,40		
8	0,08	0,06		0,30		
		0,12	0,50			
10	0,10	0,08	0,35			
		0,15	0,60			
12	0,10	0,11	0,27	0,45	0,23	0,06
		0,18	0,30	0,75	0,25	0,08
16	0,15	0,14	0,35	0,50	0,28	0,10
		0,23	0,40	0,90		
20	0,20	0,17	0,40	0,60	0,30	0,13
		0,30	0,45	1,00		
25	0,20	0,20	0,45	0,75	0,33	0,15
		0,32	0,50	1,10		
32	0,20	0,22	0,50	0,80	0,35	0,18
		0,35	0,50	1,35		
		0,25		1,00		
Чугун						
2,5	0,03	0,04	0,25	0,40		
4	0,06	0,03		0,30		
		0,08		0,50		
6	0,09	0,06		0,40		
		0,12	0,60			
		0,09		0,50		
8	0,12	0,16	0,25	0,70	0,23	0,10
10	0,15	0,12	0,30	0,60		
		0,20	0,35	0,80		
12	0,15	0,15	0,35	0,75	0,25	0,15
		0,25	0,40	0,90		
16	0,20	0,18	0,45	0,85	0,28	0,20
		0,30	0,50	1,10		
20	0,25	0,22	0,45	1,00	0,30	0,25
		0,35	0,55	1,30		
25	0,25	0,25	0,50	1,20	0,33	0,30
		0,38	0,55	1,40		
32	0,25	0,27	0,55	1,30	0,35	0,35
		0,45	0,55	1,70		
		0,30		1,40		

4. Рекомендации по чистовому растачиванию отверстий с использованием подачи шпинделя.

4.1. Наибольшее допустимое расстояние L от вершины резца до переднего торца невыдвижного шпинделя: при растачивании отверстий, диаметр которых больше диаметра шпинделя, $L=6d_{\text{шп}}$ при $l \leq 80$ мм, где $d_{\text{шп}}$ — диаметр шпинделя, l — длина оправки; при растачивании глубоких отверстий, диаметр которых меньше диаметра шпинделя, $L=6d_{\text{оп}}$, если шпиндель вдвинут внутрь шпиндельной бабки, и $L=6d_{\text{ср}}$, если шпиндель частично выдвинут, где $d_{\text{оп}}$ — диаметр оправки, $d_{\text{ср}}=(d_{\text{шп}}+d_{\text{оп}})/2$ (при этом $l \leq 0,5L$). При растачивании длинных отверстий подачу рекомендуется производить столом.

4.2. Наибольший вылет шпинделя может быть использован для чистового растачивания только при условии применения опорных втулок, установленных в расточенные отверстия стенок обрабатываемой детали или в кондуктор.

4.3. Точные работы рекомендуется начинать после 1,5—2 ч работы станка, чтобы уменьшить влияние тепловых деформаций шпиндельной бабки на точность установки координат.

II. Выбор схемы обработки заготовок на расточных станках с ЧПУ

1. Порядок обработки отверстий на станках с ЧПУ.

1.1. Отверстия 7-го качества точности диаметром до 18 мм: зацентровка; сверление; рассверливание; зенкерование; развертывание (предварительное и окончательное).

1.2. Отверстия 7-го качества точности диаметром 18—30 мм: зацентровка; сверление, рассверливание; растачивание.

1.3. Отверстия 8—9-го качества точности диаметром до 18 мм: зацентровка; сверление; рассверливание; зенкерование; развертывание.

1.4. Отверстия 8-го качества точности диаметром 18—30 мм: зацентровка; сверление, рассверливание; растачивание.

1.5. Литые отверстия диаметром более 30 мм контурное фрезерование; чистовое растачивание.

1.6. Одинаковые точные отверстия с точными межцентровыми расстояниями обеспечивают последовательно по технологии, указанной в пп. 1.5.

1.7. Отверстия 11—13-го качества точности обрабатывают последовательно по технологии, указанной в пп. 1.3; отверстия 7-го качества точности обрабатывают последовательно по технологии, указанной в пп. 1.4.

1.8. Зацентровку (под сверление) отверстий с точными межцентровыми расстояниями производят короткими сверлами или центровочным комбинированным сверлом.

1.9. Ступенчатые точные соосные отверстия обрабатывают с одной установки с использованием многоступенчатых оправок

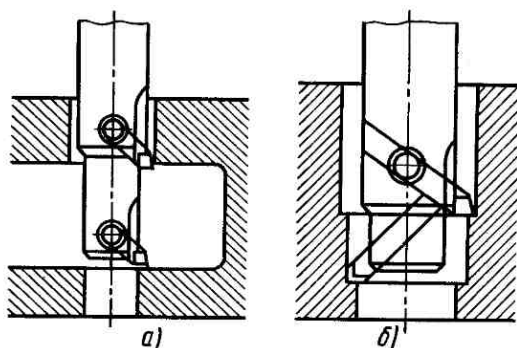


Рис. 134. Обработка ступенчатых точных отверстий

(рис. 134). При этом возможна последовательная (рис. 134, *a*) или параллельная (рис. 134, *б*) работа расточных резцов.

1.10. При сверлении глубоких отверстий снижают частоту вращения шпинделя до 15%, величину подачи до 10%; при этом в процессе сверления отверстий глубиной $5d$, $10d$ и $15d$ (где d —диаметр отверстия) осуществляют вывод сверла соответственно 2, 4 и 8 раз. При нарезании резьбы самозатягиванием подача $s = (0,99 \div 0,995)t$, где t —шаг резьбы.

1.12. При растачивании с равномерным распределением припуска применяют расточные оправки большего диаметра и меньшей длины.

1.13. Конструировать многоступенчатые оправки следует так, чтобы в работе участвовал только один резец или два резца с противоположной установкой по диаметру оправки.

1.14. Внутренние канавки обрабатывают специальными расточными оправками (рис. 135): при расположении канавок в отверстии и по наружному диаметру по схеме на рис. 135, *a*; при обработке внутренних канавок с применением устройства для радиального выдвигания резца (рис. 135, *б*).

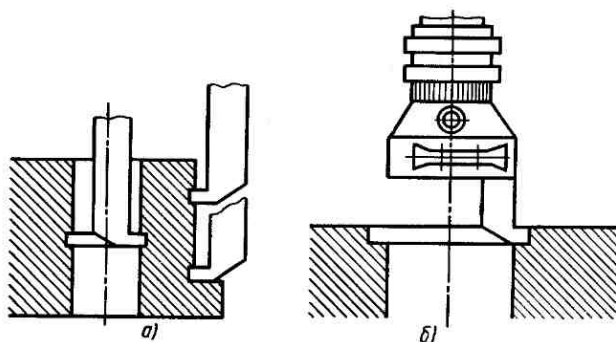


Рис. 135. Специальная расточная оправка для обработки канавок в отверстиях

1.15. При работе на станках с ЧПУ режим резания и размеры сечения стружки необходимо уменьшить на 10% по сравнению с аналогичными параметрами при работе на универсальных станках.

2. Порядок обработки отверстий на многоцелевых станках с ЧПУ.

2.1. Обрабатывают первое отверстие, выполняя все переходы при данном позиционировании стола; затем перемещают стол и обрабатывают другие отверстия.

2.2. Последовательно обрабатывают одним инструментом группу одинаковых отверстий на одной стороне детали; затем поворачивают деталь и обрабатывают тем же инструментом одинаковые отверстия на других сторонах детали.

3. При выборе технологического процесса и режима обработки заготовок на станках с ЧПУ следует учитывать высокую стоимость простоя таких станков и необходимость исключения погрешностей обработки из-за деформации заготовки и инструмента, произвольного смещения узлов (удар, толчок, вибрация).

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 44

Учебно-производственное задание. I— применение режущего инструмента и технологической оснастки для сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ.

Цель задания. Научить применению на многоцелевых станках с ЧПУ режущего инструмента и технологической оснастки, наиболее производительных конструкций, опробованных в производстве и обеспечивающих высокое качество обработки.

Оснащение рабочего места. Набор унифицированной технологической оснастки и режущего инструмента, модульно-сборного инструмента.

I. Применение режущего инструмента и технологической оснастки для сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ

1. Особенности и специфика инструментов и технологической оснастки для станков с ЧПУ.

1.1. Бескондукторная обработка заготовок.

1.2. Обработка сквозных длинных отверстий с двух сторон с поворотом стола с обрабатываемой деталью.

1.3. Повышенная жесткость и виброустойчивость исполнения и закрепления инструмента.

1.4. Применение фрез для обработки отверстий и канавок.

1.5. Высокая стоимость режущего инструмента, обусловленная применением твердых сплавов, сверхтвердых материалов с износостойким покрытием, механического крепления пластин.

1.6. Быстросменность инструмента благодаря его автоматической смене, предварительной настройке вне станка, микро-

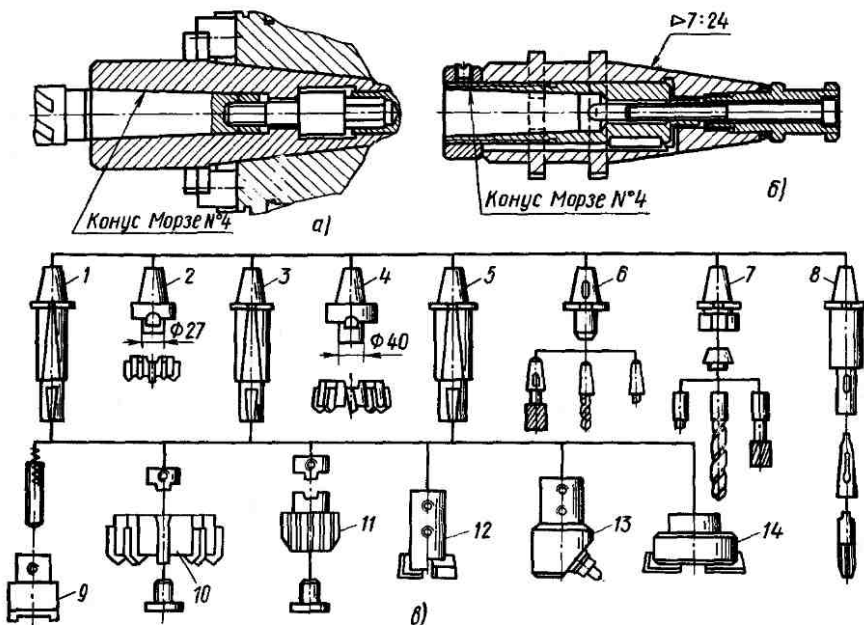


Рис. 136. Вспомогательная оснастка для крепления осевого инструмента с резьбовым отверстием

регулированию резцов по диаметру, а также применению зенкеров для снятия фасок, комбинированного инструмента, патронов, оправок и расточных головок, обеспечивающих быструю замену инструмента и др.

2. Для станков с ЧПУ и многоцелевых станков рекомендуется применять следующую оснастку и инструмент.

2.1. Вспомогательную оснастку для крепления осевого инструмента с резьбовым отверстием (рис. 136, а) и лапкой (рис. 136, б).

2.2. Нормализованный набор инструментальной оснастки (рис. 136, в), включающий в себя оправки 1, имеющие посадочные поверхности диаметром 22 и 32 мм; оправки 2 для крепления торцовых фрез диаметром до 80 мм; универсальные оправки 3 диаметром 32 и 50 мм; оправки 4 для крепления торцовых фрез диаметром до 125 мм; универсальные оправки 5, имеющие посадочные поверхности диаметром 50 и 70 мм; переходные втулки 6 с конусом Морзе № 1—№ 5; цанговые патроны 7 для крепления сверл и зенкеров; резьбонарезные патроны 8 под метчики для резьб М4—М20.

2.3. Специальный режущий инструмент (см. рис. 136, в): коронки 9 диаметром 34—175 мм; торцовые фрезы 10 диаметром 50—160 мм; развертки 11 диаметром 14—140 мм; регулируемые расточные головки 12; головки 13 для крепления

микроборов с широким диапазоном регулирования кольца 14 для комбинированной обработки отверстий диаметром 55—200 мм.

2.4. Конструкция оправок для крепления торцовых фрез диаметром до 125 мм показана на рис. 137, втулок переходных с конусом 7:24 и конусом Морзе № 4 и № 5—на рис. 138, патронов цанговых для сверл и зенкеров—на рис. 139. На рис. 140 представлена регулируемая втулка с внутренним конусом Морзе, состоящая из корпуса 1, гайки 2, винта 3, прокладки 4 и шпонки 5. Оправка для крепления насадных зенкеров и разверток (рис. 141), состоит из корпуса 2, винтов 1 и 6, гаек 5 и 7, роликов 3, поводкового кольца 4 и шпонки 8.

Цанговый патрон (см. рис. 139) для крепления инструментов с цилиндрическим хвостовиком диаметром 5—20 мм имеет корпус 4 и разрезную цангу с конусностью 1:5; осевое усилие зажима передается от гайки 2 на цангу 1 через кольцо 3, что уменьшает износ гайки 2. Винт 5 предохраняет инструмент от осевого перемещения и служит для регулирования вылета инструмента.

2.5. На рис. 142 показана конструкция расточной оправки с механическим креплением пластины из СТМ, имеющей форму параллелограмма; на рис. 143, а—концевая фреза с пластинами из СТМ; на рис. 143, б—концевая обдирочная фреза; на рис. 144—фреза с пятигранными твердосплавными пластинами; на рис. 145—зенкер фасочный.

2.6. Одно и двухзубый сборный инструмент модульной конструкции (рис. 146) предназначен для обработки отверстий диаметром 40—160 мм и включает в себя следующие модули: хвостовики; переходники; удлинители; однозубую расточную головку и двухзубую расточную головку. Из указанных модулей 22 типоразмеров можно собрать 100 инструментов, различающихся по длине и диаметру.

2.7. Приборы мод БВ 2010—2027 для размерной настройки инструментов вне станка по радиусу (с точностью 0,005 мм) и длине (с точностью 0,015 мм), в том числе для настройки резцовых оправок, борштанг и блоков. Применение этих приборов значительно сокращает время настройки и повышает точность обработки на станках с ЧПУ.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 45

Учебно-производственное задание. I—размерная настройка инструмента вне станка с использованием приборов БВ 2010—2027.

Цель задания. Научить настройке приборов.

Оснащение рабочего места. Приборы БВ 2010—2027, набор концевых мер.

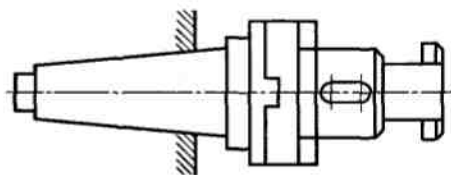


Рис. 137. Оправка для торцовых фрез

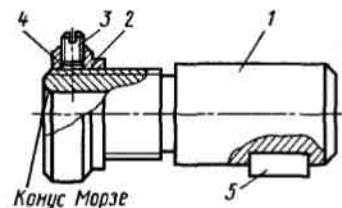


Рис. 140. Втулка регулируемая с конусом Морзе

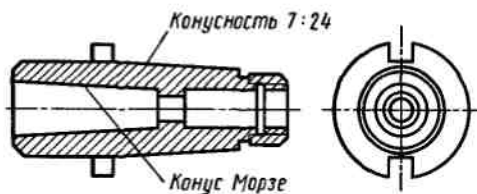


Рис. 138. Втулка переходная

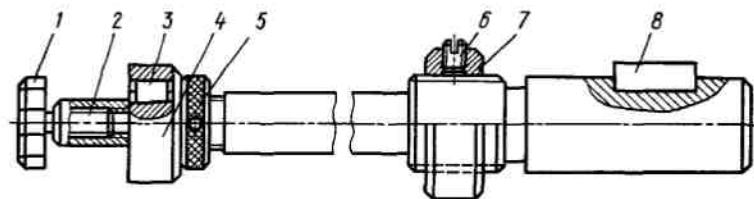


Рис. 141. Оправка для крепления зенкеров и разверток

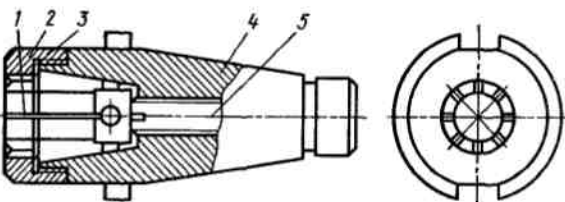


Рис. 139. Патрон цанговый для сверл и зенкоров

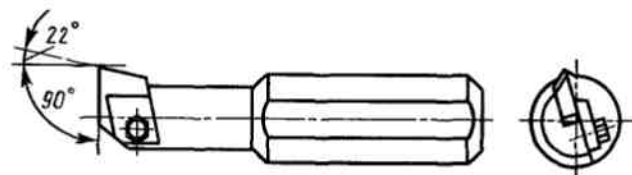


Рис. 142. Расточная оправка для крепления пластин из СТМ

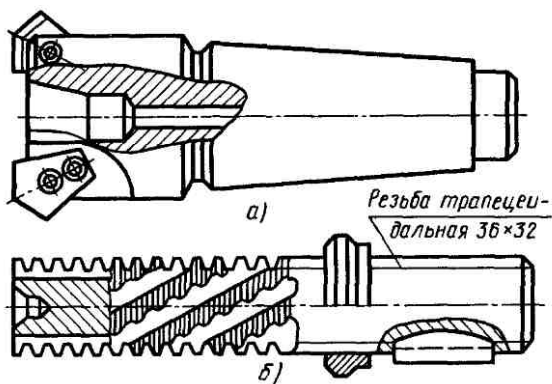


Рис. 143. Концевые фрезы

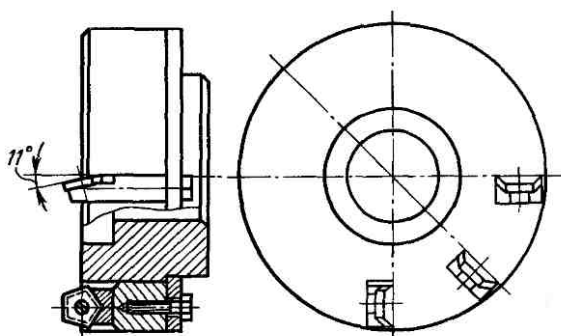


Рис. 144. Фреза с пятигранными твердосплавными пластинами

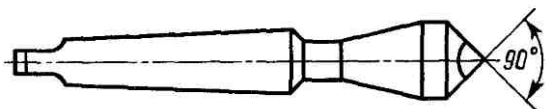


Рис. 145. Зенкер фасочный

I. Размерная настройка инструмента вне станка с использованием приборов БВ 2010—2027

Размерная настройка инструмента вне станка с помощью приборов БВ 2010—2027 позволяет повысить эффективность использования станков с ЧПУ и сократить простой станков благодаря совмещению времени переналадки станков, замены и настройки инструментов с временем работы станков.

1. Конструкция, принцип работы и наладки приборов.

1.1. Приборы БВ 2010—2012 горизонтального исполнения служат для настройки резцовых блоков, оправок и борштанг, имеющих конусный хвостовик.

Схема прибора БВ 2010 показана на рис. 147, а, поворотный экран проектора — на рис. 147, б. Прибор имеет станину 1, на

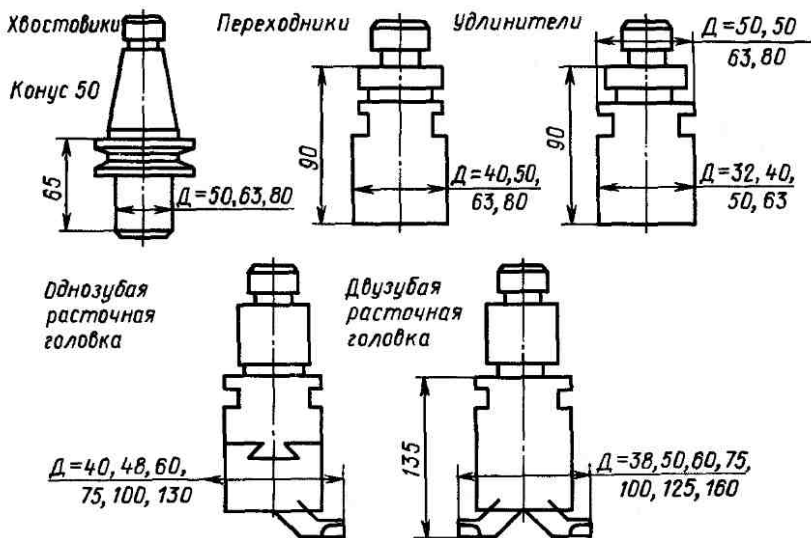


Рис. 146. Модульные конструкции одно- и двухзубого расточного инструмента

нижней ступени которой закреплена шпindelная бабка 2 для установки оправок и борштанг. На верхней ступени станины находятся нижняя 3 и верхняя 4 каретки, перемещающиеся соответственно в продольном и поперечном направлениях. На верхней каретке 4 установлено визирное устройство 5 в виде проекционного микроскопа. На поворотном экране 6 проектора имеется штриховое перекрестие.

Предварительную установку проектора на заданные координаты производят перемещением каретки по оптическим шкалам стеклянных линеек и отсчетным микроскопам 7 и 8. Точную установку проектора осуществляют микрометрическими винтами 9. После установки проектора на заданные координаты положение каретки фиксируют стопорным винтом 10. Инструмент настраивают на заданные размеры перемещением винта настройки в положение, при котором режущие кромки инструмента совпадут с перекрестием проектора, или в положение, когда координатные оси перекрестия станут касательными к окружности закругления резца (см. вид А на рис. 147, б). Затем резец закрепляют. Точность установки инструмента по каждой координате 0,005 мм. Положение режущей кромки инструмента по вертикали проверяют индикатором часового типа, установленным на отдельной стойке. Если необходимо установить резец на требуемый угол, то перекрестия предварительно устанавливают по угломерной головке.

1.2. Приборы БВ 2013—2027 вертикального исполнения служат для настройки сверл, зенкеров, разверток и концевых фрез.

Прибор БВ 2013 (рис. 148) имеет литое основание 1, в котором размещены шпindel 4 и механизмы грубого 13

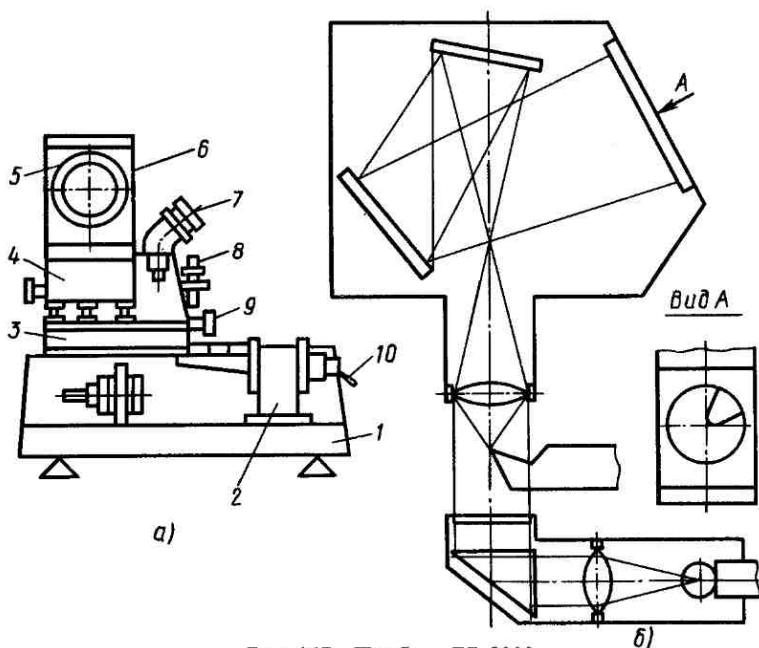


Рис. 147. Прибор БВ 2010

и точного 14 перемещений вертикальной каретки 11 по прямоугольным направляющим стойки 12, осуществляемых посредством ходового винта (с шагом 4 мм) при вращении маховика 13 или 14. Закрепление каретки в необходимом положении осуществляют стопором 5. Фиксатор 3 исключает поворот шпинделя 4 при затяжке инструмента маховиком 2.

На каретке 11 находятся прямоугольные направляющие для горизонтальной каретки 10, на которой закреплены: наладка 6 с индикаторами, фиксирующими положение настраиваемого инструмента на заданный размер по диаметру и длине; призма 7, предназначенная для закрепления установочных мер; микрометрическая головка 9 с пределом измерения до 25 мм и ценой деления 0,01 мм. Перемещение каретки 10 осуществляют ходовым винтом (с шагом 2 мм) при вращении маховика 15 и гайки, которая (под действием пружины) через винт и каретку прижимает винт микрометрической головки к неподвижному упору 8. При этом между торцами гайки и направляющей должен образоваться осевой зазор. Наличие зазора определяют по совмещению указателя, закрепленного на гайке, и штриха, нанесенного на направляющей.

Установку устройства на заданные координаты осуществляют следующими способами: по вылету инструмента (ослабить стопор вертикальной каретки; маховиком 13 предварительно переместить каретку на размер, пользуясь шкалой линейки и нониусом; маховичком 14 точного перемещения установить

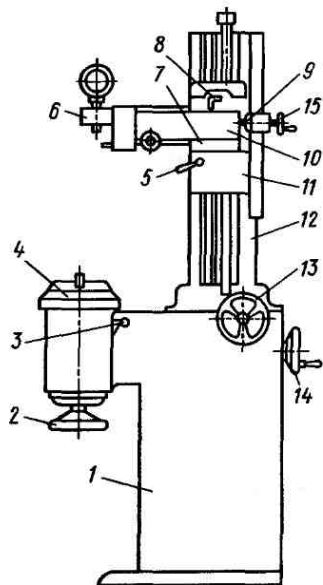


Рис. 148. Прибор БВ 2013

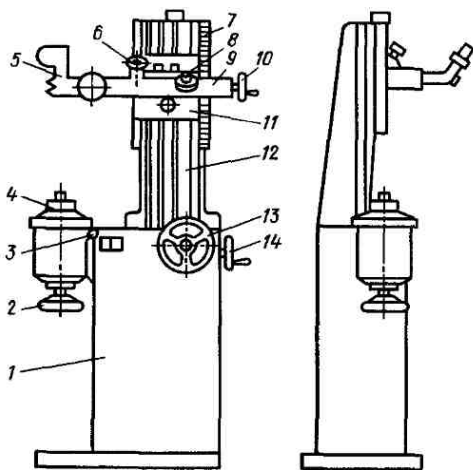


Рис. 149. Прибор БВ 2015

требуемый размер с помощью нониуса и линейки); по диаметру инструмента (маховичком 15 каретку 10 отвести вправо на величину, превышающую заданную, с отсчетом перемещения по линейке; на призму 7 положить соответствующую вставку или концевую меру длины; винтом микрометрической головки установить дополнительную величину до требуемого размера; каретку переместить вправо до входа указателя в зону штриха).

Прибор БВ 2015 (рис. 149) — оптический с окулярным методом визирования. Установку координат производят по шкалам и отсчетным микроскопам; фиксацию положения режущей кромки — по визирному микроскопу. Прибор допускает установку диаметральной координаты по индикатору. Вертикальную каретку 11 переместить по прямоугольным направляющим стойки 12 посредством ходового винта (с шагом 4 мм). На вертикальной каретке имеются прямоугольные направляющие, по которым перемещается горизонтальная каретка 9 для проверки и установки размера по диаметру. На горизонтальной каретке закреплено визирное устройство 5 с микроскопом М-12 для фиксации положения настраиваемого инструмента на размер по диаметру и вылету.

Шкала горизонтального размера визирующего устройства закреплена на горизонтальной каретке и снабжена индикатором. Перемещение горизонтальной каретки осуществляют маховиком 10 с ходовым винтом (шаг 2 мм). В качестве отсчетных устройств применены микроскопы МОС-21 (для горизонталь-

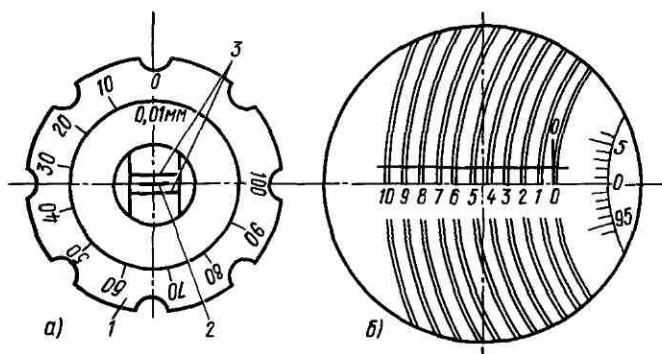


Рис. 150. Отсчет размеров по микрометрам МОС-21 и МО-В

ного отсчета) и МО-В (для вертикального отсчета). На рис. 150, а показано, как производить отсчет по микроскопу МО-В (1—лимб микроскопа, 2—линия на подвижной шкале; 3—две линии на неподвижной шкале), а на рис. 150, б—по микроскопу МОС-21 (по шкале линейки горизонтального отсчета).

Настройку прибора БВ 2015 (см. рис. 149) производят так. Маховиком 13 грубого перемещения переместить вертикальную каретку 11 до отметки 100, ориентируясь по шкале линейки 7. Установить лимб 6 микроскопа МО-В, поворачивая его относительно риски-указателя с отметкой «0». Линия, находящаяся на подвижной шкале микроскопа, должна занять положение между двумя параллельными линиями, видимыми в окуляр микроскопа (см. рис. 150, а). Маховиком 14 (см. рис. 149) переместить горизонтальную каретку в положение, когда отметка с цифрой «0» шкалы 8 микроскопа МОС-12 совместится с цифрой «0» шкалы линейки горизонтального отсчета (см. рис. 150, б). Поворачивая лимб микроскопа МОС-21, установить подвижную шкалу микроскопа с отметкой «0» против риски указателя отметки микроскопа МОС-21. Действительный размер вылета инструмента считать со шкалы линейки 7 и с лимба микроскопа МО-В.

Установку прибора БВ 2015 на заданный размер по диаметру осуществляют в два этапа. Сначала устанавливают прибор по диаметру инструмента, для чего маховичком микроподдачи перемещают горизонтальную каретку на требуемый размер, контролируя его с помощью отсчетного устройства. Затем определяют диаметр инструмента, для чего необходимо: предварительно переместить вертикальную каретку на размер вылета инструмента; вставить оправку с инструментом в шпиндель 4 (см. рис. 149) и затянуть маховиком 2; ослабить фиксатор 3; поворачивая шпиндель 4 (получить с помощью микроскопа М-12) резкое изображение режущей кромки инструмента; вращая маховик 10, совместить

вертикальную линию, нанесенную на шкале микроскопа, с линией режущей кромки инструмента; вращая лимб микроскопа, подстроить прибор; полученный размер (радиус инструмента) по микроскопу МОС-21 зафиксировать и удвоить его, чтобы получить диаметр инструмента; при вращении маховика 13 грубого перемещения вертикальной каретки против часовой стрелки отсчетный размер уменьшается, а при вращении маховика 14 точного перемещения вертикальной каретки на себя отсчетный размер увеличивается.

Установку прибора БВ 2015 по вылету инструмента также производят в два этапа. Сначала устанавливают заданный размер вылета, для чего надо: маховиком 13 грубого перемещения установить действительный размер по шкале линейки 7; маховиком 14 точного перемещения установить требуемый размер точно, пользуясь отсчетными устройствами. Затем измеряют действительный вылет инструмента, для чего надо: маховиком 13 грубого перемещения переместить вертикальную каретку на размер, приблизительно равный размеру вылета; вставить инструмент в шпindel 4, закрепленный на основании 1, и ослабить фиксатор 3; пользуясь микроскопом М-12 визирного устройства 5 и поворачивая шпindel 4, получить резкое изображение режущей кромки инструмента; застопорить шпindel фиксатором 3 и зажать инструмент маховиком 2; маховиком 14 точного перемещения каретки совместить горизонтальную линию микроскопа М-12 с линией режущей кромки инструмента; поворачивая лимб микроскопа МО-В из положения «0» по часовой стрелке, добиться, чтобы горизонтальная линия подвижной шкалы микроскопа находилась между двумя горизонтальными линиями неподвижной шкалы микроскопа (см. рис. 150, а).

Прибор БВ 2027 (рис. 151) имеет литое основание 1, в котором размещены шпindel 4 и механизмы грубого и точного перемещения каретки 9. Фиксатор 3 исключает поворот шпинделя 4 во время затяжки инструмента маховиком 2. На верхней плоскости основания закреплена стойка 5 с кареткой 9, траверсой 8 и металлической штриховой мерой, на которой параллельно штрихам нанесены деления линейки грубого отсчета. Каретка 9 перемещается по прямоугольным направляющим с помощью ходового винта. На этой каретке имеются прямоугольные направляющие для траверсы 8, предназначенной для настройки инструмента по радиусу. На траверсе 8 закреплено визирующее устройство 7 с микроскопом М-12, предназначенное для фиксации положения настраиваемого инструмента, на заданные координаты по радиусу и вылету. Для более точной настройки инструмента по радиусу визирующее устройство снабжено индикатором. Траверса 8 перемещается с помощью ходового винта.

Установку координат на приборе производят с помощью преобразователей и устройств цифровой индикации. Блоки преобразователей установлены на специальном столе 10 рядом

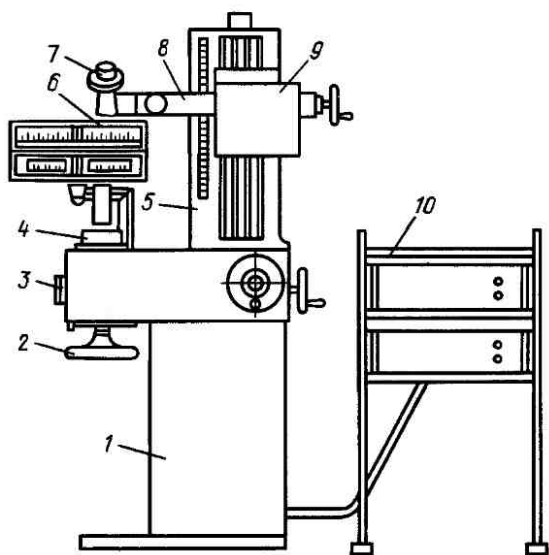


Рис. 151. Прибор БВ 2027

с прибором, а панели индикации и пульта управления смонтированы на пульте 6, который крепится к основанию 1.

Размеры настраиваемого инструмента: по диаметру до 300 мм; по вылету 120—400 мм. Посадочный размер шпинделя 50AT5. Цена деления отсчетных устройств 0,001 мм, индикатора—0,001 мм. Увеличение микроскопа М-12—в 30 раз. Погрешность установки координат по диаметру 0,015 мм, по вылету 0,030 мм.

ТЕМА. ОБРАБОТКА КОРПУСА НА СТАНКЕ С ЧПУ МОД. 2623ПМФ4

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 46

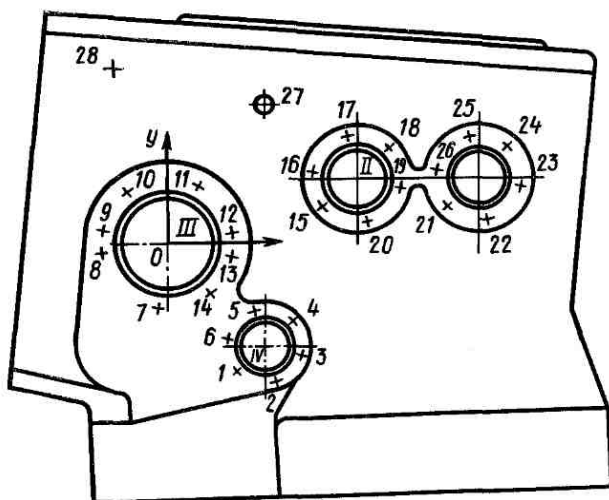
Учебно-производственное задание. I—использование сопроводительной документации управляющей программы обработки корпуса.

Цель задания. Научить использованию сопроводительной документации для разработки и чтения УП.

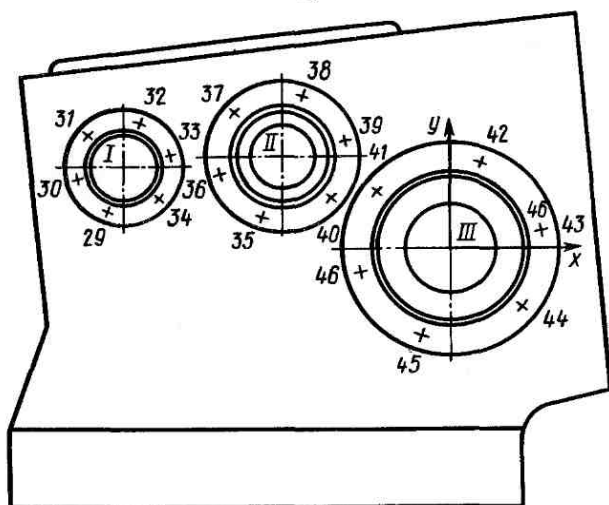
Оснащение рабочего места. Технологический процесс обработки корпуса, таблица координат отверстий корпуса.

I. Использование сопроводительной документации УП обработки корпуса

Технологический процесс обработки корпуса (рис. 152) приведен ниже.



a)



б)

Рис. 152. Технологический процесс обработки корпуса

1. Фрезеровать торцы отверстий I—IV; повернуть стол на 180° .
 2. Фрезеровать торцы отверстий I—III.
 3. Расточить отверстие III диаметром 239 мм на длину 150 мм.
 4. —" — » III —" — 223 мм » —" — 160 мм.
 5. —" — » III —" — 226 мм » —" — 160 мм.
 6. —" — » II —" — 146 мм » —" — 145 мм.
 7. —" — » II —" — 149 мм » —" — 145 мм.
 8. —" — » I —" — 116 мм » —" — 170 мм,
- повернуть стол на 180° .

9. Расточить отверстие I диаметром 116 мм на длину 170 мм.
 10. —" — » II —" — 116 мм » —" — 170 мм.
 11. —" — » II —" — 119 мм » —" — 170 мм.
 12. —" — » I —" — 119 мм » —" — 170 мм,
 повернуть стол на 180°.
 13. —" — » I —" — 119 мм » —" — 170 мм,
 повернуть стол на 180°.
 14. —" — » IV —" — 76 мм » —" — 240 мм.
 15. —" — » IV —" — 79 мм » —" — 240 мм.
 16. —" — » III —" — 176 мм » —" — 200 мм.
 17. —" — » III —" — 179 мм » —" — 200 мм.
 18. —" — » III —" — 186 мм » —" — 160 мм.
 19. —" — » III —" — 189 мм » —" — 160 мм.
 20. Центровать крепежные отверстия и отверстия диаметром 10H7 и 12H7 с поворотом стола на 180°.
 21. Сверлить отверстия под резьбу M8, M10, M12, K3/4", Tr1/2" с поворотом стола на 180°.
 22. Сверлить отверстия под штифты диаметром 10H7, 12H7 глубиной 10 мм и диаметром 9,8 и 11 мм.
 23. Расточить отверстие III диаметром 240 мм на длину 150 мм.
 24. —" — —" — III —" — 227 мм » —" — 160 мм.
 25. —" — —" — II —" — 150 мм » —" — 145 мм.
 26. —" — —" — I —" — 120 мм » —" — 170 мм,
 поворот стола на 180°.
 27. —" — » —" — I —" — 120 H6 » —" — 170 мм.
 28. —" — » —" — II —" — 120 H6 » —" — 170 мм.
 29. —" — » —" — III —" — 180 H6 » —" — 200 мм.
 30. —" — » —" — III —" — 190 H8 » —" — 160 мм.
 31. —" — » —" — IV —" — 80 H7 » —" — 240 мм.
 32. Зенкеровать отверстие —" — 11,85 мм » —" — 10 мм.
 33. Развернуть отверстие —" — 11,95 мм » —" — 10 мм.
 34. —" — —" — —" — 12 H7
 35. —" — —" — —" — 9,95 мм
 36. —" — —" — —" — 10 H7.
 37. Нарезать резьбу M10, M12, K3/4", Tr1/2".

Обозначения отверстий корпуса и их координаты относительно начала координат, указанного на рис. 152, приведены в табл. 33.

33. Координаты отверстий корпуса (см. рис. 152)

№ отверстий	Диаметр отверстий	Координаты отверстий	
		x	y
Рис. 152, а			
I	120H6	+507,240	+ 65,940
II	120H6	+297,890	+102,360
III	180H6	0	0
III	190H8	0	0
IV	80H7	+116,630	-174,630

№ отверстий	Диаметр отверстий	Координаты отверстий	
		x	y
1	M8	+ 81,275	- 209,985
2	M8	+ 129,570	- 222,925
3	M8	+ 164,925	- 187,570
4	M8	+ 151,985	- 139,275
5	M8	+ 103,690	- 126,335
6	M8	+ 68,335	- 161,690
7	M10	- 19,096	- 108,328
8	M10	- 108,328	- 19,096
9	10H7	- 106,249	+ 28,468
10	M10	- 70,708	+ 84,260
11	M10	+ 37,620	+ 103,367
12	M10	+ 108,328	+ 19,096
13	12H7	+ 106,249	- 28,468
14	M10	+ 84,260	- 70,708
15	M10	+ 236,019	+ 40,489
16	M10	+ 213,374	+ 125,005
17	M10	+ 275,245	+ 186,876
18	M10	+ 359,761	+ 164,231
19	M10	+ 382,406	+ 79,715
20	M10	+ 320,535	+ 17,844
21	M10	+ 445,369	+ 4,069
22	M10	+ 529,885	- 18,576
23	M10	+ 591,756	+ 43,995
24	M10	+ 569,111	+ 127,811
25	M10	+ 484,595	+ 150,456
26	M10	+ 422,724	+ 88,585
27	K3/4"	+ 142,576	+ 184,405
28	Tr1/2"	+ 30,632	+ 315,481
Рис. 152, б			
I	120	- 507,240	+ 65,940
II	150	- 297,890	+ 102,360
III	227	0	0
IV	240	0	0
29	M10	- 525,356	- 1,673
30	M10	- 574,853	+ 17,824
31	M10	- 556,737	+ 115,437
32	M10	- 489,124	+ 133,553
33	M10	- 439,627	+ 84,056
34	M10	- 457,743	+ 16,443
35	M12	- 321,182	+ 15,429
36	M12	- 384,821	+ 79,068
37	M12	- 361,529	+ 165,999
38	M12	- 274,592	+ 189,291
39	M12	- 210,959	+ 125,652
40	M12	- 234,251	+ 38,721
41	M12	- 109,601	+ 109,601
42	M12	+ 40,114	+ 149,715
43	M12	+ 149,715	+ 40,114
44	M12	+ 109,601	- 109,601
45	M12	- 40,114	- 149,715
46	M12	- 154,411	- 13,516

РАЗДЕЛ IV

КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ МОД. 2E450AMФ4, 2E450AФ4 И 2E450AФ30

ТЕМА. УПРАВЛЕНИЕ КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫМИ СТАНКАМИ МОД. 2E450AMФ4 С ЧПУ И С АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТА И 2E450AФ4 С ЧПУ БЕЗ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 47

Учебно-производственное задание. I.—ознакомление со станками мод. 2E450AMФ4 и 2E450AФ4.

Цель задания. Ознакомить учащихся с назначением, эксплуатационными преимуществами, расположением и назначением составных частей станков, органов управления.

I. Ознакомление со станками мод. 2E450AMФ4 и 2E450AФ4

1. Назначение станков: обработка отверстий с точным расположением осей; получистовое и чистовое контурное фрезерование (без специальной оснастки) поверхностей корпусных деталей в инструментальных, механических цехах мелкосерийного и серийного производства, а в отдельных случаях и в условиях единичного производства. На станках можно выполнять следующие операции: сверление; рассверливание; зенкерование; растачивание отверстий; нарезание метчиком резьбы М6—М16; резьбофрезерование, фрезерование плоских поверхностей торцовыми и концевыми фрезами; фрезерование по контуру, образованному прямыми линиями и дугами окружностей.

2. Техническая характеристика.

2.1. Станок (рис. 153): размеры стола в плане 630×1120 мм; поперечный ход стола 1000 мм; число Т-образных пазов стола 7; расстояния между Т-образными пазами 80 мм; ход гильзы шпинделя 260 мм; вылет шпинделя 710 мм; расстояние от шпинделя до стола 200—750 мм; конус шпинделя 45 и 7:24; частота вращения шпинделя (регулирование бесступенчатое) 10—2000 об/мин; скорость перемещения шпиндельной коробки 6000 мм/мин; подача (регулирование бесступенчатое) стола, салазок и шпинделя 1—6000 мм/мин; масса обрабатываемого изделия до 600 кг; наибольший диаметр растачиваемого отверстия 600 мм; наибольший диаметр сверления 250 мм; наибольшее усилие подачи по осям X, Y, Z 8 кН; наибольший крутящий момент на шпинделе 2000 Н·м; число инструментов

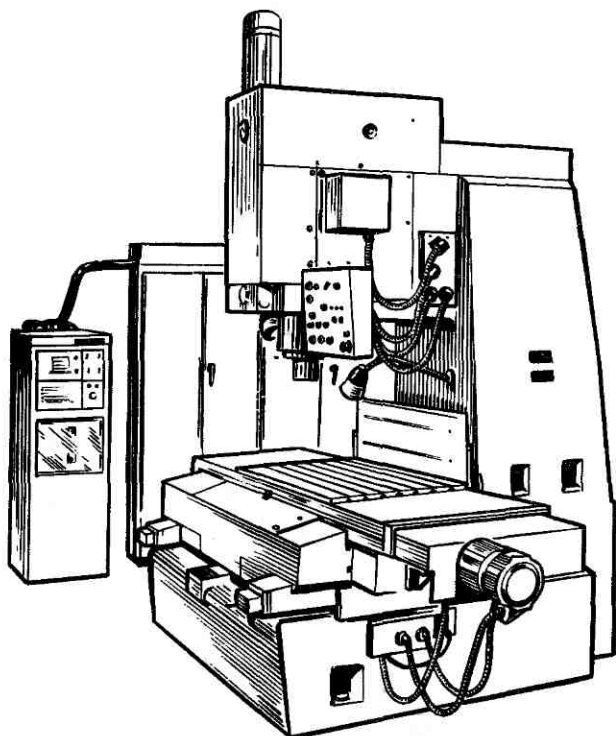


Рис. 153. Станок 2E450АФ4

в магазинах 30; дискретность отсчета по координатным осям 0,001 мм; (модель УЧПУ — 2С42-61; вид управления — позиционно-контурное; число управляемых координат 6, в том числе одновременно управляемых 3; программноноситель — восьмидорожечная перфолента; габарит станка 3600 × 3000 × 3500 мм; масса станка (без электрошкафа и принадлежностей) 8250 кг.

2.2. Электроприводы. Число электродвигателей 9; мощность главного электродвигателя 7,2 кВт (частота вращения 1500 об/мин);

3. Составные части станка (рис. 154): 1 — станина; 2 — салазки; 3 — стол; 4 — блок направляющих; 5 — винт перемещения гильзы и шпиндельной коробки; 6 — коробка скоростей; 7 — система смазывания станка; 8 — стойка; 9 — винт перемещения салазок; 10 — пульт станка; 11 — механизм смены инструмента; 12 — шпиндельная коробка; 13 — муфта фиксации коробки; 14 — пульт управления; 15 — шпиндель; 16 — винт перемещения стола.

4. Органы управления и настройки станка смонтированы на станке (рис. 155), боковой стенке электрошкафа (рис. 156), пульте управления (рис. 157), панели пульта станка (рис. 158), УЧПУ (рис. 159), пульте УЧПУ (рис. 160).

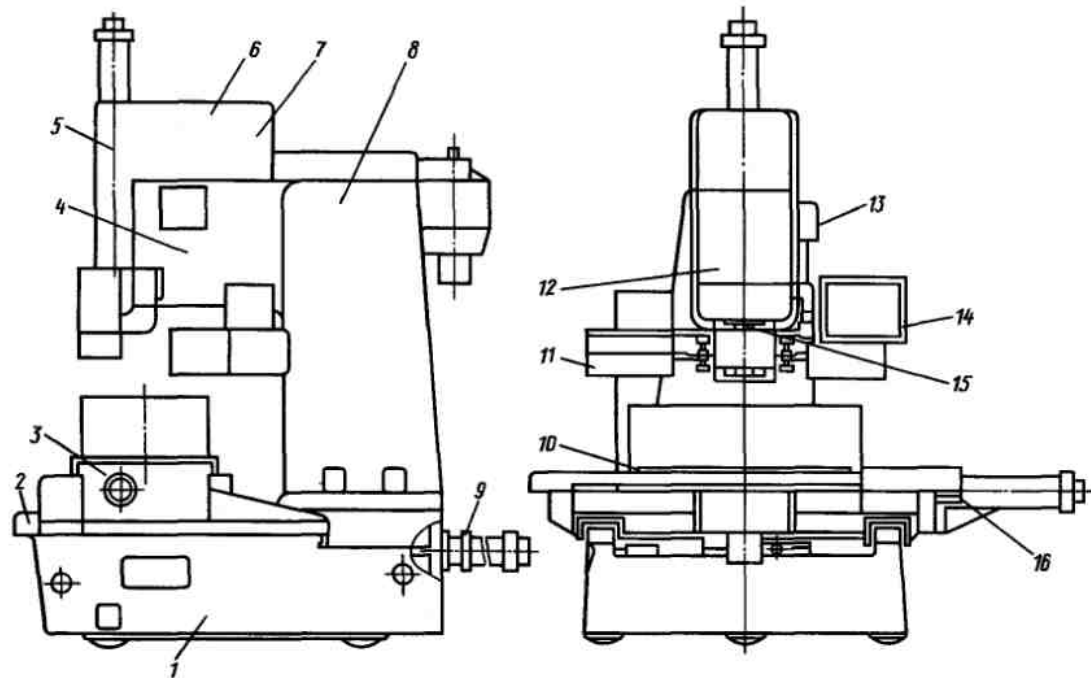


Рис. 154. Составные части станка

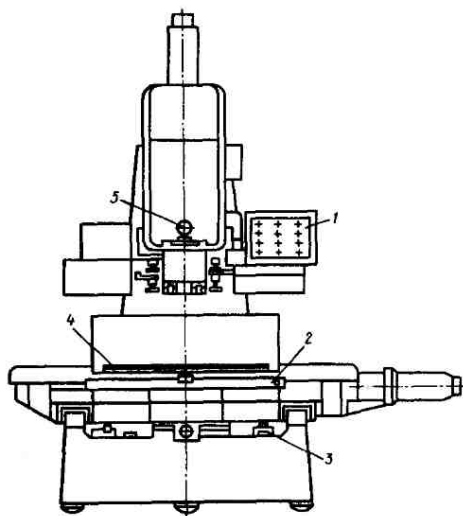


Рис. 155. Органы управления на пульте станка

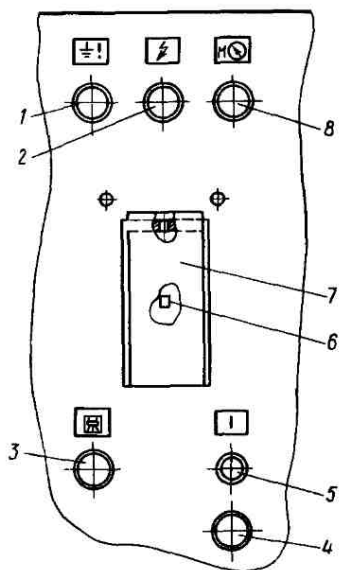


Рис. 156. Органы управления на боковой стенке электрошкафа

На станке (см. рис. 155) установлены: 1—пульт; 2—пульт стола; 3—грубый масштаб салазков (ось Y); 4—грубый масштаб стола (ось X); 5—линия вертикального перемещения гильзы (ось Z).

На боковой стенке электрошкафа (см. рис. 156) установлены: 1—лампа сигнализации аварийного заземления; 2—лампа «Станок под напряжением»; 3—переключатель «Люминесцентное освещение электрошкафа»; 4—кнопка «Подготовка станка к работе»; 5—лампа «Станок к работе подготовлен»; 6—вводной выключатель; 7—запирающее устройство вводного выключателя; 8—контроль давления в пневмосети.

На пульте управления (см. рис. 157) расположены: 1—кнопка «Реверс шпинделя»; 2—кнопка «Стоп вращения шпинделя»; 3—кнопка «Пуск перемещения»; 4—кнопка «Пуск вращения шпинделя»; 5—кнопка «Пуск автоматического цикла»; 6—кнопка «Пуск перемещения X —влево, Y —вперед, Z —вверх»; 7—кнопка «Стоп автоматического цикла»; 8—кнопка «Пуск перемещения X —вправо, Y —назад, Z —вниз»; 9—переключатель «Выбор дискретности перемещения»; 10—кнопка «Толчковое перемещение с блокировкой конечных выключателей при выезде из крайних положений»; 11—кнопка «Перемещение захватчика влево»; 12—кнопка «Поворот левого инструментального магазина»; 13—кнопка «Перемещение захватчика вправо»; 14—кнопка «Общий стоп»; 15—кнопка «Выезд в 0»; 16—кнопка «Поворот правого инструментального магазина»; 17—сигнальная лампа «Наличие давления в пневмосети», 18—сигнальная

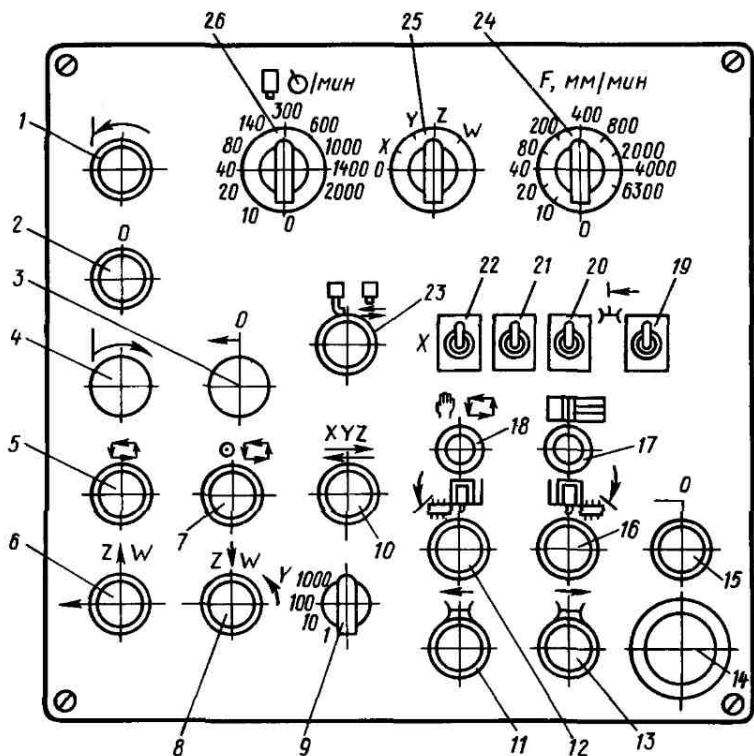


Рис. 157. Пульт управления

лампа «Необходимо вмешательство оператора в автоматический цикл»; 19—тумблер «Отключение магнита упора захватчика»; 20—22—тумблеры «Выключение следящего режима по осям X, Y, Z»; 23—кнопка «Ручная смена инструмента»; 24—переключатель «Выбор скорости подачи перемещаемого узла»; 25—переключатель «Выбор перемещения узла»; 26—переключатель «Выбор частоты вращения шпинделя».

На панели пульта станка (см. рис. 158) расположены: 1—глазок грубого масштаба салазок; 2—кнопка «Подсветка грубого масштаба салазок»; 3—кнопка «Смазывание гильзы шпинделя».

На УЧПУ расположены (см. рис. 159): 1—клавиша «Пуск» 2—пульт управления УЧПУ (клавиатура); 3—экран отображения символьной информации; 4—кнопка «Сброс информации», 5—переключатель «Коррекция подачи»; 6—переключатель «Коррекция частоты вращения шпинделя»; 7—кнопка «Выключение УЧПУ»; 8—кнопка «Отключение УЧПУ»; 9—кнопка «Аварийный стоп»; 10—тумблер «Включение считывающего устройства»; 11—клавиша «Перемотка перфоленты»; 12—считывающее устройство.

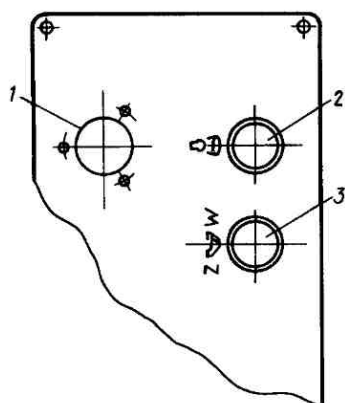


Рис. 158. Панель пульта станка

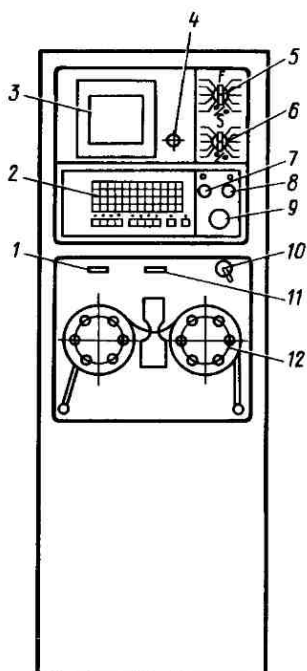


Рис. 159. Органы управления устройства ЧПУ 2С42-61

На пульте управления УЧПУ расположены (см. рис. 160): 1—клавиши набора информации; 2—клавиша «Автоматический цикл»; 3—клавиша «Поиск кадра»; 4—клавиша «Ввод»;

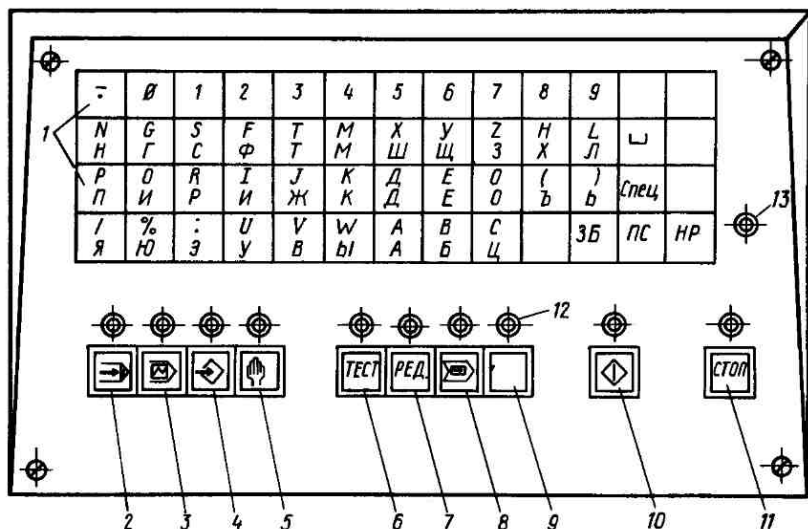
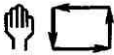



Рис. 160. Пульт управления УЧПУ

34. Перечень графических символов, применимых на станке мод. 2E450AMФ4

Символ	Значение	Символ	Значение
X	Стол	XYZ 	Выезд из крайних положений (снятие с конечных выключателей)
Y	Салазки		Ручное управление
W	Шпиндельная коробка		Программное управление
Z	Гильза		Вмешательство оператора в автоматический цикл
	Включение правого вращения шпинделя		Установка в нулевое положение и выезд из него
	Включение левого вращения шпинделя		Захватник инструмента
○	Выключение		Магазин правый (поворот)
	Частота вращения шпинделя		Магазин левый (поворот)
$\varnothing / \text{мин}$	Частота вращения шпинделя		Наличие давления воздуха в пневмосети станка
	Направление перемещения		Нулевая защита
F мм/мин	Подача стола, салазок, гильзы		Не достает давления в пневмосети
I	Включение		Отключение магнита упора захватника
	Освещение		Подсветка масштаба салазок
	Станок под напряжением		Смена инструмента
	Остановка автоматического цикла		

5 — клавиша «Ручное управление»; 6 — клавиша тестов; 7 — клавиша «Редактирование»; 8 — клавиша «Полуавтоматический цикл»; 9 — клавиша резервная; 10 — клавиша «Пуск»; 11 — клавиша «Стоп»; 12 — индикация режимов работы УЧПУ; 13 — индикация включения нижнего регистра.

Перечень графических символов, применяемых на станке мод. 2E450AMФ4, приведены в табл. 34.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 48

Учебно-производственное задание. I — обучение приемам управления станком мод. 2E450AMФ4: подготовка станка к работе; выбор режимов станка; работа в режимах — безразмерных перемещений, дозированных перемещений, с ручным управлением шпинделем и сменой инструмента.

Цель задания. Научить учащихся выполнению указанных приемов управления станком.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2E450AMФ4 в режимах безразмерных и дозированных перемещений, с ручным управлением шпинделем и ручной сменой инструмента

1. Подготовка станка к работе:

1.1. Включить вводной автомат 6 (см. рис. 156) на электрошкафе станка.

1.2. Включить УЧПУ кнопкой 7 (см. рис. 159).

1.3. Спустя 3—5 мин на УЧПУ высвечивается блок отображения символьной информации (БОСИ) с индикацией текущей координаты, расогласования и плавающих нулей, а также высвечиваются все светодиоды режимов работы.

1.4. При включении УЧПУ обеспечен ручной режим работы станка, поэтому необходимо нажать на пульте управления УЧПУ кнопку 5 (см. рис. 160) выбора ручного режима работы.

1.5. В правом верхнем углу БОСИ не должна высвечиваться ошибка (памяти плавающих нулей, размеров инструмента и т. д.).

1.6. Если высвечивается ошибка (например, сбой памяти плавающего нуля), необходимо вызвать электрика для определения и устранения причин появления этого сигнала.

1.7. Если ошибки (сбоя) нет, УЧПУ готово к работе. Теперь необходимо подготовить к работе станок: нажать кнопку 4 (см. рис. 156), после чего должна загореться лампа 5 готовности станка к работе. Если давление в пневмосети недостаточное (меньше 0,4 МПа), то лампа 8 не светится; при этом сигнала готовности станка к работе не будет.

1.8. Используя переключатель 25 (см. рис. 157) выбора пере-
мещаемого узла и установив переключателем 24 скорость

подачи 400 мм/мин, следует убедиться в том, что стол (ось X), салазки (ось Y), гильза (ось Z) и шпиндельная коробка (ось W) перемещаются вперед и назад, для чего нажать кнопку 6 или 8 соответственно, которые обеспечивают работу механизмов в толчковом режиме. Переключателем 25 поочередно произвести выбор перемещения по одной из координат.

1.9. Произвести выезд в 0 по осям X и Y , для чего необходимо:

выбрать координату X переключателем 25 (см. рис. 157); нажать кнопку 15 выезда в 0; при этом стол на скорости 6 м/мин начинает перемещаться назад (вправо) к 0. В зоне (40 ± 10) мм скорость двигателя падает до 240 мм/мин и при достижении величины, близкой к абсолютному нулю $(0,5 \pm \pm 0,2)$ мм, происходит остановка стола с одновременным снятием сигнала готовности станка к работе;

нажать кнопку 7 (см. рис. 157) и держать ее нажатой; при этом производится блокировка конечных (аварийных) выключателей по осям X , Y и Z , появляется сигнал готовности станка к работе, и стол автоматически перемещается в точку абсолютного нуля;

нажать второй рукой кнопку 6 (см. рис. 157) (переключатель 24 может быть в любом положении, например 4000 мм/мин); при этом стол начинает перемещаться вперед (влево) сначала на скорости, меньшей или равной 240 мм/мин, а затем на большей скорости, соответствующей положению переключателя 24. Стол необходимо переместить в любое положение по желанию оператора, но обязательно на расстояние не менее 3—4 мм, тогда можно отпустить кнопку 10 (см. рис. 157) блокировки аварийных конечных выключателей (**Внимание!** При нажатой кнопке 10 запрещается нажимать на кнопку 8, так как стол при этом выйдет на механический упор);

повторить все операции, указанные в пп. 1.9, применительно к оси Y .

1.10 Произвести выезд в 0 по оси Z , для чего:

выбрать координату W переключателем 25 (см. рис. 157); выбрать переключателем 24 скорость подачи 18—6000 мм/мин;

нажать кнопку 6 и переместить шпиндельную коробку в крайнее верхнее положение, что будет зафиксировано аварийной остановкой шпиндельной коробки и снятием сигнала готовности станка к работе;

установить переключатель 9 дозированных перемещений в положение 1000 мкм;

нажать кнопку 10 блокировки аварийных конечных выключателей и затем переместить шпиндельную коробку вниз, нажав кнопку 8 два раза второй рукой; отпустите кнопку 8;

установить переключатель 9 в положение 0, а переключатель 25 в положение Z ;

повторить операции, указанные в пп. 1.9, применительно к оси Z , но для обеспечения выезда из нуля следует нажать кнопку 8.

1.11. При выезде в нуль производится восстановление информации о положении подвижных органов станка. Теперь УЧПУ будет индцировать текущую координату относительно плавающего нуля по всем осям, и станок готов к работе в любом режиме.

1.12. **Внимание!** При ручном управлении перемещение гильзы происходит при положении переключателя 25 (см. рис. 157) на Z , а перемещение шпиндельной коробки при положении переключателя 25 на W . При работе в режиме «Автомат» или «Полуавтомат» программируется движение гильзы (Z), коробки ($ZM18$).

2. На станке предусмотрены следующие режимы работы: режим безразмерных перемещений при ручном управлении; режим дозированных перемещений при ручном управлении; режим покадровой отработки УП; режим автоматической отработки УП; работа с использованием подрежимов; ручное управление шпинделем; ручная смена инструмента и ручное управление механизмами автоматической смены инструмента; работа стола или салазок с автоматическим зажимом механизма после перемещения и освобождением до очередного перемещения; работа гильзы или шпиндельной коробки с автоматическим зажимом механизма после перемещения и освобождением до очередного перемещения.

3. Режим безразмерных перемещений используют после включения станка на режим ручного управления кнопкой 5 (см. рис. 160) при прерывании работы станка по УП кнопкой 7 (см. рис. 157) или по сигналу УП ($M00$, $M01$, покадровая обработка);

перемещение осуществляется в толчковом режиме кнопками 8 и 6 (см. рис. 157), скорость перемещения выбирается переключателем 24;

перемещаемый орган выбирается переключателем 25 (см. рис. 157); включением тумблеров 20—22 (см. рис. 157) в положение «I» производится отключение электроприводов по осям X , Y , Z и одновременно производится наложение встроенных тормозов в двигателях и пневмомеханических тормозов механизма зажима стола и салазок;

при работе в автоматическом режиме тумблеры 20—22 установить в положение «0» (отключено).

4. Режим дозированных перемещений используют для точного (до 1 мкм) отсчета координат или позиционирования (например, для определения центра отверстия или других наладочных операций); выбор величины перемещений следует производить переключателем 9 (см. рис. 157) выбора дозированных перемещений; переключателем 25 произвести выбор механизма, перемещение которого необходимо выполнить; нажа-

тием кнопок 8 или 6 произвести перемещение механизма на выбранную величину; величина перемещения не зависит от длительности нажатия кнопок, а определяется значением выбранной дозы (например, 10 мм) и числом нажатий (например, при трехкратном нажатии величина перемещения составит 30 мм); каждое очередное нажатие кнопки должно осуществляться не ранее, чем погаснет красный сигнал наличия перемещения на УЧПУ; после окончания дозированных перемещений переключатель 9 (см. рис. 157) необходимо установить в нулевое положение.

5. Ручное управление шпинделем.

Включение шпинделя по часовой стрелке производить кнопкой 4 (см. рис. 157), а против часовой стрелки — кнопкой 1. Реверс шпинделя производить без использования кнопки 2 («Стоп шпинделя»). Остановку шпинделя производить кнопкой 2.

Выбор частоты вращения шпинделя производить переключателем 26 (см. рис. 157).

Оператор должен знать, что частота вращения шпинделя 10—400 об/мин обеспечивается на ступени I коробки скоростей, а 800—2000 об/мин — на ступени II. Переключение коробки скоростей производится автоматически только при включенном вращении шпинделя.

При установке переключателя 26 (см. рис. 157) в положение «0» и включении шпинделя производится вывод коробки скоростей шпинделя в нейтральное положение. После выхода в нейтральное положение производится автоматическое отключение шпинделя. Теперь оператор может вручную свободно поворачивать шпиндель, например, для определения центра отверстия по индикатору.

Для возвращения шпинделя в рабочее положение установить переключатель 26 в положение требуемой частоты вращения и включить шпиндель. После того, как шпиндель начал вращаться на выбранной частоте, он может быть отключен.

6. Ручная смена инструмента и ручное управление механизмами смены инструмента.

6.1. Освобождение инструмента производить **первым** коротким нажатием кнопки 23 (см. рис. 157).

6.2. Зажим инструмента производить **вторым** коротким нажатием кнопки 23.

6.3. По сигналу «Освобождение» гильза поднимается вверх до положения освобождения инструмента, последний освобождается и, если его не удерживать, он упадет. При установке инструмента в шпиндель необходимо его удерживать после второго нажатия кнопки 23 до окончания движения гильзы вниз. Остановка гильзы после освобождения или зажима инструмента производится автоматически.

6.4. При движении гильзы вверх на освобождение можно прервать движение гильзы кнопкой 7 (см. рис. 157) «Стоп

цикла». Для продолжения движения гильзы вверх на разжим надо вновь нажать кнопку 23. Если освобождение инструмента не требуется, то можно производить любые другие операции.

6.5. Движение захватника влево обеспечивается нажатием кнопки 11 (см. рис. 157), а вправо нажатием кнопки 13 (см. рис. 157). Рекомендуется при работе с захватником производить его остановку перед тем, как начать управление любым другим механизмом, только в одном из исходных положений (слева или справа) выходом на упор. Чтобы выйти на упор в одном из исходных положений, необходимо тумблером 19 (см. рис. 157) отключить магнит упора захватника.

6.6. В работе захватник имеет шесть рабочих положений: захват инструмента из левого магазина; левое исходное положение; захват инструмента в шпинделе правой клешней захватника; то же, левой клешней; правое исходное положение; захват инструмента из правого магазина.

6.7. Движение магазинов осуществляется только в одну сторону: левого — влево (по часовой стрелке, если смотреть сверху); правого — вправо (против часовой стрелки). Левый магазин служит для нечетных инструментов (1, 3, 5, ..., 29), а правый — для четных (2, 4, 6, ..., 30).

6.8. Включение левого магазина производить кнопкой 12, а правого — кнопкой 16 (см. рис. 157).

6.9. Движение магазинов прекращается после отпускания кнопки 16 или 12. При этом магазин автоматическим ходом назад выходит на упор.

6.10. Одновременное движение магазинов автоматически прерывается (блокируется).

6.11. Для станка мод. 2Е450АФ4 смена инструмента производится только вручную в кадре с информацией М0, следующей только после кадра СТ-М6.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 49

Учебно-производственное задание. I — обучение приемам управления станком мод. 2Е450АМФ4 в режимах: автоматическая отработка УП; покадровая обработка УП.

Цель задания. Научить учащихся выполнению указанных приемов управления станком.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АМФ4 в режимах: автоматическая отработка УП, покадровая отработка УП

1. Режим автоматической отработки управляющей программы.

1.1. Установить переключатели 25 и 9 (см. рис. 157) в положение «0».

1.2. Заправить перфоленту в фотосчитывающее устройство.

1.3. Выбрать режим ввода в устройство информации с перфоленты, для чего нажать кнопки Z , V , P (см. рис. 160). При этом фотодиод над кнопкой Z и символ «Ввод VP » на экране БОСИ должны светиться; если они не светятся, нажать клавишу «Спец», а затем клавишу «Р».

1.4. Нажать клавишу 10 «Пуск» (см. рис. 160), в результате чего произойдет считывание перфоленты и запись УП в память УЧПУ. Считывание ленты будет производиться до сигнала $M2$ или $M30$. При этом в правом верхнем углу экрана высветится символ « M ». Если считана не вся лента и считывание перфоленты надо продолжить, следует нажать клавишу «Пуск». По окончании считывания всей перфоленты нажать кнопку «Спец» на клавиатуре УЧПУ и затем перейти в другой режим работы нажатием соответствующей кнопки на пульте УЧПУ.

1.5. Установить на станок деталь и закрепить ее в соответствии с имеющимся чертежом.

1.6. В режиме ручного управления определить базовую точку в плоскости X , Y .

1.7. Ввести значение плавающего нуля по осям X и Y , для чего: выбрать режим ввода информации, нажав кнопку 4 (см. рис. 160); выбрать режим ввода плавающих нулей, нажав клавиши V и Φ ; на экране должны светиться «Ввод $V\Phi$ » и цифровая индикация координат X , Y , Z ; ввести значения плавающих нулей X , Y , Z , соответствующие нулю (для этого набрать клавиши «Адрес (X) и нуль (Φ), а затем «ПС»; в правом столбце экрана по оси X высветится $0X+0000000$; указанную операцию повторить применительно к осям Y и Z); в левом столбце экрана при этом индицируется текущая координата по осям X , Y , Z относительно абсолютного нуля; ввести значение текущей координаты в плавающий нуль по оси X , а затем Y .

При выполнении операций, указанных в пп. 1.7, стол и салазки станка стабилизированы на базовой точке, найденной в пп. 1.6; при этом в левом столбце по осям X и Y индицируется 0 (относительно плавающего нуля, находящегося в базовой точке), а в правом — значение плавающего нуля.

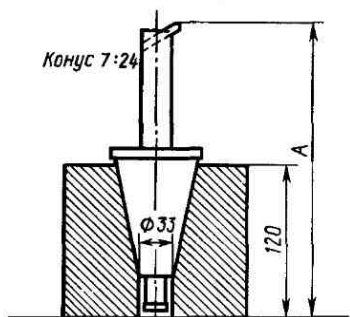
1.8. Загрузить в магазины все инструменты согласно инструкционно-технологической карте. Загрузку производить при ручном управлении магазином и захватником. После загрузки магазина захватник должен находиться в левом исходном положении.

1.9. Установить правый магазин так, чтобы ячейка под инструмент была свободной, а в шпиндель установить холостую втулку. Если свободной ячейки нет, то установить магазин в произвольное положение, а инструмент из правого магазина установить в шпиндель. Левый магазин может быть установлен в любом положении, но рекомендуется в положении первого инструмента.

1.10. В соответствии с технологической картой, в которой указываются расчетная и фактическая длина инструмента и радиус (диаметр) всех фрез, произвести расчет коррекции на длину инструмента и, если требуется, на радиус фрезы.

1.11. Ввести коррекцию на размер для всех инструментов (для всех инструментов, кроме фрез коррекция на радиус равна нулю), для чего: выбрать режим ввода информации в УЧПУ, а затем подрежим ввода технологической информации, нажав клавиши «Спец», *V* и *T*; выбрать номер инструмента (например, *П1*), нажав клавиши *T*, *I* и *ПС*; на экране светится «*Tb*»; ввести коррекцию на радиус (например, $R^{+12.375}$ мм) и длину (например, $L-27, 342$ мм); нажать клавиши *R*, *I*, *2*, *3*, *7*, *5* и *ПС*, а затем клавиши *L*, *-*, *2*, *7*, *3*, *4*, *2*, *ПС*; после нажатия клавиши *ПС* на экране высвечивается введенное значение коррекции; при ошибочно введенной коррекции на размер инструмента, последнюю можно вновь переписать; аналогично произвести запись коррекции на размер остальных инструментов; после окончания этой операции необходимо подготовиться к новой записи первого инструмента, т. е. нажать клавиши *T*, *I*, *ПС* и затем «Спец» для перехода в любой следующий режим.

1.12. Выставить плавающие нули по оси *Z*, для чего: установить вручную в шпиндель инструмент, имеющий наибольшую длину по расчету (например, 200 мм); аккуратно вручную подвести инструмент к плоскости обрабатываемой детали, принятой за базу ($Z=0$); записать текущую координату по оси *Z* например, $-321, 442$ мм); сравнить фактический размер инструмента по длине с расчетным (например, фактический размер инструмента 191,825 мм и, следовательно, коррекция на длину инструмента составляет $191,825 - 200 = -8,175$ мм; поднять гильзу вручную с использованием режима дозированных перемещений на 8,175 мм и тем самым произвести имитацию расчетного размера инструмента, коснувшись базовой плоскости детали; текущая координата при этом будет равна $-321,442 + 8,175 = -313,267$ мм, ввести по оси значение плавающего нуля $-313,267$ мм, для чего выбрать режим «Ввод» нажатием клавиш «Спец», «*V*» и «*Ф*», а затем клавиши *L*, *-*, *3*, *1*, *3*, *2*, *6*, *7* и *ПС*; установить инструмент, по которому выставляется плавающий нуль по оси *Z*, в магазин, а в шпиндель установить инструмент в соответствии с пп. 1.9.



Длина инструмента = $A - 120$ мм

Рис. 161. Приспособление для измерения длины инструмента

1.13. Измерить длину инструмента с помощью специальных приборов или простейшего приспособления, показанного на рис. 161.

1.14. Найти кадр начала работы (поиск кадра) по инструкции на управление УЧПУ. Выбрать режим автоматической отработки УП. Нажать кнопку 5 «Пуск цикла» (см. рис. 157) на пульте управления станка. По этому сигналу начинается автоматическая обработка детали.

1.15. Оператор имеет возможность в любое время прервать автоматическую обработку детали, нажав кнопку 7 «Стоп цикла» (см. рис. 157) или кнопку 11 «Стоп» (см. рис. 160) на пульте управления УЧПУ. При этом прекращается движение всех механизмов подачи и шпинделя.

1.16. После останова оператор имеет возможность выполнить любые операции по перемещению механизмов подачи или включению шпинделя на любую частоту вращения. До перехода в режим автоматической работы по УП необходимо установить частоту вращения шпинделя в соответствии с УП и кратковременно включить шпиндель. В случае несоответствия частоты вращения шпинделя требуемому на УЧПУ будет индизироваться ошибка «?1» и работа по УП будет прервана.

1.17. Для возобновления обработки детали необходимо нажать кнопку «Пуск цикла» на пульте управления станка. По этому сигналу все механизмы станка на запрограммированной скорости подачи придут в исходное положение, т. е. в положение момента останова (операция автоматического возврата на контур). Поэтому оператору рекомендуется после выполнения необходимых ручных операций установить механизмы в положение, близкое к исходному. Это позволит выполнить быстрый возврат на контур и исключить возможные аварии и поломки из-за ошибки оператора, например, при автоматическом возврате на контур инструмент заденет обрабатываемое изделие. Ступень коробки скоростей шпинделя должна соответствовать УП.

1.18. Оператор должен знать, что движение механизма подачи начинается после автоматического включения шпинделя, если оно запрограммировано в данном кадре или реализуется продолжение цикла обработки после его прерывания.

1.19. Рекомендуется при автоматической работе установить режим индикации Д1 (индикация технологии).

2. Режим покадровой отработки управляющей программы.

2.1. Выбрать режим кнопкой 8 (см. рис. 160), при этом над кнопкой загорится светодиод.

2.2. Рекомендуется использовать этот режим только при первой (пробной) обработке детали, чтобы убедиться в том, что нет ошибок, связанных с подготовкой УП, креплением детали, вводом коррекции на размер инструмента и т. п.

2.3. Покадровая отработка УП отличается от автоматической тем, что после отработки каждого кадра УП происходит остановка движения всех механизмов станка, включая шпиндель. На экране УЧПУ в правом верхнем углу высвечивается «Кадр». Для отработки следующего кадра нажать кнопку

5 «Пуск цикла» (см. рис. 157) на пульте управления станка. По этому сигналу сначала происходит запуск шпинделя, если в УП предусмотрено его вращение, а затем — движение механизмов подачи.

2.4. Оператор должен помнить, что после нажатия кнопки «Пуск цикла» идет отработка только одного кадра. Нажатие кнопки «Пуск цикла» до появления сигнала «Кадр» не воздействует на УЧПУ.

2.5. Если в данном кадре записана подпрограмма, то она отработывается без нажатия кнопки 5 «Пуск цикла» (см. рис. 157) на пульте управления станка.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 50

Учебно-производственное задание. I — обучение приемам управления станком мод. 2E450AMФ4.

Цель задания. Ознакомить учащихся с некоторыми особенностями работы станка, которые должны учитываться при управлении станком.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2E450AMФ4

1. Некоторые особенности работы станка, которые должны учитываться при управлении им:

1.1. После включения станка рекомендуется кратковременно включить шпиндель на любую частоту вращения, чтобы убедиться в том, что зубчатые колеса шпиндельной коробки находятся в зацеплении.

1.2. Если деталь высокая и при смене инструмента возможно его зацепление за деталь, стол и салазки при смене инструмента необходимо отвести в свободную зону по УП.

1.3. Коррекцию режимов резания вводить с пульта управления УЧПУ: частоты вращения шпинделя переключателем 6 (см. рис. 159), а подачи — переключателем 5; коррекцию режимов резания осуществлять только при работе по УП и наличии в ней соответствующих вспомогательных функций; рекомендуется устанавливать переключатели коррекции режимов резания в положение 100% и менять эти положения (т. е. вводить коррекцию) только при отработке УП.

1.4. При включении УЧПУ оператор должен убедиться в том, что на экране не индицируется сигнал ошибки «Знак?» и номер ошибки. В противном случае необходимо вызвать специалиста-электрика для выявления причины и устранения ее.

1.5. В связи с тем, что ввод коррекции размеров инструмента происходит только после смены инструмента, возобновление работы после отключения УЧПУ или индицируемого сбоя должно производиться только с кадра, где записана смена инструмента. Поэтому рекомендуется при необходимости отключить УЧПУ (например, при окончании смены), предварительно провести обработку детали до конца данным

инструментом. Это позволит возобновить работу на другой день со смены инструмента, что обеспечивает нормальную работу станка.

1.6. Возобновление работы на другой день следует производить, используя режим «Поиск кадра» УЧПУ. При этом осуществляется поиск начала УП или кадра, в котором записана смена требуемого инструмента.

1.7. При появлении сигнала сбоя во время обработки детали (ошибка 19, 28, 41, 71) происходит прерывание движения всех рабочих органов станка. Для возобновления работы необходимо: в случае ошибки 19—вручную установить все механизмы автоматической смены инструмента и инструменты в исходное положение, в режиме «Поиск кадра» найти требуемый кадр и, нажав кнопку 5 «Пуск цикла» (см. рис. 157), продолжить обработку детали; в случае ошибки 28—в режиме редактирования исправить УП, установить механизм смены инструмента и инструмент в положение до последней смены инструмента, в режиме «Поиск кадра» найти кадр последней смены инструмента и возобновить обработку детали (при этом произойдет повторная обработка детали от смены инструмента до кадра, где произошел сбой);

в случае ошибки 41—нажать кнопку 14 «Общий стоп» (см. рис. 157) на пульте управления станком или соответствующую кнопку на пульте управления УЧПУ; нажать кнопку 4 сброса (см. рис. 159) на пульте управления УЧПУ; при этом происходит сброс ошибки и введенной УП; возобновление работы произвести аналогично указанному в предыдущем абзаце, но предварительно необходимо ввести в память УЧПУ управляющую программу, и совершить выезд в 0 по осям X, Y, Z (аналогично возобновляется работа станка при наличии ошибки 40);

в случае ошибки 71—установить переключатель 26 (см. рис. 157) в положение, соответствующее запрограммированной частоте вращения шпинделя и запустить шпиндель вручную; после переключения коробки скоростей остановить шпиндель, а затем продолжить работу по УП, нажав кнопку 5 (см. рис. 157); сигнал ошибки после этого пропадет.

1.8. Оператор должен знать, что при отключении УЧПУ из его памяти стирается УП. Если перерыв в работе не превысил 72 ч, то не нарушается память плавающих нулей, память коррекции на размер инструмента и память констант (коррекция накопленной погрешности) и поэтому при включении станка необходимо ввести только УП. Однако если при включении УЧПУ появляется сигнал сбоя (ошибки) ?42 или 43, или 44, то это означает, что необходимо вновь ввести значение плавающих нулей, коррекцию размеров инструмента, коррекцию накопленных погрешностей по осям X и Y.

1.9. При необходимости возобновления обработки детали с любого (требуемого) кадра необходимо: повторно установить

механизмы смены инструмента и инструменты в положение до последней смены инструмента; перейти в режим редактирования и найти кадр, с которого необходимо возобновить обработку детали; ввести перед этим кадром кадр смены требуемого инструмента, затем кадр (кадры) со всей требуемой технологической и геометрической информацией, которая обеспечивает нормальное продолжение работы; перейти в режим полуавтоматической (покадровой) обработки УП и отработать вновь введенные кадры; убедившись в том, что ошибок при этом нет, перейти в режим автоматической отработки УП и произвести обработку детали данным инструментом; перейти на режим редактирования, найти вновь введенные кадры и стереть их; заменить заготовку на новую и начать снова или продолжить ее обработку.

1.10. Для уменьшения износа электрических и механических узлов фотосчитывающего устройства рекомендуется включать его в работу только на время ввода информации с перфоленты. Во всех остальных случаях оно должно быть отключено.

1.11. В УЧПУ предусмотрена коррекция накопленной погрешности по осям X и Y . Ввод коррекции производить с перфоленты, которая прилагается к станку, следующим образом:

заправить перфоленту накопленной погрешности в фотосчитывающее устройство;

выбрать режим редактирования нажатием кнопок 7 и 10 (см. рис. 160);

нажатием клавиш P и $ПС$ ввести перфоленту в оперативную память УЧПУ; нажатием клавиш V и $ПС$ перенести коррекцию накопленной погрешности в энергонезависимую память УЧПУ;

нажать кнопку II «Стоп» (см. рис. 160), а затем перейти в требуемый режим работы УЧПУ.

1.12. УЧПУ обеспечивает подрежим отработки УП на фиксированной скорости (100 мм/мин), которая используется для быстрой отработки УП без обработки изделия с целью выявить другие ошибки. При этом рекомендуется изменением плавающего нуля по оси Z поднять инструмент над деталью. Подрежим обеспечивает увеличение всех подач до 500 мм/мин и сохраняет величины запрограммированных подач более 500 мм/мин. Подрежим следует выбирать нажатием клавиши I , P (индицируется на БОСИ) и отменять нажатием клавиши «←» и P клавиатуры 1 (см. рис. 160) только после отработки УП.

1.13. Оператор должен всегда помнить, что при выходе стола, салазок, гильзы или коробки в крайнее положение происходит отключение всех механизмов станка. Для вывода механизма из этого положения необходимо нажать кнопку 10 (см. рис. 157) и одновременно кнопку 8 или 6 (см. рис. 157) выбора направления движения. После выхода механизма из крайнего положения отпустить кнопку 10. Необходимо учиты-

вать, что при неправильных действиях (например, при нажатии кнопки 8 вместо кнопки 6 или наоборот) механизм выйдет на упор и может произойти поломка станка.

1.14. Оператору и программисту следует учитывать, что коррекция режимов резания переключателями коррекции *F* и *S* не действует в постоянных циклах (L 81—89).

1.15. При длительных изменениях питающего устройства сети происходит сброс работы УЧПУ и отключение станка. Для продолжения работы необходимо сделать выезд в 0 по осям *X*, *Y*, *Z*, вновь ввести УП и продолжить обработку изделия.

1.16. Рекомендуется обработку первой детали производить на образце из мягкого материала (дерево, пенопласт и др.).

1.17. Запрещается при работе в режиме ручного управления оставлять гильзу в положении «Инструмент зажат» более 1 мин, так как при этом возможно перегорание предохранителей привода подач по оси *Z*.

1.18. При положении переключателя 25 (см. рис. 157) выбора координаты в позиции *W* заблокированы: смена инструмента; выезд в 0; пуск цикла.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 51

Учебно-производственное задание. I—ознакомление со станком мод. 2E450AФ30.

Цель задания. Ознакомить учащихся с назначением, эксплуатационными преимуществами, расположением и назначением составных частей станка и органов управления.

I. Ознакомление со станком мод. 2E450AФ30

1. Назначение станка (рис. 162): обработка отверстий в корпусных деталях с точным расположением осей, размеры между которыми заданы в прямоугольной или полярной системах координат; полуступенчатое и чистовое фрезерование поверхностей концевыми и торцовыми фрезами. Выполняемые операции: сверление; рассверливание; зенкерование; развертывание; растачивание; контурное фрезерование.

2. Особенности конструкции и эксплуатационные преимущества станка.

2.1. Высокие производительность, надежность и широкие технологические возможности при обработке сложных, неповторяющихся в производстве деталей с большим числом переходов при работе вручную и по УП без предварительной технологической подготовки производства. Оператор сам выбирает инструмент, режим работы, последовательность переходов. Исключаются ошибки, связанные с подсчетом координат, так как на цифровом табло отображается размер, указанный на чертеже.

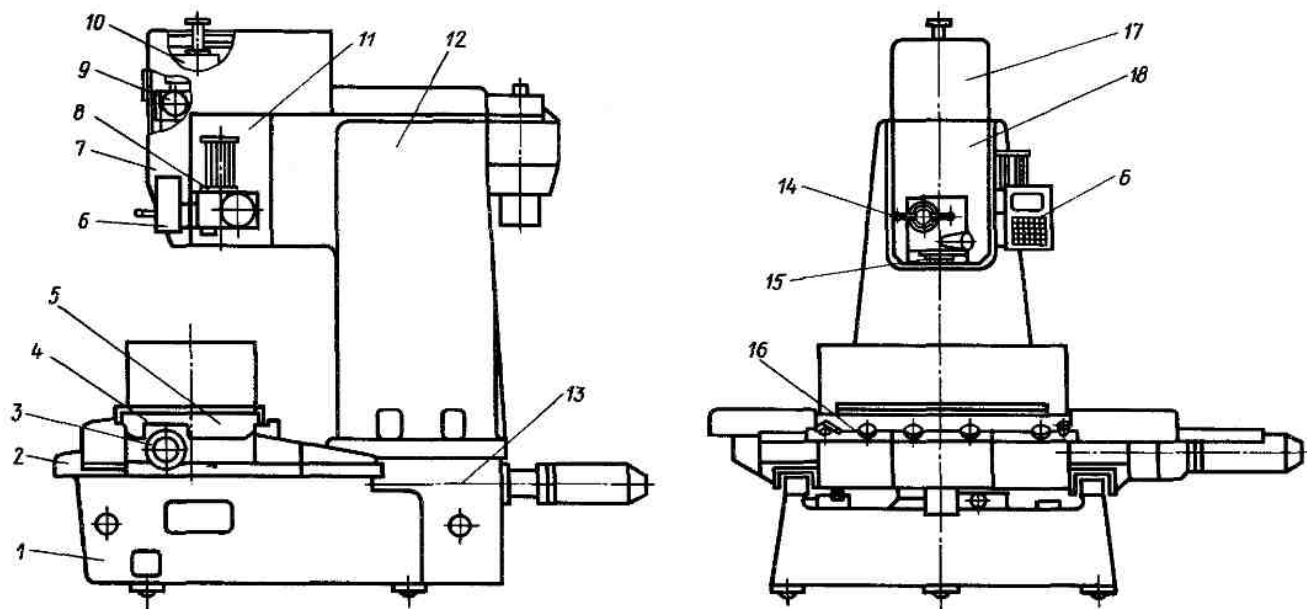


Рис. 162. Станок 2E450AΦ30

Программа обработки детали может составляться непосредственно на рабочем месте в режиме диалога или задаваться полностью в начале работы. Программирование может производиться в процессе обработки первой детали с запоминанием каждого кадра, при этом от оператора не требуются специальные знания по программированию. В режиме работы от УП возможны: обработка отверстий большого диаметра (до 600 мм), торцовых углублений, кольцевых канавок; фрезерование многолезвийным инструментом; контурное фрезерование по прямым линиям и дугам окружностей; обработка ряда одинаковых отверстий.

2.2. Преимущества по сравнению со станком мод. 2E450AФ4: коробка скоростей выполнена с меньшим числом зубчатых колес; механизм переключения скоростей и привод подачи гильзы более надежны в работе; улучшены смазывание и отвод теплоты; отсчетная измерительная система по оси Z обеспечивает управление перемещениями шпинделя от УЧПУ в режиме позиционирования с высокой точностью и индикацией; большая жесткость стыков направляющих для перемещения шпиндельной коробки, стола и салазок по оси X; улучшена защита направляющих и датчиков отсчетной измерительной системы; большая жесткость привода подач по осям X и Y; пульт управления с дисплеем и клавиатурой набора информации от УЧПУ выполнены в подвесном варианте.

2.3. Производительность обработки на станке повышена в результате: увеличения частоты вращения шпинделя до 2500 об/мин; сокращения вспомогательного времени благодаря повышению скорости установочных перемещений с 6000 до 8000 мм/мин; сокращения времени позиционирования благодаря следящему режиму; сокращения времени торможения до 0,5 с; применения цифровой индикации в абсолютной системе координат и в приращениях (при этом на табло индицируется размер, который указан на чертеже); совмещения времени набора информации с временем отработки предыдущего кадра УП.

2.4. На станке сочетается универсальность ручных операций с широкими технологическими возможностями программной обработки. Станок рекомендуется использовать в инструментальных, ремонтных, опытных и производственных цехах машиностроительных заводов в условиях единичного и мелкосерийного производства без технологической подготовки и с более высокой степенью автоматизации.

3. Техническая характеристика.

3.1. Станок: класс точности А; размер стола 630 × 1120 мм; наибольший ход стола в поперечном направлении 630 мм, в продольном — 1000 мм; число Т-образных пазов стола 7; расстояние между пазами 80 мм; ширина паза 14 мм; наибольший ход гильзы шпинделя 260 мм; вылет шпинделя 710 мм;

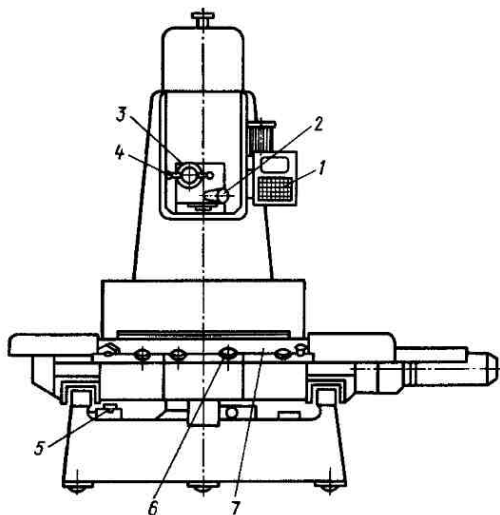


Рис. 163. Органы управления станка

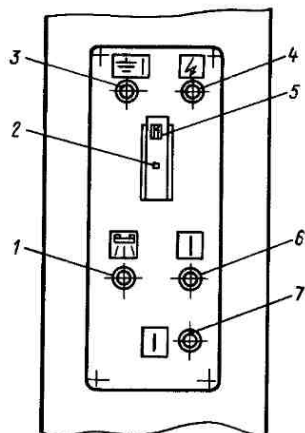


Рис. 164. Органы управления на боковой стенке электрошкафа

расстояние от торца шпинделя до поверхности стола 200—750 мм; конус шпинделя по ГОСТ 15945—70 45; 7:24; с частотой вращения шпинделя (число ступеней 25) 10—1500 об/мин; подача шпинделя (число ступеней—30) 1,25—1000 мм/мин; скорость перемещения шпиндельной коробки 3,2 м/мин; скорость перемещения стола (число ступеней 14) 2,5—1000 мм/мин; скорость быстрых перемещений стола 4 и 8 м/мин; наибольшая масса обрабатываемой детали 600 кг; наибольший диаметр сверления по стали 30 мм; дискретность отсчета координат (по осям X, Y, Z) 0,001 мм; модель УЧПУ—2С42-65-03.

3.2. Электрооборудование: мощность главного электродвигателя 7,2 кВт (частота вращения 1500 об/мин); суммарная мощность электродвигателей 10,51 кВт.

4. В состав станка входят (см. рис. 162): 1—станина; 2—салазки; 3—винт перемещения стола; 4—стол; 5—встройка ПИЛП по X и Y (под столом); 6—пульт управления; 7—встройка ПИЛП по Z (под кожухом); 8—редуктор перемещения шпиндельной коробки; 9—редуктор перемещения гильзы; 10—коробка скоростей; 11—блок направляющих; 12—стойка; 13—винт перемещения салазков; 14—шпиндельная коробка; 15—шпиндель; 16—пульт станка; 17—станция смазывания коробки скоростей; 18—станция смазывания шпиндельной коробки.

5. Органы управления на станке (рис. 163): 1—пульт управления станком; 2—маховичок тонкой подачи шпинделя; 3—либб вертикального перемещения гильзы; 4—рукоятка ускоренного перемещения шпинделя; 5—грубый масштаб салазков; 6—пульт станка; 7—грубый масштаб стола.

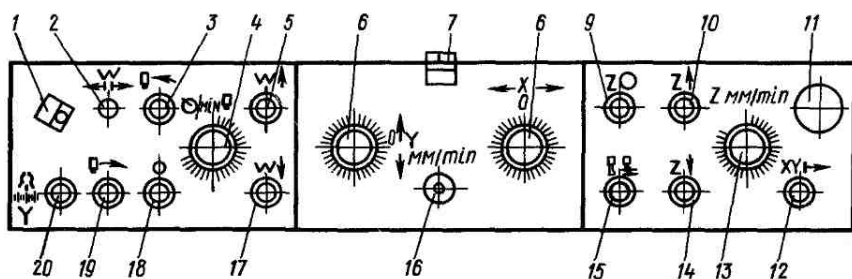
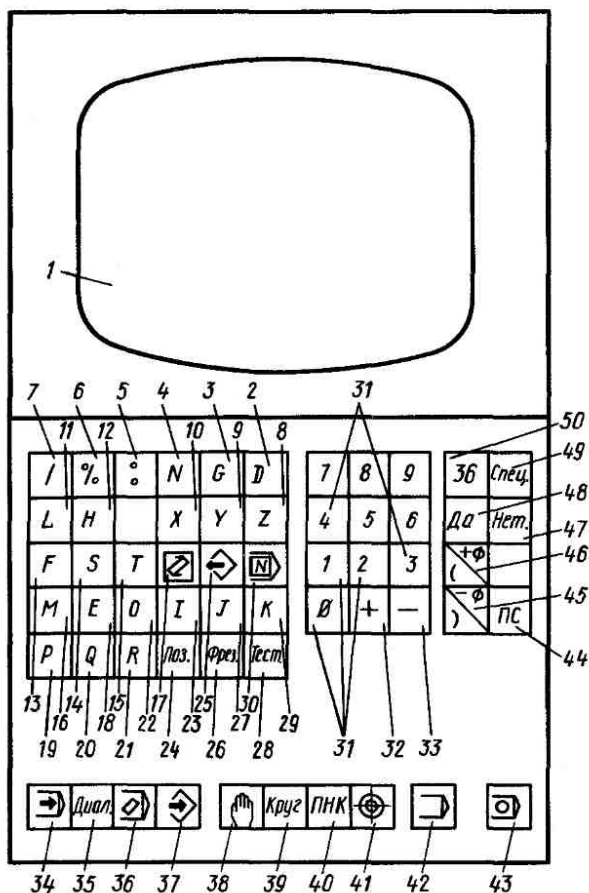


Рис. 165. Пульт станка

Органы управления на боковой стенке электрошкафа (рис. 164): 1—переключатель местного освещения электрошкафа; 2—вводной выключатель; 3—лампа сигнала аварийного заземления; 4—лампа «Станок под напряжением»; 5—запирающее устройство вводного выключателя; 6—лампа «Подготовка станка к работе»; 7—кнопка «Подготовка станка к работе».

Органы управления на пульте станка (рис. 165): 1—призма грубого масштаба салазок; 2—сигнальная лампа «Шпиндельная коробка освобождена»; 3—кнопка «Реверс шпинделя»; 4—переключатель частоты вращения шпинделя; 5—кнопка перемещения шпиндельной коробки вверх; 6—переключатель выбора скорости и направления перемещения салазок по оси Y ; 7—указатель грубого масштаба стола; 8—переключатель выбора скорости и направления перемещений стола по оси X ; 9—кнопка «Стоп перемещения гильзы»; 10—кнопка «Пуск перемещения гильзы вверх»; 11—аварийный стоп; 12—кнопка «Выезд из конечного положения в рабочую зону по осям X и Y »; 13—переключатель выбора скорости подачи гильзы; 14—кнопка «Пуск перемещения гильзы вниз»; 15—кнопка «Смена инструмента»; 16—маховичок для отсчета перемещений стола и салазок с микронной точностью; 17—кнопка «Перемещение шпиндельной коробки вниз»; 18—кнопка «Стоп вращения шпинделя»; 19—кнопка «Пуск шпинделя»; 20—кнопка «Подсветка грубого масштаба по оси Y ».

Органы управления на подвесном пульте (рис. 166): 1—экран отображения символической информации; 2—клавиша «Формат индикации»; 3—клавиша «G-функции»; 4—клавиша «Номер кадра»; 5—клавиша «Главный кадр»; 6—клавиша «Начало программы»; 7—клавиша «Пропуск кадра»; 8—клавиша «Ввод Z »; 9—клавиша «Ввод Y »; 10—клавиша «Ввод X »; 11—клавиша «Ввод перфоленты»; 12—клавиша «Ввод коррекции накопленной погрешности»; 13—клавиша «Ввод подачи по осям X и Y »; 14—клавиша «Ввод и выход в режим предварительного набора координат (ПНК) по оси Z »; 15—клавиша «Номер инструмента, коррекция на инструмент»; 16—клавиша «M-функции»; 17—подрежимная клавиша «Редактор»; 18—клавиша «Выдержка



времени»; 19—клавиша «Возврат из автомата в диалог»; 20—клавиша координат конечной точки при фрезеровании по оси Y; 21—клавиша «Коррекция на радиус инструмента»; 22—клавиша «Восстановление исходного формата индикации ДО»; 23—клавиша «Ввод в УП координаты центра окружности по оси X»; 24—подрежимная клавиша клавиши 36 («Позиционирование»); 25—подрежимная клавиша «Вывод на перфоленту»; 26—подрежимная клавиша клавиши 36 («Фрезерование»); 27—клавиша «Ввод в УП координаты центра окружности по оси Y»; 28—подрежимная клавиша клавиши 36 («Тест»); 29—подрежимная клавиша «Ввод УП с клавиатуры»; 30—подрежимная клавиша клавиши 37 («Поиск»); 31—клавиши «Цифры»; 32—клавиша «+» в режиме «Круг» увеличения величины подачи в 1,25 раза; 33—клавиша «-» в режиме «Круг» уменьшения величины подачи в 1,25 раза; 34—режимная клавиша «Автомат»; 35—режимная клавиша «Диалог»; 36—режимная клавиша «Редактор»; 37—

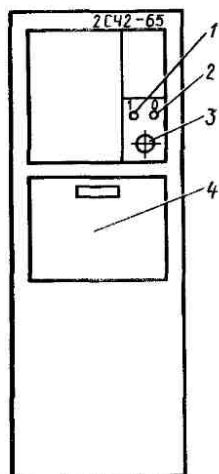


Рис. 167. Органы управления устройства ЧПУ 2С42-65


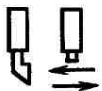




Рис. 166. Подвесной пульт станка




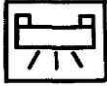
режимная клавиша «Ввод»; 38 — режимная клавиша «Ручное управление»; 39 — режимная клавиша «Круг»; 40 — режимная клавиша «ПНК»; 41 — клавиша «Выезд в исходное положение»; 42 — клавиша «Пуск»; 43 — клавиша «Стоп»; 44 — клавиша «Конец кадра», «Окончание набора в ПНК»; 45, 46 — клавиши изменения диаметра обрабатываемой окружности в режиме «Круг» во время движения, введения заданной величины приращения диаметра окружности, а в режиме «Редактор» — «Ввод и вывод информации»; 47 и 48 — клавиши ответов на вопросы в режиме «Диалог»; 49 — клавиша «Смена направления движения по осям X, Y, в ПНК», в режиме «Круг»; «Введение максимальной подачи в «Диалоге» и подрежиме «VK»; «Стирание неправильно набранной информации»; 50 — клавиша «Стирание неправильно набранного символа».

Органы управления на УЧПУ (рис. 167): 1 — кнопка «Пуск» (включение УЧПУ); 2 — кнопка «Стоп» (отключение УЧПУ); 3 — кнопка «Аварийный стоп»; 4 — считывающее устройство.

6. Перечень графических символов, применяемых на станке, приведен в табл. 35.

35. Графические символы, примененные на станке мод. 2E450AФ30

Символ	Назначение	Символ	Назначение
X	Стол	 Y	Подсветка грубого масштаба салазок
Y	Салазки	Z мм/мин	Скорость перемещения гильзы
Z	Гильза	X Y →	Съезд с конечных выключателей
W	Шпиндельная коробка		Смена инструмента
	Включение правого вращения шпинделя	|	Включение
	Включение левого вращения шпинделя		Освобождение шпиндельной коробки
○	Выключение		Аварийное заземление

Символ	Назначение	Символ	Назначение
	Направление перемещения		Станок под напряжением
 /min	Частота вращения шпинделя		Освещение электрошкафа

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 52

Учебно-производственное задание. I — обучение приемам управления станком мод. 2E450AФ30.

Цель задания. Научить учащихся выполнению указанных приемов управления станком.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2E450AФ30

1. Подготовка станка к работе.

1.1. Включить вводной автомат 5 (см. рис. 164) на боковой стенке электрошкафа.

1.2. Включить УЧПУ кнопкой 1 (см. рис. 167). На дисплее высвечивается информация, описанная в режиме «Исходное», а в правом верхнем углу — «Нет готовности станка».

1.3. Подготовить станок к работе, нажав кнопку 7 (см. рис. 164) на боковой стенке электрошкафа или кнопку 12 (см. рис. 165) на пульте станка. При этом в правом верхнем углу дисплея должна стереться надпись «Нет готовности станка» и погаснуть лампа 6 (см. рис. 164). Если надпись не исчезает и лампа не гаснет, значит, в пневмосети давление воздуха менее 0,35 МПа или переключатель перемещений по осям X и Y не находится в нулевом положении. Необходимо установить переключатель перемещений по осям X и Y в нейтральное (нулевое) положение и обеспечить давление воздуха в пневмосети не менее 0,4 МПа, а затем повторно нажать кнопку 7 (см. рис. 164) или кнопку 12 (см. рис. 165).

1.4. При включении УЧПУ возможна ошибка («Сбой ПО»). При этом в нижней части дисплея загорается соответствующая надпись. В случае возникновения такой неисправности необходимо вызвать наладчика электронной аппаратуры для определения причины неисправности УЧПУ и ее устранения. Если ошибки нет, УЧПУ готово к работе.

1.5. Произвести выезд в «0» по осям X и Y (см. описание в режиме «Исходное»).

1.6. По оси Z выезд в «0» не предусматривается.

1.7. Перейти в режим «Ручной»: установить переключатели скорости перемещения по осям X и Y и нейтральное положение, нажать режимную клавишу 38 «Ручной» (см. рис. 166).

1.8. В режиме «Ручной» опробовать работу станка от всех органов управления, расположенных на пульте станка (см. описание режима «Ручной»).

2. Работа на станке возможна в следующих режимах:

«Исходное»; «Ручной»; «Предварительный набор координат (ПНК) по осям X и Y »; «Круг»; «Диалог»; «Автомат»; «Редактор»; «Ввод».

2.1. Режим «Исходное» предназначен для приведения отсчетной системы линейных датчиков положения стола и салазок к системам координат станка, т. е. для выезда в «0» по осям X и Y . Выезд в «0» необходим, чтобы подтвердить коррекцию, определенную при юстировке станка на заводе-изготовителе. Таким образом, выезд в «0» необходимо производить в тех случаях, когда на станке выполняются работы с микронной точностью. Если точность межцентровых расстояний обрабатываемых отверстий $\pm 0,02$ мм, то выезд в «0» можно не производить. Выезд в «0» необходим после каждого включения станка и в тех случаях, когда были перерывы в работе станка (например, из-за отключения питающего напряжения). Включить режим «Исходное» нажатием на клавишу 41 (см. рис. 166) на пульте УЧПУ или автоматически при включении УЧПУ. На дисплее индицируются: исходные текущие координаты X , Y , Z ; формат индикации ДО; метка оператора;

Для выезда в «0» по оси X нажать клавишу 10 (см. рис. 166) На дисплее появится индикация исходных координат, после чего нажать клавишу 42 (см. рис. 166).

Выезд в «0» по оси X происходит следующим образом: стол перемещается на скорости 5 м/мин в правое положение; при наезде на конечный выключатель «Снижение скорости» происходит дальнейшее перемещение стола на скорости 200 мм/мин до конечного выключателя «Ограничение хода». При наезде на конечный выключатель «Ограничение хода» происходит реверс стола на 3—5 мм и обнуление текущей координаты. После окончания выезда в «0» индикация X снимается. Выезд в «0» по оси Y производится аналогично. Перемещение рабочих органов можно остановить клавишей 43 (см. рис. 166). Дальнейшее перемещение при выезде в «0» может быть продолжено после выбора оси выезда в «0» и нажатия клавиши 42 (см. рис. 166). Для перехода в другой любой режим достаточно нажать требуемую режимную клавишу.

2.2. Режим «Ручной» предназначен: для выполнения наладочных операций; для применения станка в качестве универсального координатно-расточного с цифровой индикацией при выполнении несложных технологических операций (например, фрезерование плоскостей, параллельных осям координат).

Для выхода в режим «Ручной» установить регуляторы скорости по осям X и Y на «0», т. е. в нейтральное положение, и нажать клавишу 38 (см. рис. 166) на пульте управления.

Внимание! Если регуляторы скорости по X и Y не в «0», то выход в режим «Ручной» невозможен. На дисплее в правом верхнем углу загорается надпись «Задатчики?» с целью предотвратить неожиданное перемещение стола или салазок при переходе в режим «Ручной». На дисплее БОСИ индицируется: ручной режим; текущие координаты по осям X , Y , Z (левая колонка); значения плавающих нулей по осям X и Y ($OX+00-00.000,0Y+0000.000$) — правая колонка.

В режиме «Ручной» управление станком осуществлять с помощью органов управления, расположенных на пульте станка (см. рис. 164).

Внимание! В режиме «Ручной» клавиши пульта управления, за исключением режимных, не действуют.

Перемещение стола (салазок) в режиме «Ручной» производить регуляторами 8 и 6 скорости (см. рис. 165) в направлении, указанном стрелками, со скоростью, указанной на лимбе. Перемещение производить при позиционировании, выставлении детали, фрезеровании. При позиционировании регуляторы 8 и 6 (см. рис. 165) обеспечивают грубое перемещение по осям X и Y . Для позиционирования с микронной точностью следует использовать маховичок 16 (см. рис. 165); регуляторы 8 и 6 скорости (см. рис. 165) должны при этом находиться в положении Т.

Внимание! Точное перемещение возможно одновременно только по одной из осей. Перемещение стола и салазок одновременно по двум координатам производить при помощи регуляторов скорости. Однако такое перемещение не взаимосогласовано, т. е. может быть только установочным.

Для остановки перемещения стола (ось X) или салазок (ось Y) регулятор скорости 8 или 6 (см. рис. 165) установить на «0». Во всех режимах (кроме «Ручной» и «Круг») перемещение от регуляторов 8 и 6 (см. рис. 165) не производится. Величину перемещения контролировать по масштабным линейкам (грубо) или по цифровой индикации (точно).

Перемещение гильзы шпинделя осуществляется вручную, а также автоматически при нажатии кнопки 10 или 14 (см. рис. 165) в направлении, указанном стрелками, со скоростью, установленной переключателем 13 (см. рис. 165). Для остановки гильзы шпинделя пользуйтесь кнопкой 9 «Стоп» (см. рис. 165). Реверс подачи шпинделя при попеременном нажатии на кнопки 10 и 14 (см. рис. 165) не осуществляется (движение будет продолжаться в прежнем направлении). Движение от кнопки 14 (см. рис. 165) непрерывно (т. е. продолжается и при опущенной кнопке), если включено вращение шпинделя. При невращающемся шпинделе кнопка 14 действует в толчковом режиме (т. е. на время нажатия кнопки). Ускорен-

ное перемещение шпинделя вручную осуществить рукояткой 4 (см. рис. 163), расположенной на шпиндельной коробке. Точную подачу шпинделя вручную производить при помощи маховика 3 (см. рис. 162). Величину перемещения контролировать по лимбу (грубо) или по цифровой индикации на дисплее БОСИ (точно). Для выполнения точных работ по оси Z удобно ввести «плавающий ноль» в режимах «Ввод» или «ПНК/Z».

Смену инструмента производить при помощи кнопки 15 (см. рис. 165). Для этого необходимо зафиксировать рукоятки ускоренного перемещения гильзы (отжать от себя) и нажать на кнопку 15. При этом вращение шпинделя отключается и гильза на максимальной скорости (1000 мм/мин) перемещается вверх до конечного выключателя «Ограничение хода гильзы». При наезде на этот выключатель скорость снижается до 250 мм/мин и гильза перемещается вверх до конечного выключателя «Освобождение». Инструмент заменяется ручной. При поворотном нажатии на кнопку 15 (см. рис. 165) происходит зажим инструмента. Гильза при этом перемещается вниз до конечного выключателя «Ограничение рабочего хода вверх» и останавливается. Кнопка 15 (см. рис. 165) действует во всех режимах работы.

Перемещение шпиндельной коробки осуществлять при помощи кнопки 5 или 17 (см. рис. 165) с постоянной скоростью в направлении, указанном стрелками. Перемещение происходит на время нажатия кнопки и при опускании кнопки шпиндельная коробка останавливается. Разрешение на перемещение сигнализируется зеленой лампой 2 (см. рис. 165). Если при нажатии кнопки 5 или 17 (см. рис. 165) лампа не горит, значит не произошло освобождение шпиндельной коробки из-за недостаточного давления в пневмосети (блокировка).

Задание частоты вращения шпинделя: установить переключатель 4 (см. рис. 165) на требуемую частоту вращения шпинделя; кнопкой 19 (см. рис. 165) включить правое вращение шпинделя или кнопкой 3 (см. рис. 165) — левое. Остановку шпинделя производить кнопкой 18 «Стоп» (см. рис. 165). Реверс шпинделя осуществлять попеременным нажатием кнопок 19 и 3 (см. рис. 165). Изменение частоты вращения производить переключателем 4 (см. рис. 165) при вращающемся шпинделе; переключение ступени коробки скоростей осуществлять при переходе с частоты вращения 800 об/мин на 100 об/мин или наоборот. При переключении ступени происходит временное снижение частоты вращения шпинделя до «ползучей», остановка, а затем автоматическое включение установленной частоты вращения шпинделя.

Внимание! Запрещается переключение ступеней коробки скоростей при перемещении по координатам X или Y во всех режимах работы станка; при нахождении гильзы шпинделя в положении «Инструмент освобожден» вращение шпинделя

запрещено и кнопки 3 и 19 (см. рис. 165) не функционируют; при остановке вращения шпинделя кнопкой 18 «Стоп» (см. рис. 165) движение по осям X , Y , Z прекращается, если при этом было перемещение по данным осям. В правом верхнем углу экрана высвечивается ошибка 49.

Для продолжения работы необходимо: переключатели перемещения по осям X , Y , установить в положение «0»; нажать кнопку 12 (см. рис. 165), т. е. снять сигнал «Нет готовности станка к работе», и, используя органы управления на пульте станка, продолжить работу; при реверсе шпинделя, если была подача по оси Z , направление перемещения гильзы шпинделя меняется на противоположное, что можно использовать при резьбонарезных операциях.

Выезд с аварийных конечных выключателей: при перемещении стола (салазок) за пределы рабочей зоны происходит остановка со снятием сигнала готовности станка к работе. В этом случае регуляторы 8 и 6 (см. рис. 165) скорости и направления не действуют. Для съезда с аварийного конечного выключателя по оси X или Y надо: регуляторы скорости установить на нейтраль; затем на пульте станка нажать кнопку 12 (см. рис. 165), держа ее нажатой, регуляторами 8 и 6 (см. рис. 165) вывести перемещаемый орган в рабочую зону. Как только стол (салазки) сойдет с конечного выключателя, кнопку 12 (см. рис. 165) можно отпустить. Перемещение стола (салазок) за пределы рабочей зоны может произойти и на других режимах, однако операцию съезда с конечных выключателей необходимо производить в режиме «Ручной».

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА 53

Учебно-производственное задание. I—обучение приемам управления станком мод. 2E450AФ30 в режимах.

Цель задания. Научить учащихся приемам управления станком в указанных режимах.

I. Обучение приемам управления станком мод. 2E450AФ30

1. Режим «Предварительный набор координат (ПНК)» состоит из четырех подрежимов: ПНК/А—абсолютная система отсчета по осям X и Y ; ПНК/П—в приращениях по осям X и Y ; ПНК/З—абсолютная система отсчета по оси Z ; «Полярные координаты»—в абсолютной системе отсчета по осям X и Y (ПНК/А).

1.1. Подрежимы ПНК/А и ПНК/П. Для выхода в подрежим ПНК/А нажать клавишу 40 (см. рис. 166). На дисплее индицируются: ПНК/А (задание надо вводить в абсолютной системе координат); ДО (формат индикации); отметка оператора, относительно которой вводятся данные: X , Y , Z (текущие

координаты); AX , AU (значения заданных перемещений в абсолютной системе координат). Для перехода в подрежим ПНК/П из ПНК/А нажать клавишу 19 (см. рис. 166) на пульте управления. На дисплее индицируется ПНК/П (задания надо вводить в приращениях); X , Y , Z —(текущие координаты; PX , PU (значения заданных перемещений в приращениях); максимальная скорость перемещения.

При необходимости выйти в режим ПНК/П из любого другого режима (кроме ПНК/А) надо сначала нажать клавишу 40 (см. рис. 166), а затем клавишу 19. Чтобы произвести позиционирование, следует нажать клавишу 10 (9), набрать величину перемещения и нажать клавишу 44 (см. рис. 166). Знак «+» можно не нажимать. В режиме ПНК/А набранные величины вводятся в столбец AX (AU); в режиме ПНК/П—в столбец PX (PU). Для позиционирования набранная информация достаточна и для ее отработки надо нажать клавишу 42 (см. рис. 166). Для остановки отработки надо нажать клавишу 43 «Стоп» (см. рис. 166). Отработка может быть закончена при повторном нажатии клавиши 42 (см. рис. 166). Если при наборе информации допущена ошибка, но информация еще не введена (не нажата клавиша 44), то ошибочную информацию в строке записи можно стереть клавишей 50 (см. рис. 166). При каждом нажатии на клавишу стирается только информация в последнем разряде. Таким образом, можно стереть всю строку. Если ошибочная информация уже введена (например, X —123347 вместо X —223347), то для исправления ошибки надо набрать правильную информацию и ввести ее. При этом прежнее (ошибочное) задание стирается. Также необходимо поступать и при задании новой информации: набирается и вводится новая программа, при этом прежняя программа стирается. Оператору необходимо помнить, что после отработки координат в ПНК/А значение текущей координаты и задание на дисплее равны (абсолютная система отсчета), а после отработки в ПНК/П значение текущей координаты равно значению предыдущей текущей координаты + задание (приращение), например,

ПНК/А ДО		
$X+0354.000$	$AX+0450.000$	
$Y+0237.000$	$AU+0350.000$	до отработки
$Z+0005.000$		
ПОЗИЦ		
ПНК/А ДО		
$X+0450.000$	$AX+0450.000$	после отработки
$Y+0350.000$	$AU+0350.000$	
$Z+0005.000$		
ПОЗИЦ		
ПНК/П		
$X+0354.000$	$PX+0450.000$	
$Y+0237.000$	$PU+0350.000$	до отработки
$Z+0005.000$		

ПОЗИЦ
ПНК/П
X+0804.000
Y+0587.000
Z+0005.000
ПОЗИЦ

PX + 0450.000
PY + 0350.000

после обработки

Таким образом, заданием на перемещение в абсолютной системе отсчета является разность значений между левой и правой колонками цифр, а заданием на перемещение в приращениях — значение цифр под адресом PX и PY. Необходимо помнить, что при переходе из режима ПНК/А в режим ПНК/П и обратном возврате из него (или наоборот) в памяти УЧПУ сохраняется информация последнего задания.

Фрезерование в режим ПКК возможно для выполнения неточных операций (фрезерование горизонтальных и вертикальных поверхностей концевыми фрезами, параллельными осям координат и расположенных под различными углами к осям координат).

Внимание! Для перемещения по осям X, Y при фрезеровании обязательно задавать величину подачи в мм/мин. Максимальная величина подачи 6 м/мин. Если подача не будет введена, то перемещение произойдет на максимальной скорости и возникнет аварийная ситуация. Подача задается вызовом адреса «F», нажатием клавиши 13 (см. рис. 166), набором числового значения подачи и клавиши 44. Заданная величина подачи действует и в ПНК/А и в ПНК/П.

При необходимости изменить величину подачи следует набрать новое значение и ввести его. При этом прежняя подача «забывается». Изменение величины подачи может быть сделано только при остановке процесса обработки. Для остановки обработки надо нажать клавишу 43 (см. рис. 166), ввести новое значение F и нажать клавишу 42 (см. рис. 166). При этом фрезерование будет продолжено с измененной скоростью. При фрезеровании в режиме ПНК/П так же, как и при позиционировании, возможен переход из абсолютной системы отсчета в систему отсчета в приращениях. При этом в памяти УЧПУ сохраняется информация последнего задания, которая может быть отработана нажатием клавиши 42 (см. рис. 166). Необходимо помнить, что каждый из подрежимов ПНК имеет и помнит только свое задание. Возврат из режима ПНК (фрезерование F) в режим ПНК (позиционирование) осуществляется нажатием на клавишу 49 (см. рис. 166). Переход из режима ПНК в какой-либо другой режим следует осуществлять нажатием требуемой режимной клавиши. Переход из одного режима в другой во время отработки задания невозможен.

1.2. Подрежим ПНК по оси Z следует применять для удобства и повышения точности работы при расточных операциях с дискретностью отсчета 0,001 мм. В любой точке

по всей длине перемещения по оси Z можно ввести «плавающий нуль». При помощи режима ПНК по оси Z можно производить расточные операции вручную (с контролем величины перемещения по цифровой индикации) и перемещение шпинделя автоматически в заданную точку. В подрежиме ПНК можно выйти из подрежимов ПНК/А, ПНК/П, «Ручной», «Автомат». Для этого необходимо нажать клавишу 14 (см. рис. 166), на дисплее индицируется: ПНК/ Z ДО.

$X+000.000$

$Y+000.000$ $AZ+0000.000$

$Z+000.000$

Дальнейшая последовательность работ: вручную подвести гильзу в положение, соответствующее началу обработки (коснуться детали резцом); ввести «плавающий нуль» по оси Z , для чего нажать клавишу 20 (см. рис. 166); набрать величину перемещения по оси Z в абсолютной системе отсчета (например, $Z-0025.000$ ПС) (положительному значению задания соответствует движение гильзы вверх от детали); регулятором 4 (см. рис. 165) установить требуемую частоту вращения шпинделя и кнопкой 19 (см. рис. 165) запустить шпиндель; переключателем 13 (см. рис. 165) установить требуемую величину подачи; клавишей 42 (см. рис. 166) запустить цикл; при достижении заданной величины перемещения подача гильзы прекратится; вывести инструмент из обрабатываемой детали вручную; обработку перемещений по оси можно остановить клавишей 43 и продолжить клавишей 42 (см. рис. 166).

При отработке перемещения в режиме ПНК/ Z кнопки 9, 10 и 14 (см. рис. 165) не действуют, однако при остановке цикла ими можно пользоваться так же, как в режиме «Ручной».

Внимание! Отработка режима ПНК/ Z без вращения шпинделя невозможна. Для выхода из подрежима ПНК/ Z необходимо нажать клавишу 14 (см. рис. 166).

При этом произойдет возврат в тот режим, из которого был произведен выход в подрежим ПНК/ Z (т. е. в режимы ПНК/А, ПНК/П, «Автомат», «Ручной»).

1.3. Подрежим «Полярные координаты» режима ПНК/А существует только на время набора информации. Как только размеры в полярных координатах (радиус и угол) будут заданы, так сразу же УЧПУ пересчитывает задание в декартовых координатах и автоматически возвратится в режим ПНК/А. Перед выходом в подрежим «Полярные координаты» необходимо предварительно выйти в центр окружности, относительно которого на чертеже проставлены размеры в полярных координатах. Выход в подрежим «Полярные координаты» из режима ПНК/А следует осуществлять первым нажатием на клавишу 21 (см. рис. 166). При этом в данной точке автоматически вводится «плавающий нуль», а на экране в правом верхнем углу появляется символ R , указывающий, что необходимо задать числовое значение радиуса (которое

может быть задано в виде шестизначного числа), при этом знак «+» или «-» не предусмотрен и не воспринимается УЧПУ.

Для ввода набранной величины радиуса следует нажать клавишу 44 (см. рис. 166), на месте символа R появляется символ \sphericalangle . Это означает, что необходимо задать числовую величину угла. При необходимости задания отрицательного значения угла нажмите клавишу 33 (см. рис. 166). Набор величины угла обязательно должен содержать семь цифр (например, три разряда — градусы, два разряда — минуты и два разряда — секунды). Заполнение всех разрядов обязательно, а на месте отсутствующих цифр проставляются нули. Для ввода набранной величины угла нажать клавишу 33 (см. рис. 166). После этого на дисплее в правой колонке под адресом AX и AU высвечивается задание, пересчитанное УЧПУ в абсолютной системе отсчета относительно «плавающего нуля». Для отработки задания нажать клавишу 42 (см. рис. 166). Для выхода в следующую точку, расположенную на заданной окружности, вновь набрать R и \sphericalangle , причем при повторном и последующих нажатиях на клавишу 21 (R) (см. рис. 166) «плавающий нуль» не вводится, а запоминается «плавающий нуль», введенный при первом нажатии на указанную клавишу.

Подрежим «Полярные координаты» может быть отменен в любой момент при работе информации или после ее отработки нажатием на клавиши 10 или 9 (см. рис. 166). При этом УЧПУ переходит в режим ПНК/А с возвратом в прежний «плавающий нуль» («плавающий нуль», введенный при нажатии на клавишу 21 (см. рис. 166), стирается в памяти УЧПУ). Этим обстоятельством удобно пользоваться, если размеры заданы в полярных координатах из нескольких центров.

1.4. Работу в режиме «Круг» применяют для фрезерования окружностей. Вход в режим «Круг» надо осуществлять нажатием клавиши 39 (см. рис. 166).

Внимание! Необходимо помнить, что перед выходом в режим «Круг» следует совместить ось инструмента с осью обрабатываемой окружности. Далее вручную при помощи переключателя скорости необходимо выйти в точку касания инструмента с поверхностью детали или произвести врезание. Это перемещение (по оси X или Y) в любом направлении от выбранного центра является заданием радиуса обрабатываемой окружности. Перед пуском перемещения по окружности необходимо: выбрать направление перемещения $G2$ или $G3$ клавишей 49 (см. рис. 166) в зависимости от способа фрезерования; выбрать и ввести скорость перемещения; набрать символ F , числовое значение и PS .

Внимание! В режиме «Круг» скорость перемещения « F » задается для оси инструмента.

Предисловие	3
Раздел I. Горизонтально-расточный станок мод. 2A620-1	4
Тема. Управление горизонтально-расточным станком мод. 2A620-1	4
Инструкционная карта 1	4
I. Ознакомление со станком мод. 2A620-1	4
II. Упражнения в управлении станком мод. 2A620-1	10
Инструкционная карта 2	13
I. Настройка станка для нарезания резьбы	13
Инструкционная карта 3	17
I. Установка навесной планшайбы для обработки деталей с применением радиального суппорта	17
II. Установка регулируемой стойки или люнета для опоры борштанг	19
III. Установка устройства для охлаждения инструмента смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ)	19
Инструкционная карта 4	20
I. Обслуживание механизмов гидравлических приводов смазывания и зажима подвижных узлов станка	21
Инструкционная карта 5	26
I. Подготовка станка к работе и его обслуживание	27
II. Соблюдение мер безопасности	29
Тема. Работа на горизонтально-расточном станке мод. 2A620-1	30
Инструкционная карта 6	30
I. Организация рабочего места расточника	30
II. Организация труда на рабочем месте расточника	32
Инструкционная карта 7	32
I. Установка, выверка и закрепление обрабатываемых заготовок на столе станка	33
II. Установка инструментов в шпинделе станка	35
III. Приемы обработки торцов на расточных станках	35
Инструкционная карта 8	37
I. Растачивание отверстия большого диаметра и подрезка торцов с применением навесной планшайбы	38
II. Координация инструмента при расточных работах	38
Инструкционная карта 9	43
I. Применение режущего инструмента для расточных работ	43
Инструкционная карта 10	49
I. Затачивание расточных резцов и сверл	49
Инструкционная карта 11	51
I. Применение различных способов и режимов обработки заготовок на горизонтально-расточном станке	51
Инструкционная карта 12	58
I. Выбор рационального режима резания при растачивании отверстий и фрезеровании поверхностей на горизонтально-расточном станке	58
II. Расчет нормативного машинного времени обработки заготовок на горизонтально-расточном станке	60

Инструкционная карта 13.....	64
I. Применение типовых схем и приемов обработки отверстий на расточных станках.....	64
II. Консольная обработка соосных отверстий в нескольких стенках.....	67
III. Примеры применения типовых схем обработки отверстий.....	69
Инструкционная карта 14.....	76
I. Применение передовых приемов труда расточников.....	77
Инструкционная карта 15.....	81
I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных головок.....	83
Инструкционная карта 16.....	88
I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением универсальных оправок, борштанг и патронов.....	88
Инструкционная карта 17.....	97
I. Обработка корпусных деталей на горизонтально-расточном станке с применением разъемных блоков, расточных суппортов, приспособлений и принадлежностей для крепления инструментов в шпинделе станка.....	97
Инструкционная карта 18.....	106
I. Применение индикаторных устройств и инструментов для выверки взаимного расположения режущих инструментов и обрабатываемых заготовок, контроля обработки и установки резов в оправках и борштангах на заданный размер отверстия.....	107
Инструкционная карта 19.....	110
I. Применение универсальных контрольно-измерительных инструментов при выполнении расточных работ.....	111
Инструкционная карта 20.....	116
I. Проверка плоских поверхностей.....	116
II. Проверка отверстий 6—7-го квалитетов.....	118
Инструкционная карта 21.....	122
I. Контроль отверстий по диаметру и расположению без съема борштанги.....	122
Инструкционная карта 22.....	126
I. Проверка горизонтально-расточных станков на точность.....	126
Раздел II. Координатно-расточный станок мод. 2E450AФ1.....	128
Тема. Управление координатно-расточным станком мод. 2E450AФ1.....	128
Инструкционная карта 23.....	128
I. Ознакомление со станком мод. 2E450AФ1.....	129
II. Упражнения в управлении станком мод. 2E450AФ1.....	134
Инструкционная карта 24.....	138
I. Наладка и регулировка механизмов станка.....	138
Инструкционная карта 25.....	146
I. Выбор оптимальных режимов резания при обработке отверстий и торцов в корпусных деталях на координатно-расточном станке.....	147
II. Расчет штучного времени обработки.....	147
Инструкционная карта 26.....	150
I. Применение специализированного режущего инструмента для обработки деталей на координатно-расточном станке.....	151
Инструкционная карта 27.....	154
I. Применение принадлежностей к координатно-расточным станкам.....	154
II. Применение специализированной технологической оснастки для координатно-расточных работ.....	157
III. Использование делительных столов.....	160
Инструкционная карта 28.....	162
I. Составление таблиц координат обрабатываемых отверстий.....	162

II. Применение приемов обработки отверстий	164
Раздел III. Расточные станки мод. 2А620Ф2-1, 2А622Ф4-1, 2623ПМФ4, 2В623ПМФ4 с ЧПУ	165
Тема. Применение расточных станков с ЧПУ и изучение понятий о системах, устройствах и управляющих программах	165
Инструкционная карта 29	165
I. Применение расточных станков с ЧПУ	165
II. Изучение понятий СЧПУ, УЧПУ и УП	166
III. Составление и реализация управляющих программ (УП) обработки корпусных деталей на расточных станках с ЧПУ	168
Инструкционная карта 30	170
I. Использование блока цифровой индикации	170
II. Использование сопроводительной документации УП	172
Тема. Программирование обработки корпусных деталей на расточных станках с ЧПУ	173
Инструкционная карта 31	173
I. Программирование символов и их кодов	173
Инструкционная карта 32	179
I. Программирование структуры кадра и подготовительных команд под адресом G	179
Инструкционная карта 33	182
I. Программирование режимов резания, вспомогательных команд под адресом M и подпрограмм	182
Тема. Управление горизонтально-расточным станком мод. 2А620Ф2-1 с ЧПУ	184
Инструкционная карта 34	184
I. Ознакомление с УЧПУ мод. 2П62-3И и П32-3И	185
II. Управление станком мод. 2А620Ф2-1	186
Тема. Управление горизонтально-расточным станком мод. 2А622Ф4-1 с ЧПУ	190
Инструкционная карта 35	190
I. Ознакомление со станком мод. 2А622Ф4-1	190
Инструкционная карта 36	195
I. Обучение приемам управления станком мод. 2А622Ф4-1 в режиме ручного управления и режиме управления от УЧПУ; ознакомление с особенностями оперативного управления станком и использования индикации работы узлов и механизмов станка	195
Инструкционная карта 37	199
I. Обучение приемам управления станком мод. 2А622Ф4-1 в режиме обучения и записи УП на магнитную ленту	200
Тема. Управление горизонтальным сверлильно-фрезерно-расточным станком мод. 2623ПМФ4 повышенной точности	208
Инструкционная карта 38	208
I. Ознакомление со станком мод. 2623ПМФ4	208
Инструкционная карта 39	214
I. Управление станком мод. 2623ПМФ4	214
Инструкционная карта 40	221
I. Программирование поиска и смены инструмента	222
II. Использование автооператора и инструментального магазина для поиска и смены инструмента	224
Тема. Управление расточным станком мод. 2В623ПМФ4	224
Инструкционная карта 41	224

I. Управление станком мод. 2В623ППФ4.....	225
Инструкционная карта 42.....	230
I. Индикация работы узлов и механизмов станка.....	230
Тема. Работа на расточных станках с ЧПУ.....	232
Инструкционная карта 43.....	232
I. Выбор режима управления и режима резания.....	233
II. Выбор схемы обработки заготовок на расточных станках с ЧПУ.....	235
Инструкционная карта 44.....	237
I. Применение режущего инструмента и технологической оснастки для сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ.....	237
Инструкционная карта 45.....	239
I. Размерная настройка инструмента вне станка с использованием приборов БВ 2010—2027.....	241
Тема. Обработка корпуса на станке с ЧПУ мод. 2623ППФ4.....	247
Инструкционная карта 46.....	247
I. Использование сопроводительной документации УП обработки корпуса.....	247
Раздел IV. Координатно-расточные станки с ЧПУ мод. 2Е450АМФ4, 2Е450АФ4, 2Е450АФ30.....	251
Тема. Управление координатно-расточными станками мод. 2Е450АМФ4 с ЧПУ и с автоматической сменой инструмента и 2Е450АФ4 с ЧПУ без автоматической смены инструмента.....	251
Инструкционная карта 47.....	251
I. Ознакомление со станками мод. 2Е450АМФ4 и 2Е450АФ4.....	251
Инструкционная карта 48.....	258
I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АМФ4 в режимах безразмерных и дозированных перемещений, с ручным управлением шпинделем и ручной сменой инструмента.....	258
Инструкционная карта 49.....	262
I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АМФ4 в режимах: автоматическая отработка УП, покадровая отработка УП.....	262
Инструкционная карта 50.....	266
I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АМФ4.....	266
Инструкционная карта 51.....	269
I. Ознакомление со станком мод. 2Е450АФ30.....	269
Инструкционная карта 52.....	276
I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АФ30.....	276
Инструкционная карта 53.....	280
I. Обучение приемам управления станком мод. 2Е450АФ30.....	280