

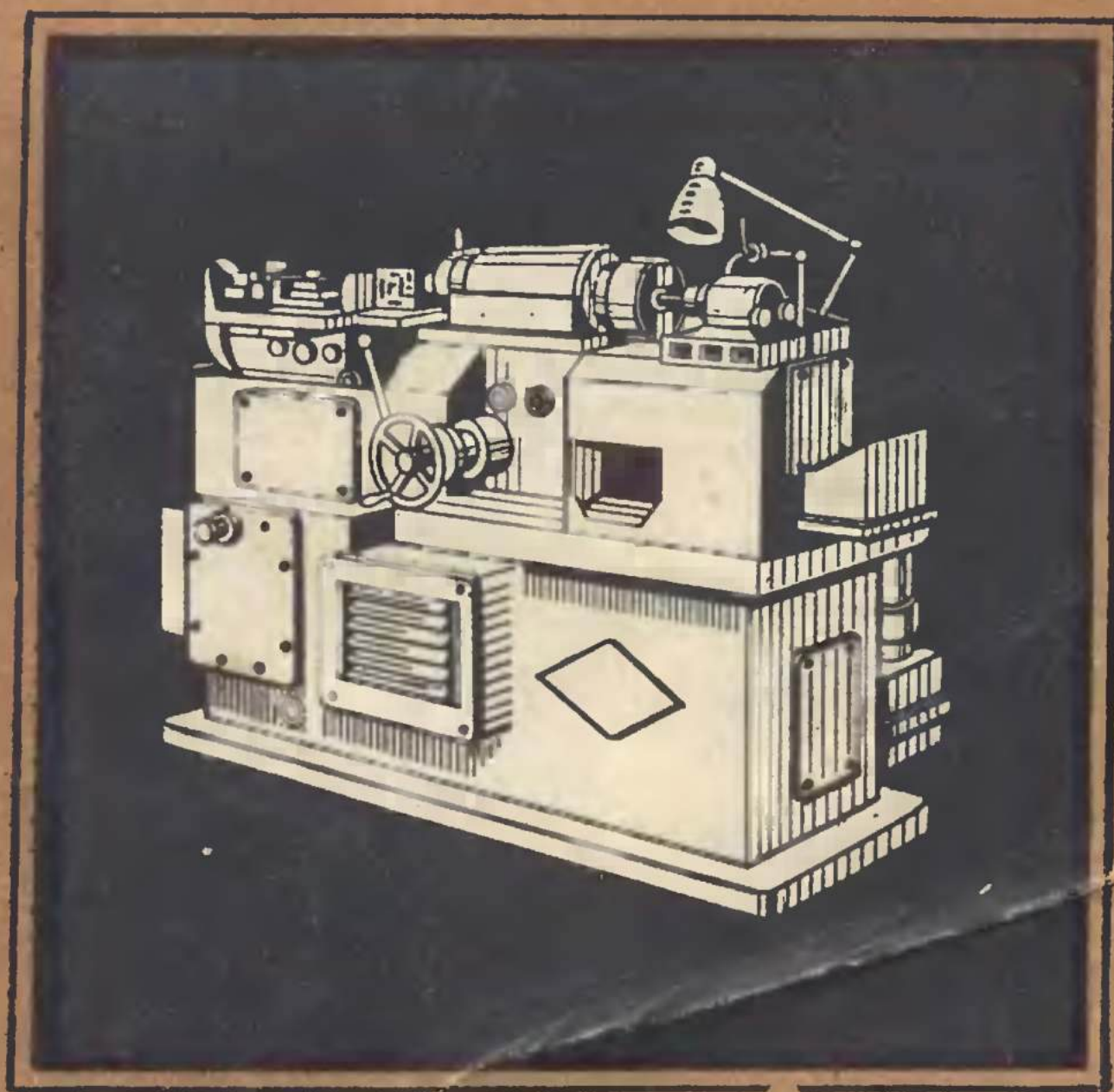
БИБЛИОТЕКА



СТАНОЧНИКА

**В. П. Батов**

# ТОКАРНЫЕ АВТОМАТЫ И ПОЛУАВТОМАТЫ





ББК 34.63-5  
Б28  
УДК 621.941.23

Редакционная коллегия:

лауреат Государственной премии СССР проф. С. И. Самойлов (председатель), доц. А. В. Коваленко, инж. Г. Н. Кокшаров, канд. техн. наук А. В. Куприянов, проф. В. В. Лоскутов, инж. Г. Р. Мозжилкин, Герой Социалистического Труда токарь Л. Я. Мехонцев, канд. техн. наук доц. А. А. Спиридонов, д-р техн. наук проф. Ю. С. Шарин.

Рецензент инж. Б. Т. БАРЗАК

15

**Батов В. П.**

Б28 Токарные автоматы и полуавтоматы. — М.: Машиностроение, 1982. — 191 с., ил. — (Б-ка станочника).

60 к.

В книге описано устройство современных токарных автоматов и полуавтоматов. Рассмотрены кинематические схемы, типовые детали и узлы, даны рекомендации по наладке и рациональной эксплуатации.

Книга предназначена для рабочих-станочников и мастеров.

Б 2703000000-131  
038(01)-82 131-82

ББК 34.63-5  
6П4.6.08

© Издательство «Машиностроение», 1982 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», принятых XXVI съездом КПСС, предусмотрено опережающее развитие машиностроения и металлообработки. Выпуск продукции намечено увеличить не менее чем в 1,4 раза. Партия и правительство всегда уделяли и уделяют большое внимание развитию отечественного машиностроения, так как оно является одной из важнейших отраслей народного хозяйства.

Выпуск станков токарной группы составляет большую часть общего выпуска станков. Диапазон их типоразмеров чрезвычайно широк: от настольных до тяжелых (массой до 1300 т).

Научно-технические достижения в станкостроении, технологии машиностроения, теории резания металлов, радиоэлектронике, электротехнике, а также в области создания систем автоматического управления создали условия для производства нового класса станков по уровню автоматизации — высокопроизводительных металлорежущих станков, оснащенных системой числового программного управления.

Токарные автоматы и полуавтоматы относятся к высокопроизводительным станкам, которые широко применяют в условиях крупносерийного и массового производства. Эти станки следует рассматривать как станки с программным управлением на механической основе. Главным органом управления таких станков является распределительный вал, на котором расположены кулачки, управляющие отдельными механизмами станка, обеспечивающие надежную синхронизацию всех движений цикла работы станка. В данном случае кулачки (копиры) являются носителями программы работы автомата или полуавтомата. Поэтому такие станки часто называют кулачковыми автоматами. Необходимо квалифицированно использовать это сложное технологическое оборудование механических цехов машиностроительных заводов, чтобы обеспечить максимальный съем деталей со станка при минимальной затрате времени, при высокой точности изготавливаемых деталей.

Книга является выпуском серии «Библиотека станочника». В ней рассмотрены кинематические схемы, типовые детали и узлы токарных автоматов и полуавтоматов, описаны особенности их устройства и эксплуатации.



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКАРНЫХ АВТОМАТАХ И ПОЛУАВТОМАТАХ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

При обработке любой детали на металлорежущем станке необходимо выполнить довольно сложный комплекс согласованных движений. Этот комплекс состоит из установки заготовки в зажимном устройстве, включения станка, подвода режущего инструмента, установки глубины резания, процесса снятия стружки, отвода режущего инструмента в исходное положение и снятия готовой детали. Комплекс движений осуществляется за счет рабочих и холостых (вспомогательных) ходов исполнительных органов станка.

Рабочим ходом называется такое движение исполнительного органа станка, при котором осуществляется процесс резания (снятия стружки). Холостым ходом называется такое движение исполнительного органа станка, при котором происходит подготовка процесса резания: установка и зажим заготовки, быстрый подвод и отвод режущего инструмента, переключение скоростей и подач, снятие готовой детали и др. Металлорежущий станок, на котором после его наладки все движения, необходимые для выполнения цикла обработки, выполняются без участия рабочего, называют автоматом. На долю рабочего приходится периодическая наладка и подналадка станка, подача материала на станок и контроль обработанных деталей. Металлорежущий станок, в котором часть движений не автоматизирована, называют полуавтоматом. Обычно это те движения, которые связаны с включением станка, загрузкой заготовок и снятием готовых деталей.

Все автоматы и полуавтоматы работают по определенному автоматическому циклу. Под циклом работы автомата или полуавтомата понимают совокупность движений его исполнительных органов, обеспечивающих выполнение операции. Время, в течение которого совершается цикл обработки детали, называют временем цикла автомата или полуавтомата. Циклы работы автоматов и полуавтоматов бывают однокоординатными, многокоординатными, скачкообразными и маятниковыми.

Принципиальную схему работы автомата или полуавтомата характеризует цикловая диаграмма, составленная на основании технологического процесса обработки детали. Она указывает,

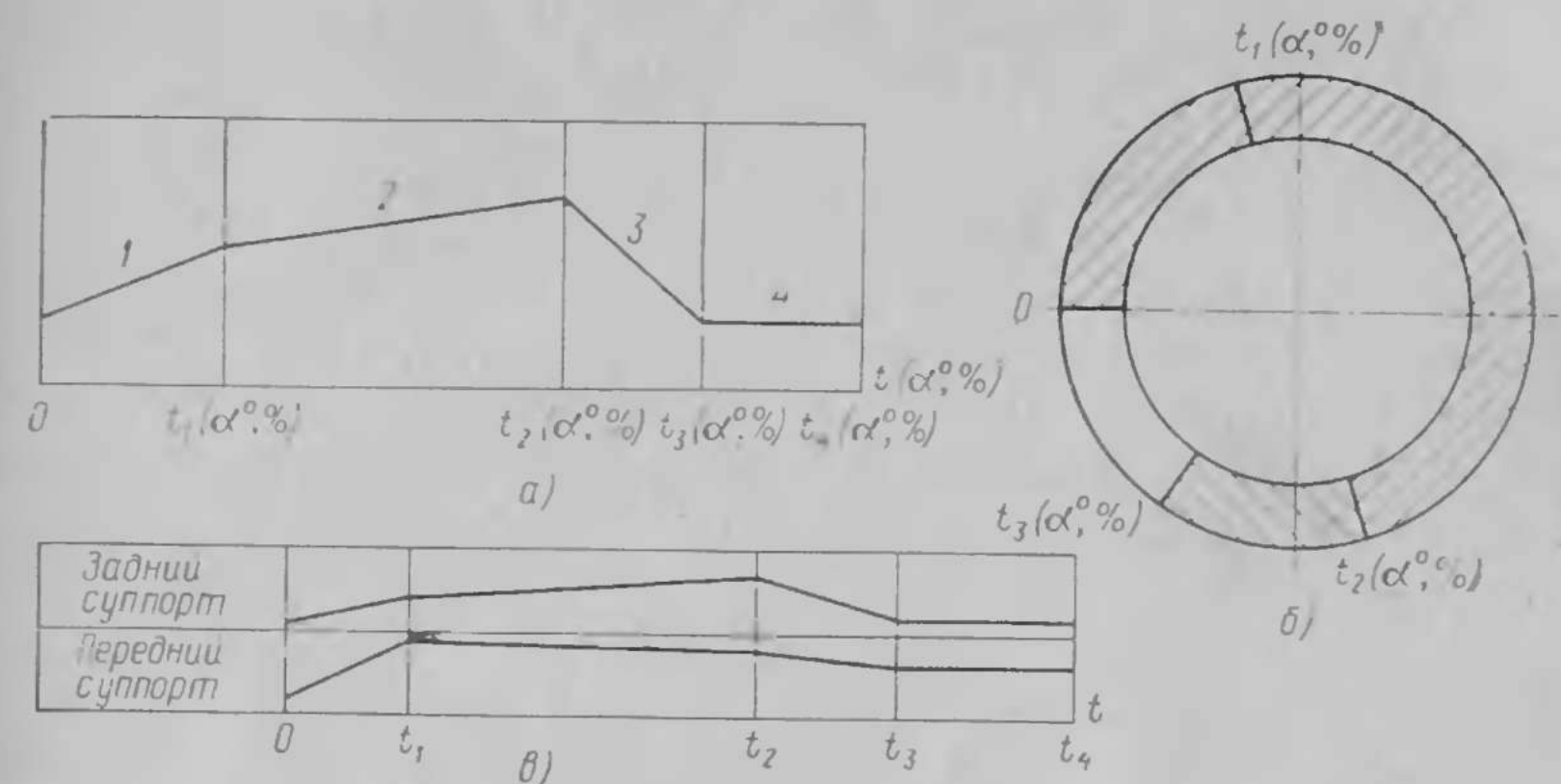


Рис. 1. Основные виды цикловых диаграмм

в какой последовательности и в каком периоде цикла начинается и заканчивается каждое движение.

Цикловая диаграмма может быть выполнена в развернутом виде (рис. 1, а, в), где по координате  $t$  откладывают время  $t_1—t_4$  в с, мин, % общей длительности цикла или в градусах  $\alpha^\circ$ . На циклограмме условно показаны элементы цикла: 1 — быстрый подвод исполнительного органа, 2 — рабочая подача, 3 — быстрый отвод, 4 — пауза. Число кривых циклограммы (рис. 1, в) соответствует числу исполнительных органов станка. На рис. 1, б приведена круговая циклограмма (при угле поворота  $360^\circ$ ), что соответствует продолжительности полного цикла работы автомата или полуавтомата, каждая операция, рабочая или вспомогательная, может быть изображена определенным сектором. Развернутые цикловые диаграммы более наглядны, и поэтому их применяют чаще.

Заготовки, обрабатываемые на автоматах и полуавтоматах, разделяют на непрерывные и штучные. На токарных автоматах чаще используют непрерывные заготовки, реже штучные, а на полуавтоматах — только штучные. К непрерывным заготовкам относятся прутки различного профиля и проволока, свернутая в бунт. Пруток определенной длины устанавливают на автомат. Подача его на нужную длину производится механизмом автомата периодически или непрерывно в пределах цикла до момента использования. Затем устанавливают новый пруток. Штучные заготовки могут быть литые, штампованные или предварительно обработанные. Для установки их на автомате необходимо грузочное устройство. На полуавтомате штучная заготовка, как правило, устанавливается вручную, хотя не исключено наличие грузочно-разгрузочного устройства.



## ОТЛИЧИЕ ТОКАРНЫХ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ ОТ ТОКАРНЫХ И ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ СТАНКОВ

Обработку поверхностей деталей на универсальных токарных станках производят последовательно несколькими инструментами, установленными в резцедержателе и задней бабке. Число установленных инструментов невелико. Подвод и отвод инструментов, переключения и другие вспомогательные движения производятся рабочим вручную. Одновременная обработка

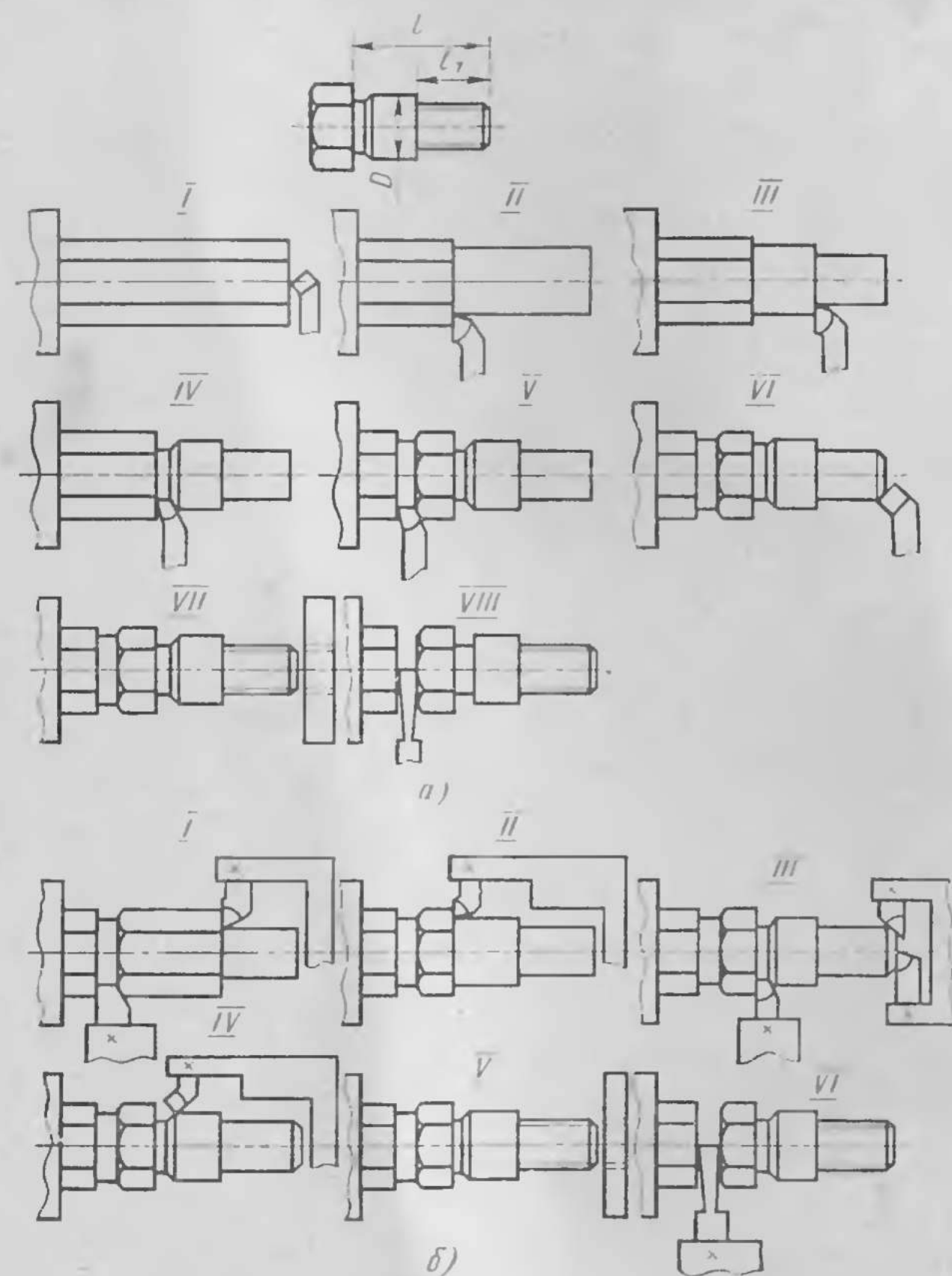


Рис. 2. Схемы обработки специального болта:

*a* — на токарном станке: *I* — подрезка торца; *II* — обтачивание диаметра  $D$  на длину  $l$ ; *III* — обтачивание поверхности под резьбу на длину  $l_1$ ; *IV* — протачивание канавки со снятием фаски; *V* — снятие фаски у головки болта; *VI* — снятие фаски; *VII* — нарезание резьбы плашкой; *VIII* — отрезка детали; *b* — на шестишпиндельном токарном автомате: *I* — обтачивание поверхности на длине  $l_1$ , снятие фаски на головке болта; *II* — черновое обтачивание поверхности диаметра  $D$  на длину  $l-l_1$ ; *III* — снятие фаски, подрезка торца и протачивание канавки со снятием фаски; *IV* — чистовое обтачивание поверхности диаметра  $D$ ; *V* — нарезание резьбы плашкой; *VI* — отрезка готовой детали

нескольких поверхностей затруднена. Ручные приемы снижают производительность станка.

На рис. 2 показаны схемы обработки специального болта на универсальном токарном станке и шестишпиндельном токарном автомате. При работе на универсальном станке (рис. 2, *a*) все холостые и часть рабочих перемещений инструмента производят вручную.

Токарно-револьверные станки за счет наличия на них револьверной головки и суппорта с несколькими инструментами позволяют производить многоинструментальную обработку, т. е. одновременно обрабатывать несколько поверхностей. Это дает возможность уменьшить вспомогательное время, но число ручных приемов остается большим. Таким образом, у токарных и токарно-револьверных станков механизирована только подача инструмента, а остальные приемы выполняются вручную, что не дает возможности добиться высокой производительности станка.

Токарные автоматы и полуавтоматы в отличие от токарных и токарно-револьверных станков имеют автоматизированный цикл работы, т. е. ходы и вспомогательные движения автоматизированы и частично могут быть совмещены.

Вследствие автоматизации цикла работы токарные автоматы и полуавтоматы имеют высокую производительность, и применение их целесообразно в массовом, крупносерийном, а иногда в серийном производстве (возможно многостаночное обслуживание). Шестишпиндельный токарный автомат (рис. 2, *b*) имеет продольный суппорт с шестью позициями и шесть поперечных суппортов, а следовательно, и шесть позиций обработки, на которых возможна совместная обработка нескольких поверхностей.

Следовательно, отличие токарных автоматов и полуавтоматов от токарных и токарно-револьверных станков заключается в степени автоматизации и возможности совмещения как рабочих, так и холостых ходов.

### КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ТОКАРНЫХ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

**Классификация.** Токарные автоматы и полуавтоматы делят по степени универсальности, числу шпинделей и их расположению, виду обрабатываемой заготовки, способу управления рабочим циклом и способу обработки.

По степени универсальности токарные автоматы и полуавтоматы могут быть универсальными или специальными (рис. 3).

Универсальные автоматы и полуавтоматы предназначены для обработки деталей сложной формы и выполнения большого числа переходов. При переходе на обработку новой заготовки переналадка универсальных автоматов



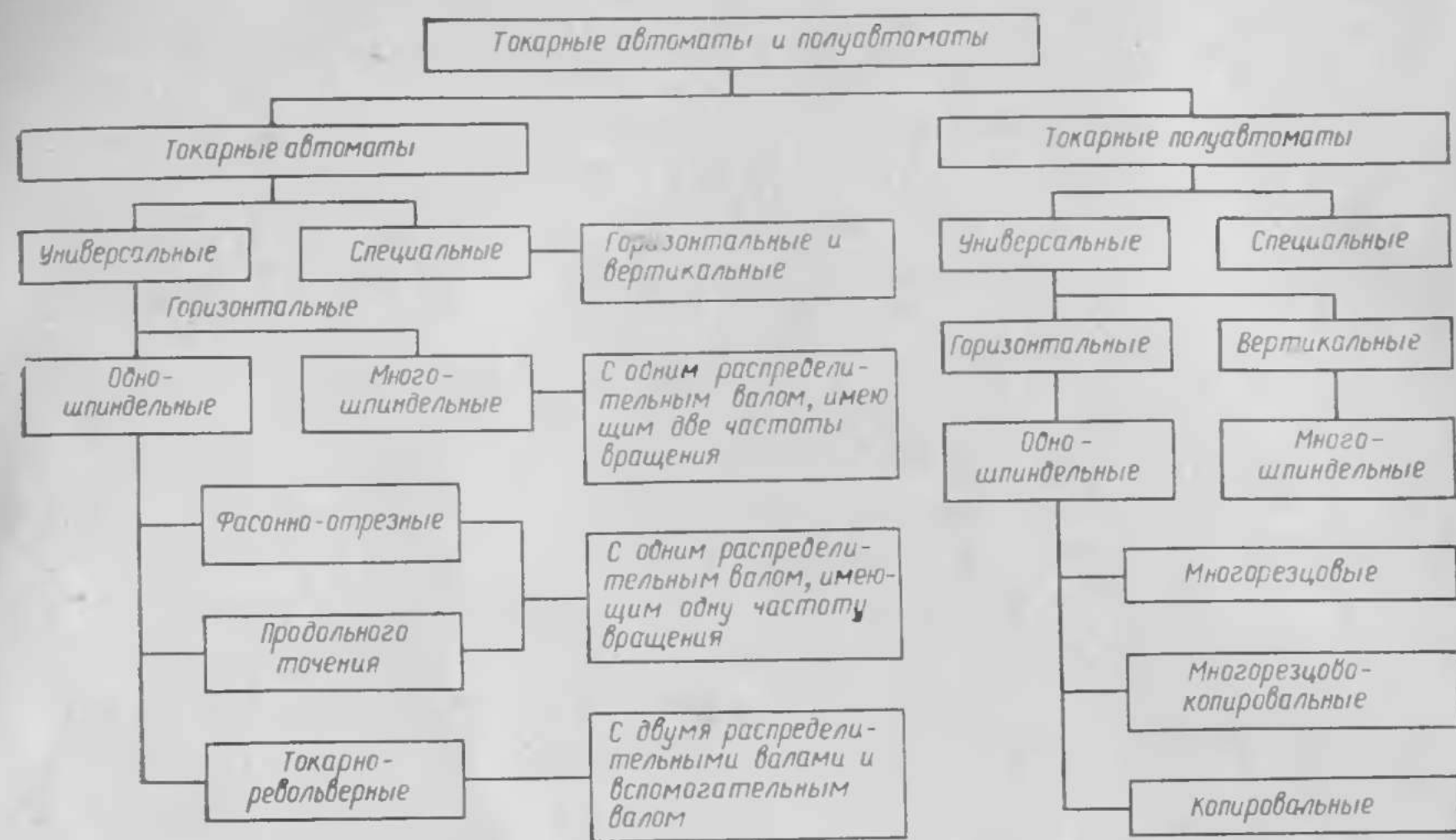


Рис. 3. Классификация токарных автоматов и полуавтоматов

и полуавтоматов производится без переделок основных узлов и заключается в замене кулачков, державок для режущих инструментов и самих режущих инструментов. Специальные автоматы и полуавтоматы предназначены, как и другие специальные станки, для обработки деталей с одинаковой формой и размерами. Для получения на них других деталей необходима замена основных узлов.

По расположению шпинделей токарные автоматы и полуавтоматы делят на горизонтальные и вертикальные. Универсальные токарные автоматы могут иметь только горизонтальное исполнение. По числу шпинделей токарные автоматы и полуавтоматы делят на одношпиндельные и многошпиндельные. По способу обработки одношпиндельные токарные автоматы могут быть фасонно-отрезными, продольного точения и токарно-револьверными, а одношпиндельные полуавтоматы — многорезцовыми, многорезцово-копировальными и копировальными.

Фасонно-отрезные автоматы и автоматы продольного точения имеют один распределительный вал с постоянной частотой вращения, токарно-револьверные автоматы — распределительный и вспомогательный валы, а многошпиндельные автоматы — распределительный вал с двумя частотами вращения. По виду обрабатываемой заготовки токарные автоматы и полуавтоматы делят на прутковые и патронные. При обработке штучных заготовок патронные автоматы и полуавтоматы оснащают магазинными загрузочными устройствами или автооператорами.

**Обозначение.** По классификатору станков, принятому в СССР, токарные автоматы и полуавтоматы входят в первую группу — токарные станки. При обозначении модели автомата и полуавтомата первая цифра 1 указывает группу станков. Вторая цифра указывает тип автомата и полуавтомата. Последующие цифры, как правило, указывают технологический параметр — максимальный диаметр обрабатываемого прутка или диаметр штучной заготовки. Буква после первой или второй цифры может символизировать поколение станка, завод-изготовитель или модификацию. Буквы, поставленные в конце цифрового обозначения, указывают на принадлежность станка к автоматам или полуавтоматам. Цифра в конце цифрового обозначения, поставленная через тире, означает количество шпинделей автомата или полуавтомата.

Приведем несколько примеров обозначения токарных автоматов и полуавтоматов: 1106, 11Ф16, 11Ф25, 11Ф40, 11Б32 — фасонно-отрезные автоматы. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 1 — тип одношпиндельных автоматов; буквы Б и Ф — поколение; 06, 16, 25, 40, 32 — технологические параметры.

Модели 1103, 1103А, 1Р103, 1А10П, 1Б10А, 1Б10В, 1П12, 1П16, 1125 — автоматы продольного точения. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 1 — тип одношпиндельных автоматов; буквы А, Б, П, Р — поколение или модификация; последние буквы — усовершенствование базовой модели. У автоматов 1П12, 1П16, 1125 цифры 12, 16, 25 указывают технологический параметр — максимальный диаметр обрабатываемого прутка (мм).

Модели 1Д112, 1Д118, 1А136, 1Б112, 1Б118, 1Б124, 1Б125, 1Б136, 1Б140 — токарно-револьверные автоматы. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 1 — тип одношпиндельных автоматов; буквы А, Б, Д — поколение или модификация; цифры 12, 18, 24, 25, 36, 40 — технологический параметр — максимальный диаметр обрабатываемого прутка.

Модели 1А225-6, 1А240-6, 1А290-6, 1Б225-6, 1Б240-6, 1Б265-6, 1Б290-6 — горизонтальные многошпиндельные автоматы. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 2 — тип многошпиндельных автоматов; цифры 25, 40, 65, 90 — технологический параметр — максимальный диаметр обрабатываемого прутка; буквы А, Б — поколение или модификация; цифра 6 — число шпинделей (их может быть шесть, четыре и восемь).

Модели 1Б225П-6, 1Б240П-6, 1Б265П-6, 1Б290П-6, 1А240П-6 — горизонтальные многошпиндельные полуавтоматы. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 2 — тип многошпиндельных полуавтоматов; цифры 25, 40, 65, 90 — технологический параметр: максимальный диаметр обрабатываемого прутка; буква П — полуавтомат; 6 — число шпинделей (их может быть шесть, четыре и восемь).



Модели 1К282, 1284, 1Б284 — многошпиндельные вертикальные полуавтоматы. Первая цифра 1 — группа токарных станков; вторая цифра 2 — тип многошпиндельных полуавтоматов; цифры 82, 84 — технологический параметр; буквы К и Б — поколение станка.

Все деление по точности токарных станков можно отнести к токарным автоматам и полуавтоматам (это пять классов точности: Н, П, В, А и С). То же можно сказать и о делении автоматов и полуавтоматов по массе.

### КОМПОНОВКИ ТОКАРНЫХ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

Любой металлорежущий станок состоит из корпусных узлов, узлов для закрепления обрабатываемой детали и режущего инструмента. Корпусные узлы — это станина, стойка, колонна, основание, траверса, корпуса шпиндельных узлов; узлы для подачи и закрепления заготовки — это механизмы подачи заготовки, шпиндельные узлы и столы; узлы для закрепления режущего инструмента — суппорты.

Примеры компоновок основных узлов токарных автоматов и полуавтоматов приведены на рис. 4. Внутри станины 1 фансонно-отрезного автомата (рис. 4, а) расположены электродвигатель, механизм передачи вращения распределительному валу и распределительный вал с кулачками управления. На верхней части станины 1 установлены механизм правки и подачи материала 3, передняя бабка 4 и зажим 6. Заготовка (проволока) подается механизмом правки и подачи 3 из бунта 2. На переднем конце шпиндельной бабки 4 расположена вращающаяся головка 5 с двумя или тремя резцедержателями, которые имеют независимую радиальную подачу. Обработанная деталь выталкивается из переднего зажима 6. Охлаждающая жидкость подается в зону резания от насоса охлаждения 7, а ручное вращение распределительного вала осуществляют маховичком 8.

В основании 1 автомата продольного точения (рис. 4, б) расположены электродвигатель, механизм передачи вращения распределительному валу, механизм передачи вращения приспособлениям и насос охлаждения. На станине 2 установлены шпиндельная бабка 5 и механизм 6 подачи прутка. Поджим прутка осуществляется грузом, размещенным в стойке 7, а сам пруток расположен в трубе 8. В передней части шпиндельной бабки смонтирована суппортная группа с балансиром 4. Распределительный вал 3 с кулачками управления расположен с тыльной стороны станины.

Внутри основания 2 токарно-револьверного автомата (рис. 4, в) установлены коробка скоростей, насосы смазки и охлаждения. На станине 1 установлены шпиндельная бабка 6, суппорт 8 с револьверной головкой, электродвигатель 5 вращения вспомогательного вала 9 и кронштейн 4 для поддержания

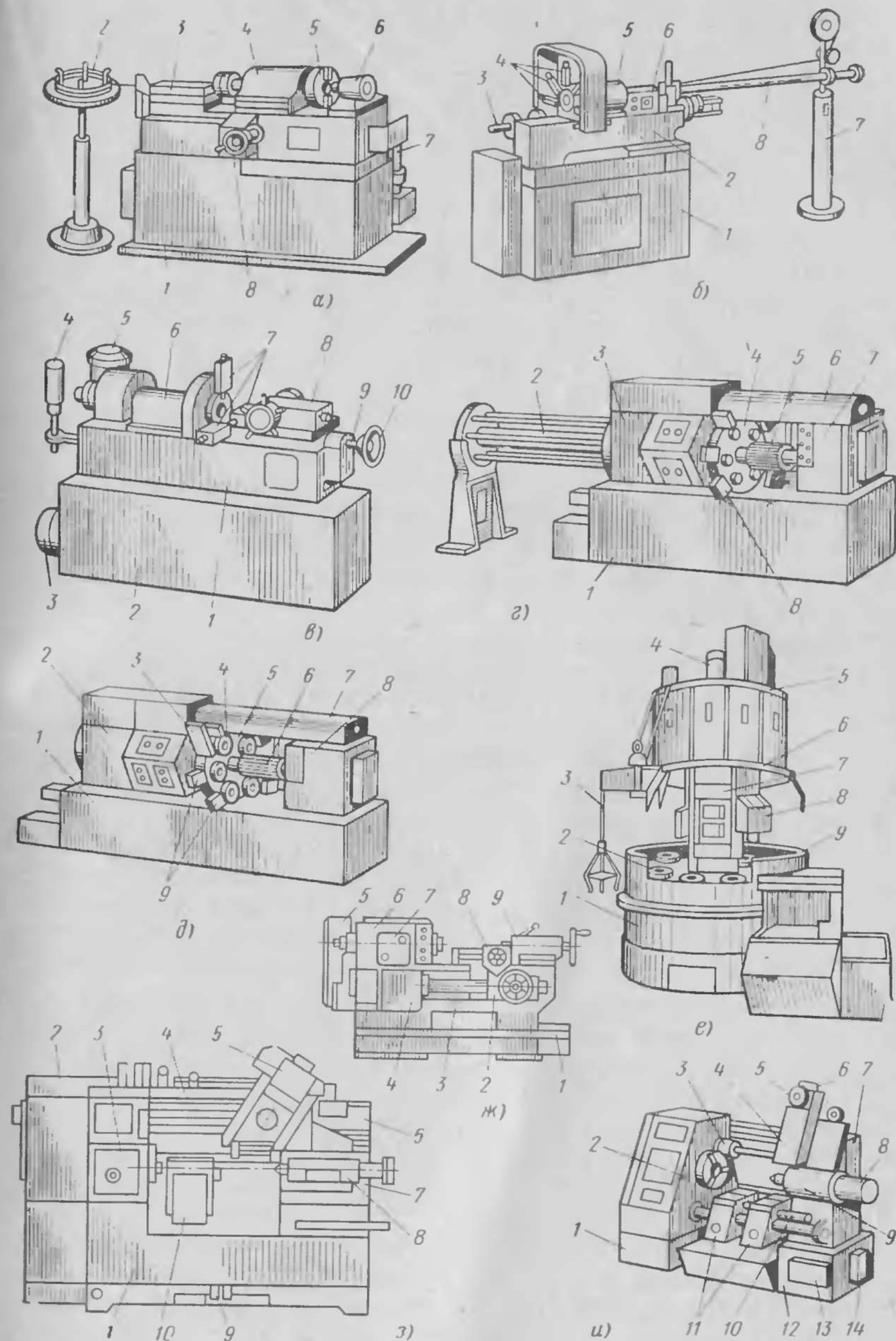


Рис. 4. Схемы компоновки токарных автоматов и полуавтоматов



направляющей трубы прутка. Внутри станины 1 расположены два распределительных вала с кулачками управления, вал с кулачками подачи и зажима прутка. Главный электродвигатель 3 закреплен с левой стороны основания 2. Суппорты 7 смонтированы в передней части шпиндельной бабки. Маховичком 10 вращают вручную вспомогательный вал 9 при наладке станка.

Схема компоновки узлов многошпиндельного горизонтального автомата представлена на рис. 4, г. На станине 1 закреплены шпиндельный блок 3 со шпиндельным барабаном 4 и коробка передач 7. Внутри станины установлены главный электродвигатель и механизм уборки стружки, включающий редуктор и шпек. Траверса 6 включает распределительный вал с кулачками управления и приводом наладки. Продольный суппорт 5 перемещается между коробкой передач 7 и шпиндельным барабаном 4. Поперечные суппорты 8 (их может быть четыре, шесть или восемь) смонтированы со стороны зеркала шпиндельного блока. Направляющие трубы 2 предназначены для размещения в них обрабатываемых прутков.

Компоновка горизонтального многошпиндельного полуавтомата показана на рис. 4, д. На станине 1 установлены шпиндельный блок 2 со шпиндельным барабаном 5 и коробка передач 8. Внутри станины 1 расположены главный электродвигатель и механизм уборки стружки, включающий в себя редуктор и шпек. В траверсе 7 также размещен распределительный вал с кулачками управления и приводом наладки. Шпиндели 4 (их может быть четыре, шесть или восемь) приспособлены для закрепления штучных заготовок. Расположение продольного 6 и поперечных суппортов 9 аналогично расположению у многошпиндельного горизонтального автомата. Так как полуавтомат предназначен для обработки штучных заготовок, у него отсутствуют направляющие трубы и, как правило, предусмотрена установка загрузочно-разгрузочного устройства 3.

Компоновка основных узлов многошпиндельного вертикального полуавтомата показана на рис. 4, е. На основании 1 смонтирован стол 2, несущий шесть (или восемь) шпинделей, которые приспособлены для закрепления штучных заготовок. Через отверстие стола проходит колонна 7 с направляющими суппортов 8. На колонне 7 сверху закреплены верхний 5 и нижний 6 венцы. На верхнем венце установлен главный электродвигатель 4. Предохранительный кожух 9 огораживает стол со шпинделями по окружности. Сбоку полуавтомата установлен бак для охлаждающей жидкости. Грузозахватное устройство 3 предназначено для снятия готовой детали и установки заготовки. Коробка скоростей и подач расположена под кожухом между верхним и нижним венцами. Внутри колонны смонтирован механизм передачи движения от коробки подач и скоростей к суппортам и шпинделям.

Компоновка основных узлов многорезцовых полуавтоматов мало отличается от компоновки узлов токарных станков (рис. 4, ж). Станина 3 установлена на основании 1 с корытом. На станине 3 установлены передняя бабка 6 со шпинделем и гитарой 7 сменных зубчатых колес привода продольного суппорта 2, задняя бабка 9 и электрошкаф 5. В передней части станины 3 расположены коробка 4 автоматики и продольный (передний) суппорт 2. С задней стороны станины установлены электродвигатель главного движения, коробка сменных зубчатых колес поперечного (заднего) суппорта и поперечный суппорт 8.

Схема компоновки многорезцово-копировального полуавтомата представлена на рис. 4, з. На основании 1 с двумя тумбами закреплены передняя бабка 3 со шпинделем и станина 6 с направляющими. Задняя бабка 8 установлена на специальной проставке 7. На станине 6 в направляющих смонтированы копировальный 5 и поперечный 10 суппорты, а также механизм установки копира 4. Внизу основания с передней стороны расположены педали 9 управления подводом и отводом пиноли задней бабки. Внутри основания находятся главный электродвигатель и механизм передачи вращения шпинделю станка. Электрошкаф 2 смонтирован с левой стороны основания и станины.

На станине 7 копировального полуавтомата (рис. 4, и) с направляющими смонтированы копировальный суппорт 4 с гидроцилиндром 6 поперечной подачи его и копировальной головкой 5, поперечные суппорты 11 с гидроцилиндром 10 их подачи, задняя бабка 9 с гидроцилиндром 8. Станина с правой стороны опирается на бак 12, а с левой — на тумбу 1, в которой расположен электродвигатель главного движения и резервуар охлаждающей жидкости. Коробка скоростей 2 со шпинделем и гидроцилиндром 3 продольной подачи копировального суппорта установлена на моторной тумбе 1. В верхней части станины 7 имеется окно для схода стружки и транспортирования обрабатываемых заготовок при встройке полуавтомата в автоматическую линию или при магазинной загрузке заготовок в полностью автоматизированном станке. Панели с электроаппаратурой размещены в нише левой части станины. На баке 12 расположены гидропанель 13 копировального суппорта и гидропанель 14 подачи пиноли задней бабки и поперечных суппортов.



## ТИПОВЫЕ УЗЛЫ И МЕХАНИЗМЫ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Каждая технологическая операция обработки резанием должна осуществляться с экономически выгодными режимами резания, обеспечивающими максимальную производительность при заданных точности и шероховатости обрабатываемой поверхности. Параметры режимов резания необходимо выбирать, исходя из конкретных условий обработки.

Регулирование режима резания может быть бесступенчатым и ступенчатым. Бесступенчатое регулирование дает возможность устанавливать любую скорость резания и подачу в заданных пределах от минимальной до максимальной величины. В качестве электрического бесступенчатого привода применяют тиристорный привод с электродвигателями постоянного тока. Механическое бесступенчатое регулирование осуществляют с помощью различных вариаторов. Ступенчатое регулирование позволяет устанавливать ограниченные частоты вращения или подачи, поэтому регулируемый параметр не всегда может быть оптимальным.

Выпускаемые металлорежущие станки, в том числе токарные автоматы и полуавтоматы, удовлетворяют государственным стандартам (главные параметры станков отвечают нормальным, или размерным, рядам). Под размерными, или нормальными рядами понимают группу однотипных станков, состоящих из унифицированных узлов и деталей, но каждый из этих станков предназначен для обработки деталей определенных размеров. Под унификацией понимают использование в разных станках одинаковых узлов и деталей. Особые преимущества дает унификация однотипных станков, выпускаемых одним производством.

В качестве размерной характеристики токарных автоматов и полуавтоматов выбран наибольший диаметр обрабатываемой заготовки или прутка, который составляет в стандартном ряде геометрическую прогрессию со знаменателем  $\phi = 1,26 \div 1,58$  (табл. 1).

Несмотря на большое разнообразие конструкций токарных автоматов и полуавтоматов, они имеют общие основные узлы и механизмы (приводы главных движений, станины, столы и др.) и, кроме того, специальные узлы и механизмы, отражаю-

### 1. Закономерности размерной характеристики токарных автоматов и полуавтоматов

Вид	Тип	Максимальный диаметр обрабатываемого прутка или штучной заготовки, мм
Автоматы	Фасонно-отрезные и продольного точения	4, 6, 12, 16, 25
	Токарно-револьверные	12, 18, 25, 36 (40), 65
	Многошпиндельные прутковые	25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125
Полуавтоматы	Одношпиндельные	80, 125, 200, 250, 320, 500, 800
	Многошпиндельные	80, 125, 200, 250, 320, 500, 800

щие особенности станка: шпиндельные узлы, кулачковые механизмы, суппорты, распределительные и вспомогательные механизмы, поворотные-фиксирующие механизмы, загрузочно-разгрузочные механизмы и др.

Станина — это основная корпусная деталь автомата (полуавтомата), на которой устанавливают все его узлы. Главное требование, предъявляемое к станине, состоит в том, чтобы расположенные на ней узлы в течение длительного периода работы обеспечивали необходимую жесткость и точность.

Вращающиеся детали станков устанавливают на валах или осях.

Вал — это деталь, предназначенная для передачи крутящего момента и для поддержания вращающихся деталей станков. Как правило, при работе вал испытывает изгиб и кручение.

Ось предназначена для поддержания посаженных на нее деталей; она не передает крутящего момента. Оси могут быть неподвижными или вращаться вместе с насаженными на них деталями.

Подшипники являются опорами валов и вращающихся осей. Они воспринимают нагрузки, приложенные к валу или оси, и передают их на корпус станка. По виду трения подшипники делят на подшипники качения и подшипники скольжения.

Подшипники качения представляют собой узел, состоящий из тел качения — шариков или роликов, расположенных между кольцами и удерживаемых на определенном расстоянии друг от друга обоймой, называемой сепаратором. Подшипники качения — основной вид опор в станках, поэтому они стандартизованы, и их изготавливают в массовом производстве. К числу достоинств подшипников качения следует отнести: малую стоимость; небольшие потери на трение и незначительный нагрев; малый расход смазки. К недостаткам подшипников качения относятся: высокая чувствительность к ударным и вибрационным



нагрузкам; сравнительно большие радиальные размеры и шум при больших частотах вращения. Подшипники качения делят на радиальные, упорные, радиально-упорные, сферические с шариками, роликовые с цилиндрическими роликами, двухрядные сферические с бочкообразными роликами, роликовые с игольчатыми роликами, роликовые с коническими роликами и др.

Основным элементом подшипника скольжения является вкладыш, который устанавливают в корпусе подшипника или непосредственно в корпусной детали станка. В большинстве случаев подшипники скольжения состоят из корпуса, вкладышей и смазывающих устройств. Подшипники скольжения могут быть разъемными и неразъемными. В автоматах и полуавтоматах подшипники скольжения применяют значительно реже, чем подшипники качения. Они надежно работают в быстроходных передачах, лучше воспринимают ударные и вибрационные нагрузки, бесшумны и имеют сравнительно малые радиальные размеры.

Часть механизма главного движения представляет собой сложный узел, называемый шпиндельным блоком и шпиндельной бабкой, так как в нем (в ней) расположен один или несколько шпинделей. Шпиндель автомата или полуавтомата — одна из наиболее ответственных деталей станка. От конструкции шпинделя и его опор зависят точность размеров и форма обрабатываемых деталей, а также шероховатость их поверхностей. Поэтому не случайно говорят, что точность вращения шпинделей станков в значительной степени определяет выходную точность обработки. К шпинделям токарных автоматов и полуавтоматов предъявляют высокие требования по жесткости, виброустойчивости, прочности и износостойкости трущихся поверхностей. Шпиндель устанавливают в подшипниках, смонтированных в корпусе шпиндельной бабки или шпиндельного блока. Опоры шпинделей должны обеспечивать точное сохранение положения оси вращения шпинделя; минимальное перемещение шпинделя под нагрузкой как в радиальном, так и в осевом направлении; легкую, надежную регулировку; отсутствие вибраций во время работы; надежную защиту подшипников от попадания в них металлической пыли, грязи, охлаждающей жидкости и т. п. Конструкции шпинделей в токарных автоматах и полуавтоматах усложняются тем, что внутри шпинделя располагаются подающие и зажимные устройства заготовок.

### ШПИНДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ. КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Шпиндельный узел является одним из основных узлов автомата (полуавтомата). Он предназначен для закрепления заготовки, подачи ее (у автоматов) и придания ей вращательного движения. Шпиндельный узел прутковых автоматов вклю-

чает в себя шпиндель, элементы механизмов зажима, разжима и подачи заготовок. Шпиндель уложен на опоры, состоящие из точных подшипников качения. Иногда используют подшипники скольжения. Вращение шпинделям сообщает механизм главного движения, включающий в себя электродвигатель, ременные, цепные, зубчатые передачи, муфты различных типов и другие механизмы.

Шпиндельный узел автоматов фасонно-отрезных, продольного точения и токарно-револьверных называют шпиндельной бабкой. Шпиндельная бабка фасонно-отрезного автомата включает в себя шпиндель, установленный в опорах, резцовую головку с резцедержателями, зажимную цангу с трубой зажима, механизм подачи инструмента и приводной шкив ременной передачи. Продольной подачи шпиндельная бабка не имеет. Шпиндельные бабки фасонно-отрезных автоматов отличаются по конструкции (например, по числу резцедержателей).

Шпиндельная бабка автомата продольного точения включает в себя шпиндель, установленный в опорах (подшипниках качения и скольжения), механизм зажима прутка и приводной шкив ременной передачи. Шпиндельная бабка вместе с зажатым прутком может иметь или не иметь рабочей подачи в зависимости от формы обрабатываемой поверхности. Шпиндельные бабки автоматов продольного точения перемещаются в направлениях станины от рычага, связанного с кулачком распределительного вала. Исключение составляет шпиндельная бабка автомата мод. 1125, у которого корпус шпиндельной бабки прочно закреплен на станине, а подачу имеет пиноль шпинделя с зажатым прутком. Шпиндельные бабки автоматов продольного точения (кроме мод. 1125) отличаются только конструктивными параметрами.

В шпиндельной бабке токарно-револьверного автомата расположены пустотелый шпиндель, установленный на двух опорах качения, приводной шкив клиноременной передачи и механизм подачи и зажима прутка. Подача прутка осуществляется перемещением трубы с подающей цангой, после чего зажимная цанга зажимает его.

В шпиндельном блоке многошпиндельного пруткового автомата может быть установлено четыре, шесть или восемь шпинделей. Конструкция всех шпинделей одинакова. Передние опоры шпинделей состоят из роликовых подшипников качения, а задние — из радиально-упорных шарикоподшипников. Осевые силы воспринимаются упорным шарикоподшипником. Шпиндельный узел включает в себя механизмы подачи и зажима прутка, состоящие из подающих и зажимных труб и цанг. Подача и зажим прутка производятся на одной, а иногда на двух позициях. В центральное отверстие шпиндельного блока запрессована круглая полая направляющая продольного суппорта.



Внутри нее проходит центральный вал шпинделей, через который с помощью зубчатой передачи вращение передается шпинделям.

Шпиндельные узлы горизонтальных одношпиндельных полуавтоматов мод. 1А730, 1713, 1Н713, 1722 включают в себя полый шпиндель, смонтированный на опорах качения, и приводную зубчатую передачу.

На столе многошпиндельных вертикальных полуавтоматов может быть смонтировано шесть или восемь шпиндельных узлов. Шпиндель уложен на трех опорах качения. Узел включает в себя приводную зубчатую передачу, механизм зажима заготовки и другие механизмы, обеспечивающие работу шпиндельного узла.

**Кулачковые механизмы** токарных автоматов и полуавтоматов предназначены для передачи движения от распределительного вала к исполнительному органу (рис. 5). Кулачки разделяют на плоские, клиновые, дисковые и цилиндрические. Простейший кулачковый механизм (рис. 5, а) состоит из кулачка 1, ролика 2, толкателя 3 в направляющих и пружины 4, возвращающей исполнительный орган ИО в исходное положение. Передача движения от кулачка к исполнительному органу осуществляется в большинстве случаев не одним толкателем, а несколькими кинематическими звеньями — рычагами, реечной передачей, зубчатыми секторами и т. д. Для возврата в исходное

положение кулачковый механизм снабжен замкнутым пазом и обратным кулачком.

На рис. 5, б показан кулачковый механизм с дисковым кулачком 1, в замкнутом пазу которого расположен ролик 2, передающий движение исполнительному органу ИО через тягу 3. Возвращение в исходное положение осуществляется замкнутым пазом кулачка.

Кулачковый механизм, включающий дисковый кулачок 1, ролик 2, качающиеся рычаги 3, 4 и реечную передачу 5, показан на рис. 5, в.

Кулачковый механизм с цилиндрическим кулачком 1 изображен на рис. 5, г. На кулачке профрезерованы криволинейные пазы, в которые входят ролики 2 и 3. Передачу движения исполнительному органу ИО осуществляют от ролика 3 непосредственно, а от ролика 2 через качающийся рычаг 4.

Кулачковый механизм, показанный на рис. 5, д, отличается от предыдущего наличием двух цилиндрических накладных кулачков 1, которые регулируют путем вращения их на цилиндре корпуса 2.

Кулачок 1 колокольного типа (рис. 5, е) имеет рабочую кривую 4 на торце корпуса. Передача движения осуществляется через ролик 3. Пружина 2 поджимает ролик к рабочей кривой кулачка. Такие кулачки применяют на автоматах продольного точения для подачи шпиндельной бабки. Шпиндельная бабка при этом имеет большую длину хода, что расширяет технологические возможности автомата.

Кулачковый механизм с плоским клиновым кулачком изображен на рис. 5, ж. Кулачок 1, перемещаясь, клином 2 передает движение ролику 3, который перемещает исполнительный орган ИО. Такие кулачковые механизмы для подачи суппорта с режущим инструментом имеют многолезцовые полуавтоматы мод. 1730 и 1А730.

Наиболее удобным является кулачковый механизм с накладными кулачками, так как при переходе на обработку другой детали требуется замена только накладных кулачков, а барабан остается прежним. Такие кулачки применяют в многошпиндельных токарных автоматах для осуществления независимой подачи скользящих державок.

#### РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВАЛЫ. СУПОРТЫ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

Распределительные валы предназначены для управления автоматическим циклом станка. Распределительные валы несут кулачки разного типа и назначения. Сложность валов зависит от числа и места расположения исполнительных органов автомата. Для упрощения конструкции передаточных механизмов в некоторых автоматах кулачки располагают ближе к исполни-

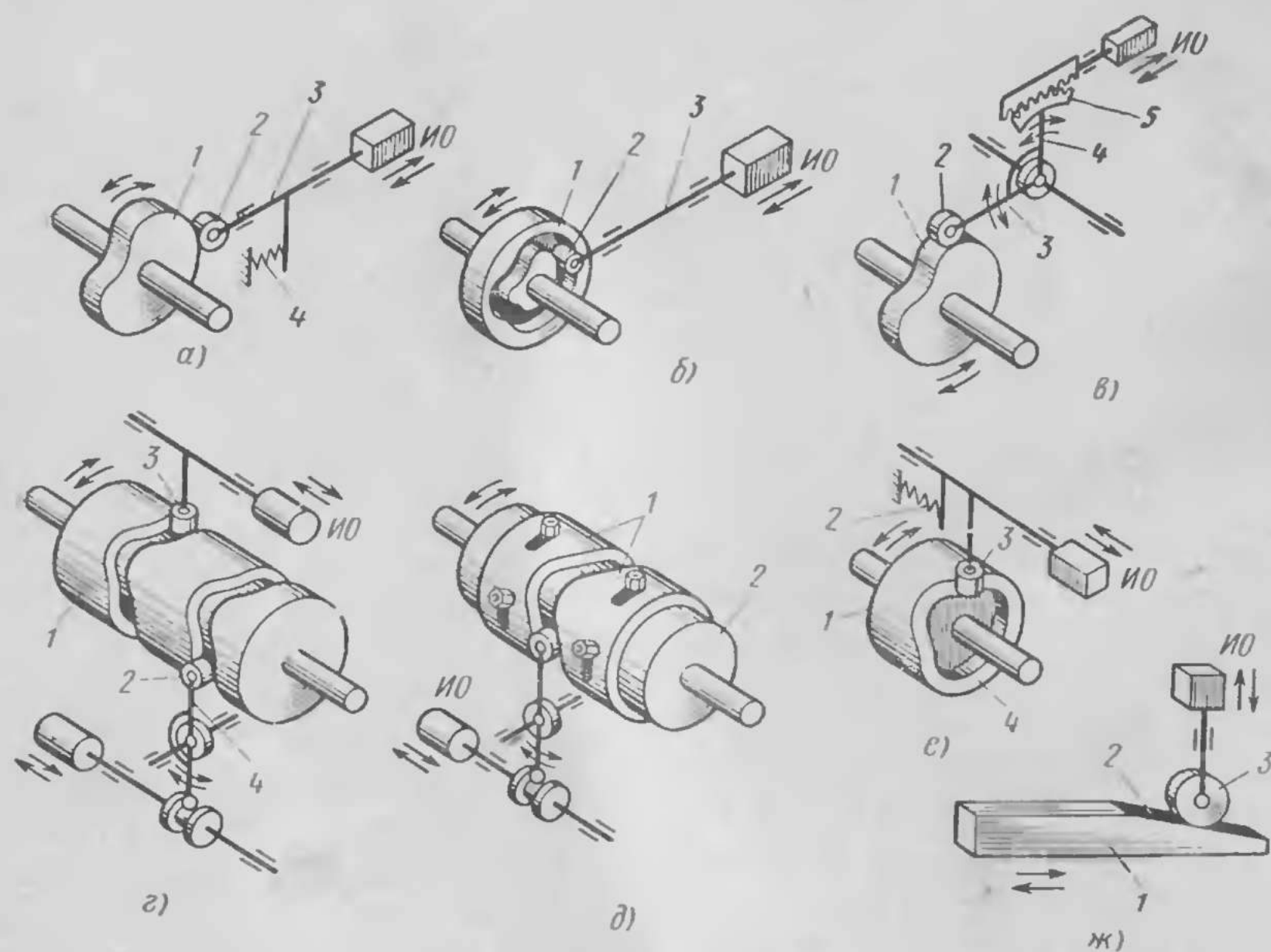


Рис. 5. Схемы кулачковых механизмов



тельными органам, распределительные валы выполняют составными. Так, некоторые модели токарно-револьверных автоматов имеют несколько распределительных валов. В токарно-револьверных автоматах кроме распределительных валов имеется вспомогательный вал, предназначенный для выполнения части холостых ходов при периодическом включении однооборотных зубчатых муфт по команде от командных кулачков распределительного вала.

Распределительный вал фасонно-отрезных автоматов несет кулачок подачи материала, кулачок зажима материала, кулачки подачи инструментальных суппортов резцовой головки и кулачок переднего зажима материала.

Распределительный вал 3 автомата продольного точения мод. 1П12 (рис. 6) установлен на трех опорах скольжения 2, 5 и 12. Опора 2 может быть снята при наладке специальных приспособлений. Вращение распределительный вал 3 получает от червячного редуктора 8. Кулачки 1 предназначены для управления специальными приспособлениями, кулачки 4 — для привода балансира, кулачок 6 — для привода улавливателя деталей, кулачки 7 — для привода суппортов, командные кулачки 9 — для включения и выключения ускоренного хода распределительного вала, кулачки 10 — для зажима и разжима материала, командные кулачки 11 — для останова станка при использовании прутка и кулачки 13 — для подачи шпиндельной бабки.

На рис. 7 показана компоновка распределительных и вспомогательного валов токарно-револьверного автомата мод. 1Б136. Вспомогательный вал 3 получает вращение от отдельного червячного редуктора 1 включением муфты 2. На валу установлены однооборотные муфты 4, управляемые от командных кулачков 12 и 13 продольного распределительного вала 11. Маховиком 6 вращают вспомогательный вал при наладке автомата. Вращение посредством сменных зубчатых колес  $\frac{ac}{bd}$  и чер-

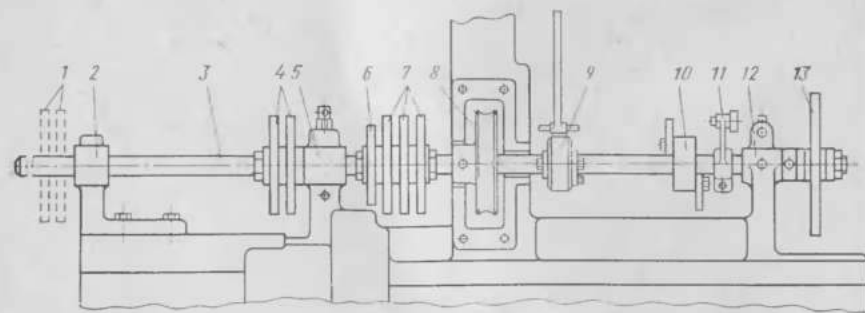


Рис. 6. Распределительный вал автомата продольного точения

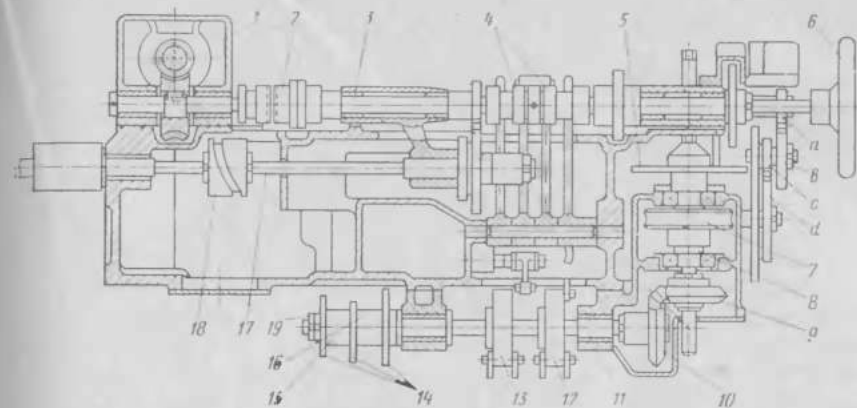


Рис. 7. Компоновка распределительных и вспомогательного валов токарно-револьверного автомата

вячной пары 7 сообщается поперечному распределительному валу 8 с расположенным на нем кулачком 5 подачи револьверного суппорта. Продольный распределительный вал получает вращение от поперечного через конические зубчатые колеса 9, 10. На продольном распределительном валу закреплены командные кулачки 12 и 13 включения и выключения однооборотных муфт 4 и кулачки 14 подачи поперечных суппортов. Кулачки 14 и полумуфты 15, 16 имеют на торцах по 100 зубьев. При наладке кулачков полумуфты поворачивают относительно друг друга на целое число зубьев (минимум на один), а затем затягивают гайками 19. Поэтому в токарно-револьверных автоматах угол поворота распределительных валов считают не в градусах, а в сотых делениях (числах зубьев). Для настройки командных кулачков 12 и 13 каждый барабан их имеет по 100 делений. Дополнительный распределительный вал 17 получает вращение от вспомогательного вала через зубчатую передачу и несет на себе цилиндрический кулачок 18 подачи и зажима материала.

Распределительный вал многошпиндельного пруткового автомата имеет более сложную конструкцию вследствие большего числа исполнительных органов. Он состоит из двух частей. На левой части вала установлены кулачки зажима и подачи материала, рычаг поворота цилиндрического барабана и промежуточный блок его поворота, на правой части — кулачок привода продольного суппорта, приводная червячная шестерня, приводная шестерня командоаппарата, барабан для кулачков независимой подачи, коническая шестерня привода указателя цикла, шестерня привода верхних поперечных суппортов, кулачок управления упором материала, диски с кулачками при-



вода нижних и средних поперечных суппортов, кулачок механизма фиксации.

Распределительные валы многошпиндельных горизонтальных полуавтоматов не отличаются от валов многошпиндельных горизонтальных автоматов.

Многорезцовые гидрокопировальные и вертикальные многошпиндельные полуавтоматы распределительных и вспомогательных валов не имеют.

**Суппорты** предназначены для установки и закрепления режущего инструмента. Их разделяют на продольные, поперечные и револьверные. Продольные суппорты перемещаются в направлении оси шпинделя, поперечные — в направлении, перпендикулярном к оси шпинделя, револьверные — в направлении оси шпинделя, но режущий инструмент закрепляют в державках на револьверной головке. Фасонно-отрезные автоматы имеют поперечные суппорты, установленные в резцовой головке. Движение суппортам передается от кулачков распределительного вала, при этом суппорты имеют качательное движение. Поперечные суппорты продольного течения расположены на суппортной стойке веерообразно и на балансире. Количество суппортов четыре или пять. Привод суппортов осуществляется от кулачков распределительного вала.

Токарно-револьверные автоматы имеют продольный суппорт револьверного типа и поперечные суппорты. Схема работы продольного суппорта с револьверной головкой показана на рис. 8. Суппорт 18 получает движение от дискового кулачка 12

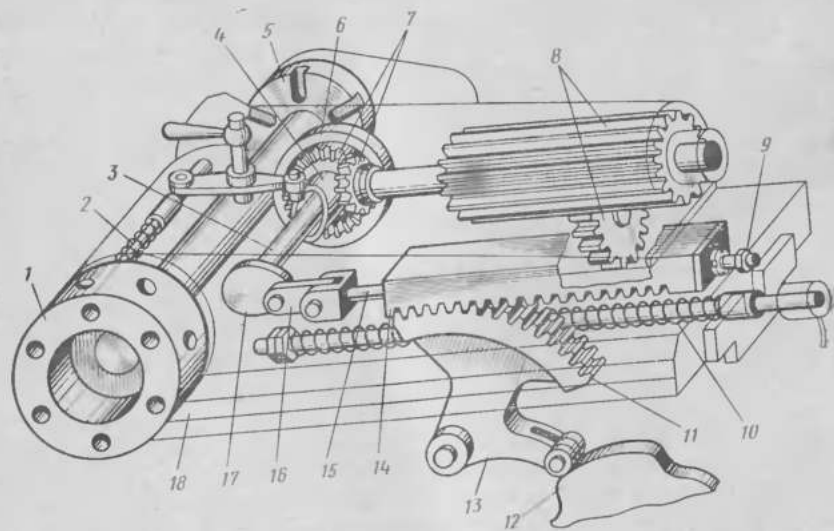


Рис. 8. Револьверный суппорт токарно-револьверного автомата

через рычаг 13, реечную пару 11 и 14, штангу 15, регулировочную втулку 9, шатун 16, кривошип 17 и кривошипный валик 3, смонтированный в подшипниках корпуса суппорта. Обратный ход продольного суппорта осуществляется пружиной 10. Регулировку положения суппорта производят сближением или отводом его корпуса относительно рейки 14 за счет вращения регулировочной втулки 9.

Поворот револьверной головки 1 на 1/6 оборота осуществляется при обратном ходе суппорта через зубчатые колеса 8, 7 от вспомогательного вала. Поворот происходит за один оборот кривошипного валика 3, на котором посажен поводок 6 мальтийского креста 5 и цилиндрический кулачок 4 фиксатора 2. При спаде кривой вращающегося кулачка 12 включается однооборотная муфта на вспомогательном валу и начинается вращение кривошипного валика 3, который через шатун 16 стремится переместить влево зубчатую рейку 14. Рейка 14 остается на месте, а суппорт под действием пружины 10 отходит назад. Вращаясь, кривошипный валик кулачком 4 выводит фиксатор 2 из револьверной головки 1 и начинает ее поворот при входе пальца поводка 6 в паз мальтийского креста 5. Кривошипный валик 3 через кривошип 17 и шатун 16 тянет рейку 14 влево, отрывая рычаг 13 от кулачка 12. Повернувшись на 180°, кривошипный валик 3 начинает перемещать рейку 14 направо, поджимая рычаг 13 к кулачку 12. Заканчивается поворот револьверной головки и ее фиксация. После касания рычага 13 с кулачком 12 рейка 14 останавливается. Кривошипный валик 3, вращаясь, давит на шатун 16, рейку 14 и осуществляет быстрый подвод суппорта, после чего включается рабочая подача его.

На рис. 9 показана схема расположения и привода поперечных суппортов токарно-револьверного автомата. Суппорты 1 и 4 горизонтальные, а суппорт 2 вертикальный. Привод суппортов осуществляется от кулачков 9, 10 и 11 распределительного вала 13 через систему рычагов 5—8 и 12 с зубчатыми секторами и реечными передачами. Регулировку положения суппортов производят регулировочными винтами 3 и 14 при наладке автомата.

Многошпиндельные горизонтальные автоматы имеют один продольный и четыре, шесть или восемь поперечных суппортов, в зависимости от числа шпинделей соответствующей модели автомата. Корпус продольного суппорта многошпиндельного автомата имеет шестигранное сечение с пазами типа ласточкина хвоста, в которые устанавливают державки с режущим инструментом или скользящие державки независимой подачи. Суппорт перемещается по круглой направляющей, соосной со шпинделями, и имеет привод от цилиндрического кулачка распределительного вала через качающийся рычаг. Схема расположения поперечных суппортов шестишпиндельного автомата



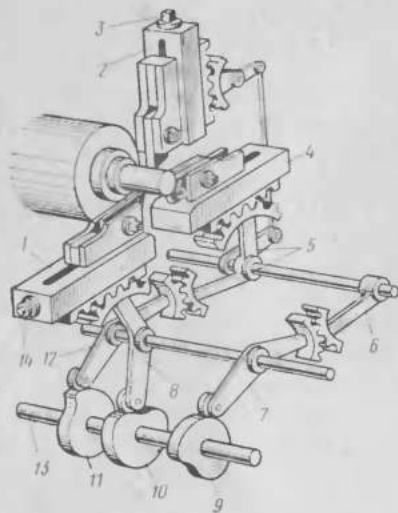


Рис. 9. Схема расположения поперечных суппортов токарно-револьверного автомата

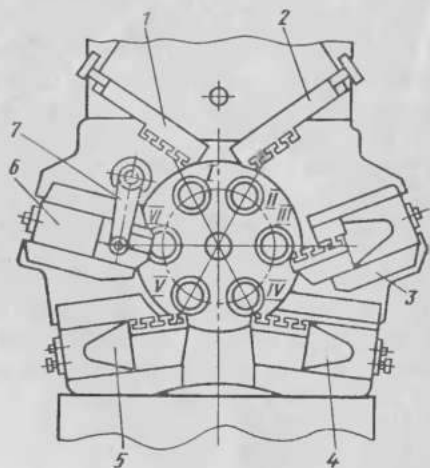


Рис. 10. Схема расположения поперечных суппортов шестишпиндельного горизонтального автомата

показана на рис. 10. Направляющие верхних суппортов 1 и 2 расположены на траверсе автомата, которые обеспечивают I и II позиции. Средние 3, 6 и нижние 4, 5 суппорты обслуживают соответственно III, VI, IV и V позиции, а их направляющие установлены на торце корпуса шпиндельного блока. Обработку на позиции VI осуществляют с помощью отрезного суппорта 6, конструкция которого несколько отличается от конструкции остальных. В позиции VI происходит подача материала до упора 7 после его поворота.

Вертикальные многошпиндельные полуавтоматы для выполнения распространенных видов работ имеют шесть типов суппортов, монтируемых на направляющих колонны в соответствии с технологическим процессом обработки детали: вертикальные, обеспечивающие вертикальное перемещение инструмента; универсальные, служащие для последовательного продольного, а затем поперечного или углового точения (благодаря большим технологическим возможностям они имеют наибольшее распространение); параллельного действия, служащие для обработки деталей двумя группами инструмента, одна из которых имеет вертикальное перемещение, а другая последовательно-вертикальное и горизонтальное (он имеет наименьшую жесткость и применяется при необходимости); с приводом сверлильной головки для сверления, зенкерования и развертывания нецентральных отверстий; с расточной головкой для чистовой обработки отверстий; специальные суппорты являются модифи-

кациями универсального суппорта, они расширяют технологические возможности полуавтомата.

Все суппорты имеют одинаковые направляющие, одинаковый механизм монтажа и регулировки.

Рассмотрим полуконструктивную схему универсального суппорта многошпиндельного вертикального полуавтомата мод. 1К282 (рис. 11). Каретка 17 со съемной направляющей 11 скользит по планкам. В отверстиях каретки смонтирован механизм изменения направления точения: замок, корпус 9 которого закреплен на крышке 8, и фланец 2 с реечными колесами 3 и 5. На фланце 2 смонтирована поворотная плита 7, закрепленная на каретке болтами, головки которых находятся в кольцевом пазу. По направляющим плиты 7 перемещается ползун 4 с рейкой 6. Планка 14, к которой присоединен ходовой винт, может скользить с продольной рейкой 13 в пазах направляющих планок 12 и 15. Рядом с планкой 15 расположена тяга продольного упора 16, управляющая замком. Регулировку зазоров в направляющих каретки и ползуна производят с помощью клиньев 1 и 10.

Корпус 8 вертикального суппорта (рис. 12) вертикального многошпиндельного полуавтомата скользит по направляющим колонны. Левая направляющая 1 съемная, зазор регулируют клином 3. Движение суппорт получает от ходового винта 5, закрепленного на планке 4 через соединительную муфту 7. Планка 4 фиксируется на корпусе пальцем 9 и несколькими винтами. Суппорт работает по упору 12 нижнего положения, выступ которого 14 может контактировать с торцом 13 корпуса. Высоту упора 12 регулируют винтом 10. Фиксируют нужное положение гайками 6 и 11. Смазка на суппорт поступает через шланг 2.

Суппорт параллельного действия многошпиндельного вертикального полуавтомата показан на рис. 13. В корпусе 7 выполнены два направляющих паза. В прямоугольном пазу скользит линейка 15 с наклонным ручьем, имеющим на конце вертикальные участки. В пазу типа ласточкина хвоста перемещается продольный ползун 9. Линейка 15 закрыта прикреплен-

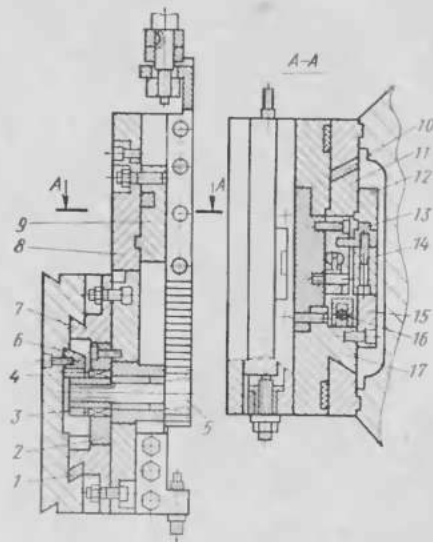


Рис. 11. Полуконструктивная схема универсального суппорта многошпиндельного вертикального токарного полуавтомата



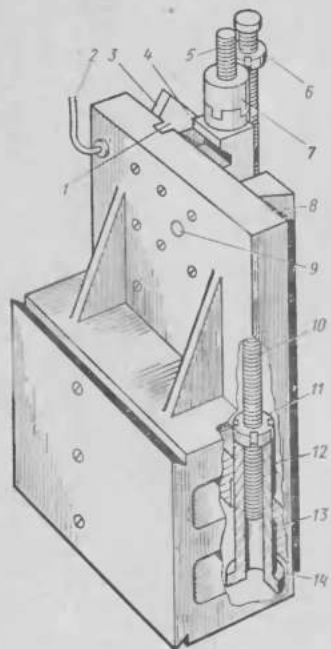


Рис. 12. Вертикальный суппорт вертикального многошпиндельного полуавтомата

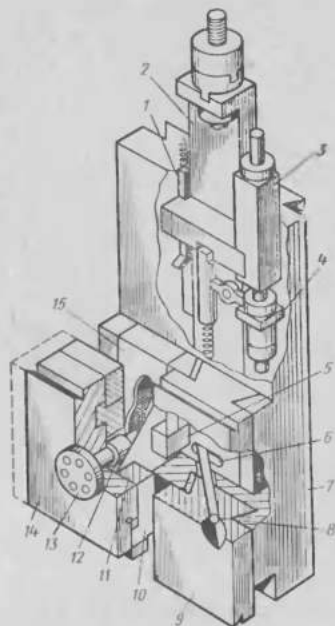


Рис. 13. Суппорт параллельного действия вертикального многошпиндельного полуавтомата

ной к корпусу плитой 10 с направляющими для поперечного ползуна 14, в отверстии которого установлен фланец 13 с эксцентричной шейкой 12, находящимися в криволинейном пазу линейки. Продольный ползун 9 и линейка 15 через окна в корпусе связаны с планкой 2, соединенной с ходовым винтом. Планка 2 соединена с замком гребнем детали 1. При посадке на упор 4 и срабатывании замка корпус 7 фиксируется стопором на тяге 3. При продолжении движения планки 2 относительно корпуса продольный ползун перемещается вниз, а поперечный — в перпендикулярном направлении с подачей, зависящей от кривой на ручье линейки 15. При отводе движения повторяются в обратной последовательности. Упором поперечного ползуна является эксцентричная шейка 12 фланца 13, контактирующая с поверхностью 11 окна плиты. Ползун 9 связан пальцем 8 с планкой 2 через паз 6, а линейка 15 — с выступом 5 на планке.

Конструктивная схема суппорта со сверлильной головкой приведена на рис. 14. В корпусах 7 и 11 смонтирован механизм сверлильной головки. Корпус 11 закреплен на планке 4 суппорта. Вращение на вал 5 передается от редуктора привода

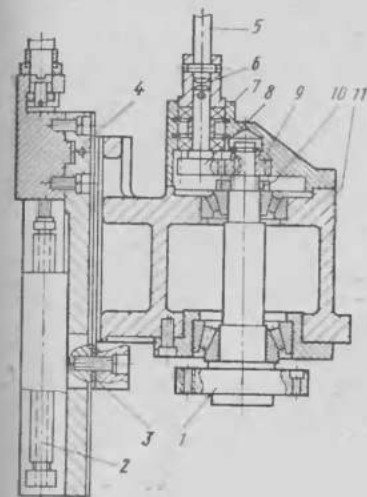


Рис. 14. Суппорт с вмонтированной сверлильной головкой вертикального многошпиндельного полуавтомата

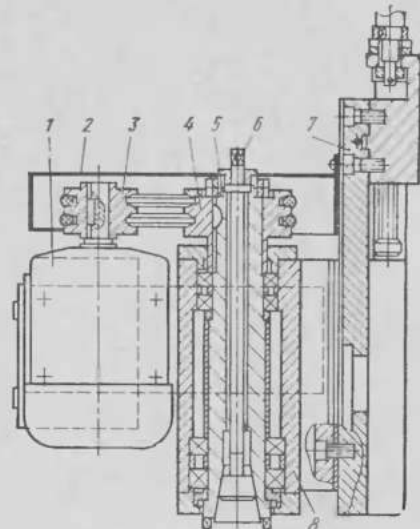


Рис. 15. Вертикальный суппорт с расточной головкой вертикального многошпиндельного полуавтомата

сверлильной головки. Далее через полумуфту 6 вращение с помощью зубчатых колес 8 и 9 передается валу 1, на котором устанавливаются сверлильный инструмент. Вертикальное движение суппорту сообщается от ходового винта 2. Планку 3 используют для установки сверлильной головки в радиальном направлении, а гайкой 10 регулируют натяг радиально-упорных подшипников.

Корпус 8 расточной головки (рис. 15) закреплен на каретке 7 вертикального суппорта, как и корпус сверлильной головки. Вращение шпindel 5 получает от электродвигателя 1 через клиноременную передачу со шкивами 3 и 4. Шпindel 5 имеет внутренний конус для посадки инструментальной оправки, притягиваемой болтом 6. Ременная передача ограждена кожухом 2. Частоту вращения шпинделя 5 регулируют сменными шкивами 3 и 4.

Специальные суппорты вертикальных многошпиндельных полуавтоматов (рис. 16) являются модификациями универсального суппорта. Они расширяют технологические возможности полуавтоматов. Обработку продольных фасонных и конических поверхностей по копиру осуществляют с помощью суппорта, показанного на рис. 16, а. Копир 1, регулируемый по высоте стяжкой 2, закрепленной в шарнирном соединении 3, 4, серьга которого прикреплена к нижнему венцу, может скользить в па-



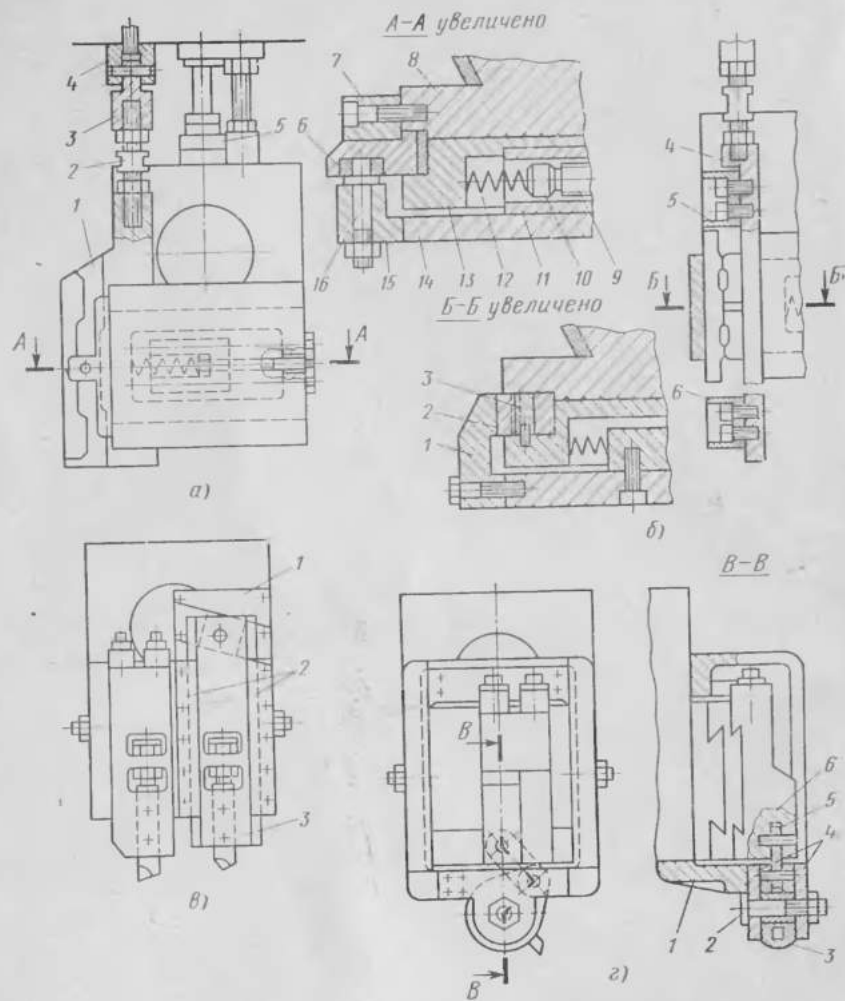


Рис 16. Специальные суппорты вертикальных многшпindelных полуавтоматов

зу между кареткой 8, зафиксированной поворотной плитой 13 и планкой 7. Ролик 6, находящийся в ручье копира, установлен на оси 16, смонтированной в кронштейне 15, прикрепленном к торцу ползуна 14. Ролик прижимают к правой (рабочей) стороне ручья силы резания и три пружины 12, установленные в отверстиях планки 11, закрепленной на ползуне. Пружины натягиваются болтами 9 через толкатели 10. При движении суппорта вниз траектория резцов, установленных с правой стороны ползуна, повторяет форму копира. Суппорт регулируется гайкой 5.

Обработку цилиндрических поверхностей с отскоком в конце (для ликвидации рисок от отвода) производят с помощью близкого по конструкции суппорта (рис. 16, б). Планка 4 имеет два регулируемых упора 5 и 6. Она скользит в пазу между кареткой и плитой. Кронштейн 1 прижимает к планке фасонные линейки 2 и 3. Линейку 3 удерживает штифт, а линейку 2 — силы трения от действия сил резания и пружин. В конце хода линейка 2 контактирует с упором 6 и смещается вверх. Гребни линеек соскакивают, и ползун и инструмент отводятся на 2—3 мм. Исходное положение линейки устанавливают упором 5.

Одновременную обработку торцевой и конической поверхности производят на универсальном суппорте, на ползуне которого устанавливают дополнительный вертикальный суппорт 3, скользящий между планками 2, прикрепленными к ползуну (рис. 16, в). Двигаясь горизонтально, ползун заставляя суппорт 3 повторять форму копира 1. При установке ролика в паз копира возможна обработка торцевых фасонных поверхностей.

Специальный суппорт, показанный на рис. 16, г, используют при растачивании сферических поверхностей. В корпусе 1 между планками 4 с помощью винта 2 установлен качающийся резцедержатель 3. На ползуне закреплена опора 6 шатуна 5, соединенного с резцедержателем. При перемещении ползуна в направляющих каретки резец формирует сферическую поверхность детали.

#### ПОВОРОТНО-ФИКСИРУЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

Поворотно-фиксирующие механизмы служат для поворота и фиксации шпиндельных блоков, револьверных головок, столов и других механизмов. Они должны обеспечить минимальную продолжительность поворота и фиксации, безударность поворота, точность фиксации. В качестве механизмов поворота и фиксации используют храповые, мальтийские и кривошипно-кулисные механизмы. В токарно-револьверных автоматах в качестве механизма поворота и фиксации используют мальтийский крест и обычный фиксатор, работа которых описана далее.

В многшпindelных автоматах механизмы поворота и фиксации шпиндельного блока разделены.

Для поворота и фиксации шпиндельного стола многшпindelного вертикального полуавтомата использован мальтийский механизм, обеспечивающий плавную индексацию стола, и фиксатор, обеспечивающий точную угловую установку стола в рабочее положение после индексации и сохранение его под действием сил резания.

Механизмы управления и переключения. Движения исполнительных органов автоматов и полуавтоматов выполняются в



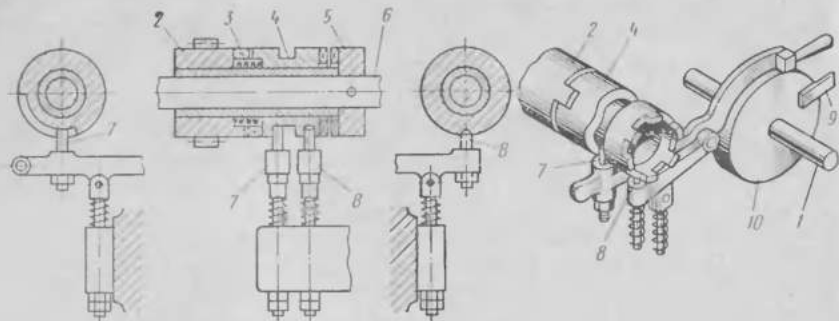


Рис. 17. Конструктивная схема однооборотной муфты

строгой последовательности согласно циклу работы. Управление их работой осуществляется системой кулачков распределительного вала или командоаппарата. Кулачки периодически включают и выключают однооборотные и электромагнитные муфты, конечные выключатели и другие механизмы. Однооборотные муфты широко применяются в токарно-револьверных автоматах и расположены на вспомогательных валах.

Конструктивная схема однооборотной муфты изображена на рис. 17. Полумуфта 2 постоянно сцеплена с полумуфтой 4. Они свободно посажены на вспомогательный вал 6, а полумуфта 5 жестко связана с ним. Муфта срабатывает один раз за один оборот вала и осуществляет поворот револьверной головки от зубчатого колеса полумуфты 2. В начале цикла фиксатор 7 удерживает полумуфту 4 в левом положении. Затем командный кулачок 9 барабана 10, сидящего на распределительном валу 1, выводит фиксатор 7 из паза полумуфты 4. Полумуфта 4 под действием пружины 3 перемещается вправо, сцепляясь с полумуфтой 5. Фиксатор 8 выжимается из гнезда полумуфты и скользит по ее наружной поверхности. Вращение передается от вспомогательного вала 6 на полумуфту 5, а затем на полумуфту 4 и 2. В конце оборота вспомогательного вала 6 фиксатор 7 входит в клинолинейный паз полумуфты 4, оттягивает ее влево и расцепляет с полумуфтой 5, а фиксатор 8 входит в ее гнездо. Цикл закончен.

Электромагнитные муфты широко применяются в различных механизмах автоматов и полуавтоматов. Схема фрикционной многодисковой электромагнитной муфты типа ЭТМ-102К-1Н показана на рис. 18. Корпус 3 с катушкой 2 жестко смонтирован на шлицевой втулке 1, которая в свою очередь посажена на вал и вращается вместе с ним. Подвод постоянного тока к катушке 2 производится через штуцер 6 и кольцо 5, сидящее на изолированном кольце 4. При подаче тока возникает магнитное поле между катушкой и якорем 9. Якорь перемещается

влево и сжимает диски 7 и 8. Диски 8 своими выступами связаны со шлицами вращающейся втулки 1, а диски 7 — с ведущим элементом 10, поэтому при работе муфты вращение от втулки 1 передается через диски за счет трения на ведомый элемент 10 (шестерню). В данном случае была рассмотрена односторонняя муфта. Двусторонние электромагнитные муфты имеют дополнительно такой же узел, примыкающий с другой стороны.

Командоаппараты предназначены для управления рабочими и холостыми ходами в автоматическом и наладочном режимах работы. Командоаппараты имеют вращающийся элемент, кулачки которого через толкатели нажимают на конические выключатели, которые в свою очередь дают команду на включение или выключение соответствующего механизма станка. Муфты обгона позволяют передавать движение на какой-либо рабочий орган станка от двух приводов, например, рабочего и холостого. К механизмам управления относят также ленточные и колодочные тормоза.

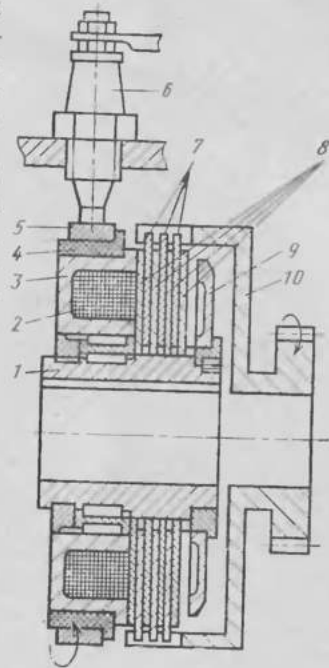


Рис. 18. Схема многодисковой фрикционной электромагнитной муфты

#### ЗАГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОДЫ

Загрузочно-разгрузочные устройства применяются в токарных автоматах и полуавтоматах для подачи штучных заготовок в зажимной механизм шпинделя и съема готовых деталей. Широко применяются магазинные и вибрационные загрузочные устройства, описание которых в этой главе не приводится, автооператоры и разгрузатели для прутковых автоматов. Автооператоры с питателями, осуществляющими загрузку и выгрузку, применяются для переноса из магазина единичной заготовки в патрон станка и переноса готовой детали из патрона в отводящий лоток (в ящик).

Автооператоры с отдельными питателями загрузки и выгрузки применяют в случаях, когда размеры готовой детали существенно отличаются от размеров заготовки. Их разделяют на питатели и выгрузатели. Питатель выполняет только загрузку. На многшпиндельных патронных автоматах и полуавтоматах питатель крепится или на месте верхнего переднего



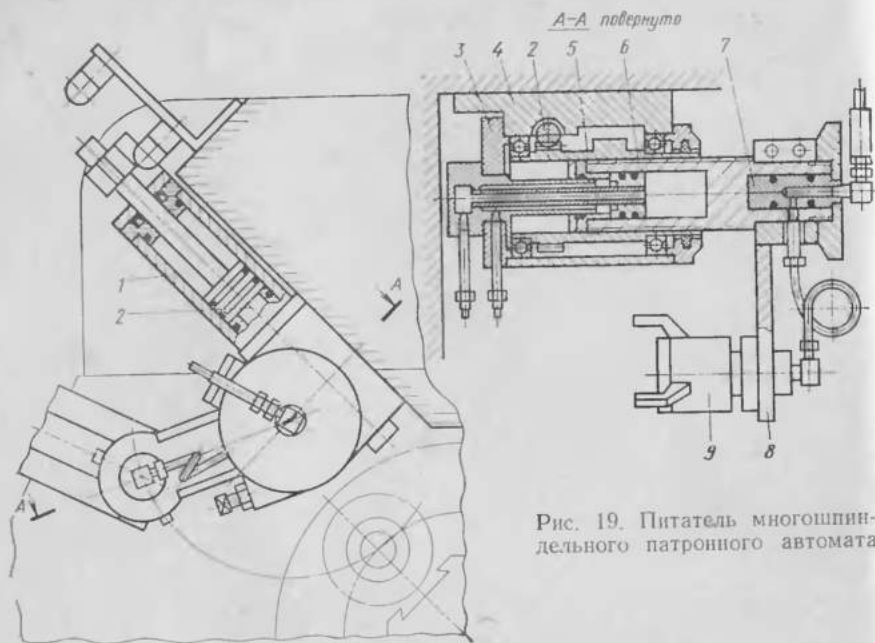


Рис. 19. Питатель многошпиндельного патронного автомата

поперечного суппорта, или на зеркале корпуса шпиндельного блока.

Питатель патронного автомата показан на рис. 19. Поворот гильзы 5 с цилиндром 6, держателем 8 и захватами 9 к шпинделю производится при подаче масла в нижнюю полость цилиндра 1, к лотку — в верхнюю. Поворот производит шток-рейка 2. Цилиндр 6 установлен в гильзе 5 на шлицах, поэтому поворачивается вместе с ней, но может и перемещаться вдоль оси. Цилиндр 6 перемещает влево держатель 8 и захваты 9, которые захватывают обработанную деталь. Подача масла к захватам производится через золотник 7 и трубки. Гильза 5 установлена в подшипниках качения, размещенных в корпусе 4, и имеет зубчатое колесо, связанное со шток-рейкой 2. Поршень штока закреплен на крышке 3 и поэтому неподвижен.

Выгрузатели (рис. 20) применяют для выгрузки готовых деталей из патрона многошпиндельных патронных автоматов в лоток. Корпус 4 выгрузателя закреплен в корпусе коробки передач 9. Движение рейки 3 с захватом получает от штока 11 цилиндра 5 через поводок 6, рейку 10, зубчатые колеса 14 и 15. При движении рейки 3 захват 2 открывает крышку 1 лотка 13 и зажимает готовую деталь. При обратном ходе рейки захват 2 переносит деталь в лоток, где она упирается в стенку 12, а захват уходит дальше. Готовая деталь скатывается по лотку, на-

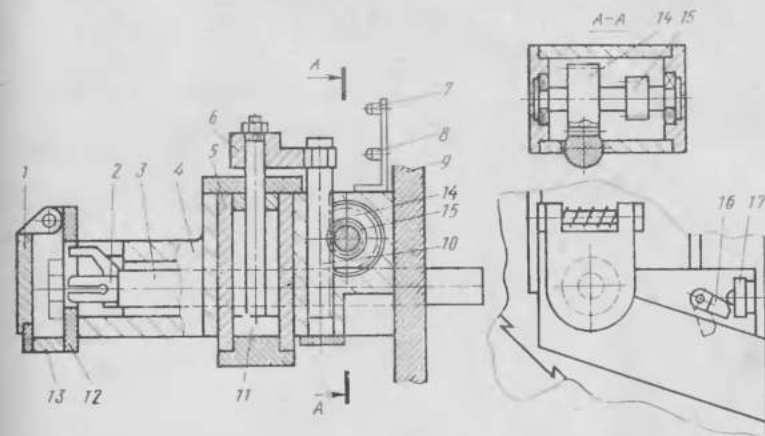


Рис. 20. Выгрузатель многошпиндельного патронного автомата

жимает на флажок 16, сигнализируя об этом через конечный выключатель 17. Крайние положения выгрузателя ограничиваются конечными выключателями 7 и 8.

На многошпиндельных горизонтальных полуавтоматах устанавливают автооператоры с электромагнитным захватом (рис. 21). Автооператор состоит из питателя 6 с электромагнитной головкой 7, установленного в кронштейне 4. Перемещение питателю задает кулачок 5 через рычажную систему и кронштейн 4. Питатель 6 захватывает заготовку 1 в магазине 2 и досылает ее в патрон. Затем головка 7 обесточивается, и питатель отходит назад, оставляя зажатую заготовку в патроне. В конце обработки детали питатель движется к заготовке, захватывает ее электромагнитной головкой 7 и движется назад.

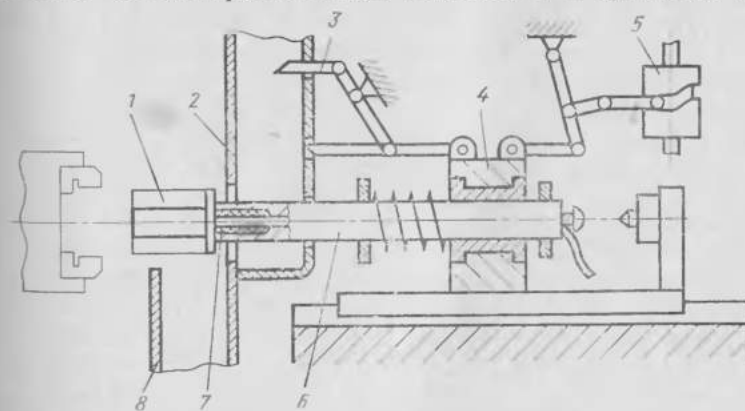


Рис. 21. Автооператор с электромагнитным захватом



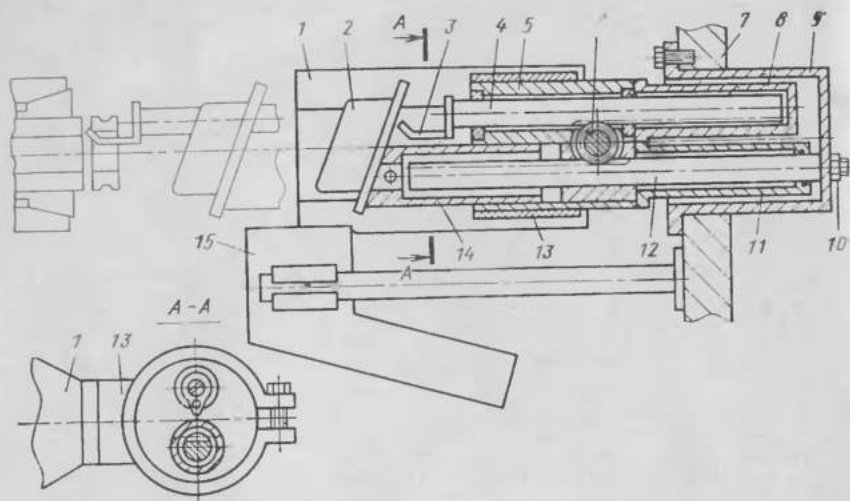


Рис. 22. Разгрузатель с механическим приводом

Достигнув лотка 8, заготовка падает в него, а питатель проходит магазин 2. Отсекатели 3 подают очередную заготовку на ось питателя. Цикл повторяется.

При изготовлении за один цикл двух или нескольких деталей (из прутка или трубы) готовые детали отрезаются в двух или нескольких позициях. При отрезке на боковых позициях отвод деталей из зоны резания в бункер или ящик не представляет труда. Для этого используют отводящие лотки. Если же отрезка производится в верхних позициях, особенно на восьмипиндельных автоматах при сложной наладке, то отводящие лотки в зоне резания установить не удастся. Появляется необходимость установки на этих позициях разгрузателей.

Разгрузатель, показанный на рис. 22, предназначен для отвода из зоны резания деталей типа колец и выгрузки их через отводящий лоток в неориентированном состоянии в ящик или бункер.

В корпусе 5 вмонтирована реечная передача, состоящая из реечного колеса 6, подвижной рейки 4 с захватом 3 и неподвижной рейки 12, прикрепленной гайкой 10 к стакану 9, установленному в отверстие корпуса 7 коробки передач. Корпус 5 крепится в державке 13, устанавливаемой на продольном суппорте 1. Рейки закрыты кожухами 8, 11 и 14 во избежание попадания мусора и стружки. На корпусе 5 размещен приемник 2. Подвижная рейка перемещается относительно продольного суппорта и приемника на расстояние, равное ходу суппорта, а относительно неподвижной рейки и неподвижных частей станка — на расстояние, равное удвоенному ходу суппорта. При движении продольного суппорта 1 подвижная рейка 4 с захватом 3

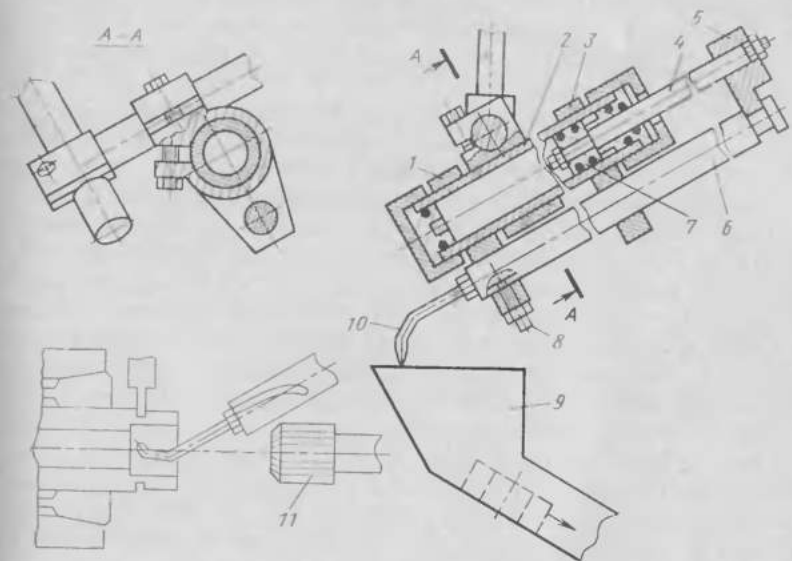


Рис. 23. Разгрузатель с пневматическим или с гидравлическим приводом

обгоняет приемник 2 и захват 3 входит в отверстие обрабатываемой детали. После отрезки деталь повисает на захвате. При обратном ходе продольного суппорта подвижная рейка 4 с захватом 3, обгоняя приемник 2, проходит через его отверстие. Обработанная деталь остается в приемнике 2 и подается в лоток 15. Благодаря отводу детали на большое расстояние разгрузка осуществляется позади оснастки, которая не мешает установке отводящего лотка. Такой разгрузатель может быть установлен на любой позиции, если на ней нет осевого инструмента (сверла, зенкера, развертки, метчика и т. д.).

Разгрузатель с пневматическим или гидравлическим приводом (рис. 23) предназначен для отвода из зоны резания и неориентированной выгрузки в отводящий лоток деталей типа колец. Он может быть применен и в случае операции в данной позиции с осевым инструментом при независимой подаче, занимающей только часть рабочего цикла. Управление независимое от распределительного вала. На корпусе цилиндра 2 закреплены два кронштейна (1 и 3), в отверстиях которых может перемещаться скалка 6 с захватом 10. Скалка 6 связана со штоком 4 поршня 7 поводком 5. При подаче воздуха или жидкости в штоковую полость цилиндра поршень 7 со штоком 4 перемещается влево. Скалка 6 с захватом 10 также перемещается влево. Захват после отрезки детали со скалкой 6 перемещается вправо при подаче воздуха или жидкости в бесштоковую полость цилиндра. При подходе захвата 10 к лотку 9 скалка 6



с захватом поворачивается за счет байонетного паза и винта 8. Деталь падает в лоток. Осевой инструмент 11 в этом случае должен быть отведен на расстояние, обеспечивающее проход скалки 6 с захватом 10.

Разгрузатель может быть установлен в любой позиции под углом к оси шпинделя в любой плоскости, что позволяет размещать отводящий лоток в стороне от оснастки.

**Гидравлический и пневматический приводы.** Гидравлический привод широко применяется в токарных автоматах и полуавтоматах для осуществления рабочих и вспомогательных операций, а также в загрузочно-разгрузочных устройствах. Из рабочих переходов следует выделить осуществление подачи гидрокопировальных и многорезцово-копировальных токарных полуавтоматов, из вспомогательных — зажим, подачу материала, поворотные движения, быстрый подвод и отвод суппортов, кареток и столов. Реже гидравлический привод применяется в приводе главного вращательного движения. Гидравлический привод позволяет бесступенчато регулировать скорость движения исполнительных органов, изменять плавно, без ударов, направление движения или производить остановку в требуемый момент.

При использовании гидравлического привода конструкция устройств часто проще механических, и устройства имеют меньшие габариты. Гидравлический привод обеспечивает быструю переналадку станков на обработку разных деталей. В отличие от механических передаточных элементов гидравлические приводы не имеют жесткого передаточного отношения между ведущими и ведомыми элементами. Утечки в большей или меньшей степени влияют на равномерность движения отдельных узлов станка, поэтому необходимы регулирующие устройства, обеспечивающие постоянство гидравлического режима в системе, т. е. постоянство величин давления и количества подаваемого и отводимого масла.

Преимущество применения гидравлических устройств для осуществления привода и управления в токарных автоматах и полуавтоматах заключается также в том, что гидравлические агрегаты и устройства в значительной степени нормализованы, и изготовление их централизовано. Главный недостаток гидравлической аппаратуры — трудность обеспечения постоянства режима при небольших скоростях перемещения исполнительных органов.

В гидроприводах станков, как и токарных автоматов и полуавтоматов, для создания необходимого давления применяют шестеренные, шиберные и поршневые насосы непрерывного действия с постоянной или регулируемой подачей жидкости. Насосы могут быть с регулируемой и нерегулируемой подачей масла. Шестеренные насосы изготавливаются нерегулируемыми, их применяют в основном при осуществлении вспомогательных движений.

К гидравлической аппаратуре относятся устройства, обеспечивающие поддержание необходимого давления, расхода рабочей жидкости и изменения направления потока ее. Гидравлическая аппаратура включает в себя гидроклапаны прямого действия, напорные, редуцирующие и обратные клапаны, гидродроссели, гидрораспределители. Гидроклапаны прямого действия служат для предотвращения повышения давления масла в гидросистемах сверх установленного. Напорные клапаны предназначены также для предохранения системы от перегрузки, а редуцирующие гидроклапаны — для поддержания давления в отводимом от него потоке рабочей жидкости более низкого, чем давление в подводимом потоке. Обратные клапаны устанавливаются в гидравлических системах, где поток рабочей жидкости пропускается только в одном направлении.

**Гидродроссели относятся к регулирующей гидроаппаратуре,** предназначенной для поддержания заданного размера отверстия для прохода рабочей жидкости в единицу времени. Таким образом, можно регулировать значение скорости перемещения исполнительного органа.

Гидрораспределители предназначены для изменения направления потока жидкости. Гидроцилиндры — это гидродвигатели, служащие для осуществления поступательного движения рабочих органов станка.

Гидромоторы для преобразования энергии жидкости во вращательное движение конструктивно похожи на гидронасосы, только у них рабочая жидкость заставляет вращаться вал, который у гидронасосов приводится во вращение от электродвигателя или другого привода.

В зависимости от способа регулирования скорости гидродвигателя различают гидравлические приводы с объемным и дроссельным регулированием.

Схема привода с объемным регулированием для осуществления прямолинейного движения показана на рис. 24, а. Привод состоит из бака 1, регулируемого гидронасоса 2, гидрораспределителя 3, гидроцилиндра 4, подпорного 5 и предохранитель-

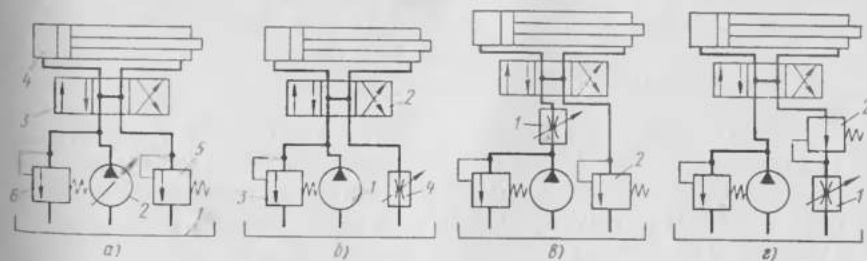


Рис. 24. Гидравлические схемы приводов с объемным и дроссельным регулированием



ного 6 клапанов. Гидрораспределитель 3 трехпозиционный. В средней позиции все поступающее от насоса 2 масло сбрасывается на слив в бак 1. В правом положении гидрораспределителя масло поступает в левую полость цилиндра 4, в левом — в правую. Скорость перемещения поршня достигается за счет регулирования гидронасоса. Объемное регулирование скорости движения применяется при небольших мощностях и небольших диапазонах скоростей движений.

Дроссельное регулирование применяют для больших мощностей и диапазонов скоростей движений. В гидроприводах с дроссельным регулированием давление и подача гидронасоса постоянны, а скорость перемещения поршня изменяют регулировкой дросселя. Схема гидропривода с дросселированием на выходе показана на рис. 24, б. Нерегулируемый шибберный насос 1 подает масло через гидрораспределитель 2 в правую или левую полость клапана. Масло может выйти из гидрораспределителя только через дроссель 4, величина открытия которого определяет скорость перемещения поршня цилиндра. Излишнее масло от гидронасоса 1 сливается через клапан 3 в бак. Скорость перемещения поршня с дросселированием на входе определяется количеством масла, пропускаемого дросселем 1 (рис. 24, в) в соответствующую полость цилиндра. Излишнее масло от насоса также сливается в бак через клапан. На выходе масла от гидрораспределителя установлен клапан 2. В схему привода (рис. 24, з) перед дросселем 1 может быть включен редукционный клапан 2 на выходе масла от цилиндра. Редукционный клапан 2 обеспечивает постоянную величину давления масла перед дросселем, что необходимо для более равномерного перемещения поршня.

Пневмоприводы применяют в токарных автоматах и полуавтоматах главным образом для осуществления вспомогательных движений. Основными преимуществами пневмопривода являются централизованный источник энергии в виде сжатого воздуха, быстрдействие и высокая надежность. К недостаткам следует отнести невысокое давление, большие размеры пневмодвигателей и невозможность получения постоянной скорости исполнительных органов. В соответствии с этими особенностями пневмоприводы применяют для автоматизации подающих, зажимных, транспортных, магазинных, контрольных и других устройств.

Пневматические устройства часто применяют в сочетании с гидравлическими. К пневматическим устройствам относятся пневмоцилиндры, диафрагменные приводы различных конструкций, клапаны, воздухораспределители, дроссели, золотники, аккумуляторы. Конструкция некоторых из них аналогична конструкции гидравлических устройств, но уступает по прочности и уплотнению движущихся частей.

## ФАСОННО-ОТРЕЗНЫЕ АВТОМАТЫ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ

### ПРИНЦИП РАБОТЫ

Фасонно-отрезные автоматы предназначены для изготовления простых деталей из заготовок небольшого диаметра в крупносерийном и массовом производствах. Профиль заготовок может иметь круглую, квадратную, шестигранную и другие формы. Режущий инструмент — фасонные, отрезные, фасочные и другие резцы, работающие методом врезания. Заготовка при обработке не имеет продольного перемещения и не вращается, а необходимое вращение задают резцами. Заготовки малого диаметра — проволока, свернутая в бунт, заготовки большого диаметра — прутки.

Схема работы фасонно-отрезного автомата показана на рис. 25. Заготовка обрабатывается перемещающимися в радиальном направлении резцами на вращающейся головке 6. Подачу проволоки 9 осуществляют салазки 3, включающие в себя механизм правки в виде системы роликов 2. После подачи проволоки зажимается передним 7, средним 8 и задним 4 зажимами. Правка проволоки, смотанной из бунта 1, производится при отходе салазок 3 назад, при этом задний зажим 4, расположенный в шпindelной бабке 5, удерживает ее от переме-

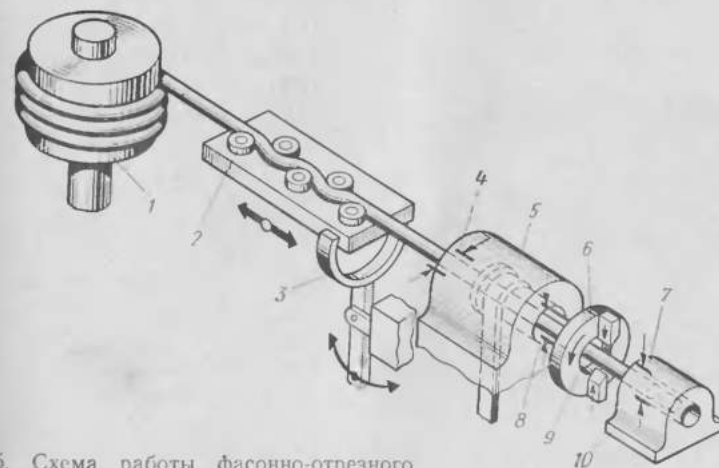


Рис. 25. Схема работы фасонно-отрезного автомата



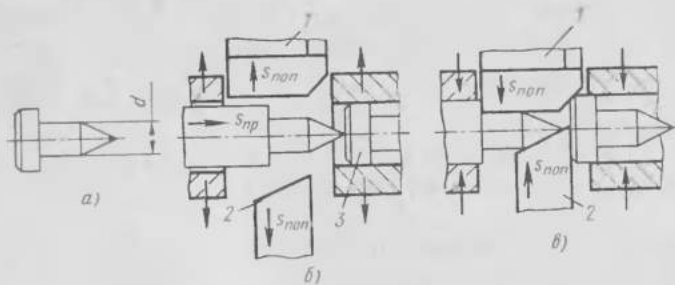


Рис. 26. Схема обработки типовой детали на фасонно-отрезных автоматах  
щения. Обработанная деталь выталкивается из зажима 7  
каretки 10.

Рассмотрим схему обработки типовой детали (рис. 26, а). После отрезки резцы 1 и 2 (рис. 26, б) вращающейся головки отходят назад ( $s_{\text{поп}}$ ), зажимные устройства разжимаются, проволока подается вперед ( $s_{\text{пр}}$ ), выталкивая готовую деталь 3, зажимается. Затем резцы 1 (рис. 26, в) и 2 перемещаются вперед и обрабатывают соответственно диаметр и коническую поверхность, включая подрезку торца и отрезку.

#### ФАСОННО-ОТРЕЗНОЙ АВТОМАТ МОД. 1106

Одношпиндельный фасонно-отрезной автомат мод. 1106 (рис. 27) предназначен для изготовления деталей из комбинированной проволоки круглого, квадратного, шестигранного или другого сечения. Автомат обеспечивает высокую точность обработки торцов деталей при отрезке, так как заготовка закреплена и в момент отрезания не отламывается от прутка. Автомат имеет

высокую производительность, а наличие бунта обеспечивает длительную работу без остановки для заправки материала.

На стане 1 перемещаются салазки 3 с механизмом подачи и правки проволоки. Резцовая головка 5 установлена перед неподвижной шпиндельной бабкой 4. В неподвижном корпусе 6 расположен передний зажим. В ящик 7 попадают готовые детали, выталкиваемые при подаче проволоки. Гидронасосом 8 осуществляется подача смазочно-охлаж-

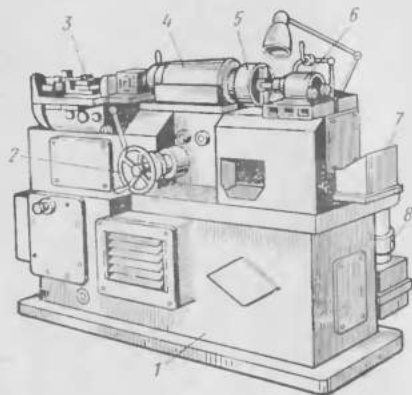


Рис. 27. Фасонно-отрезной автомат мод. 1106

#### Техническая характеристика автомата мод. 1106

Диаметр обрабатываемой детали, мм, не более	8
Длина обрабатываемой детали, мм, не более	100
Ширина отбачивания, мм, не более	20
Число резцов	2
Частота вращения, об/мин:	
резцовой головки	1230—3500
распределительного вала	6,6—37
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Частота вращения электродвигателя, об/мин	1440
Габаритные размеры автомата, мм	3500×720×1450
Масса, кг	1500

дающей жидкости (СОЖ) в зону резания. Маховиком 2 вращают распределительный вал при наладке автомата. Бунт с проволокой на рисунке не показан.

Кинематическая схема автомата дана на рис. 28. Вращение резцовой головки 8 осуществляется от главного электродвигателя  $M$  ( $N=2,2$  кВт,  $n=1440$  об/мин) через плоскоремennую передачу  $d_1/d_2$ , где шкив  $d_1$  является сменным.

Частоту вращения резцовой головки можно определить по формуле

$$n_{\text{р.г}} = 1440 \frac{d_1}{110},$$

где  $d_1$  — диаметр сменного шкива, мм.

Распределительный вал  $V$  получает вращение также от главного электродвигателя через муфту  $M_1$ , вал  $I$ , зубчатые колеса 25/52, вал  $II$ , далее через конические зубчатые колеса 26/40, вал  $III$ , сменные зубчатые колеса  $a/b$ , вал  $IV$ , червячную пару 2/45.

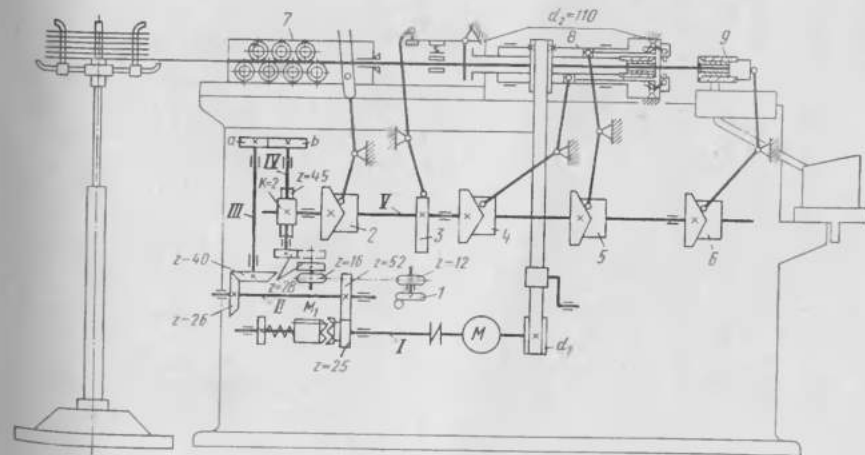


Рис. 28. Кинематическая схема фасонно-отрезного автомата мод. 1106



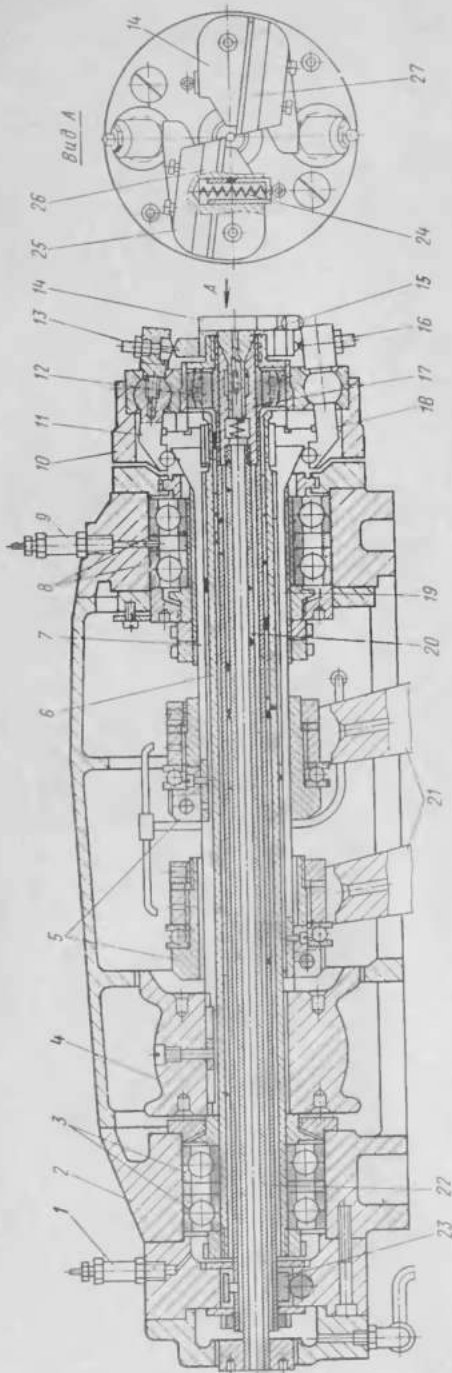


Рис. 29. Шпиндельная бабка фасонно-отрезного автомата

Уравнение частоты вращения распределительного вала

$$n_{p.в} = 1440 \frac{25}{52} \frac{26}{40} \frac{a}{b} \frac{2}{45}$$

уравнение настройки

$$\frac{a}{b} = \frac{n_{p.в} \cdot 52 \cdot 40 \cdot 45}{1440 \cdot 25 \cdot 26 \cdot 2} = \frac{n_{p.в}}{20}$$

При наладке распределительный вал можно вращать вручную маховиком 1 через цепную передачу 12/16, зубчатые колеса 28/28, червячную пару 2/45.

Включение и выключение вращения распределительного вала производится муфтой М. На распределительном валу V установлены кулачок 2 механизма 7 подачи и правки материала, кулачок 3 механизма заднего и среднего зажима материала, кулачки 4 и 5 подачи суппортов резцовой головки, кулачок 6 механизма 9 переднего зажима материала.

К характерным узлам автомата следует отнести шпиндельную бабку с резцовой головкой, механизмы зажима материала и механизм подачи и правки материала.

**Шпиндельная бабка** (рис. 29). Опоры шпинделя 6 выполнены из двух пар радиальных шарикоподшипников 3 и 8, которые смонтированы в составном корпусе 2. Шпиндель 6 получает вращение от шкива 4. Вместе со шпинделем вращается резцовая головка

ка 10, опорой которой служит сферический шарикоподшипник 12. Внутреннее кольцо подшипника неподвижно и посажено на трубу 22. Вместе со шпинделем вращаются также штоки 7 и 19, концы которых выполнены в виде плоских кулачков. Штоки, перемещаясь в пазах шпинделя от муфт 5 влево, наклонными концами разводят рычаги 11 и 18, осуществляя поворот державок 14 и 25. Осуществляется подача резцов 26 и 27 на заготовку. Резцы отводятся от заготовки пружинами 24, а настройка реза на размер производится винтами 13 и 16. Муфты 5 получают движение от рычагов 21, поворот которых обеспечивается кулачками 4 и 5 (см. рис. 28) распределительного вала. Зажим проволоки в цанге 15 (рис. 29) осуществляется перемещением трубы 20 и конусной втулки 17 вправо. Установку трубы 22 относительно оси шпинделя производят клиньями 23. Через штуцеры 1 и 9 подводится масло для смазки опор шпинделя.

**Механизм подачи и правки материала** (рис. 30). На салазках 11 смонтированы три регулируемых ролика 10 и четыре нерегулируемых ролика 1, механизм 6 зажима материала, ползушка 5, винты 4, кулачок 8 и пружины 7. Салазки 11 получают движение от рычага, связанного с кулачком 2 (см. рис. 28)

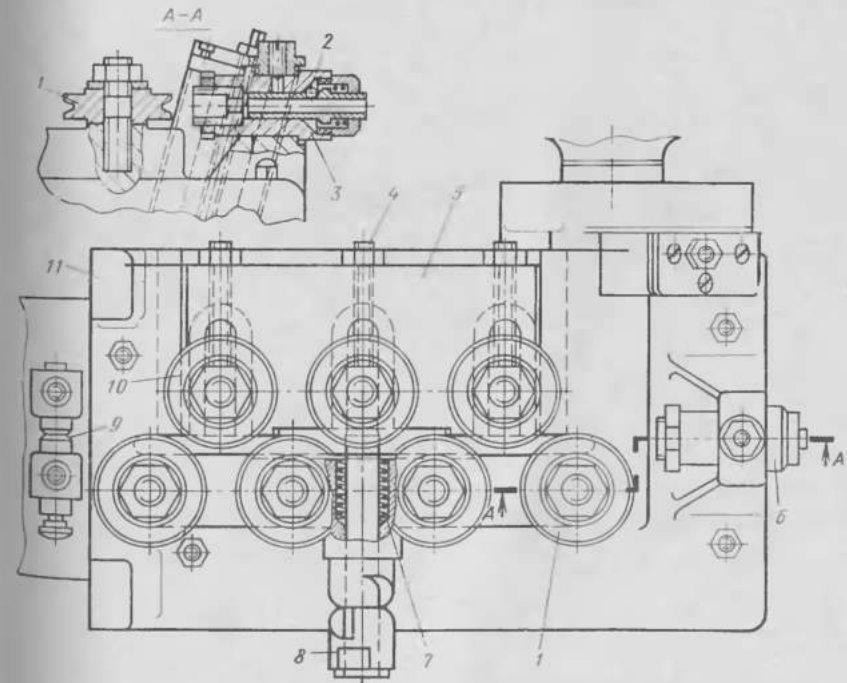


Рис. 30. Механизм подачи и правки материала



распределительного вала. При движении салазок происходит перемещение материала, при этом шарики 2 (рис. 30) заклиниваются конусной втулкой 3. При движении салазок 11 вправо производится правка материала роликами 10 и 1, шарики 2 расклиниваются и скользят по материалу (проволоке), зажатому в шпindelной бабке. Ролики 10 и 1, скользя своими канавками по неподвижному материалу, правят его в горизонтальной плоскости. При заправке материала три ролика 10 на ползушке 5 отодвигаются пружиной 7 во время поворота кулачка 8. Винтами 4 регулируют расположение роликов относительно друг друга. Для очистки материала от грязи его пропускают между двумя текстолитовыми колодками 9, которые прижимаются к материалу пружинами.

На станке при необходимости может быть дополнительно смонтирован механизм для вертикальной правки материала.

**Механизм переднего зажима материала** (рис. 31). Материал зажимается цангой 1, пружиной 9 через тягу 7 и конусную втулку 2. Разжим материала производится при перемещении тяги 7 с втулкой 2 вправо. Перемещение осуществляется с помощью кулачка 6 (см. рис. 28) распределительного вала рычагом 14 (рис. 31) и муфтой 12. Натяжение пружины 9 регулируют гайкой 11. Конусная втулка 2 завинчивается в гайку 6

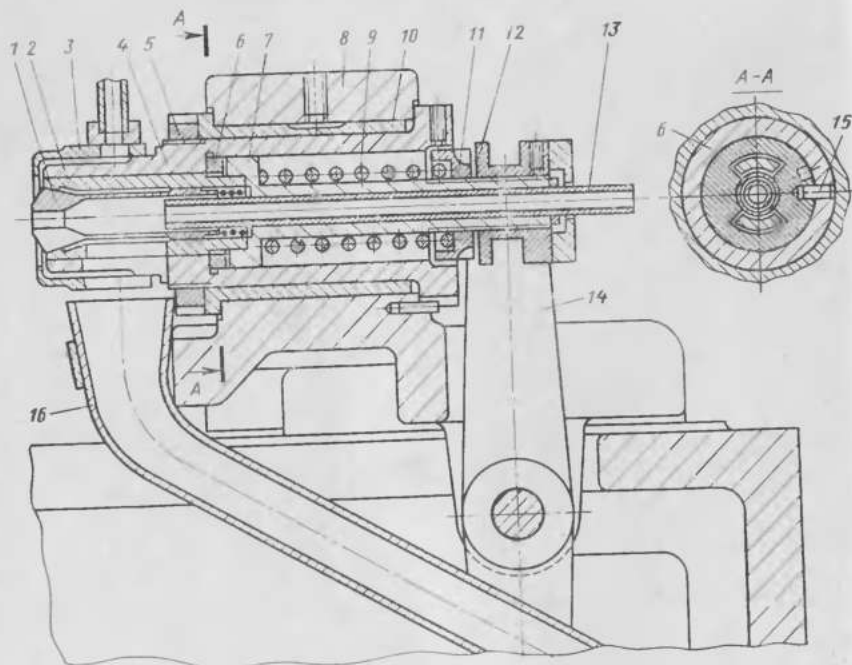


Рис. 31. Механизм переднего зажима материала

с прорезями, упирающуюся в гильзу 4. В гильзу 4 запрессован штифт 15, который входит в паз гайки 6 и фиксирует гайку в осевом направлении. Правый конец конусной втулки 2 имеет два секторных хвостовика, которые проходят через прорези гайки 6 и завинчиваются в тягу 7. Это обеспечивает неподвижность цанги 1 при зажиме и передачу нагрузки от конусной втулки 2 зажимной цанге 1. Механизм смонтирован в корпусе 8, укрепленном на станине автомата. Соосность зажимной цанги 1 со шпинделем регулируют в вертикальной плоскости поворотом эксцентричной втулки 10 при освобожденной гайке 5, а в горизонтальной — перемещением корпуса 8 на станине. Охлаждающая жидкость подводится в зону резания через колпачок 3. При подаче материала готовая деталь проталкивается и при небольшой длине падает через окно в лоток 16. При длине деталей большей, чем длина окна, они выталкиваются через трубку 13.

В заключение следует кратко охарактеризовать особенности некоторых фасонно-отрезных автоматов других моделей.

Автомат мод. 1Б032 в отличие от рассмотренного выше имеет не два, а три резцедержателя в резцовой головке. Для передачи движения державкам в шпindelном узле смонтированы три трубы-толкателя и три гильзы, которые передают движение резцедержателям. Соответственно распределительный вал имеет три кулачка подачи труб-толкателей. Кроме того, автомат имеет дополнительный распределительный вал. Автоматы мод. 11Ф16, 11Ф25 и 11Ф40 являются не бунтовыми, а прутковыми. По технологическому принципу работы они сходны с токарно-револьверными автоматами, только вместо суппорта с револьверной головкой они имеют продольный суппорт, служащий для установки на нем сверлильного инструмента.

#### НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОМАТОВ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ. АВТОМАТ ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ МОД. 1П16

**Назначение.** Автоматы продольного точения предназначены для изготовления деталей из холоднотянутого калиброванного прутка из различных металлов в крупносерийном и массовом производствах. Они обеспечивают получение деталей высокого класса точности (не ниже второго). На автоматах продольного точения для сохранения их точности не рекомендуется производить грубые работы.

Схема работы автоматов продольного точения приведена на рис. 32. Отличительной особенностью их работы является то, что пруток 1 кроме вращательного движения имеет вместе со шпindelной бабкой 7 поступательное движение  $s_{пр}$ . Суппорты с резцами веерообразно расположены относительно прутка. Верхние суппорты с резцами 4, 6, 8 имеют поперечное переме-

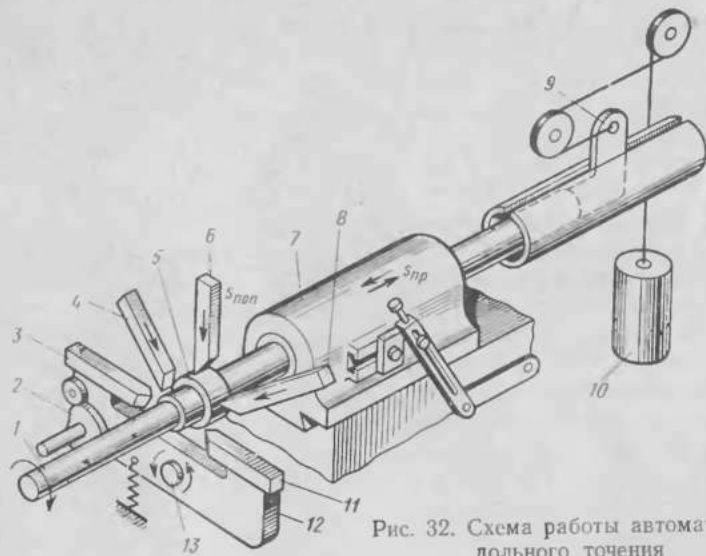


Рис. 32. Схема работы автомата продольного точения

шение  $s_{\text{поп}}$ , а горизонтальные 3, 11, расположенные на балансирах 12 — качательное движение вокруг оси 13 от кулачка 2 распределительного вала. Зона резания резцов находится близко к люнету 5, который является опорой обрабатываемой заготовки. Изгибающий момент при этом получается очень небольшим, поэтому на автоматах можно получать детали высокой точности при значительной длине. Толкатель 9 с помощью груза 10 удерживает прутки прижатые к отрезному резцу после отрезки готовой детали при отходе шпиндельной бабки 7 назад.

На рис. 33 показаны типовые детали, получаемые на автоматах продольного точения. Схема обработки типовой детали приведена на рис. 34.

**Автомат мод. 1П16** Ленинградского завода станков-автоматов предназначен для обработки различных деталей из холодногнупанного калиброванного прутка в условиях серийного и крупно-

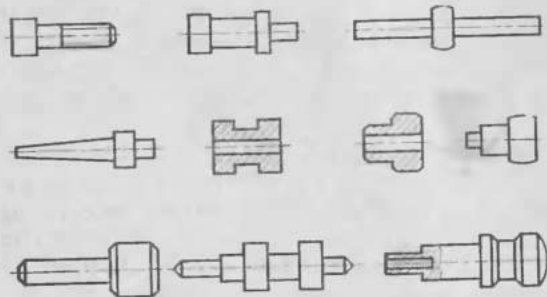


Рис. 33. Детали, обрабатываемые на автоматах продольного точения

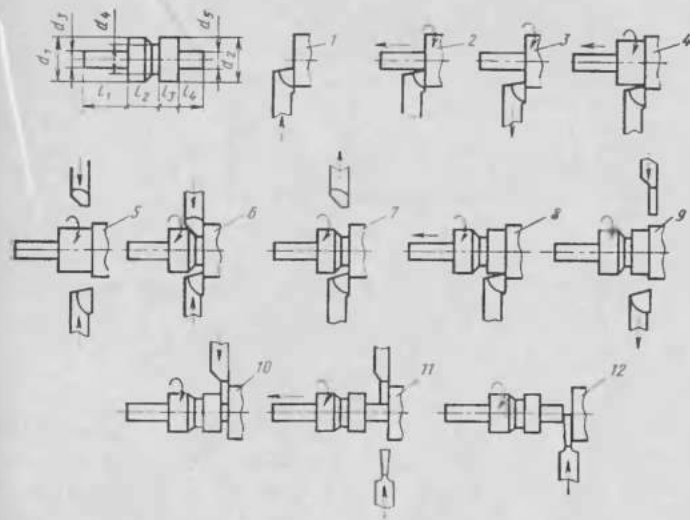


Рис. 34. Схема обработки типовой детали на автомате продольного точения: 1 — резец подходит до диаметра  $d_1$ ; 2 — обтачивание диаметра  $d_2$  на длину  $l_1$ ; 3 — отвод резца до диаметра  $d_1$  на длину  $l_2$ ; 4 — подвод резцов; 5 — протачивание канавки резцом до диаметра  $d_4$ , подвод нижнего резца до диаметра  $d_2$ ; 6 — отвод верхнего резца; 7 — обтачивание диаметра  $d_2$  на длину  $l_3$ ; 8 — отвод нижнего резца, подвод верхнего резца; 9 — обтачивание диаметра  $d_2$  на длину  $l_4$ ; 10 — обтачивание диаметра  $d_2$  на длину  $l_5$ ; 11 — обтачивание диаметра  $d_2$  на длину  $l_6$ ; 12 — отрезка готовой детали

серийного производства. Он успешно используется кроме машиностроительной в часовой и приборостроительной промышленности.

Точность обработки деталей составляет по диаметру до 0,01—0,02 мм, а по длине до 0,03 мм при шероховатости до  $Ra=1,25 \div 0,32$  мкм. Получение такой точности в большой степени определяется точностью заготовки-прутка. Автомат не рекомендуется использовать на грубых работах при повышенных режимах. Настройка на высокую производительность предназначена для отрезных работ на легкообрабатываемых материалах. Не следует применять широкие фасонные резцы. Рабочая температура автомата  $20 \pm 2$  °C.

Для расширения технологических возможностей автомата — для нарезания резьбы, сверления, центрования, фрезерования шлицев — предусмотрен целый комплекс дополнительных устройств, поставляемых по особому заказу заводом-изготовителем.

#### Техническая характеристика автомата мод. 1П16

Диаметр обрабатываемого прутка, мм, не более . . . . .	16
Длина подачи прутка от кулачка, мм, не более:	
дискового . . . . .	80
колокольного . . . . .	140



Длина прутка, мм, не более . . . . .	2000
Частота вращения шпинделя, об/мин . . . . .	500—5600
Число ступеней частоты вращения шпинделя . . . . .	22
Частота вращения распределительного вала, об/мин . . . . .	0,056—20
Время изготовления одной детали, мин . . . . .	17,82—0,05
Диаметр нарезаемой резьбы . . . . .	M3—M12
Диаметр сверления с приспособлением, мм . . . . .	1,5—9
Мощность главного электродвигателя, кВт . . . . .	3,0
Частота вращения главного электродвигателя, об/мин . . . . .	960
Габаритные размеры, мм . . . . .	1985×945×1520
Масса, кг . . . . .	1200

Автомат мод. 1П16 с органами управления приведен на рис. 35. На основании 1 закреплена станина 16 автомата. По направляющим станины перемещается шпиндельная бабка 4 с механизмом зажима, шпинделем 11 и люнетом 2. Подачу шпиндельной бабки осуществляет рычаг 5, связанный с кулачком распределительного вала 9. В передней части шпиндельной бабки расположена стойка 12 с вертикальными суппортами и балансир 14, который качается на оси 10. На лицевой части основания находятся пульт управления 19, рукоятка 17 натяжения ремня главного электродвигателя, а с правой части основания под крышкой — электрошкаф 18. Под кожухом 15 расположен главный электродвигатель. Рукояткой 3 включают и вращают распределительный вал. В правой части станка установлен стойка 8 с грузом и направляющая трубка 7 для поддержания прутка во время работы с механизмом поджатия прутка во время отвода шпиндельной бабки. Устройством 6 регулируют натяжение пружины обратного хода шпиндельной бабки. Ограждение 13 ограничивает разбрызгивание охлаждающей жидкости. Приданные к автомату приспособления могут быть установлены с левой части станины.

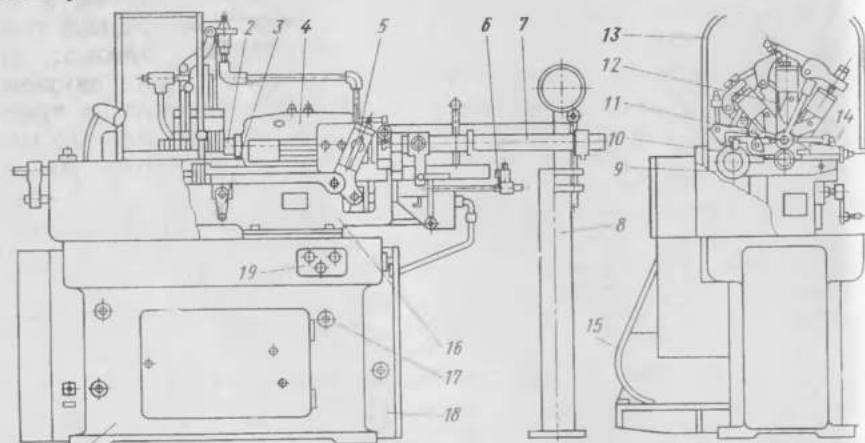


Рис. 35. Автомат продольного точения мод. 1П16

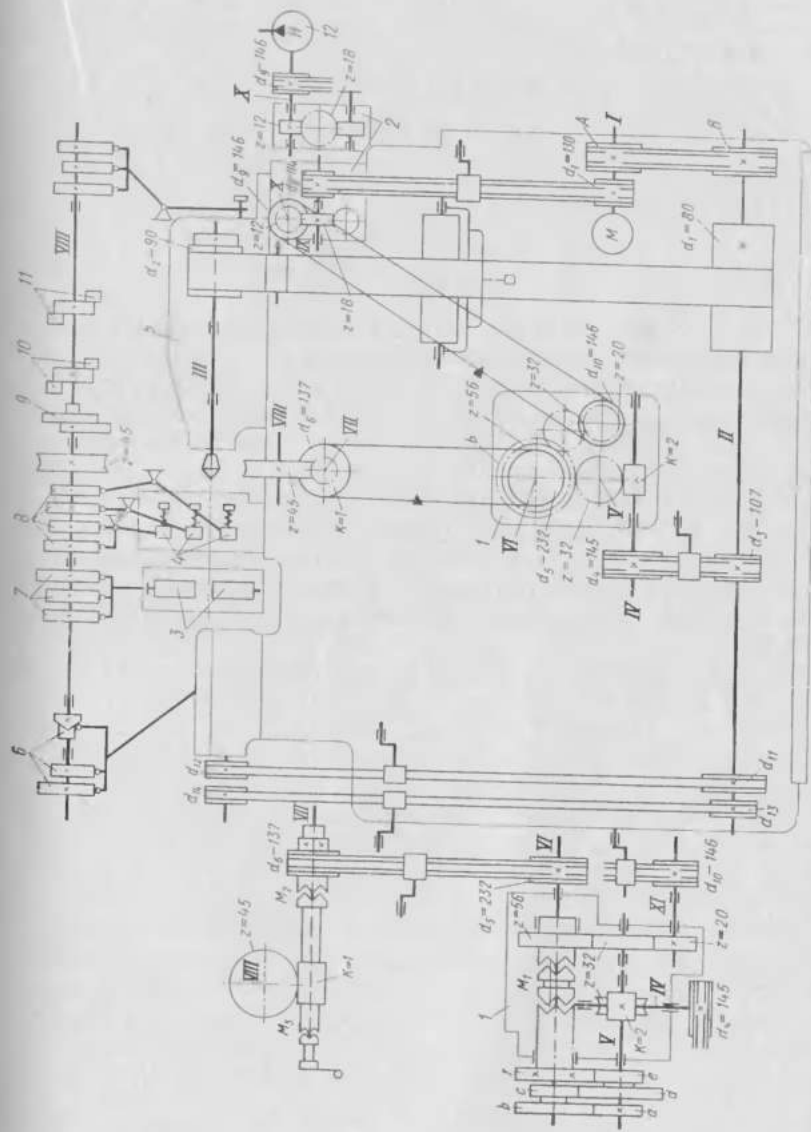


Рис. 36. Кинематическая схема автомата мод. 1П16

Кинематическая схема автомата изображена на рис. 36. Шпиндель III шпиндельной бабки 5 получает вращение от главного электродвигателя  $M$  ( $N=3,0$  кВт,  $n=960$  об/мин) через вал I, клиноременную передачу A/B со сменными шкивами, вал II, плоскоремennую передачу  $d_1/d_2$ . Сменные шкивы дают возможность получить 22 частоты вращения шпинделя в пределах 500—5600 об/мин.

Уравнение частоты вращения шпинделя

$$n_{\text{шп}} = 960 \frac{A}{B} \frac{80}{90}$$

Уравнение настройки

$$\frac{A}{B} = \frac{n_{\text{шп}} \cdot 90}{960 \cdot 80} = \frac{30n_{\text{шп}}}{40 \cdot 64}$$

Подбор сменных шкивов производят по таблицам, в основу расчета которых взято уравнение настройки.

Распределительный вал VIII получает вращение также от главного электродвигателя через коробку передач I и механизм привода по следующей кинематической цепи: вал I, клиноременная передача A/B, вал II, клиноременная передача  $d_3/d_4$ , вал IV, червячная передача 2/32, вал V, сменные зубчатые колеса a/b, c/d, e/f, муфта  $M_1$  (включена влево), вал VI, клиноременная передача, вал VII, муфта  $M_2$ , червячная передача 1/45. Подбор сменных зубчатых колес дает возможность получить частоты вращения распределительного вала в пределах 0,056—20 об/мин.

Уравнение частоты вращения распределительного вала

$$n_{\text{р.в.}} = 960 \frac{A}{B} \frac{107}{145} \frac{2}{32} \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{232}{137} \frac{1}{45}$$

Уравнение настройки

$$\frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{e}{f} = \frac{145 \cdot 32 \cdot 137 \cdot 45 n_{\text{р.в.}} B}{960 \cdot 107 \cdot 2 \cdot 232 A}$$

Подбор сменных колес производят также по таблицам.

Ускоренное вращение (быстрый ход) распределительный вал VIII получает также от главного электродвигателя через редуктор быстрого хода 2, коробку передач I, механизм привода по следующей кинематической цепи: вал I, клиноременная передача  $d_7/d_8$ , вал IX, винтовая передача 18/12, вал X, клиноременная передача  $d_9/d_{10}$ , вал XI, зубчатые колеса  $\frac{20}{32} \frac{32}{56}$ , муфта  $M_1$  (включена вправо), вал VI, клиноременная передача  $d_5/d_6$ , вал VII, червячная передача 1/45.

Частота вращения быстрого хода распределительного вала

не меняется. Частота вращения распределительного вала при ускоренном ходе

$$n_{\text{р.в.у}} = 960 \frac{130}{114} \frac{18}{12} \frac{146}{146} \frac{20}{56} \frac{232}{137} \frac{1}{45} = 22,5 \text{ об/мин.}$$

Насос охлаждения 12 получает вращение от вала X. От вала II через клиноременные передачи  $d_{11}/d_{12}$  и  $d_{13}/d_{14}$  получают вращение детали механизмов приспособлений.

Распределительный вал VIII несет на себе кулачки управления циклом автомата. Кулачки 6 служат для управления приспособлениями, кулачки 7— для управления балансиром 3, кулачки 8— для управления вертикальными суппортами 4, кулачки 9— для останова автомата по израсходовании прутка, кулачки 10— для включения ускоренного хода распределительного вала, кулачки 11— для подачи шпиндельной бабки. От рукоятки через муфту  $M_3$  производят ручное вращение распределительного вала VIII.

К характерным узлам автомата следует отнести шпиндельную бабку, суппортную группу, распределительный вал, коробку передач, механизм привода распределительного вала, редуктор быстрого хода, поддерживающую трубу, загрузочное устройство, стойку.

*Шпиндельная бабка* (рис. 37). Шпиндель 4 имеет две опоры: подшпипник скольжения 6 и два шарикоподшпипника 13, смонтированные в корпусе 19. Вращение на шпиндель передается от шкива 15 через фланец 16. Во избежание передачи радиальной нагрузки на шпиндель шарикоподшпипники 14 установлены на гильзу 18, которая закреплена на корпусе 19, а на наружные кольца шарикоподшпипников 14 помещен шкив 15. На шпинделе 4 установлена втулка 10, в которой помещены рычаги 9 зажима цанги 3, регулируемой гайкой 2. При перемещении муфты 11 вправо внутренний конус ее утапливает концы рычагов 9, поворачивая их относительно осей. Последние короткими левыми плечами нажимают на торец втулки 8, которая перемещает гильзу 7. Конусная часть гильзы сжимает цангу 3 и вместе с ней пруток. Для быстрого разжима цанги между ней и гильзой 7 помещена пружина 5, которая при отводе муфты 11 вправо отводит гильзу 7 вправо, цанга разжимается.

Гайкой 12 регулируют силу зажима, люнет 1 служит опорой прутка вблизи зоны резания, а пружина 17 отводит шпиндельную бабку вправо после отрезки готовой детали.

*Суппортная стойка и балансир* (рис. 38). На литом корпусе 1 размещены все механизмы трех вертикальных суппортов (3, 14, 16). Ползуны суппортов с резцами приводятся в движение системой рычагов 12, 15, 17 от соответствующих кулачков 8 распределительного вала 9. Возврат ползунов суппортов осуществляется пружинами. На балансире 6 установлены два горизонтальных суппорта 4 и 10. Балансир с суппортом совер-



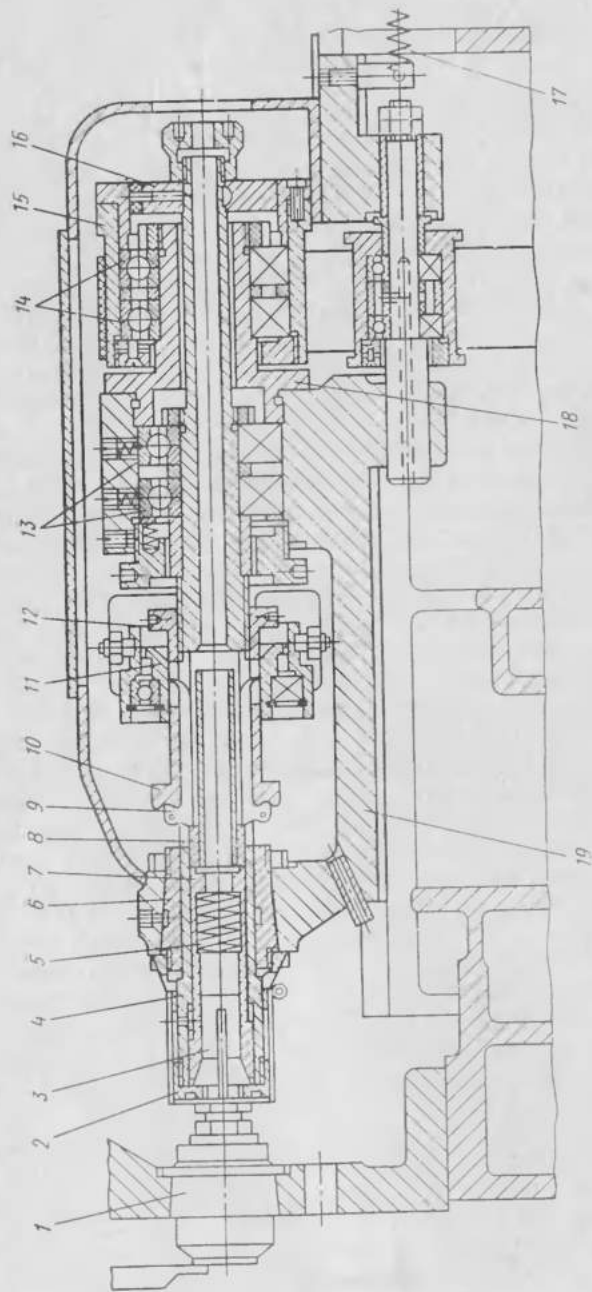


Рис. 37. Шпиндельная бабка автомата мод. 1П16

шает качательное движение на оси 7 с помощью соответствующих кулачков распределительного вала. Для регулирования точного положения резцов используют микрометрические винты 2, 5, 11, 13, 18.

Распределительный вал по конструкции несколько отличается от распределительного вала автомата мод. 1П12 (рис. 6). У автомата 1П16 две съемные опоры, а у автомата 1П12 одна. Несколько изменены расположение кулачков и конструкция привода. Но как тот, так и другой вал имеют рабочий и ускоренный ход и ручное вращение.

Коробка подач (рис. 39) предназначена для передачи вращательного движения приводу распределительного вала и регулировки частоты его вращения. Все валы (12, 14, 20, 22) смонтированы в опорах из радиальных шарикоподшипников, которые расположены в корпусе 15 коробки. Червячный вал 22 получает вращение от шкива 17. Шкив связан ременной передачей со шкивом вала II (см. рис. 36). Червяк 22 передает вращение через червячное колесо 21 валу 14. Далее движение передается на гитару сменных зубчатых колес (рис. 39).

Гитара имеет жесткое межцентровое расстояние и состоит из шести зубчатых колес 4, 6, 7, 3, 1, 8. С вала 14 вращение передается на колесо 4, далее на колесо 6, которое с зубчатым колесом 7 составляет блок, установленный на общей шпонке втулки 5, свободно вращающейся на валу 12. Колесо 7 передает вращение на колесо 3, которое составляет также блок с колесом 1, расположенным на шпонке втулки 2, свободно вращающейся на валу 14. Колесо 1 передает вращение колесу 8, которое через шпонку вращает полумуфту 9. Такая конструкция гитары дает возможность в большей степени уменьшить передаточное отношение от главного электродвигателя к распределительному валу, что требуется при его рабочем ходе. Муфта 10 переключается вилкой 16 и имеет три положения: при рабочем ходе левое, при ускоренном — правое и нейтральное. Вал 12 вращает шкив 11, который передает движение на механизм привода распределительного вала. Таким образом работает механизм коробки подач при рабочем ходе распределительного вала.

При ускоренном ходе распределительного вала вращение пе-

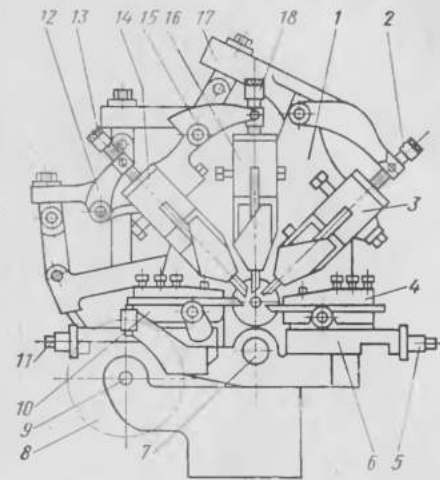


Рис. 38. Суппортная стойка и балансир автомата мод. 1П16

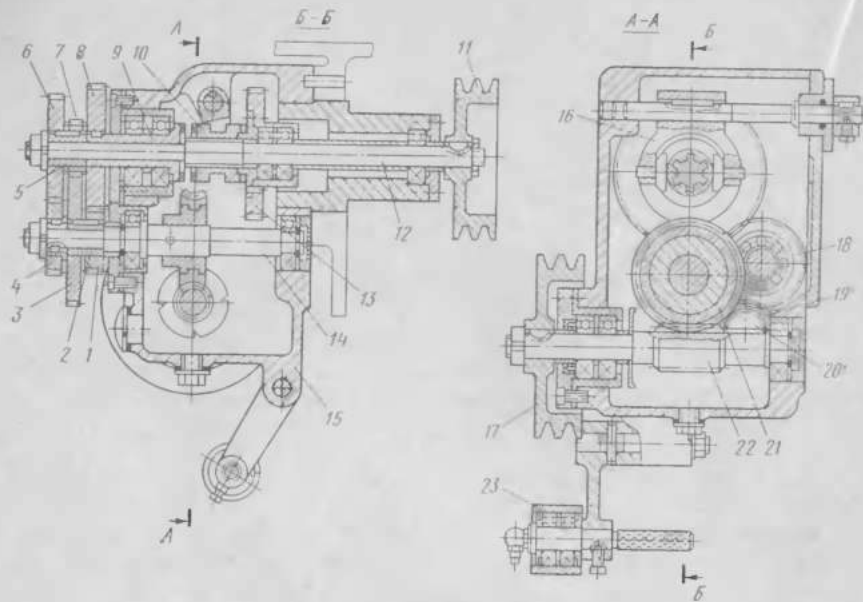


Рис. 39. Коробка подач автомата мод. 1П16

редается на шкив (на рисунке не показан), установленный на валу 20. Далее движение через зубчатые колеса 19, 18 и 13 передается валу 12. Роликом 23 регулируют натяжение ремней в ременной передаче.

Механизм привода распределительного вала (рис. 40). По- лый червячный вал 6 смонтирован на двух опорах, состоящих

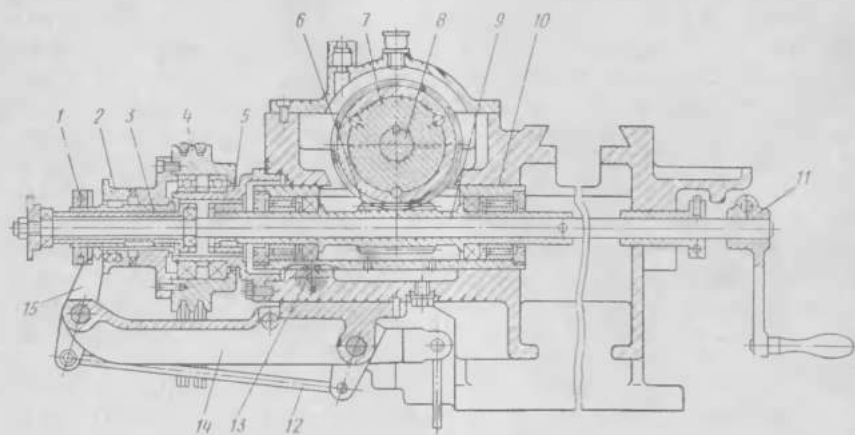


Рис. 40. Механизм привода распределительного вала автомата мод. 1П16

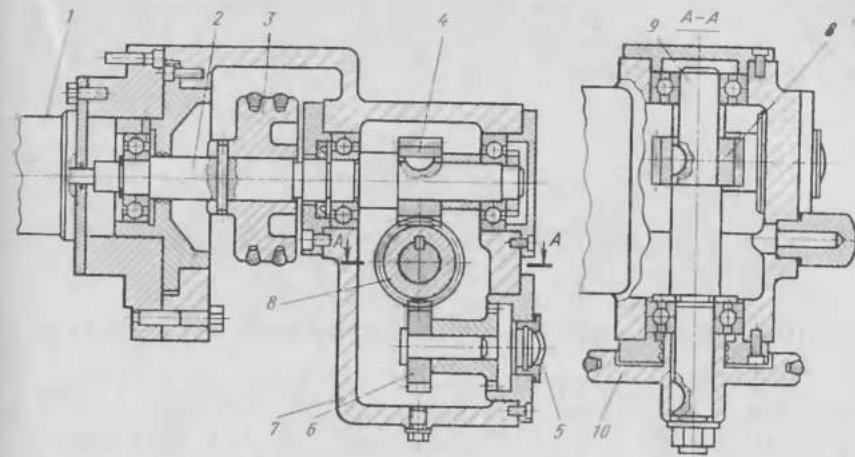


Рис. 41. Редуктор быстрого хода автомата мод. 1П16

из роликовых и упорных шарикоподшипников. Опоры распо- ложены в гильзе 10, которая может перемещаться в корпусе (для устранения бокового зазора в червячной паре) реечной передачей 13. Червячное колесо 7 посажено на распределитель- ный вал 8 и жестко связано с ним. На левом конусе червячного вала на шпонке установлена полумуфта, которая входит в за- цепление с полумуфтой 3 при рабочем вращении распреде- лительного вала. Вращение от коробки подач передается на шкив 4, установленный на двух шарикоподшипниках, поса- женных на гильзу 5. Далее через предохранительную муфту 2 на полумуфту 3 и через червячную передачу на распреде- лительный вал. Гайкой 1 регулируют силу срабатывания предохран- ительной муфты 2. Рукояткой 11 передают вращение распре- делительному валу 9. Рычажная система 12, 13, 14, 15 пред- назначена для управления полумуфтой 3 и блокировки при перегрузках. При срабатывании предохранительной муфты 2 через систему рычагов передается сигнал на отключение авто- мата.

Редуктор быстрого хода (рис. 41) является промежуточным механизмом при передаче ускоренного движения от главного электродвигателя распределительному валу. В корпусе 7 смон- тированы валы 2 и 9 на опорах, состоящих из радиальных шарикоподшипников. На валу 9 закреплен шкив 10, на кото- рый передается вращение от шкива, находящегося на валу главного электродвигателя. На этом же валу на шпонке за- креплена винтовая шестерня 8, передающая вращение через винтовую шестерню 4 валу 2. Шкив 3 передает движение на коробку подач. Вал 2 связан с валом насоса 1 охлаждения и



обеспечивает его работу. Зубчатое колесо 6 смазывает винтовую пару, а маслоуказатель 5 служит для контроля уровня масла.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

### ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЕ АВТОМАТЫ

#### ПРИНЦИП РАБОТЫ И ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ, ПОЛУЧАЕМЫЕ НА ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ АВТОМАТАХ

Токарно-револьверные автоматы предназначены для изготовления деталей из калиброванного пруткового материала круглого, квадратного и шестигранного сечения. При оснащении автоматов загрузочными устройствами возможна обработка штучных заготовок. Нежелательно использование горячекатаного материала, что ведет к снижению точности и более быстрому износу подающих и зажимных механизмов. Кроме обработки заготовок точением и сверлением на токарно-револьверных автоматах можно нарезать внутреннюю и наружную резьбу, протачивать конические поверхности, прорезать шлицы и даже фрезеровать. Для выполнения этих операций необходимы специальные приспособления и соответствующая наладка. Токарно-револьверные автоматы в основном эксплуатируются в крупносерийном и массовом производствах.

Рассмотрим принципиальную схему работы автомата (рис. 42). Шпиндельная бабка 1 автомата неподвижна. Заготовка (пруток) 2 подается на нужную длину до упора револь-

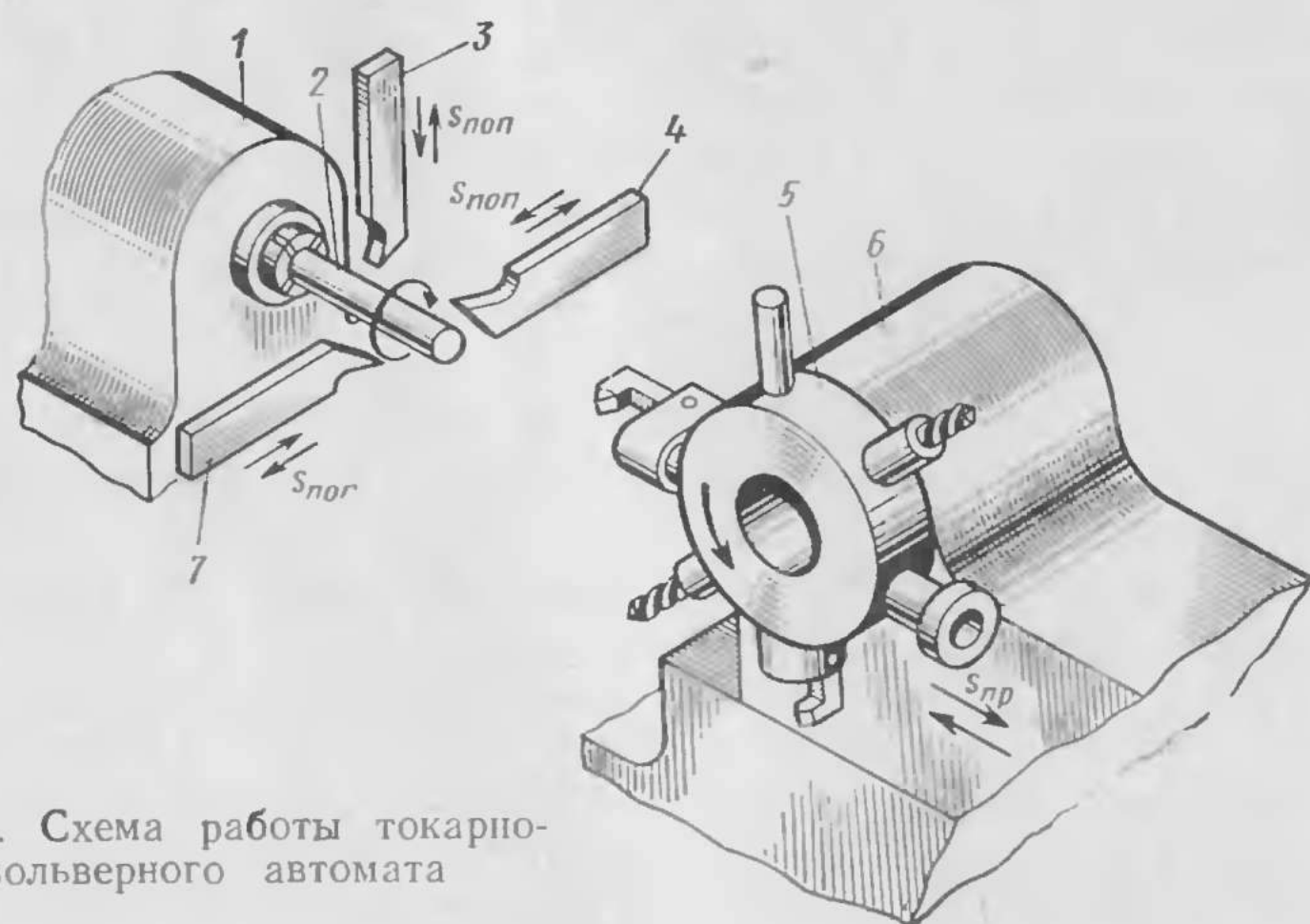


Рис. 42. Схема работы токарно-револьверного автомата

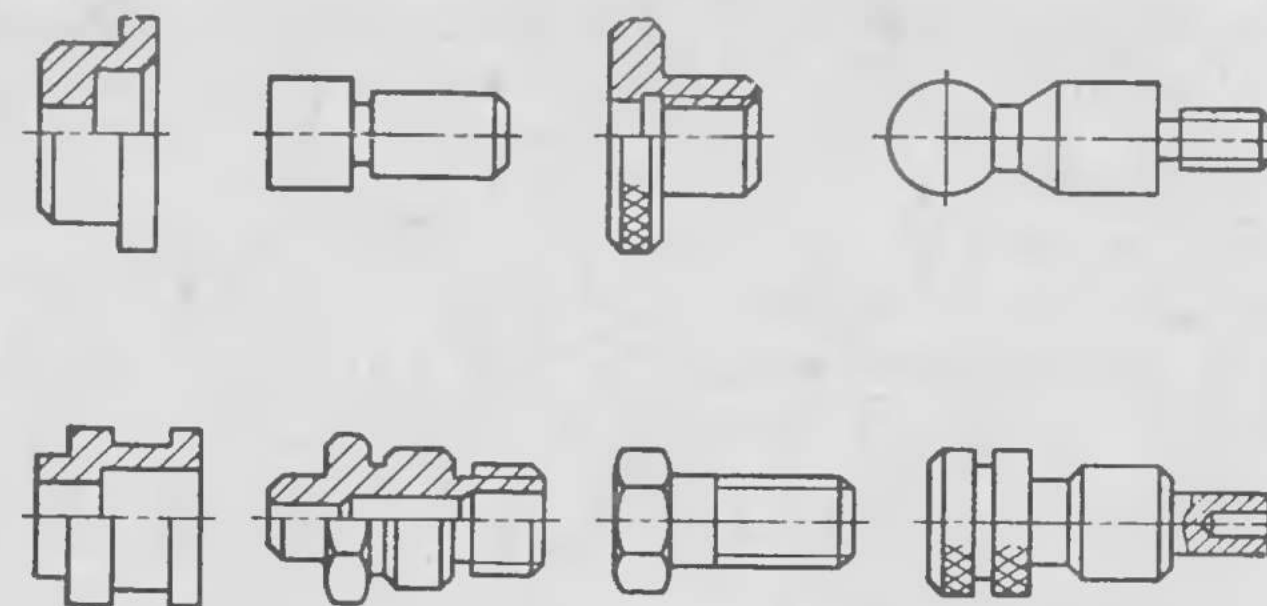


Рис. 43. Типовые детали, обрабатываемые на токарно-револьверных автоматах

верной головки 5, после чего начинается обработка. Резцы 3, 4 и 7 поперечных суппортов имеют только радиальное перемещение ( $S_{\text{поп}}$ ) и предназначены для проточки канавок, снятия фасок, обработки фасонных поверхностей фасонным резцом и отрезки готовой детали. Суппорт 6 с револьверной головкой 5 имеет продольное перемещение.

Инструменты шестипозиционной револьверной головки поочередно после ее поворота могут производить обтачивание, нарезание резьбы, сверление, зенкерование и развертывание. Поворот револьверной головки на следующую позицию происходит при отходе суппорта 6 назад. Заготовка 2 может иметь левое и правое вращение. Наличие в токарно-револьверных автоматах трех или четырех поперечных суппортов и продольного суппорта с шестипозиционной револьверной головкой расширяет их технологические возможности по сравнению с автоматами продольного точения и позволяет получать на них более

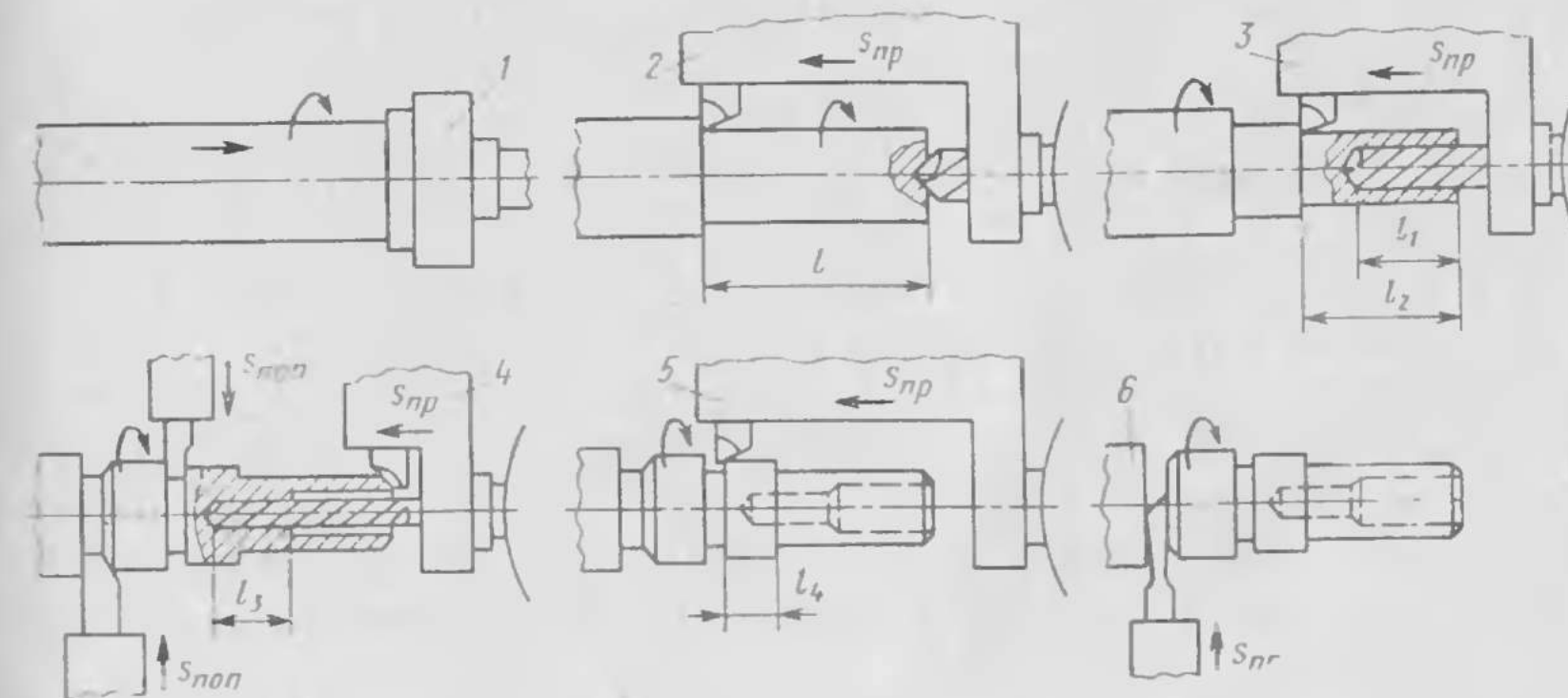


Рис. 44. Схема обработки типовой детали на токарно-револьверном автомате: 1 — подача до упора; 2 — обтачивание наружной поверхности на длину  $l$  и центрирование заготовки; 3 — сверление отверстия на длину  $l_1$  и обтачивание наружной поверхности на длину  $l_2$ ; 4 — снятие фаски и сверление отверстия на длину  $l_3$  и протачивание двух канавок; 5 — обтачивание наружной поверхности на длину  $l_4$ ; 6 — отрезка готовой детали



сложные по форме детали. Кроме того, токарно-револьверные автоматы позволяют применять специальные приспособления, что еще больше увеличивает их технологические возможности.

На рис. 43 показаны типовые детали, обрабатываемые на токарно-револьверных автоматах, а на рис. 44 — схема обработки одной из них. Анализ схемы показывает, что в работе участвуют три поперечных суппорта и пять позиций револьверной головки, т. е. одна позиция ее остается свободной.

### ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ АВТОМАТ МОД. 1Б140

Токарно-револьверный автомат мод. 1Б140 имеет более широкие технологические возможности по сравнению с другими моделями и некоторые конструктивные преимущества как в компоновке, так и в устройстве узлов. Автомат мод. 1Б125 конструктивно одинаков с рассматриваемым и отличается от него в основном параметрами обрабатываемой заготовки и режимами настройки.

Автомат мод. 1Б140, как и мод. 1Б125, отличается от ранее выпускаемых моделей следующими усовершенствованиями.

1. Значительно упрощена настройка. Так, очень быстро и удобно устанавливаются все частоты вращения шпинделя, которые применяются во время автоматического цикла работы. Участок распределительного вала с кулачками поперечных суппортов сделан быстросъемным, что дает возможность заранее проводить наладку кулачков, а затем быстро устанавливать его на автомате. Снятый вал можно хранить для повторного его использования. Кулачок револьверного суппорта расположен впереди станины, что позволяет быстро производить настройку движений револьверного суппорта. Облегчена установка режущего инструмента на поперечный и револьверный суппорты.

2. Повышены максимальные частоты вращения шпинделя. Увеличено число ступеней вращения распределительных валов за счет установки дополнительной пары сменных зубчатых колес.

3. Расширены технологические возможности автомата за счет возможности установки специальных приспособлений: качающегося упора, приспособления для быстрого сверления, приспособления для сверления поперечных отверстий на обрабатываемых деталях. Кроме того, по особому заказу с автоматом могут быть поставлены приспособления для наружной подачи прутка, для нарезания резьбы резцом, для обработки шлицев.

#### Техническая характеристика автомата мод. 1Б140

Размеры обрабатываемого прутка, мм, не более:	
цилиндрического (диаметр) . . . . .	40
под ключ (шестигранного) . . . . .	34
по стороне (квадратного) . . . . .	27

Диаметр нарезаемой наружной резьбы в деталях, мм, не более:	
из стали . . . . .	24
из латуни . . . . .	27
Длина протачивания, мм, не более . . . . .	
	90
Ход суппорта, мм, не более:	
револьверного . . . . .	100
переднего, заднего и верхнего . . . . .	45
продольного . . . . .	70
Частота вращения шпинделя, об/мин:	
при правом вращении . . . . .	63—1000
при левом вращении . . . . .	160—2500
Мощность электродвигателей, кВт:	
главного . . . . .	7
вспомогательного вала . . . . .	1
быстросверлильного устройства . . . . .	0,5
Частота вращения электродвигателей, об/мин:	
главного вала . . . . .	1440
вспомогательного вала . . . . .	1440
быстросверлильного устройства . . . . .	1440
Габаритные размеры, мм . . . . .	
	4200×890×1500
Масса, кг . . . . .	
	2300

Рассмотрим устройство автомата мод. 1Б140 (рис. 45). На основании 1 закреплена станина 4. Под крышкой 2 внутри основания установлена коробка скоростей с главным электродвигателем 3. На станине установлены шпиндельная бабка 8, револьверный суппорт 14, коробка подач 18, передний 10 и задний суппорты. На заднем суппорте может быть установлено приспособление 12 для обтачивания конусов. Электродвигатель 6 вспомогательного вала расположен в левой части станины 4. Два верхних суппорта 11 смонтированы в передней части шпиндельной бабки. К органам управления автомата от-

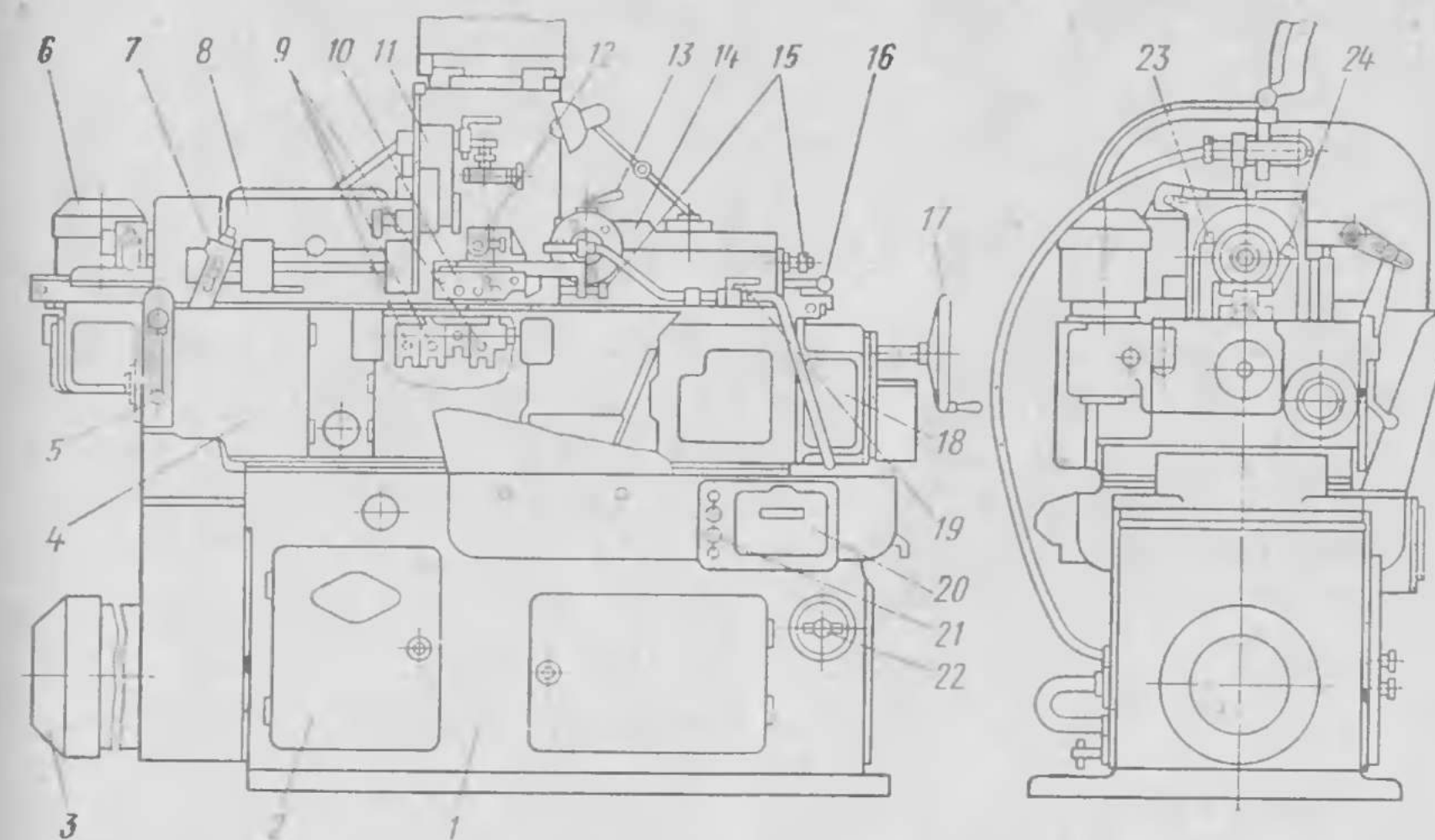


Рис. 45. Автомат мод. 1Б140



носят пульт 20 настройки частоты вращения шпинделя, кнопки 21 включения и выключения шпинделя, рукоятку 5 включения распределительного вала, механизм 7 регулирования перемещений суппортов. Ручную подачу верхних и поперечных суппортов осуществляют через отверстия 9 в рычагах, винтами 15 ограничивают ход револьверного суппорта 14, рукояткой 13 выводят фиксатор револьверной головки при ручном ее повороте, а рукояткой 16 вручную перемещают револьверный суппорт. Маховик 17 предназначен для вращения вручную вспомогательного вала при наладке автомата. Винтом 23 регулируют длину подачи прутка, а болтом 24 зажимают подающую трубу. Краном 19 включают подачу охлаждающей жидкости в зону резания. Пакетный выключатель 22 служит для подключения автомата к электросети. Направляющая труба, внутри которой находится заготовка — пруток и кронштейны для ее поддержания, на рисунке не показаны.

Кинематическая схема автомата приведена на рис. 46. Шпиндель V получает вращение от электродвигателя M1 (N=7 кВт, n=1440 об/мин) через коробку скоростей и клиноременную передачу со шкивами d<sub>1</sub>=185 мм и d<sub>2</sub>=185 мм. Коробка скоростей дает возможность получать три частоты левого и три частоты правого вращения шпинделя за счет включения соответствующих электромагнитных (ЭМ1, ЭМ2, ЭМ3, ЭМ4) и обгонной муфты M<sub>1</sub>. Необходимая частота вращения шпинделя задается переключателями пульта 20 (см. рис. 45), а также сменными зубчатыми колесами a/b коробки скоростей. Левое быстрое вращение шпиндель получает при включенных муфтах ЭМ2 и ЭМ3 по цепи (рис. 46): электродвигатель M1, вал I, зубчатые колеса 58/37, вал II, колеса a/b, вал III, зубчатые колеса 47/47, вал IV, ременная передача d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>. Муфта обгона M<sub>1</sub> работает как единое целое с валом II.

Уравнение кинематической цепи:

$$n_1 = 1440 \frac{58}{37} \frac{a}{b} \frac{47}{47} \frac{185}{185} = 2250 \frac{a}{b}.$$

Левое среднее вращение шпиндель получает при включенных муфтах ЭМ1 и ЭМ3 по цепи: электродвигатель M1, вал I, зубчатые колеса 42/53, вал II, сменные зубчатые колеса a/b, вал III, зубчатые колеса 47/47, вал IV, ременная передача d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>. Муфта обгона работает как единое целое с валом II.

Уравнение кинематической цепи:

$$n_2 = 1440 \frac{42}{53} \frac{a}{b} \frac{47}{47} \frac{185}{185} = 1125 \frac{a}{b}.$$

Левое медленное вращение шпиндель получает при включенной муфте ЭМ3, при этом вращение на вал II передается через обгонную муфту M<sub>1</sub> по цепи: электродвигатель M1, вал I,

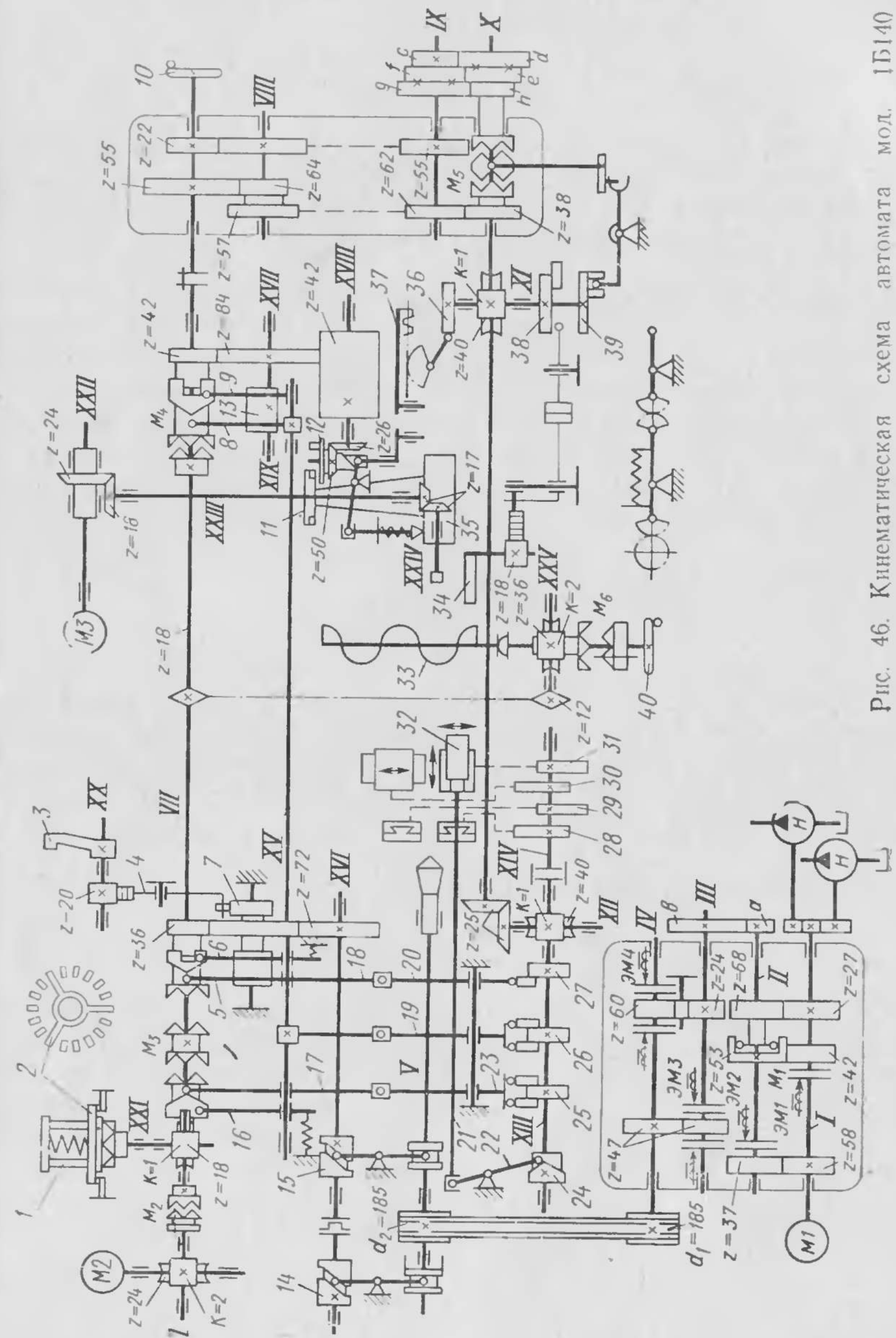


Рис. 46. Кинематическая схема автомата мод. 1Б140



зубчатые колеса 27/68, вал II, сменные колеса  $a/b$ , вал III, зубчатые колеса 47/47, вал IV, ременная передача  $d_1/d_2$ .

Уравнение кинематической цепи:

$$n_3 = 1440 \frac{27}{68} \frac{a}{b} \frac{47}{47} \frac{185}{185} = 563 \frac{a}{b}.$$

Правое быстрое вращение шпиндель получает при включенных муфтах ЭМ2 и ЭМ4 по цепи: электродвигатель М1, вал I, зубчатые колеса 58/37, вал II, сменные колеса  $a/b$ , вал III, зубчатые колеса  $\frac{24}{40} \frac{40}{60}$ , вал IV, ременная передача  $d_1/d_2$ .

Уравнение кинематической цепи:

$$n'_1 = 1440 \frac{58}{27} \frac{a}{b} \frac{24}{60} \frac{185}{185} = 900 \frac{a}{b}.$$

Правое среднее вращение шпиндель получает при включенных муфтах ЭМ1 и ЭМ4 по цепи: электродвигатель М1, вал I, зубчатые колеса 42/53, вал II, сменные зубчатые колеса  $a/b$ , вал III, зубчатые колеса 24/60, вал IV, ременная передача  $d_1/d_2$ .

Уравнение кинематической цепи:

$$n'_2 = 1440 \frac{52}{53} \frac{a}{b} \frac{24}{60} \frac{185}{185} = 450 \frac{a}{b}.$$

Правое медленное вращение шпиндель получает при включенной муфте ЭМ4, при этом вращение на вал II передается через обгонную муфту М1 по цепи: электродвигатель М1, вал I, зубчатые колеса 27/68, вал III, сменные колеса  $a/b$ , вал III, зубчатые колеса  $\frac{24}{40} \frac{40}{60}$ , вал IV, ременная передача  $d_1/d_2$ .

Уравнение кинематической цепи:

$$n'_3 = 1440 \frac{27}{68} \frac{a}{b} \frac{24}{60} \frac{185}{185} = 225 \frac{a}{b}.$$

Вспомогательный вал VII получает вращение от электродвигателя М2 ( $N=1$  кВт,  $n=1440$  об/мин) через червячный редуктор  $K=2$ ,  $z=24$  и муфту М2. Он имеет постоянную частоту вращения

$$n_v = 1440 \frac{2}{24} = 120 \text{ об/мин.}$$

При наладке автомата муфту М2 выключают и вспомогательный вал вращают маховиком 10.

От вспомогательного вала VII при включении муфт М3, М4 и М6 приводятся в действие все механизмы холостых ходов автомата. Распределительные валы XI, XIII, XIV получают вращение от вспомогательного вала через коробку подач и муфту М5. Медленное вращение распределительный вал XI

получает по цепи: вспомогательный вал VII, зубчатые колеса  $\frac{22}{64} \frac{64}{55}$  (валы VIII, IX), сменные зубчатые колеса  $\frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{g}{h}$ , вал X, червячная передача  $K=1$ ;  $z=40$ . Распределительные валы XIII и XIV получают медленное вращение по этой же цепи, далее через зубчатые колеса 25/25, вал XII, червячную передачу  $K=1$ ,  $z=40$ .

Уравнение кинематической цепи:

$$n_{p.v} = 120 \frac{22}{64} \frac{64}{55} \frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{g}{h} \frac{1}{40}.$$

Численно частота вращения валов VII, VIII, XIV будет одинакова, так как одинаково передаточное отношение к ним от коробки подач.

Передаточное отношение смежных зубчатых колес выбирают исходя из длительности  $T$  цикла обработки (с):

$$T = \frac{60}{n_{p.v}} = \frac{60}{1.2} \frac{d}{c} \frac{f}{e} \frac{h}{g} = 50 \frac{d}{c} \frac{f}{e} \frac{h}{g}.$$

Откуда уравнение настройки:

$$\frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{g}{h} = \frac{50}{T}.$$

Число зубьев сменных зубчатых колес, которое необходимо установить, указано в специальной таблице.

При быстром вращении распределительных валов от кулачка 39 системой рычагов муфта М5 отключает из цепи сменные колеса и включает зубчатые колеса  $\frac{55}{31} \frac{57}{62} \frac{62}{38}$ . Частота быстрого вращения  $n_{p.v.б}$  будет постоянной.

Уравнение кинематической цепи:

$$n_{p.v.б} = 120 \frac{55}{31} \frac{57}{62} \frac{62}{38}.$$

На распределительном валу XI закреплены дисковый кулачок 36, передающий движение револьверному суппорту через ресечную передачу 37, и кулачок 38, управляющий механизмом ловителя деталей 34. На распределительном валу XIII расположены: барабанный кулачок 24, передающий через рычаги 22 и 21 движение на продольные салазки 32 переднего суппорта; кулачок 25 включения муфты М3 через рычаги 23 и 17 цепи привода вращения ротора 2 командоаппарата 1 и переключения частоты вращения шпинделя V. Сделав один оборот, муфта М3 отключается; кулачок 26 включает через рычаги 19, 8 и 9 муфту М4 цепи поворота револьверной головки 35. Отключение муфты М4 происходит после одного оборота кулачка 13. Поворот револьверной головки 35 на  $1/6$  часть осуществ-



вляется через зубчатые колеса  $\frac{42}{84} \frac{84}{42}$  и валы XVII и XVIII при одном повороте диска 12, который получает вращение от конических зубчатых колес 26/50 и вала XIX. Кулачок 27, переключающий через рычаги 20, 18, 5, 6 муфту  $M_3$  вправо для привода через зубчатые колеса  $\frac{36}{72} \frac{72}{72}$  вала XVI с барабан-

ными кулачками 14 и 15 подачи и зажима прутка. За два оборота вспомогательного вала VII вал XVI делает один оборот. Во время действия механизма подачи и зажима прутка на валу XV кулачок 7 делает один оборот и через рычаг 4, рейку и реечное колесо  $z=20$  вал XX поворачивает качающийся упор 3, ставя его напротив шпинделя. После подачи и зажима прутка качающийся упор возвращается в исходное положение.

На распределительном валу XIV расположены кулачки 28—31 привода подач четырех поперечных суппортов.

Шнек 33 механизма уборки стружки получает вращение от вспомогательного вала VII через цепную передачу 18/12, червячную передачу 2/36. Маховиком 40 вращают шнек 33 вручную (включив муфту  $M_6$ ). Шпиндель XXIV приспособления быстрого сверления получает вращение от электродвигателя  $M_3$  ( $N=0,5$  кВт,  $n=1400$  об/мин) через вал XXII, конические колеса 24/18, вал XXIII, конические колеса 17/17. Частота вращения этого шпинделя постоянна:

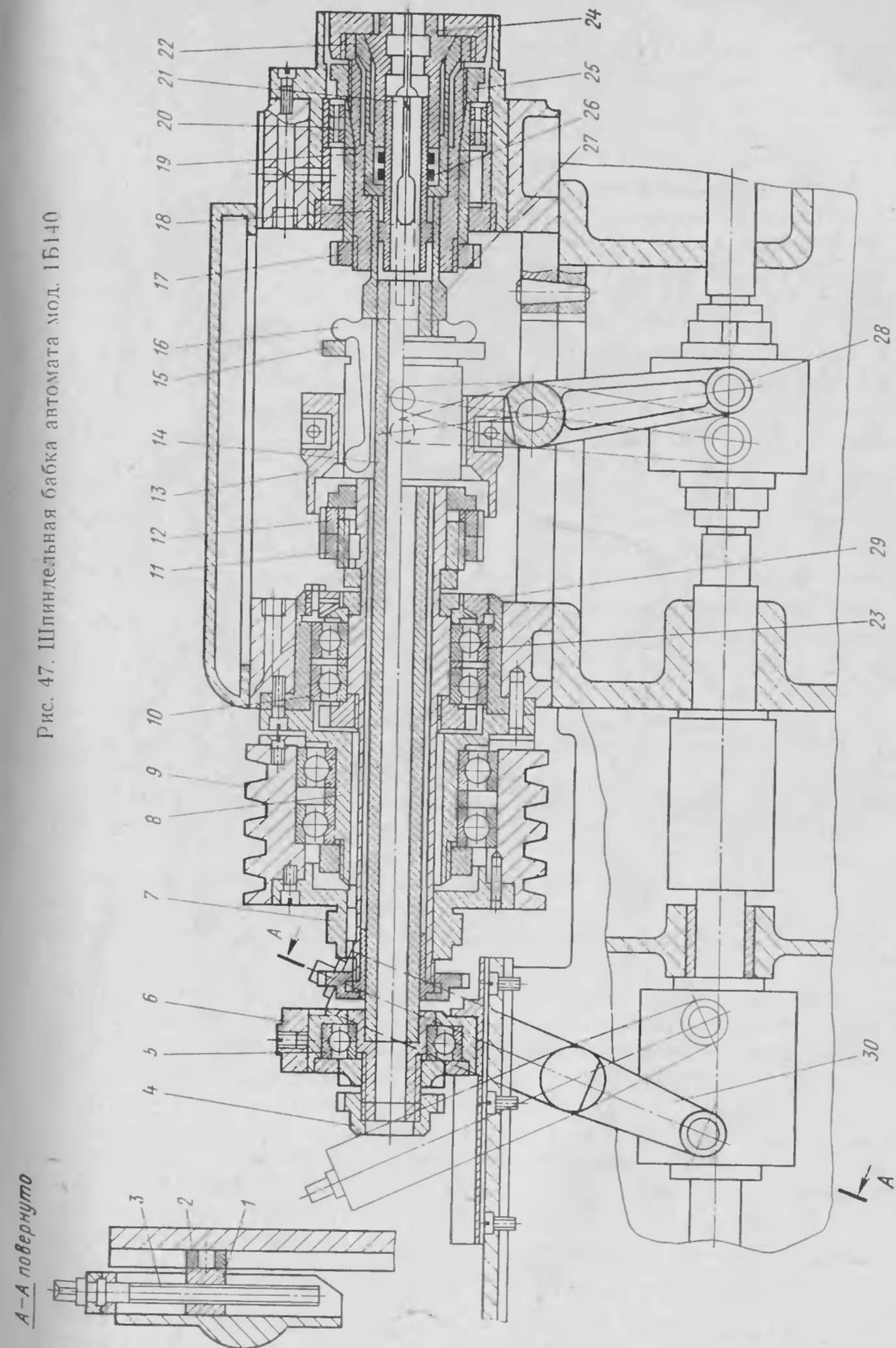
$$n_{св} = 1400 \frac{24}{18} \frac{17}{17} = 1866 \text{ об/мин.}$$

С помощью мальтийского креста 11 производится поворот револьверной головки 35 от диска 12.

### ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ АВТОМАТА МОД. 1Б140

Основание автомата (см. рис. 4, в) представляет собой чугунную отливку коробчатой формы и служит опорой для станины. Внутри него расположены коробка скоростей, электрошкаф с пультом управления, стеллажи с комплектом сменных зубчатых колес и резервуар для охлаждающей жидкости. Станина служит для монтажа остальных узлов автомата.

Шпиндельная бабка (рис. 47) жестко закреплена на поверхности станины и включает в себя шпиндельный узел, механизмы подачи и зажима прутка. В корпусе бабки установлен полый шпиндель 19 на двух опорах. Передняя опора представляет собой виброустойчивый двухрядный роликовый подшипник 20, внутреннее кольцо которого посажено на коническую шейку шпинделя. Радиальный зазор подшипника регулируют гайками 17 и 25 путем натяга внутреннего конического кольца на шейку шпинделя. Задней опорой шпинделя служат два радиально-упорных подшипника 10. Натяг в подшипниках регу-





лируют гайкой 29. Шпindel 19 получает вращение от шкива 9. Шкив размещен на двух шарикоподшипниках 23, которые установлены на стакан 8, закрепленный на корпусе. Такая конструкция предохраняет шпindel от изгибающих моментов и вибраций. Передача крутящего момента со шкива 9 на шпindel осуществляется через фланец 7 шпонкой.

Механизм подачи прутка включает в себя подающую трубу 14 с подающей цангой 21, ввинченной в трубу. Слева подающая труба 14 опирается на шарикоподшипник 5, расположенный в корпусе подвижных салазок 6. Сменное кольцо 4 служит для центрирования прутка в подающей трубе 14. Салазки 6 с прутком приводятся в движение от рычага 30. Происходит подача прутка до упора в револьверной головке или до качающегося упора. В паз рычага 30 входит камень 2, надетый на палец гайки 1. Вращением винта 3 регулируют величину подачи прутка. При отключении рычага 30 в обратную сторону подающая труба 14 отходит влево, а подающая цанга 21 скользит по прутку, зажатому в цанге 24. Зажим прутка производится от качания рычага 28 против часовой стрелки. Рычаг 28 перемещает муфту 13 влево, которая конической поверхностью нажимает на длинные плечи рычагов 16, утапливая их в пазах шпинделя. Рычаги 16 опираются выступами в канавки втулки 15 и короткими плечами толкают вправо полувтулки 27, трубу 18 и конусную втулку 22, которая зажимает в цанге 24 пруток. При качании рычага 28 в обратную сторону муфта 13 перемещается вправо, длинные плечи рычагов 16 освобождаются и под действием пружины 26 разжимаются. Полувтулка 27, труба 18 и конусная втулка 22 отходят влево. Происходит разжим прутка. Силу зажима прутка регулируют и фиксируют гайками 12 и 11.

Коробка скоростей автомата представляет собой регулируемый редуктор с электромагнитными муфтами, переключение которых обеспечивает необходимую частоту вращения шпинделя.

Коробка подач (рис. 48) автомата смонтирована в корпусе 2, который закреплен в задней части станины станка. В корпусе установлены валы 4, 6, 8 и 13 на опорах из радиальных шарикоподшипников. Зубчатые колеса 1, 3, 5 и 7 жестко закреплены на валах, а блок 15, зубчатые колеса 14 и 11 могут свободно вращаться на валах 6, 8 и 13, причем шестерня 11 является одновременно полумуфтой муфты 10. Вторая полумуфта 9 муфты 10 свободно вращается на валу 8.

Коробка подач передает медленное рабочее вращение распределительным валам с необходимой частотой, регулируемой гитарой сменных зубчатых колес типа Меандра  $\frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{g}{h}$ , и быстрое вращение, в течение которого осуществляются холостые ходы автомата. Частота вращения распределительных

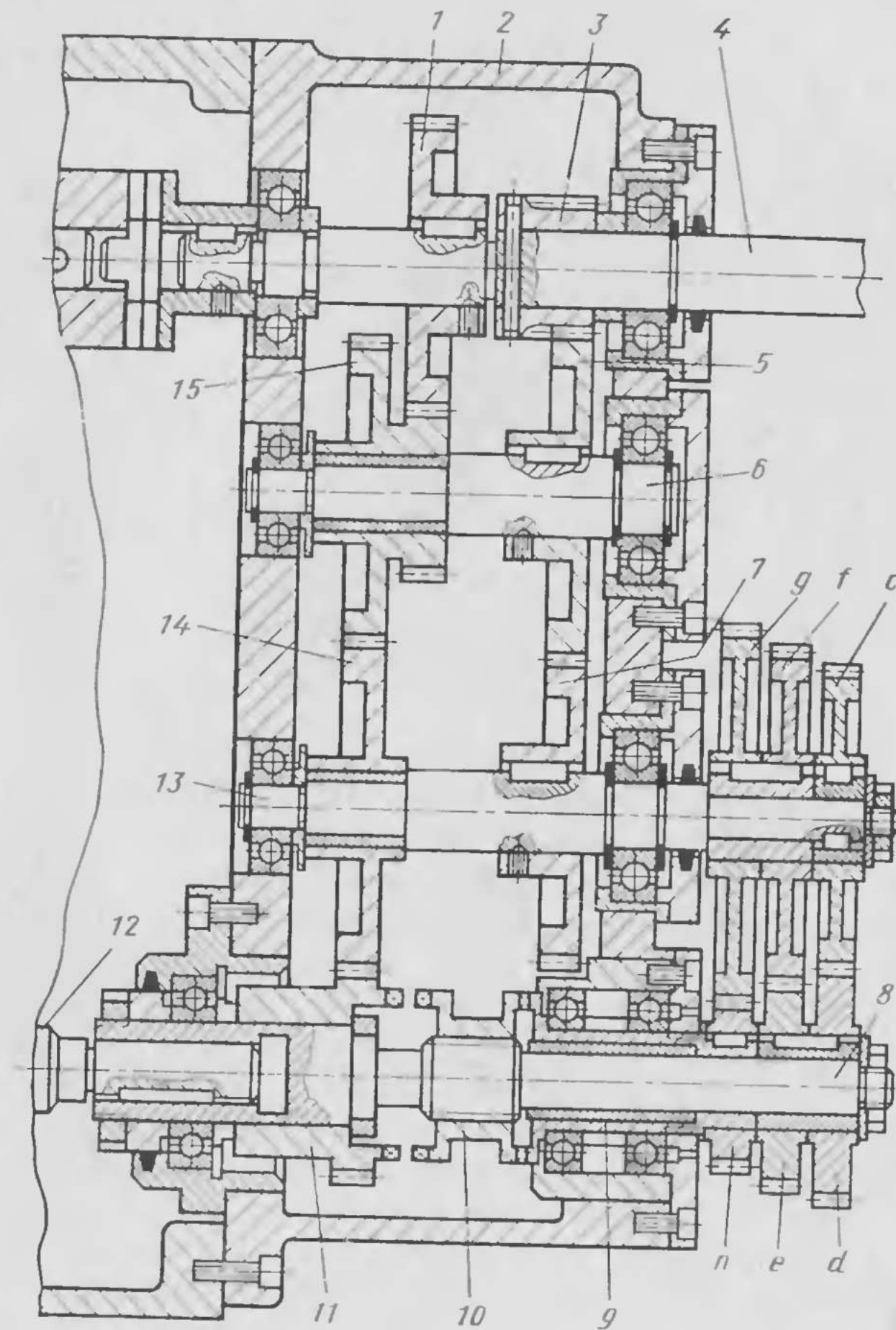


Рис. 48. Коробка подач автомата мод. 1Б140

валов одинакова. Рабочее вращение распределительным валам передается от вала 4, являющегося продолжением вспомогательного вала, через зубчатые колеса 3, 5, 7, гитару  $\frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{g}{h}$ , полумуфту 9, муфту 10 (включена вправо), валы 8 и 12. Быстрое вращение распределительным валам передается от вала 4 через блок 15, зубчатое колесо 11, муфту 10 (включена влево), валы 8 и 12.

На продольном распределительном валу 1 (см. рис. 46 вал XIV) закреплены кулачки 5—8 подачи поперечных суппортов (рис 49). Вращение вал 1 получает от червячного колеса 9, установленного в опорах из радиальных подшипников. Рас-



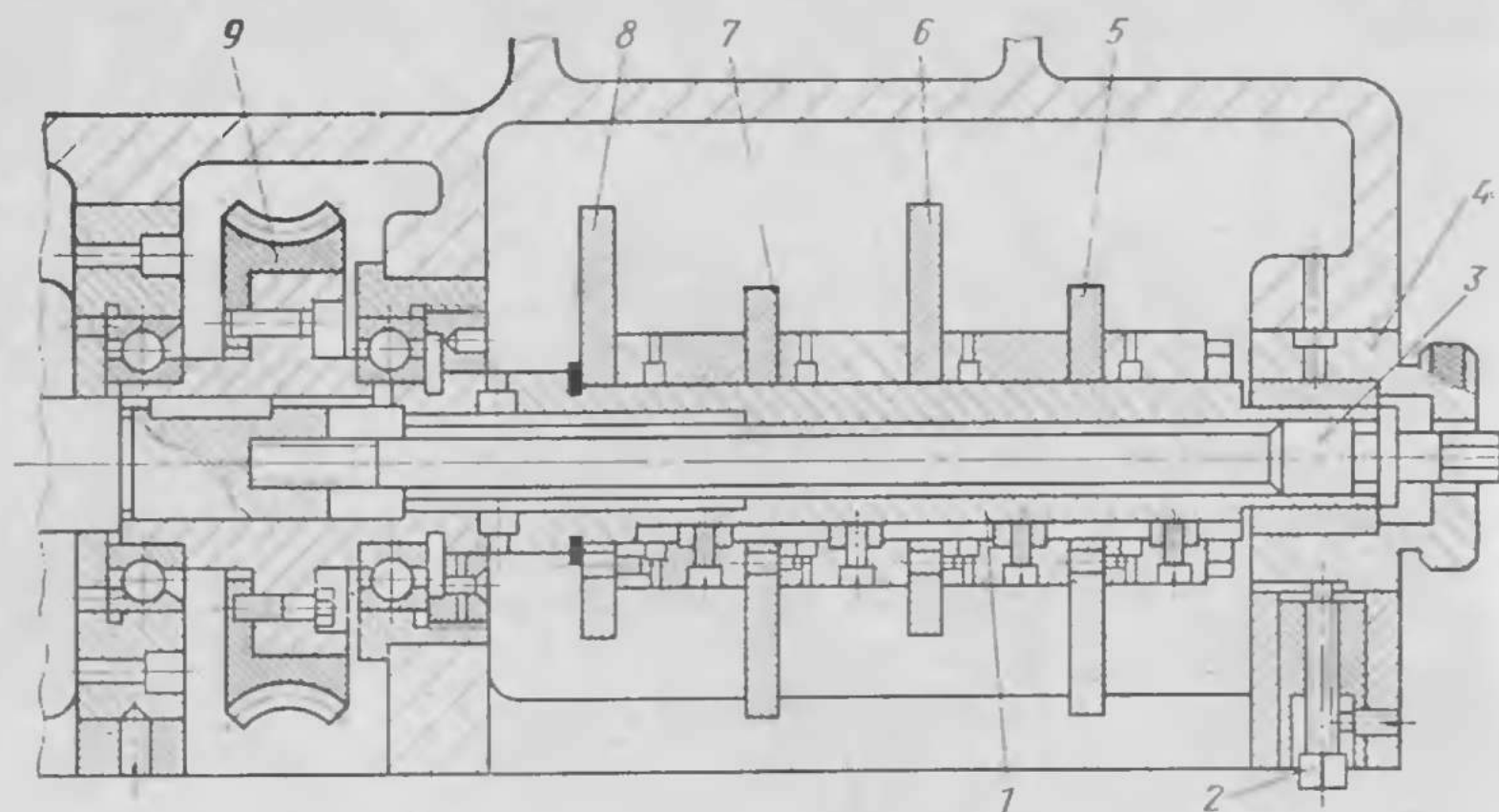


Рис. 49. Продольный распределительный вал автомата мод. 1Б140

пределительный вал является съемным. Для его снятия необходимо расстопорить винт 2, вывернуть винт 3, одновременно выдвинув втулку 4 вправо. Втулка 4 является правой опорой вала. Поперечный распределительный вал 4 (см. рис. 46 вал XI) установлен в двух опорах из радиальных шарикоподшипников (рис. 50). Он получает вращение от червяка 1 и червячного колеса 2. На нем закреплены: кулачок 6 подачи револьверного суппорта, барабан 9 с кулачками для управления переключениями револьверной головки, барабан 8 с кулачками для управления переключениями частоты вращения распределительных валов XIII и XIV (см. рис. 46) и управления лотком. Кулачок 6 закреплен гайкой 3 и удерживается от проворачивания штифтом 5. Крышку 7 с прозрачной стенкой снимают при смене кулачка.

На рис. 51 показаны конструктивные схемы горизонтальных и вертикальных поперечных суппортов и их привод.

Горизонтальные поперечные суппорты 8 и 13 (рис. 51, а) установлены на направляющие станины. Передний поперечный суппорт перемещается от дискового кулачка 1 через рычаг 3 с зубчатым сектором и зубчатую рейку 5. Задний поперечный суппорт перемещается от дискового кулачка 2 через рычаги 4 и 16 с зубчатыми секторами и зубчатую рейку 15. Передний суппорт 8 имеет продольные направляющие, в которых установлены салазки 17. На салазках может быть закреплен резцедержатель или приспособление 9 для обработки конических поверхностей. На задний суппорт может быть установлен резцедержатель или приспособление 10 для сверления поперечных отверстий. Положение поперечных суппортов регулируют при наладке смещением их относительно зубчатых реек 5 и 15 гай-

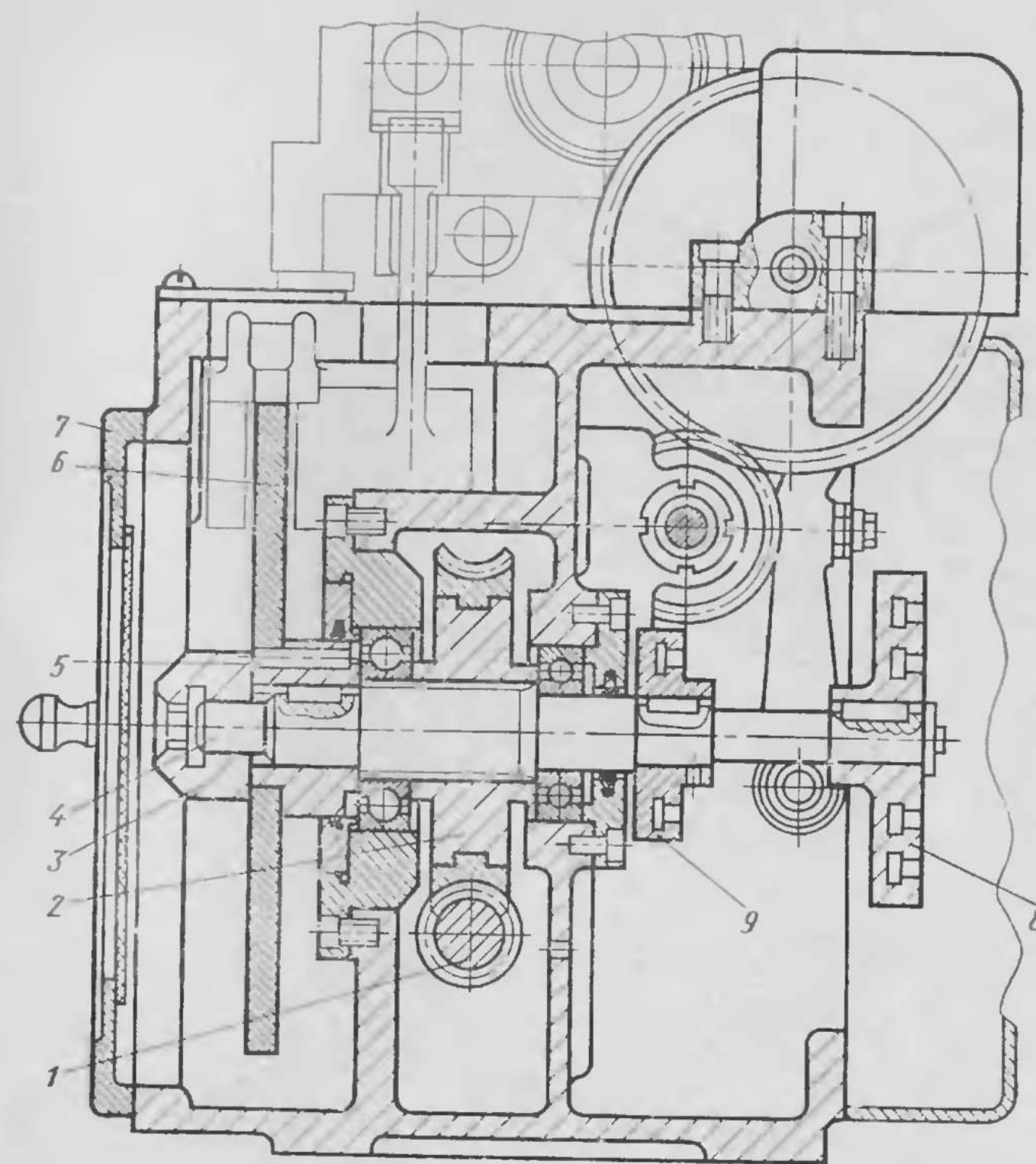


Рис. 50. Поперечный распределительный вал автомата мод. 1Б140

ками 7 и 16 при отпущенных болтах 6 и 14. Отвод суппортов 8 и 13 происходит под действием пружин, помещенных в стаканах 11, которые упираются в планку 12, закрепленную на станине автомата.

Вертикальные поперечные суппорты 10 и 21 (рис. 51, б) перемещаются по направляющим 17, закрепленным болтами на шпindelной бабке автомата. На суппортах могут перемещаться резцедержатели 15 и 25. Передний вертикальный суппорт 10 перемещается под действием дискового кулачка 2 через систему рычагов 4, 5, 7 и рычаг с зубчатым сектором 8. Перемещение заднего вертикального суппорта 21 осуществляется от дискового кулачка 3 через рычаги 1, 28 секторами и тягой 27, передающей вращение зубчатому сектору 24. На переднем и заднем вертикальных суппортах имеются зубчатые рейки, составляющие с зубчатыми секторами 8 и 24 реечную пару. Регулирование величины хода переднего вертикального суппорта 10 производится перемещением пальца 6 с гайкой по



пазу рычага 7. Регулирование величины хода заднего вертикального суппорта 21 осуществляется через тягу 27. Гайками 12 и 19 устанавливают суппорты для повышения точности работы. Оба суппорта регулируют в радиальном направлении и в направлении, перпендикулярном к подаче прутка. В радиальном направлении их регулируют винтами 11 и 20, а поворот их производят при наладке вокруг пальцев 9 и 18 винтами 14, 23 при отпущенных гайках 13, 22 и болтах 16, 26.

### ОСОБЕННОСТИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО АВТОМАТА МОД. 1Б136

Кинематическая схема автомата представлена на рис. 52. Механизм главного движения не отличается от механизма главного движения автомата мод. 1Б140 за исключением передаточного отношения передачи, где  $d_1=240$  мм и  $d_2=180$  мм. Вспомогательный вал VII получает вращение от электродвигателя М2 ( $N=1$  кВт,  $n=1440$  об/мин) через редуктор с червячной парой 2/24, вал VI и муфту  $M_2$ , которая может быть включена вручную рукояткой 1. Частота вращения распределительного вала постоянна

$$n_{p.v} = 1440 \frac{2}{24} = 120 \text{ об/мин.}$$

На вспомогательном валу VII установлена однооборотная муфта  $M_3$ . При ее включении влево через зубчатые колеса 36/72 вращение получает вал VIII с барабанными кулачками 2 и 3 подачи и зажима прутка. При включении муфты  $M_3$  вправо производится поворот револьверной головки автомата через зубчатые колеса  $\frac{57}{76} \frac{76}{38} \frac{23}{46}$ , диск 6 и мальтийский крест 5. От вспомогательного вала VII вращение передается на распределительный вал XIII через зубчатые колеса 29/79, гитару сменных зубчатых колес  $\frac{c}{d} \frac{e}{f}$ , вал XII, червячную пару 1/40 и далее на распределительный вал XIV через конические зубчатые колеса 44/44. На поперечном распределительном валу XIII расположены кулачок 8 подачи револьверного суппорта и барабан 17 с кулачками переключения частоты шпинделя. На распределительном валу установлены кулачки 12—14 подачи поперечных суппортов 9—11 и барабаны 15 и 16 с кулачками переключения однооборотной муфты  $M_3$ . Маховиком 4 при наладке вращают вспомогательный вал VII, при этом муфта  $M_2$  должна быть отключена.

Отличие автомата мод. 1Б136 от автомата мод. 1Б140 состоит в следующем: автомат имеет три поперечных суппорта вместо четырех, как у автомата мод. 1Б140; отличаются конструкции вспомогательного и распределительных валов; отсут-

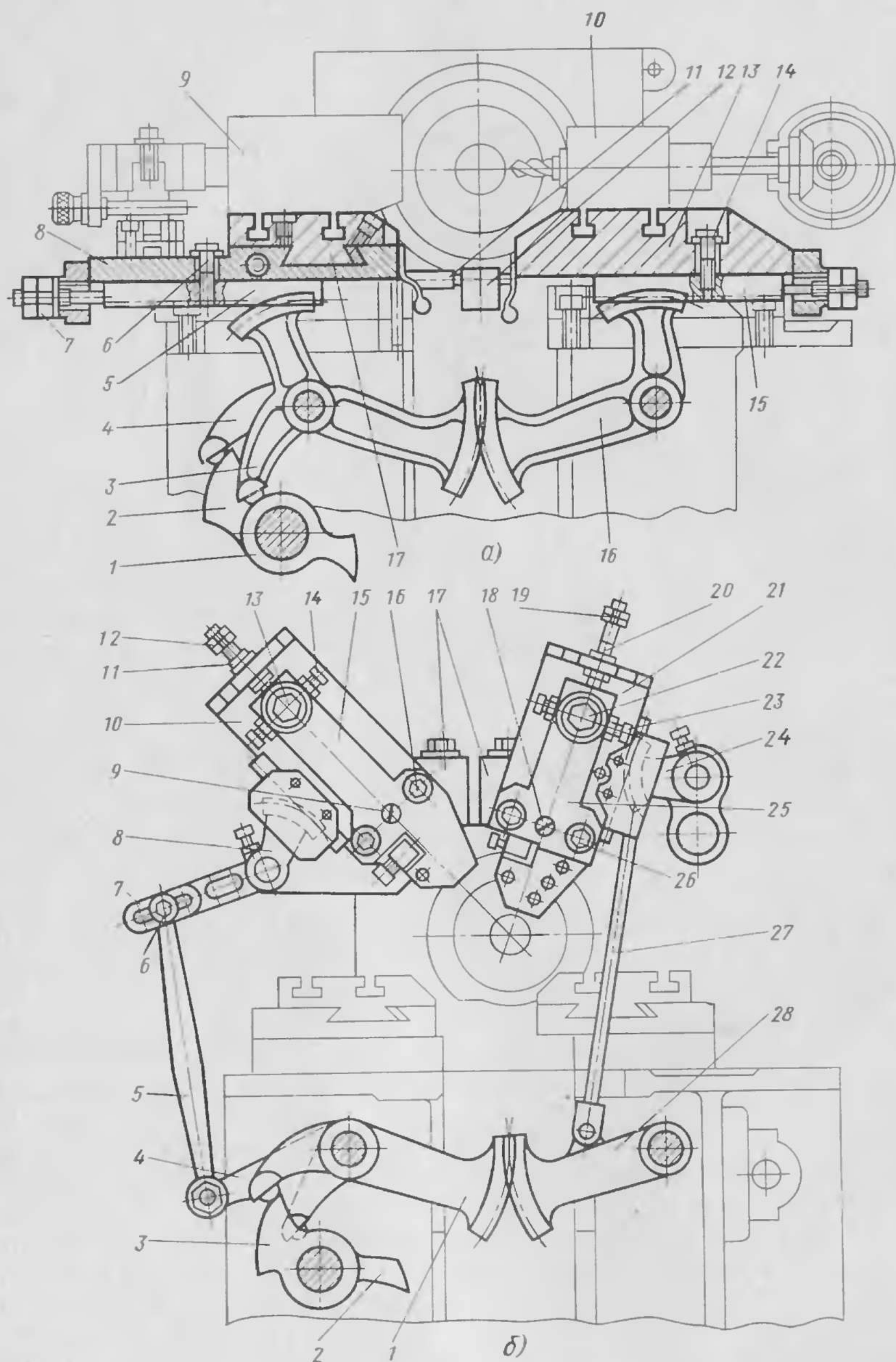


Рис. 51. Конструктивные схемы горизонтальных и вертикальных поперечных суппортов и привод их автомата мод. 1Б140



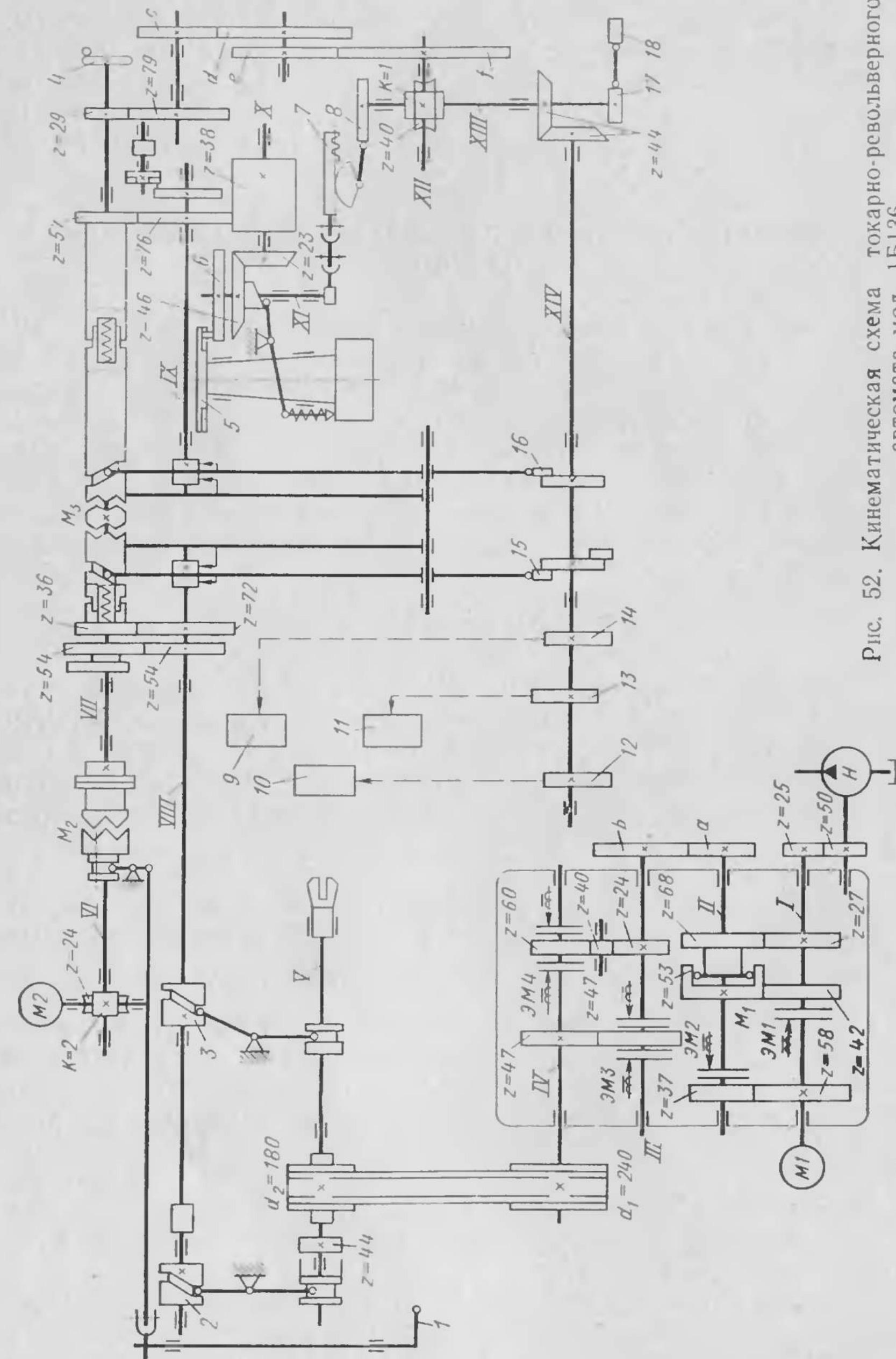


Рис. 52. Кинематическая схема токарно-револьверного автомата мод. 1Б136

ствуют продольный суппорт, коробка подач и приводы быстрого сверления и уборки стружки.

Вследствие отсутствия коробки подач, продольного суппорта и привода быстрого сверления, а также более трудоемких условий наладки и настройки автомат мод. 1Б136 имеет меньшие технологические возможности, чем автомат мод. 1Б140.

ГЛАВА ПЯТАЯ

МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ

НАЗНАЧЕНИЕ МНОГОШПИНДЕЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ АВТОМАТОВ

Горизонтальные многошпиндельные прутковые автоматы предназначены для обработки деталей из калиброванных прутков круглого, квадратного и шестигранного профиля, а также из труб в условиях крупносерийного и массового производства разных отраслей машиностроения.

К основным технологическим операциям, выполняемым на станке, следует отнести: обтачивание, сверление, развертывание, нарезание резьбы, отрезку, накатывание резьб и фасонное обтачивание. Все необходимые движения в станке осуществляются автоматически, с помощью кулачков, расположенных на распределительном валу. За один его оборот осуществляется полный комплекс движений механизмов автомата, необходимых для изготовления обрабатываемой детали. Этот комплекс определяет цикл обработки, а время, за которое совершается один оборот распределительного вала — время цикла.

Схема работы многошпиндельного горизонтального пруткового автомата приведена на рис. 53. Шпиндели 6 расположены по окружности в шпиндельном блоке 1. С торца шпиндельного блока расположены поперечные суппорты 2, а на центральной гильзе 4 может перемещаться про-

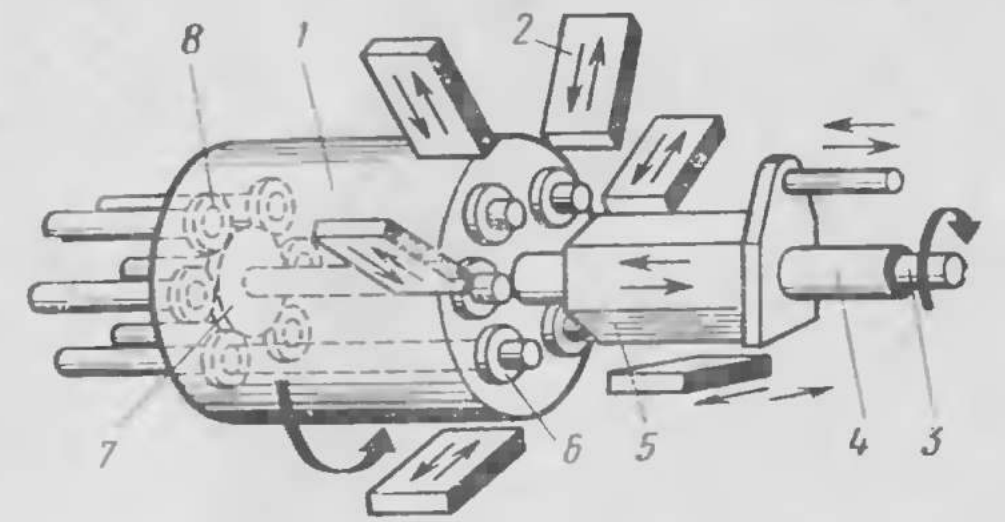


Рис. 53. Схема работы многошпиндельного горизонтального автомата



дольный суппорт 5. Шпиндели автомата получают вращение от центрального вала 3 через зубчатые колеса 7 и 8. После отрезки готовой детали шпиндельный блок поворачивается на угол, соответствующий количеству шпинделей.

### ТОКАРНЫЙ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПРУТКОВЫЙ АВТОМАТ МОД. 1А240-6

Прутковый материал через направляющие трубы вводят в отверстия шпинделей и закрепляют в цанговых патронах автомата (рис. 54). Каждому шпинделю сообщается вращательное движение. Обработка каждой детали осуществляется последовательно на шести позициях. В обработке одновременно находится шесть заготовок. Отрезку готовой детали производят на позиции VI. Каждую позицию обслуживают поперечные суппорты 1—6. Продольный суппорт 7 может обслуживать все шесть позиций. На нем на позициях III—VI могут быть установлены скользящие державки с независимым от продольного суппорта и друг от друга приводом продольной подачи.

На позициях II—VI могут быть установлены инструментальные шпиндели для сверлильного инструмента с независимой от рабочих шпинделей скоростью вращения. Регулирование величины рабочих ходов как продольного, так и поперечных суппортов осуществляют бесступенчато от нуля до максимальной величины без смены кулачков.

На рис. 55 приведена циклограмма автомата, по которой можно проследить работу механизмов автомата в любой отрезок времени в пределах цикла. В градусах указаны углы поворота распределительного вала.

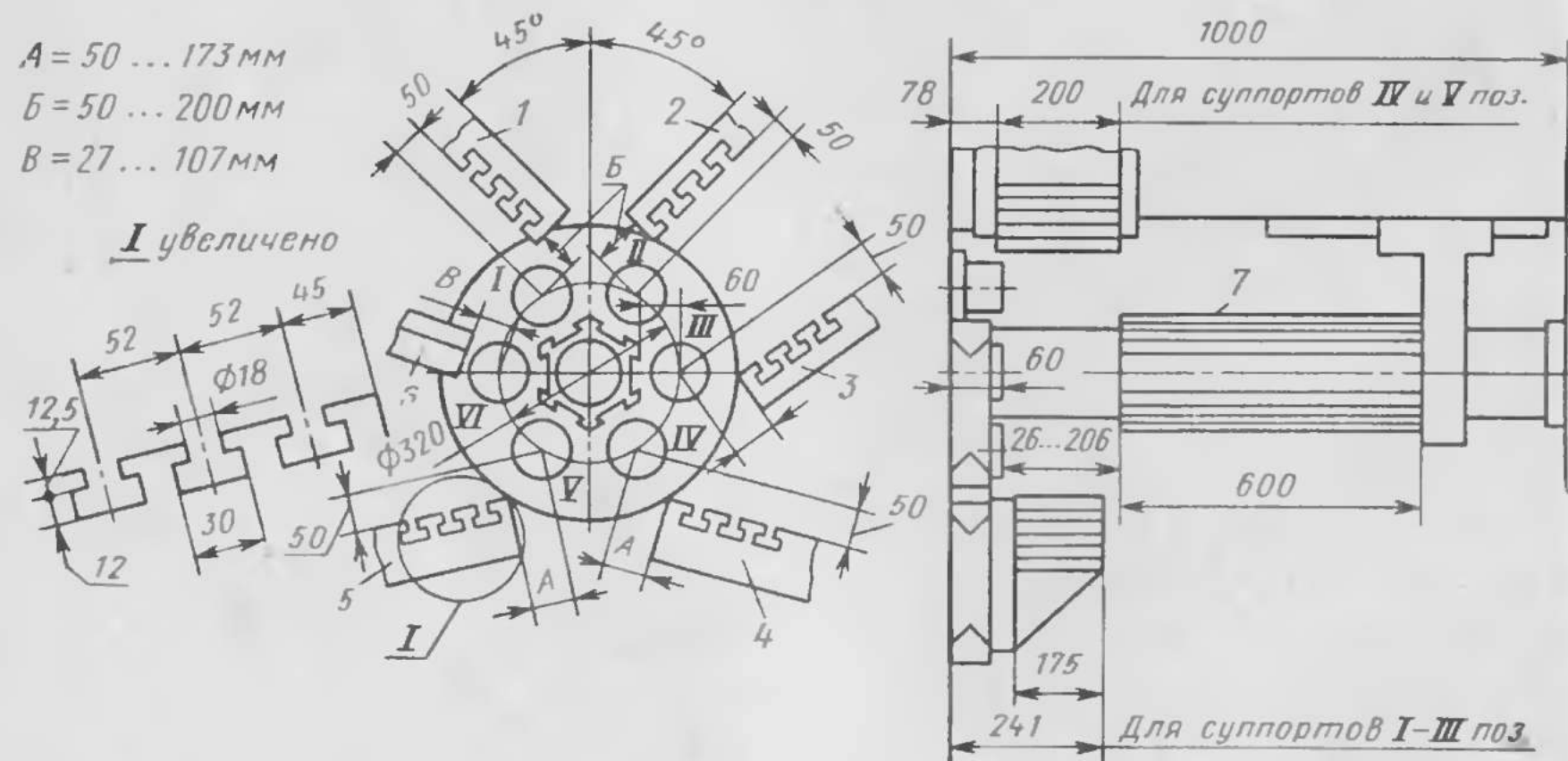


Рис. 54. Зона обработки автомата мод. 1А240-6

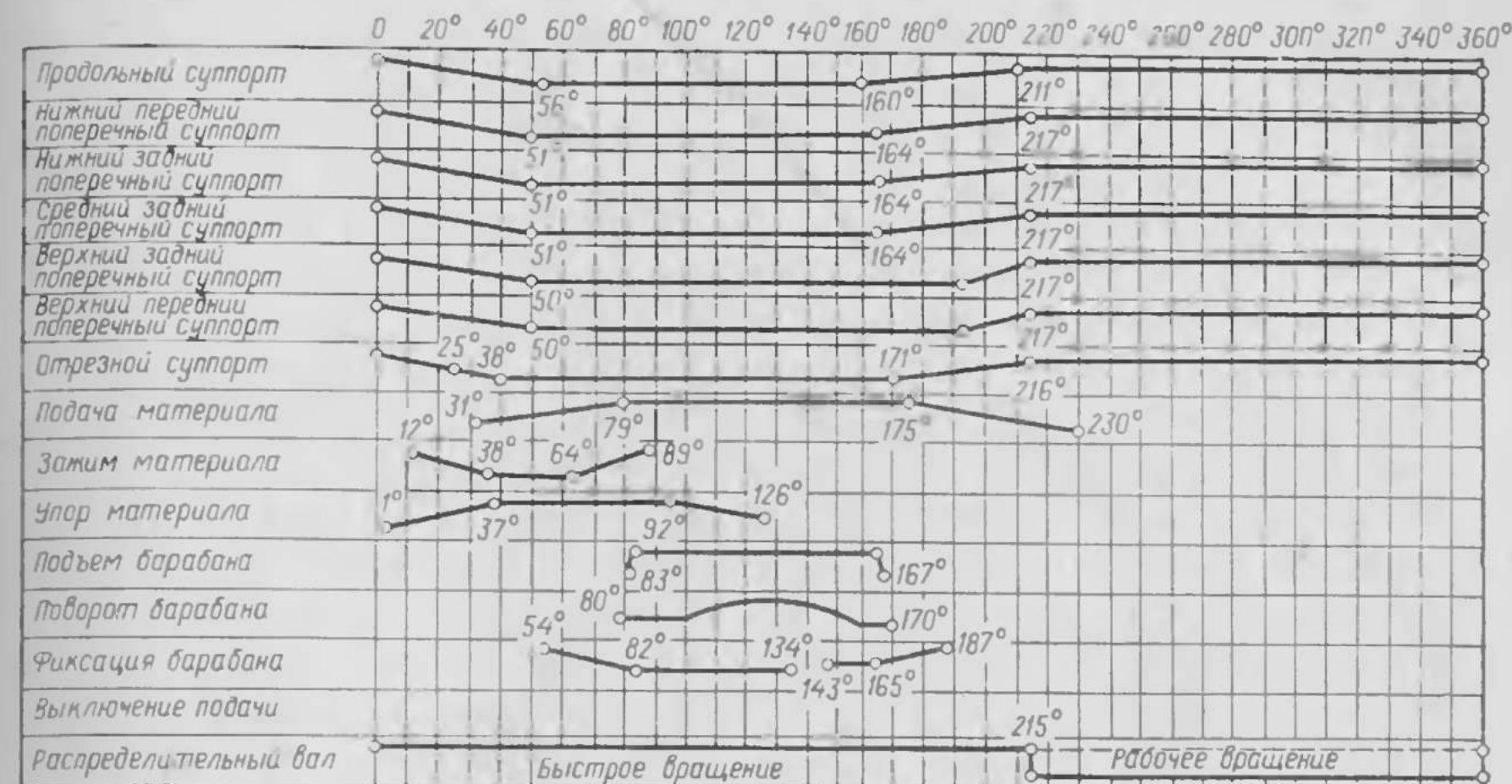


Рис. 55. Циклограмма автомата мод. 1А240-6

Рассмотрим компоновку автомата (рис. 56). На станине 23 размещены шпиндельный блок 21 и коробка передач 13. В шпиндельном блоке смонтированы шпиндельный барабан 7, механизмы поворота, фиксации и подъема, механизм зажима и подачи прутка, приводы нижних и средних суппортов, упоров суппортов и упора 9 подачи материала. На корпусе шпиндельного блока расположены четыре поперечных суппорта: отрезной 20, нижний передний 19, нижний задний и средний задний. В коробке передач 13 расположены привод главного движения, приводы рабочего, быстрого и наладочного вращения распределительного вала, устройства для нарезания резьбы быстрого сверления, развертывания, а также для смазки автомата. Два

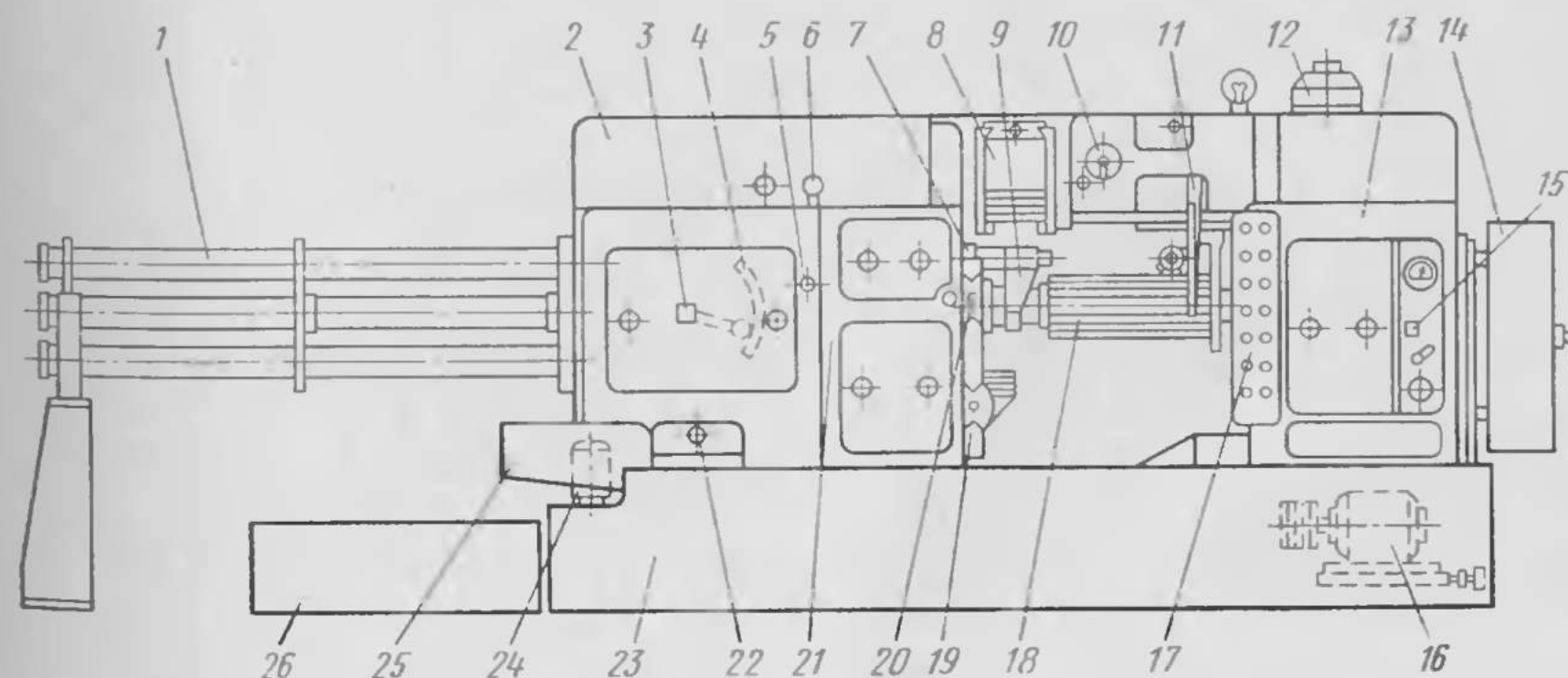


Рис. 56. Автомат мод. 1А240-6



верхних поперечных суппорта 8 расположены на траверсе 2. Внутри станины находятся главный электродвигатель 16, насос 24 охлаждения, резервуар для масла и охлаждающей жидкости. Внутри траверсы 2 расположены распределительный вал, командоаппарат, наладочный электродвигатель 12, лубрикатор 10. Слева от станка имеется стойка с направляющими трубами 1, ящик 26 для стружки и винтовой транспортер 25, справа — шкаф 14 с электроаппаратурой. Для обеспечения подачи державок с инструментом используют продольный суппорт 18 и рычаги 11 независимой подачи. В шпиндельном блоке также находятся механизм 4 регулировки длины подачи прутка, рукоятка 3 выключения подачи прутка и индикатор 6 контроля подъема барабана. Кнопкой 22 осуществляют толчковое вращение шпинделей при наладке. Счетчик 15 показывает число обработанных деталей. Рукояткой 5 вручную зажимают пруток. Автомат имеет два пульта управления: передний 17 и задний (на рисунке не показан).

#### Техническая характеристика автомата мод. 1А240-6

Класс точности . . . . .	H
Диаметр обрабатываемого прутка, мм, не более . . . . .	40
Длина, мм, не более:	
прутка . . . . .	4000
подачи прутка . . . . .	180
Ход продольного суппорта, мм:	
общий . . . . .	180
рабочий . . . . .	160
Ход поперечных суппортов, мм:	
подвод (I, II, III) . . . . .	30
рабочий ход . . . . .	0—40
подвод (IV, V) . . . . .	30
рабочий ход . . . . .	0—65
подвод (VI) . . . . .	20
рабочий ход . . . . .	0—30
Частота вращения шпинделей, об/мин . . . . .	142—1600
Время холостого хода, с . . . . .	2,6
Мощность главного электродвигателя, кВт . . . . .	14
Габаритные размеры станка, мм . . . . .	6050×1600×1945
Масса, т . . . . .	9

#### КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА АВТОМАТА

Механизмы этой схемы (рис. 57) обеспечивают следующие движения: главное движение, вращение распределительного вала, быстросверлильного устройства и резьбонарезного приспособления, перемещение продольного суппорта.

От электродвигателя *M1* ( $N=14$  кВт,  $n=1450$  об/мин) вращение передается через клиноременную передачу шкивам диаметром  $d_1=230$  и  $d_2=330$  мм на вал *I*. С вала *I* движение передается на вал *II* зубчатыми колесами  $\frac{48}{57}$ , с вала *II* на вал *III* — сменными зубчатыми колесами *a*, *b*, *c* и *d*.

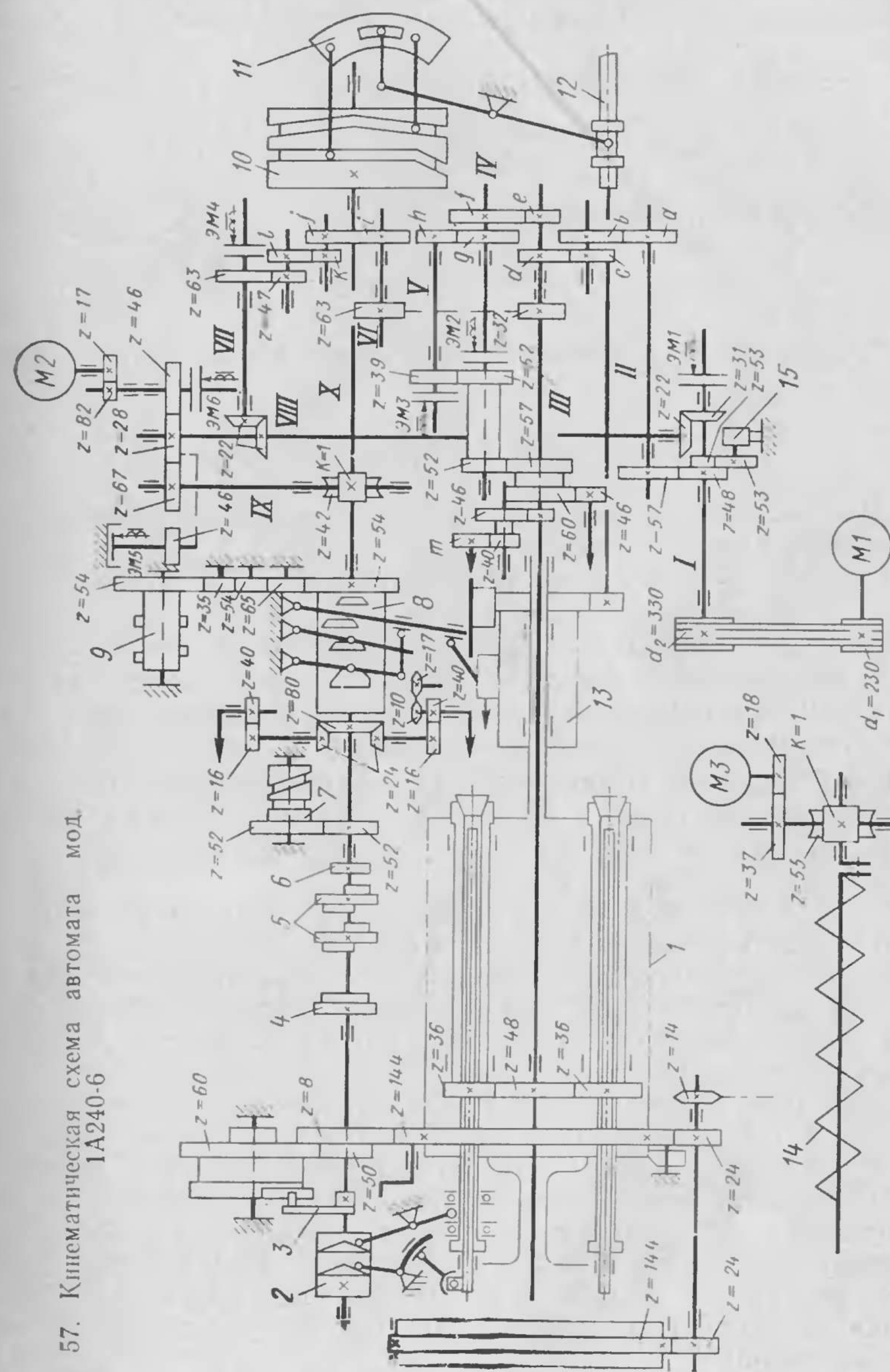


Рис. 57. Кинематическая схема автомата мод. 1А240-6



С вала III вращение через зубчатое колесо  $z=48$ , которое сцеплено с шестью колесами  $z=36$ , передается на шпиндели автомата. Таким образом, все шпиндели имеют одинаковую частоту вращения  $n_{ш}$ .

Уравнение кинематической цепи вращения шпинделей:

$$n_{ш} = 1440 \frac{230}{330} 0,985 \frac{48}{57} \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{48}{36}.$$

Откуда уравнение настройки:

$$\frac{ac}{bd} = \frac{n_{ш}}{1135}.$$

Требуемую частоту вращения шпинделей определяют по формуле

$$n_{ш} = \frac{1000v}{\pi d},$$

где  $v$  — скорость резания, м/мин;  $d$  — диаметр обрабатываемой заготовки, мм.

С помощью набора сменных зубчатых колес можно получить 17 частот вращения шпинделей от 142 до 1600 об/мин. Частоту вращения подсчитывают исходя из режимов резания по лимитирующему инструменту. В автомате 1А240-6 применяют три инструментальных шпинделя: резьбонарезной, для быстрого сверления и для развертывания.

**Резьбонарезное устройство.** Резьбонарезной шпиндель получает вращение с вала III через сменные зубчатые колеса  $\frac{e}{f} \frac{g}{h}$ , колеса  $\frac{39}{52} \frac{52}{57} \frac{60}{46}$ , включаемые электромагнитными муфтами ЭМ3 или ЭМ2 в зависимости от того, какую необходимо нарезать резьбу — левую или правую.

Резьбу нарезают самооткрывающейся резьбонарезной головкой или методом обгона, применяя при этом нормальные метчики и плашки. Сущность метода обгона состоит в том, что инструментальному шпинделю сообщают вращение со скоростью, большей (при нарезании левой резьбы), чем скорость вращения шпинделя, в котором закреплена заготовка, и в ту же сторону. Метчик или плашку подводят до соприкосновения с заготовкой, происходит захват инструмента, а дальше движение подачи осуществляется самим инструментом, который ввертывается (метчик) в заготовку или навертывается (плашка) на нее. При нарезании правой резьбы инструментальный шпиндель вращается со скоростью меньшей, чем скорость вращения шпинделя заготовки.

Нарезание правой резьбы происходит при включении муфты ЭМ3. Расчетное уравнение, связывающее частоту вращения заготовки  $n_{ш}$  и резьбонарезного шпинделя  $n_{н}$ ,

$$n_{ш} \frac{36}{48} \frac{e}{f} \frac{g}{h} \frac{39}{52} \frac{52}{57} \frac{60}{46} = n_{н}.$$

Откуда формула настройки

$$\frac{e}{f} \frac{g}{h} = \frac{n_{н}}{n_{ш} 0,67},$$

где  $n_{н}$  — частота вращения резьбонарезного шпинделя, об/мин. Относительная частота вращения заготовки и режущего инструмента

$$n_{о.н} = n_{ш} - n_{н} = n_{ш} - n_{ш} 0,67 \frac{e}{f} \frac{g}{h} = \left(1 - 0,67 \frac{e}{f} \frac{g}{h}\right) n_{ш}.$$

Передаточное отношение сменных зубчатых колес подбирают таким образом, чтобы  $0,67 \frac{e}{f} \frac{g}{h} < 1$ , что обеспечивает вращение, необходимое для нарезания правой резьбы.

Для вывинчивания режущего инструмента (метчика или плашки) из детали по окончании нарезания резьбы включается муфта ЭМ2. Расчетное уравнение, связывающее вращение заготовки и инструмента,

$$n_{в} = n_{ш} \frac{36}{48} \frac{e}{f} \frac{52}{57} \frac{60}{46} = 0,895 \frac{e}{f} n_{ш},$$

где  $n_{в}$  — частота вращения резьбонарезного шпинделя при свинчивании инструмента, об/мин. Относительная частота вращения нарезанной детали и режущего инструмента

$$n_{о.в} = n_{ш} - n_{в} = n_{ш} - n_{ш} 0,895 \frac{e}{f} = n_{ш} \left(1 - 0,895 \frac{e}{f}\right).$$

Передаточное отношение сменных зубчатых колес подбирают таким образом, чтобы  $0,895 \frac{e}{f} > 1$ . Следовательно, относительная частота вращения получается со знаком минус. При этом резьбонарезной шпиндель вращается быстрее, чем шпиндель с деталью, на которой нарезана резьба, что и необходимо для вывинчивания инструмента.

Нарезание левой резьбы производится при включении муфты ЭМ2, а вывинчивание режущего инструмента — при включении муфты ЭМ3. Таким образом, назначение кинематических цепей взаимно изменяют.

**Устройство быстрого сверления и развертывания.** Для увеличения скорости резания при сверлении отверстий малого диаметра на продольном суппорте устанавливают сверлильный шпиндель, вращение которому передается с вала III через зубчатые колеса  $\frac{60}{46} \frac{40}{m}$ . Частота вращения сверлильного шпинделя



$$n_c = n_{ш} \frac{36}{48} \frac{60}{46} \frac{40}{m}$$

$$\text{Откуда } n_c = \frac{40}{m} n_{ш} \text{ об/мин.}$$

Относительная частота вращения заготовки и сверлильного шпинделя

$$n_{о.с} = n_{ш} + n_c = n_{ш} + \frac{40}{m} n_{ш} = n_{ш} \left(1 + \frac{40}{m}\right)$$

При развертывании сменные зубчатые колеса подбирают таким образом, чтобы обеспечить необходимую скорость резания, для чего используют номограммы и таблицы.

**Вращение распределительного вала X.** За время изготовления детали распределительный вал автомата совершает один оборот, при этом поворот на  $215^\circ$  (см. рис. 55) совершается быстро (холостые ходы), а остальную часть оборота — медленно (рабочие ходы). Для быстрого вращения распределительного вала командоаппарат выключает электромагнитную муфту ЭМ4 и включает муфту ЭМ1. Частота быстрого вращения распределительного вала постоянна и рассчитывается по формуле

$$n = 1450 \cdot 0,985 \frac{230}{330} \frac{31}{22} \frac{28}{67} \frac{1}{42}$$

Следовательно, время поворота распределительного вала на быстром ходу

$$t_x = \frac{60 \cdot 215^\circ}{14,15 \cdot 360} = 2,54 \text{ с.}$$

После того как распределительный вал повернется на  $215^\circ$ , командоаппарат включает муфту ЭМ1, переводя распределительный вал в режим медленного вращения. За один оборот вала III распределительный вал совершит  $n_x$  оборотов

$$n_x = 1 \frac{32}{63} \frac{i}{j} \frac{k}{l} \frac{47}{63} \frac{22}{22} \frac{28}{67} \frac{1}{42}$$

Подбор необходимых сменных зубчатых колес  $\frac{i}{j} \frac{k}{l}$  производится на основании карты наладки станка, в которой указывается необходимое число оборотов.

**Вращение распределительного вала при наладке автомата.** От электродвигателя М2 ( $N=1,7$  кВт,  $n=930$  об/мин) при включенной муфте ЭМ6 вращение передается через зубчатые колеса  $\frac{17}{82} \frac{46}{28} \frac{28}{67}$ , вал IX, червячную передачу  $1/42$  на вал X.

Частота вращения распределительного вала X

$$n = 930 \frac{17}{82} \frac{46}{28} \frac{28}{67} \frac{1}{42} = 3,17 \text{ об/мин.}$$

Таким образом, при наладке автомата распределительный вал имеет постоянную частоту вращения.

**Поворот шпиндельного барабана.** Во время холостого (быстрого) вращения распределительного вала рычаг 3 поворота поворачивает мальтийский крест на  $1/4$  оборота и далее через зубчатые колеса  $z=60; 50; 80; 144$  движение передается на шпиндельный барабан 1. Таким образом, шпиндельный барабан поворачивается на  $1/6$  оборота:  $\frac{1}{4} \frac{60}{50} \frac{80}{144} = \frac{1}{6}$ . Направляющие трубы также поворачиваются на  $1/6$  оборота:  $\frac{1}{6} \frac{144}{24} \frac{24}{144} = \frac{1}{6}$ . От электродвигателя МЗ ( $N=1,0$  кВт,  $n=1400$  об/мин) через зубчатые колеса  $z=18, z=37$  и червячную передачу  $1/55$  приводится во вращение шнек 14.

На распределительном валу X расположен барабан 2 с кулачками для подачи и зажима прутка. От кулачка 4 производится фиксация и расфиксация шпиндельного барабана. Кулачки 5 и 7 обеспечивают подачу поперечных суппортов автомата. Кулачок 6 управляет механизмом подачи прутка до упора. Вал 9 командоаппарата получает вращение через зубчатые колеса  $\frac{54}{65} \frac{65}{54} \frac{54}{35} \frac{35}{54}$ . Через зубчатые колеса  $\frac{80}{24} \frac{16}{40}$  движение передается к указателю циклов. Независимая подача скользящих державок осуществляется от кулачков барабана 8. От барабана 10 через механизм 11 регулирования и тяги 12 производится перемещение продольного суппорта 13. Шестеренный насос 15 смазки получает вращение с вала I через зубчатые колеса  $z=53$ .

Кинематические схемы отдельных механизмов автомата приведены на рис. 58.

#### ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ АВТОМАТА МОД. 1А240-6

**Станина.** В правой части станины расположен главный электродвигатель с ременной передачей. Задняя часть станины служит резервуаром для масла, передняя и средняя части станины — резервуарами для охлаждающей жидкости. В левом выступе станины под задней стойкой помещен насос охлаждения.

**Шпиндельный барабан (рис. 59).** В корпусе 29 шпиндельного барабана расположены шесть шпинделей по окружности диаметром 320 мм. В центральное отверстие запрессована направляющая 28 продольного суппорта, на правом конце которой установлен шарикоподшипник 26, опирающийся на фланец,



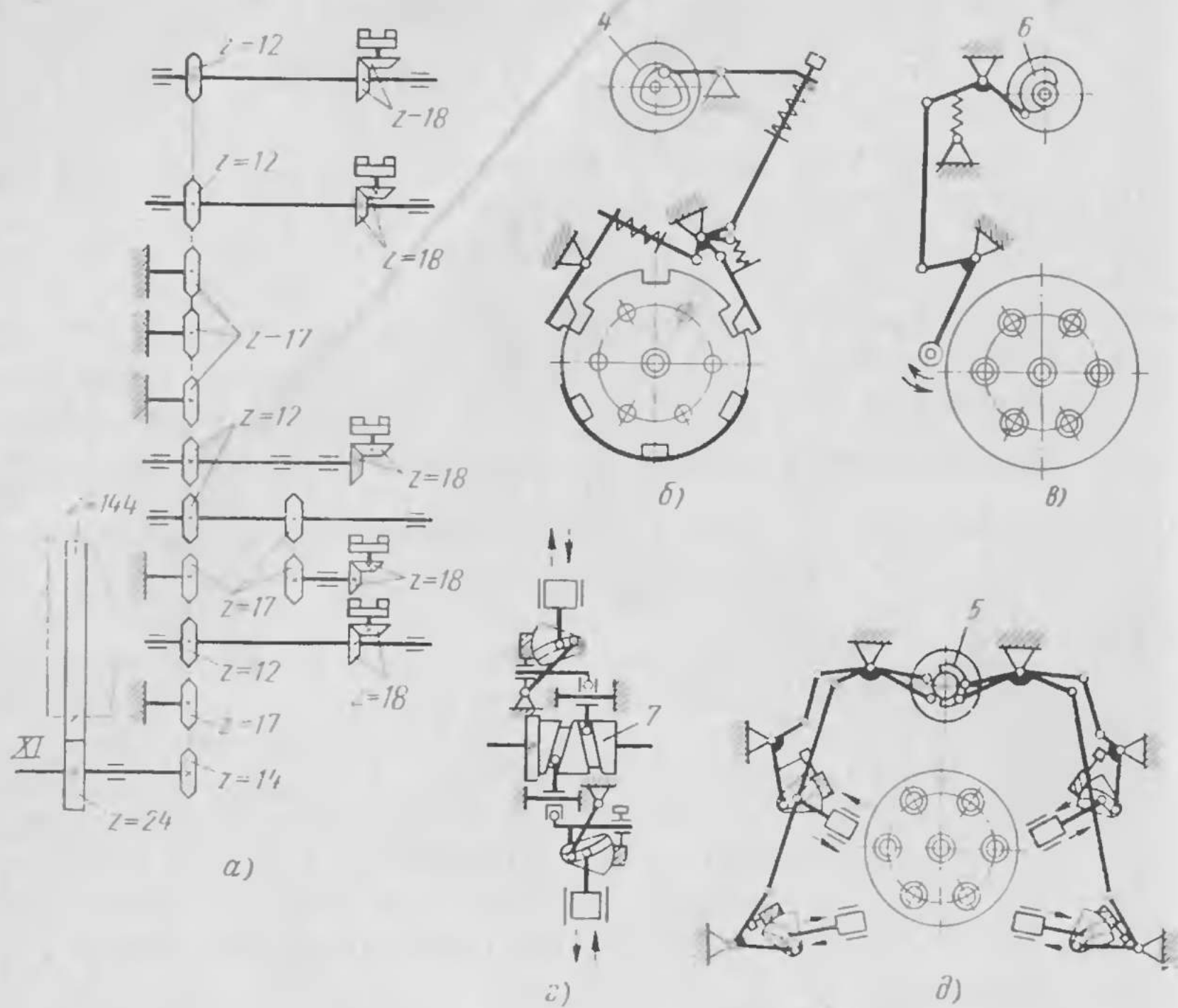


Рис. 58. Дополнительные кинематические схемы автомата:

*a* — привод упоров тяги поперечных суппортов; *б* — фиксация шпиндельного барабана; *в* — схема передачи движения на упор подачи прутка от кулачка 6; *г, д* — привод поперечных суппортов (позиции совпадают с позициями рис. 69)

закрепленный на торце коробки передач. В осевом направлении шпиндельный барабан подтягивают гайкой 25 к упорным колодкам, прилегающим к торцу зубчатого колеса 17. Через направляющую 28 проходит центральный вал 27, на левом конце которого находится зубчатое колесо 30, сцепленное с шестью шпиндельными зубчатыми колесами 18. В передней опоре шпинделя 15 установлен двухрядный роликоподшипник, радиальный зазор которого регулируют гайкой 20. Осевой зазор в задней опоре, где установлены два радиально-упорных и один упорный подшипники, регулируют гайкой 19. Внутри шпинделя расположена зажимная цанга 24, ввинченная в трубу 21. Перемещением вилки 14 влево передвигают муфту 13. Рычаги 11, находящиеся в корпусе 12, сдвигаясь к оси шпинделя, через стакан 10, пружины 8, гайку 7, стакан 9, гайку 6, навинченную на трубу 21, затягивают зажимную цангу 24 в конусное отверстие. Происходит зажим прутка в цанге. При перемещении вилки 14 вправо цанга 24 освобождается и выдвигается вправо,

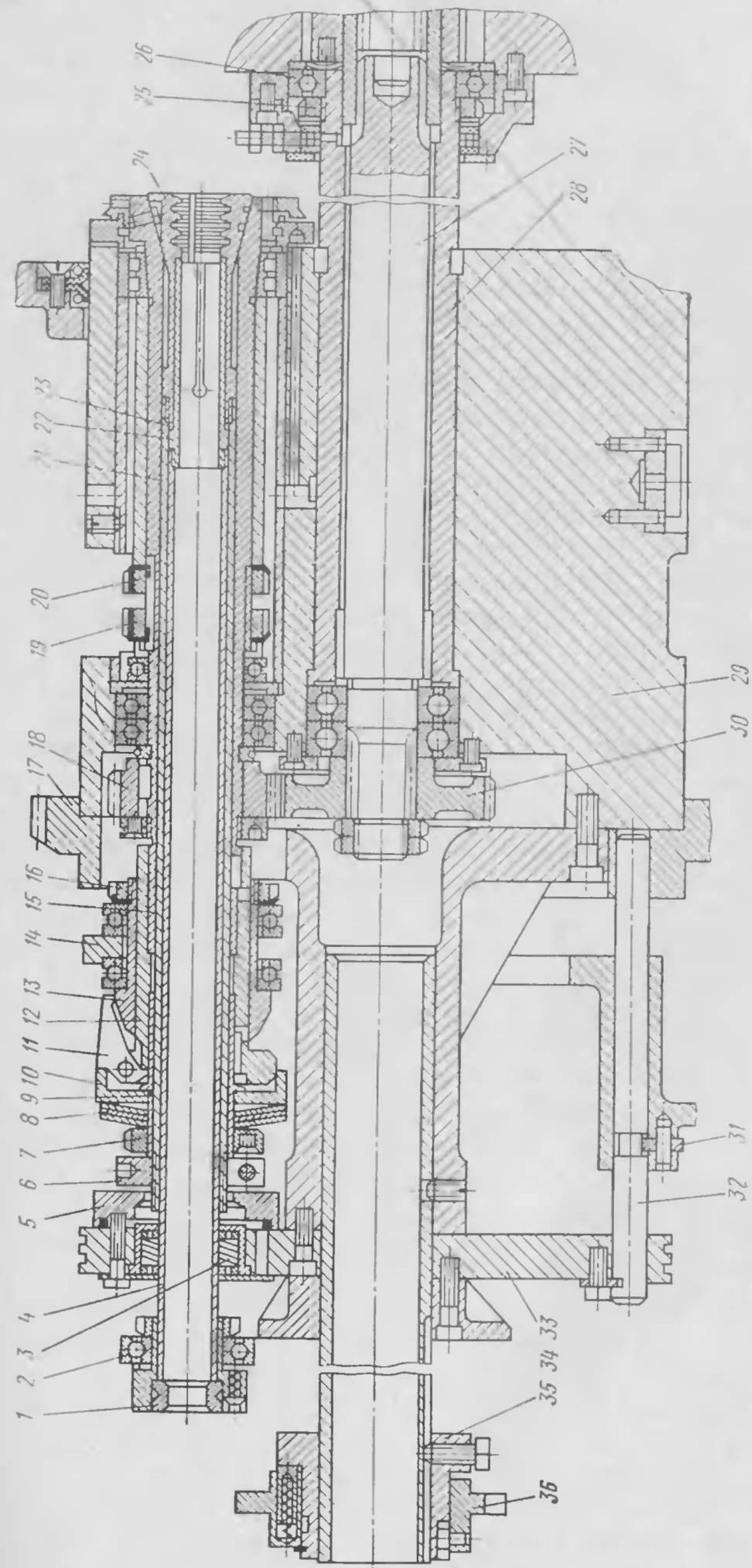


Рис. 59. Шпиндельный барабан



так как ее лепестки пружинят, происходит разжим прутка. Пружины 8 установлены с предварительным натягом, создаваемым гайкой 7, и обеспечивают постоянную силу затяжки цангой 30 кН.

Когда пруток зажат, между правым торцом стакана 10 и торцом втулки 9 должен существовать зазор 1,5—2 мм. Вилка 14 фиксируется на оси 32 защелкой 31. Гайкой 16 регулируют осевой зазор между вилкой 14 и торцами упорных подшипников. Подающая цанга 22 ввинчена в трубу 4, на левом конце которой находится шарикоподшипник 2, через который производится подача прутка при перемещении его вправо. При перемещении прутка влево подающая цанга 22 скользит по прутку, зажатому зажимной цангой 24. Сменные кольца 1 центрируют пруток. Диск 36 ограничивает самопроизвольное перемещение трубы подачи прутка влево. При наладке станка фланец 35 устанавливают на трубе 34 в нужное положение и затягивают винтом. Во фланце 33 расположены стаканы с роликами 3, поддерживающими трубы подачи.

Для предотвращения попадания эмульсии внутрь шпинделя на зажимной цанге установлено резиновое кольцо 23. Эмульсия, попавшая внутрь трубы 21, стекает в сборник 5, а из него сливается через отверстие фланца 33.

**Коробка передач.** Полукопективная схема коробки передач показана на рис. 60. От шкива 16 вращение передается на вал 13, на шлицах которого установлено зубчатое колесо 15, передающее вращение на вал 11 зубчатым колесам 17. С вала 11 вращение передается на валы 10 и 9 через сменные зубчатые колеса *a*, *b*, *c*, *d*. Муфтой 20 вал 9 соединен с центральным валом 21. С вала 9 вращение передается на вал 24 через зубчатые колеса 18 и 23 и через сменные зубчатые колеса *i*, *j*, *k*, *l*, сидящие на валах 8, 7, 6 и 4, зубчатые колеса 5, 2, конические колеса 37, 26 при включенной электромагнитной муфте 3. Далее от вала 24 через зубчатые колеса 36, 35, червячную передачу 33, 38 вращение получает распределительный вал 34. Ускоренное вращение распределительный вал 34 получает от конического колеса 14, расположенного на валу 13, далее вращение передается через электромагнитную муфту 12 и зубчатое колесо 25. Привод наладочного вращения распределительного вала 34 осуществляется от электродвигателя 31 через зубчатые колеса 30, 32, 29, вал 27 и электромагнитную муфту 28. Опорные подшипниковые узлы валов 4, 6, 7—11, 13 расположены в задней стенке 1 корпуса коробки передач.

Зубчатое колесо 19 передает вращение на устройство быстрого сверления и развертывания, а блок зубчатых колес 22 на резьбонарезное устройство. Сменное зубчатое колесо *e* является приводом резьбонарезного устройства от центрального вала.

**Распределительный вал.** Конструктивная схема распределительного вала автомата показана на рис. 61. Он состоит из

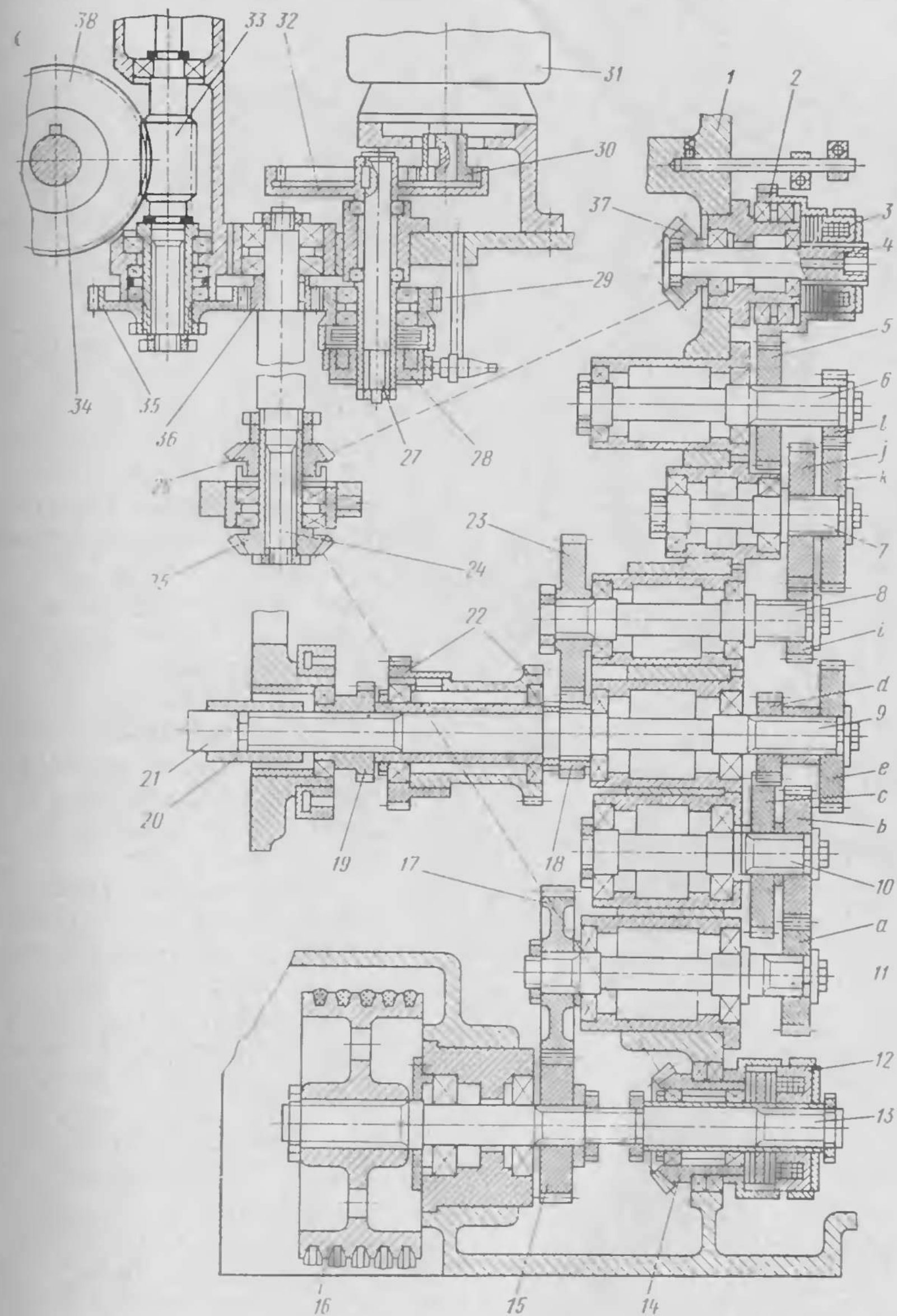


Рис. 60. Коробка передач



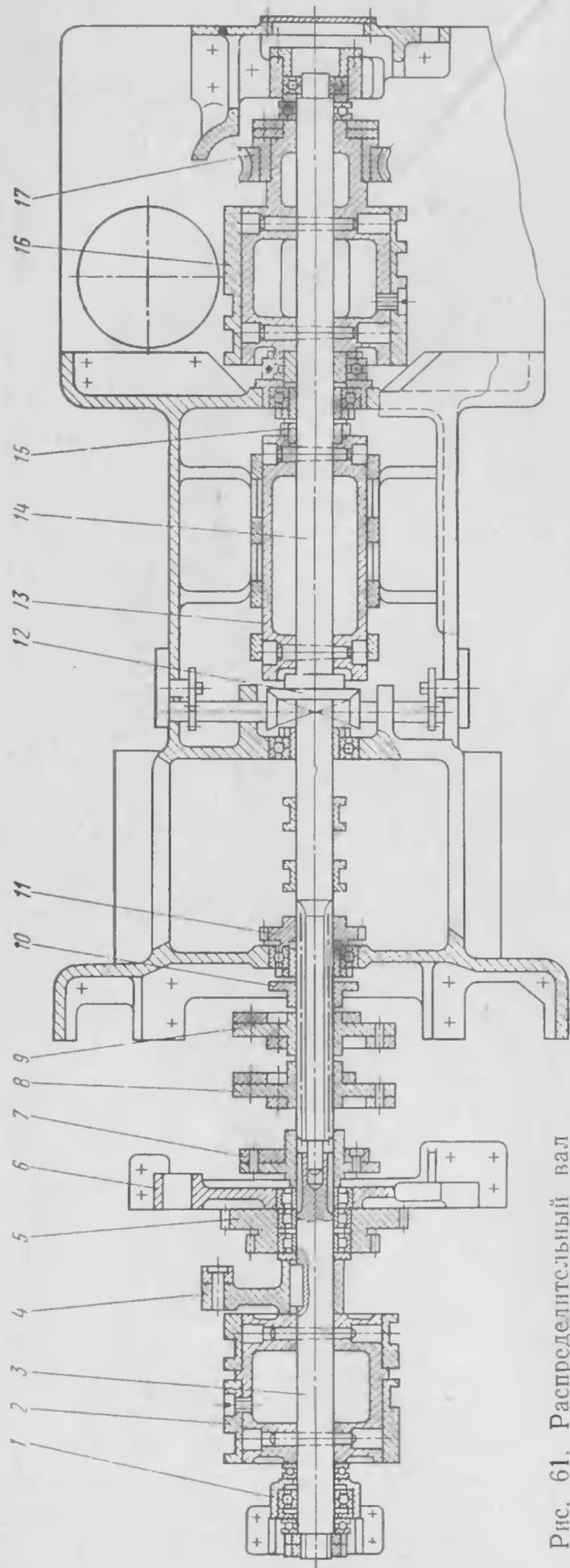


Рис. 61. Распределительный вал

двух частей, соединенных диском кулачка 7 фиксации. На левой 3 части вала, которая смонтирована на кронштейнах 1 и 6, расположены барабан 2 с кривыми зажима и подачи прутка, рычаг 4 и промежуточный блок 5 поворота шпиндельного барабана.

На правой части 14 расположены диски 8 и 9 с кулачками привода нижних и средних поперечных суппортов, кулачок 10 упора материала, зубчатое колесо 11 привода кулачков верхних поперечных суппортов, коническое колесо 12 привода указателей цикла, барабан 13 с кулачками независимой подачи, приводное зубчатое колесо 15 командоаппарата, барабан 16 с кривыми привода продольного суппорта и приводное червячное колесо 17.

#### Продольный суппорт.

Конструкция продольного суппорта автомата приведена на рис. 62. Корпус продольного суппорта 2 представляет собой балку шестигранного сечения (А—А), расположенную на круглой направляющей 1, запрессованной в центральное отверстие шпиндельного барабана. Каждая грань имеет паз типа ласточкина хвоста, в котором устанавливают инструментальные державки. На правом конце корпуса продольного суп-

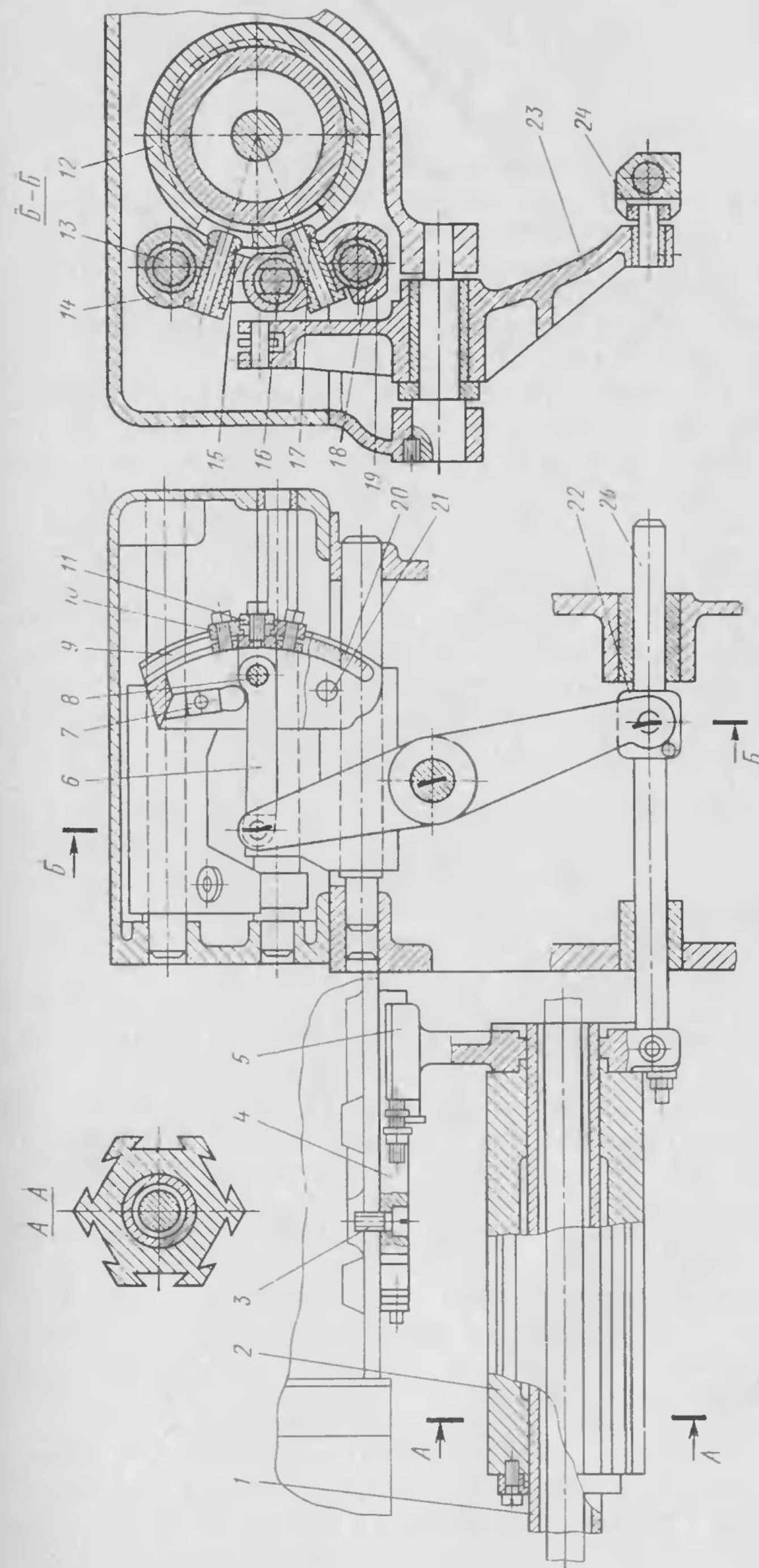


Рис. 62. Продольный суппорт



порта закреплен ползун 5, скользящий по плоской направляющей 4, закрепленной винтами 3 на траверсе. Корпус суппорта соединен со штангой 25, на которой установлена колодка 22. В паз колодки входит сухарь 24, сидящий на оси, закрепленной в рычаге 23. На ровном участке кривой ползун 19 останавливается, а ролик 15 встречается с рабочей кривой и ползун 14 движется вправо, поворачивая кулису 9 относительно оси 21.

При рабочем ходе камень 7 скользит по пазу кулисы. Камень 10 переставляют при наладке по окружности кулисы и закрепляют зубчатой планкой 11 в положении, соответствующем требуемому рабочему ходу по шкале 20. Если поставить камень 10 так, чтобы его ось совпала с осью 21, то при быстром ходе рычаг 23 переместится на максимальную величину, а при рабочем ходе — останется на месте. В этом случае подвод суппорта составляет 180 мм, а рабочий ход будет равен нулю. Если передвинуть камень 10 максимально вверх, то быстрый ход составит 20 мм, а рабочий ход 160 мм. В любом промежуточном положении камня 10 меняют величину рабочего и быстрого ходов, но сумма их составляет 180 мм. Переднее и заднее положение суппорта постоянны независимо от величины рабочего хода. Рычаг 23 связан тягой 6 с переставным камнем 10, закрепленным на кулисе 9. Рычаг 6 установлен на пальце 8 кулисы. На барабане 12 находятся кривые быстрого и рабочего хода.

Ролик 15 верхнего ползуна 14 связан с кривой рабочего хода, ролик 17 нижнего ползуна 19 — с кривой быстрого хода. Ползуны 14 и 19 перемещаются по круглым направляющим 13 и 18 и удерживаются от поворота направляющей 16, по плоскостям которой скользят сегментные вкладыши, установленные в отверстиях ползунунов. В нижнем ползуне 19 запрессованы полуоси 21, на которых качается кулиса 9. На осях, закрепленных в верхнем ползуне 14, находятся камни 7, которые входят в пазы кулисы 9.

**Поперечные суппорты.** Рассмотрим конструкции верхнего заднего суппорта (рис. 63, а), привода нижнего заднего суппорта (рис. 63, б) и отрезного суппорта (рис. 63, в). Верхние поперечные суппорты имеют механизм привода, обеспечивающий бесступенчатую регулировку величины рабочего хода от 0 до 65 мм. Суппорты и приводы их полностью симметричны.

От кулачков, закрепленных на барабане 1, получает движение ползун 3, перемещающийся по штанге 4 и связанный с кривой кулачка роликом 2. В ползуне закреплен сухарь 10, в паз которого входит камень 12, сидящий на оси, запрессованной в кулису 9. На кулисе закреплен сектор 18, в паз которого входит ролик 15, находящийся на камне 11, закрепленном винтами 13 на конусе суппорта 19. При движении ползуна 3 кулиса 9 поворачивается на оси 21 и закрепленный на ней сектор 18 заставляет суппорт перемещаться. Участок *b*

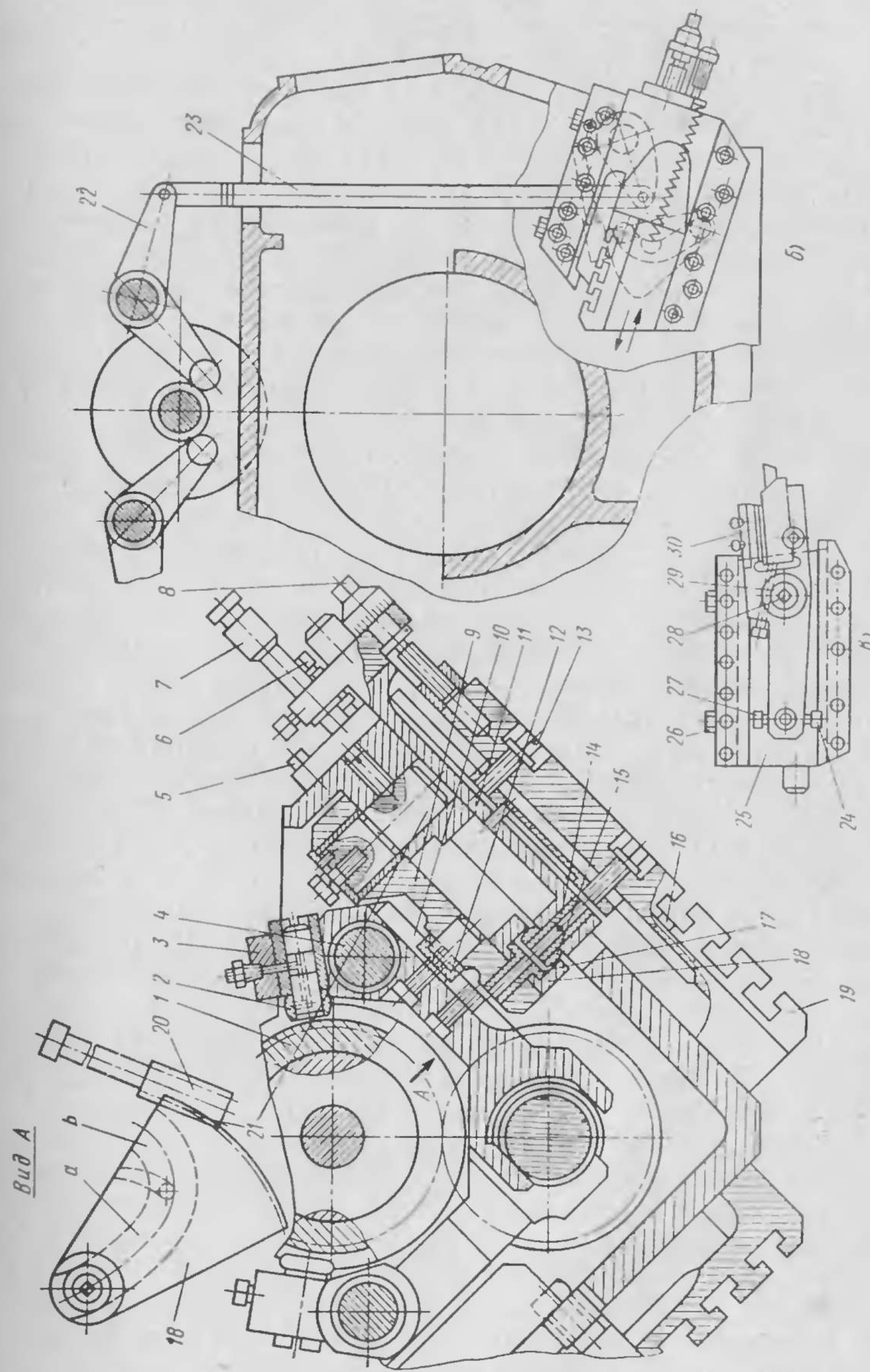


Рис. 63. Верхний задний поперечный суппорт (а), привод заднего нижнего суппорта (б) и отрезной суппорт (в) автомата



криволинейного паза сектора соответствует быстрому подводу суппорта, участок *a* — рабочему ходу. При наладке сектор поворачивают вокруг втулки 17 червяком 20. При установке сектора в положение, когда участок *a* концентричен оси качания кулисы, рабочий ход суппорта будет равен нулю.

При обратном движении ползуна 3 кулиса качается по часовой стрелке, ролик 15 проходит сначала участок *a*, затем участок *b* сектора и происходит отвод суппорта. Отводу суппорта помогают пружины. Когда суппорт находится в переднем положении, ось втулки 14 совпадает с осью втулки 17 поворота сектора 18. Это обеспечивает постоянство переднего положения камня 11 при любой величине рабочего хода. Вращением винта 8 совмещают отверстие 16 во втулке 14 при наладке суппортов. Для точного ограничения переднего положения суппорта служит винт 6, упирающийся в упор 5 барабана упоров, который фиксируется ловителем 7.

Привод нижнего заднего суппорта показан на рис. 63, б. Аналогичный привод имеет нижний передний поперечный суппорт. Движение на ползун передается через систему рычагов 22, 23. Привод средних поперечных суппортов также осуществляется подобной системой рычагов. Отрезной суппорт (рис. 63, в) имеет несколько иную конструкцию. Он обслуживает шестую позицию. Направляющие отрезного суппорта закреплены непосредственно на корпусе шпиндельного блока. Привод суппорта — рычажный регулируемый. На салазках 25 суппорта на оси 29 установлена накладка 30. Ослабив винты 27 и 28, можно переместить накладку в осевом направлении, меняя положение отрезного резца вдоль оси детали. С помощью винтов 24 и 27 резец устанавливают по оси обрабатываемой детали. Отрезной суппорт не имеет упора в переднем положении. Винт 26 используют также при наладке суппорта.

**Механизм подачи и зажима прутка** (рис. 64). Подача прутка производится цангой. На левом конце трубы подачи закреплен шарикоподшипник, наружное кольцо которого входит в паз колодки 20. Кулачок подачи на распределительном валу роликом рычага 19 поворачивает вправо кулису 6, которая тягой 1 перемещает вправо ползун 7, в его пазу расположен палец 4. Происходит подача материала. При повороте кулисы 6 влево происходит захват материала. Если при захвате материала подающая цанга скользит по прутку, перемещение влево ползуна 7 требует значительного усилия. Пружина 8 сжимается до тех пор, пока тяга 1 не упрется во втулку 9. При этом шарик, расположенный в лунке тяги 1, нажимает на конечный выключатель 2. Если же прутка в цанге подачи нет, ползун 7 перемещается влево, пружина 8 не сжимается, и не происходит нажима шариком на конечный выключатель. В этом случае конечный выключатель контроля наличия прутка даст на командоаппарат команду об остановке в конце цикла. Чтобы выключить

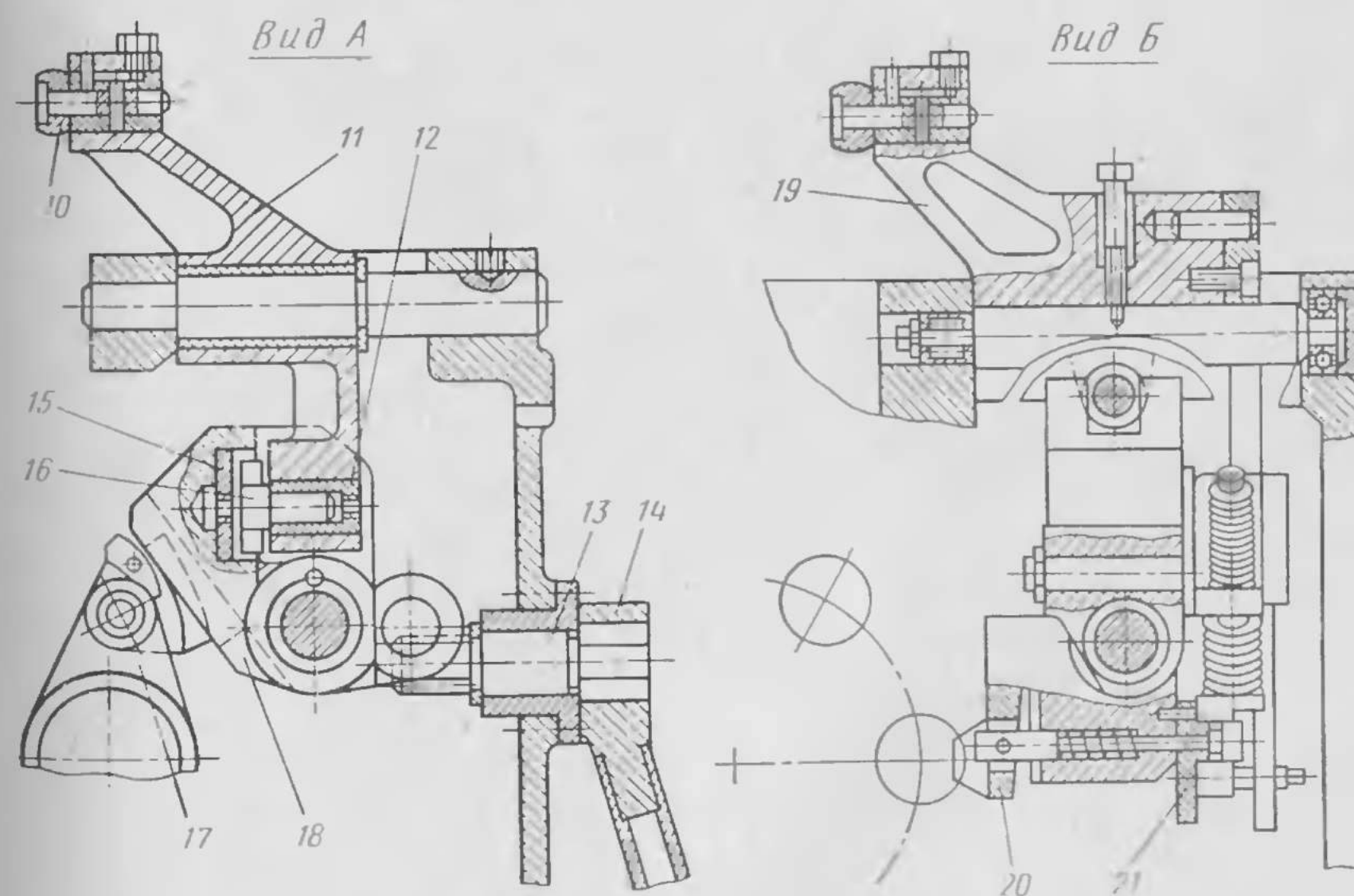
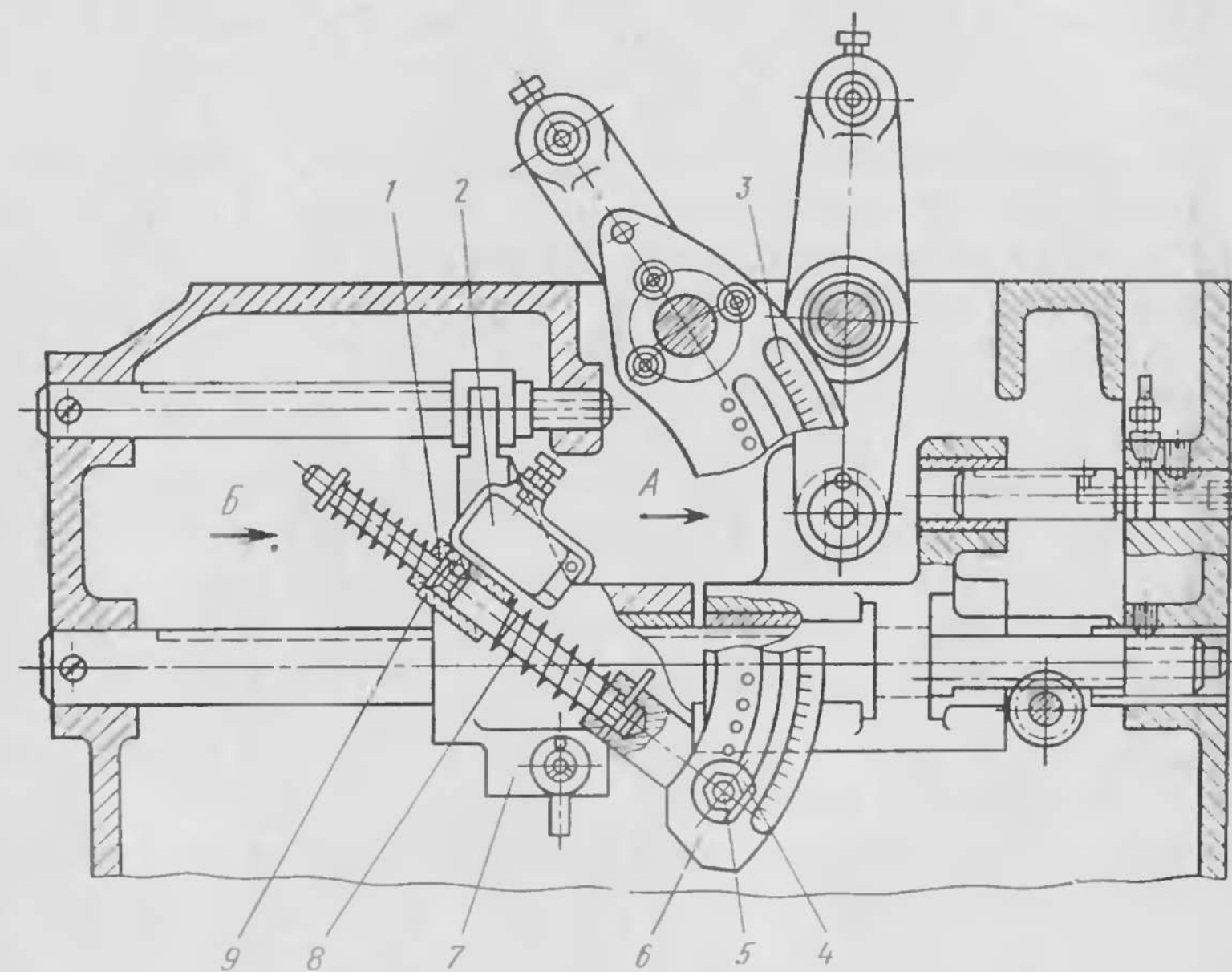


Рис. 64. Механизм подачи и зажима прутка



подачу прутка или вынуть трубу подачи, нужно оттянуть и повернуть рукоятку 21.

Длину подачи прутка устанавливают по шкале 3 перемещением шарнирного пальца 4 по пазу кулисы 6. Палец 4 закрепляют гайкой 5. Кулачок зажима, воздействуя на ролик 10, рычагом 11, сухарь 15 и палец 16 перемещают ползун 18, в паз которого входит выступ вилки зажима 17. Происходит зажим материала. Точное положение ползуна 18 регулируют при сборке автомата эксцентричной втулкой 12.

Ручной разжим и зажим производят съемной рукояткой 14, надеваемой на конец реечной шестерни 13. Ручной разжим в загрузочной позиции возможен только в точке цикла, указанной на шкале циклоуказателя.

**Механизм фиксации шпиндельного барабана (рис. 65).** Шпиндельный барабан фиксируется в рабочем положении двумя крючками 1 и 16, которые входят в гнезда фиксаторных замков 17 (шесть замков по окружности шпиндельного барабана). Передний фиксирующий крючок 1 расположен на эксцентрич-

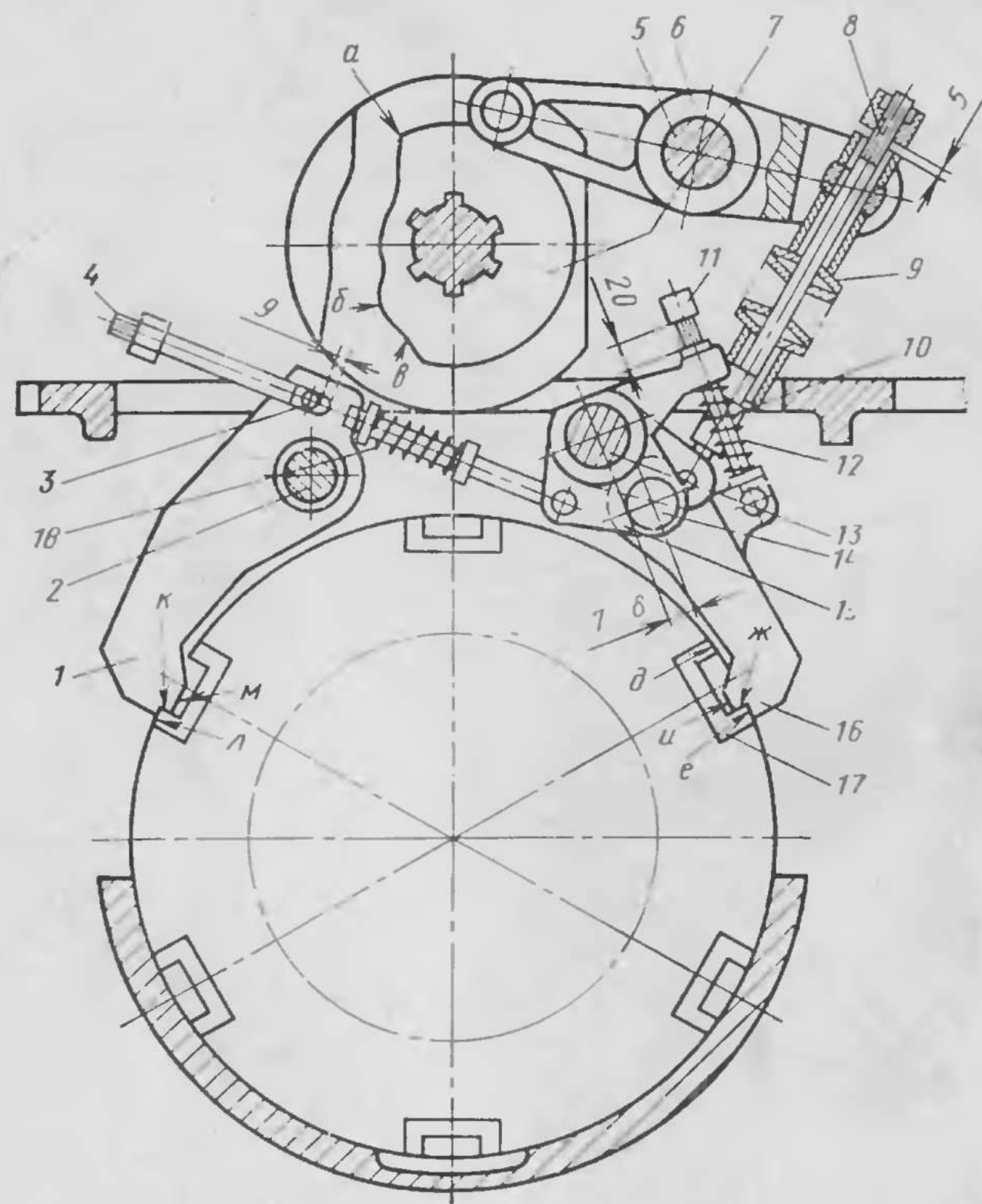


Рис. 65. Механизм фиксации шпиндельного барабана

ной шейке оси 2. Ось 2 при сборке станка установлена в положении, при котором оси шпинделей совпадают с осями приводных втулок коробки передач при заштифованном шпиндельном барабане. Задний запирающий крючок 16 качается на оси 14, запрессованной в серьгу 15. Серьга 15 сидит на эксцентричной шейке оси 13, которая устанавливается при сборке станка так, чтобы при зафиксированном барабане расстояние между центром оси 14 и касательной, проведенной из центра эксцентричной шейки оси 13 к торцу фиксаторного замка, составляло 7—8 см.

При вращении распределительного вала участок *a* кулачка 7 фиксации подходит к ролику рычага 6, который качается на оси 5. Правый конец рычага приподнимается, освобождая пружины 9. После выборки (при разжатии пружин 9) зазора (5 мм) тяга 8 поднимется вверх и повернет серьгу 15 на оси 13. Ось 14 поворачивается. Крючок 16 приподнимается от плоскости *жс* фиксаторного замка, прижимаясь под действием пружины 12, расположенной на стержне 10, к плоскости *e*. После выборки зазора (20 мм) под гайкой 11 крючок начинает отходить вправо от плоскости *e*. В это же время стержень 4, соединенный шарнирно с серьгой 15, перемещается вправо, зазор (9 мм) между крестовиной 3 и дном паза в рычаге 1 выбирается, и рычаг 1 отходит влево от плоскости *л*. Отводы крючков 1 и 17 заканчиваются одновременно, и начинается поворот шпиндельного барабана.

Перед окончанием поворота барабана участок *б* кулачка фиксации поворачивает рычаг 6. Серьга 16 поворачивается, крючок 16 прижимается плоскостью *и* к торцу *д* замка 17. Пружина 12 сжимается. Одновременно плоскость *м* крючка 1 прижимается к торцу *л* замка, и пружина 19 сжимается. Когда поворот барабана заканчивается, крючки 1 и 16 под действием пружин 3 и 12 попадают в гнезда замков. Затем участок *в* кулачка фиксации опускает рычаг 6 в нижнее положение. При этом крючок 17 выравнивается, нажимает на плоскость *жс* замка и поворачивает шпиндельный барабан до тех пор, пока плоскость *к* замка не упрется в фиксирующую поверхность крючка 1. В конце хода рычага 6 вниз сжимаются пружины 9 и под гайкой тяги 8 образуется зазор (5 мм).

**Механизм поворота шпиндельного барабана (рис. 66).** Поворот барабана производится мальтийским механизмом. Рычаг 4 с роликом 1 закреплен на распределительном валу 5. При быстром вращении распределительного вала 5 ролик 1 входит в паз мальтийского креста 3 и поворачивает его на 90° (на рисунке показано положение конца поворота). От зубчатого колеса 2, закрепленного на мальтийском кресте, через блок зубчатых колес 6 вращение передается на зубчатое колесо 9 шпиндельного барабана. Перед началом поворота крючки фиксации 1 и 17 (рис. 65) выходят, а в конце поворота вновь заходят в фиксаторные замки.



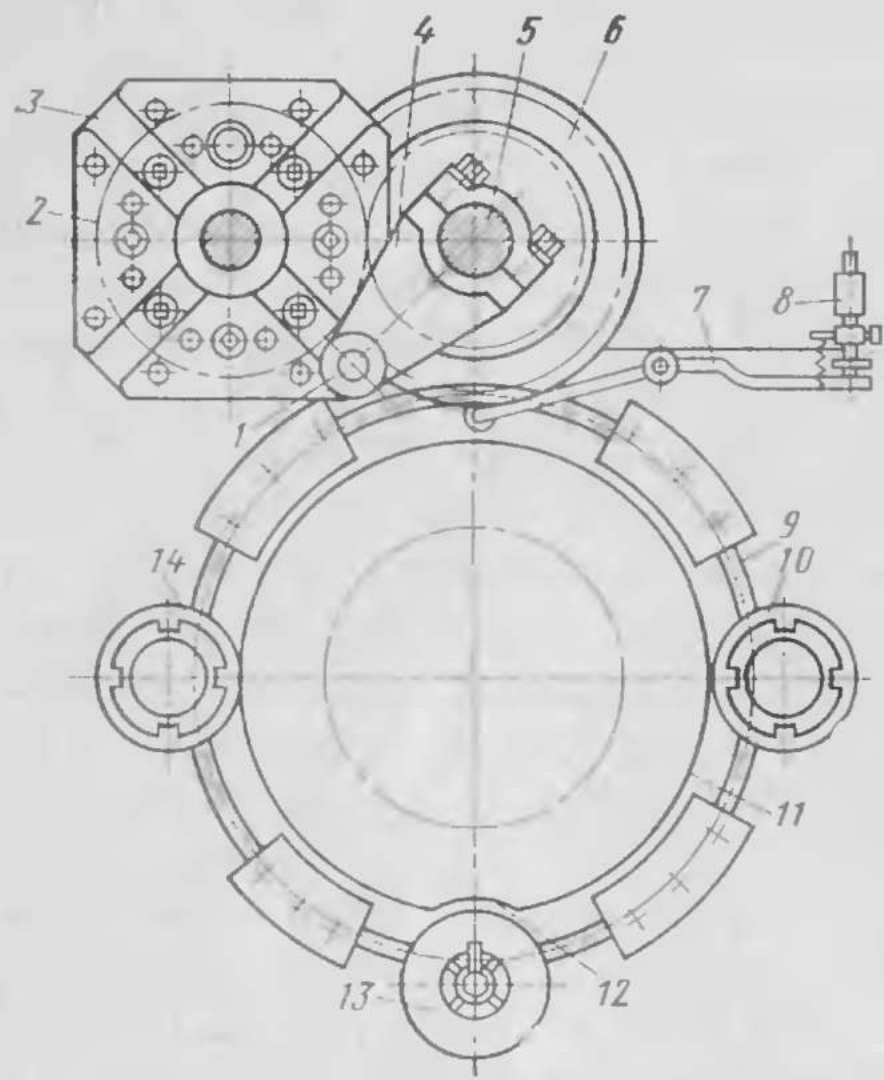


Рис. 66. Механизм поворота шпиндельного барабана

действует рычаг 7, ролик которого катится по цилиндрической поверхности ступицы 11.

**Механизм упора материала** (рис. 67). Материал (пруток) в конце подачи упирается в торец упора 10, находящегося на конце рычага 8, который закреплен на штанге 7. Подвод упора в рабочее положение осуществляется через тягу 2, серьгу 11 пружиной 1. Отвод упора осуществляется от кулачка 6, закрепленного на распределительном валу 5, через ролик 4, рычаг 3, тягу 2 и серьгу 11.

Величину подачи материала регулируют рычагом 8 и упором 10. Гайка 9 фиксирует упор в рабочем положении.

**Привод независимой подачи** (рис. 68). На продольном суппорте 10 в III—VI позициях могут быть установлены скользящие инструментальные державки 7, которые получают движение от отдельного привода и поэтому имеют цикл работы и подачу, независимые от продольного суппорта.

На распределительном валу 3 закреплен барабан 4, на котором устанавливаются цилиндрические кулачки привода независимой подачи. На барабане 3 можно одновременно установить кулачки для всех указанных четырех позиций. Рычаги 1, 2, 5 и 6, получающие начальное движение от кулачков через тяги 8, сообщают подачу инструментальным державкам. Тяги 8 регулируются. Меняя место крепления тяг к рычагам 1, 2, 5 и 6, можно изменять величину хода скользящих державок.

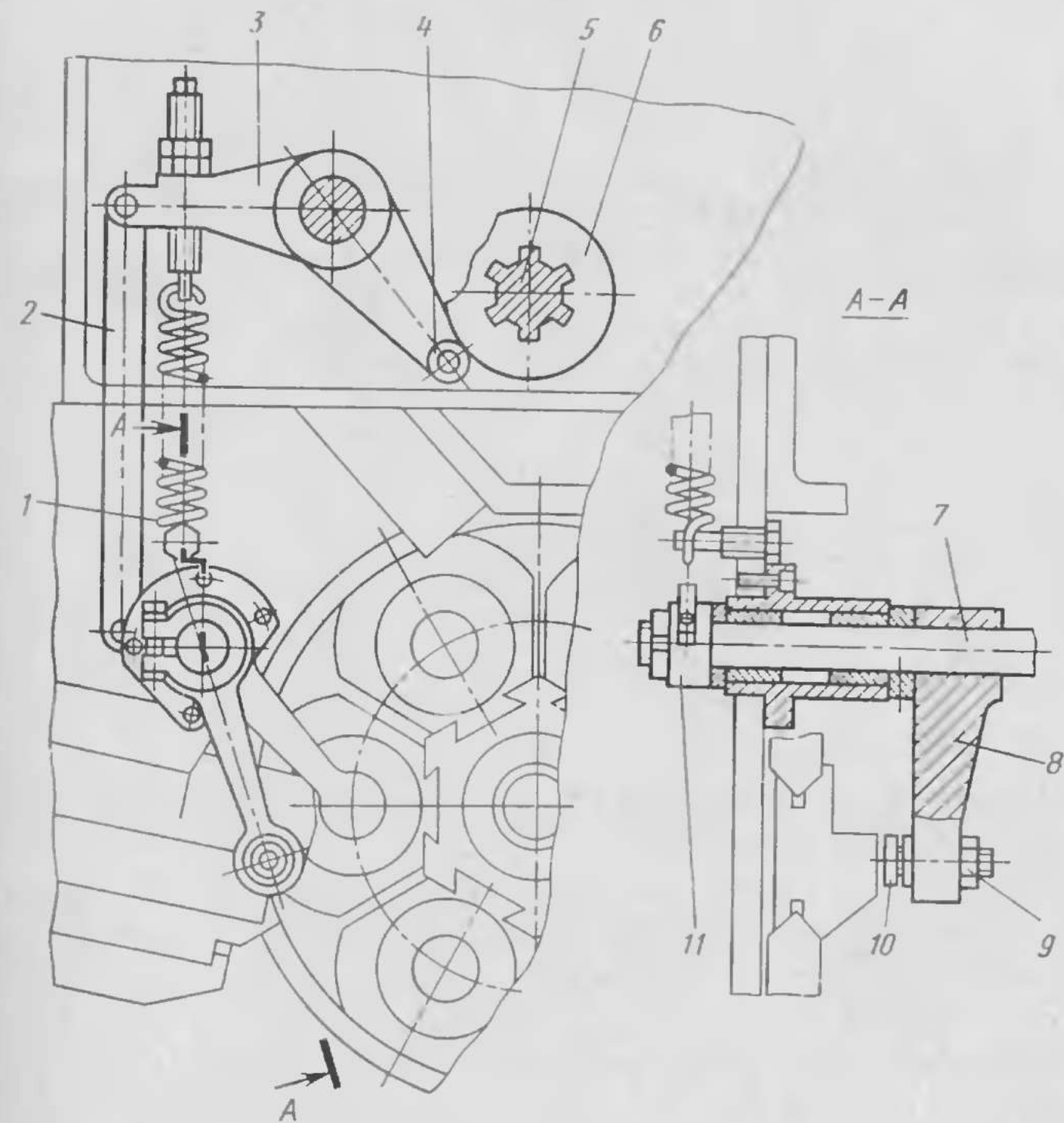


Рис. 67. Механизм упора материала

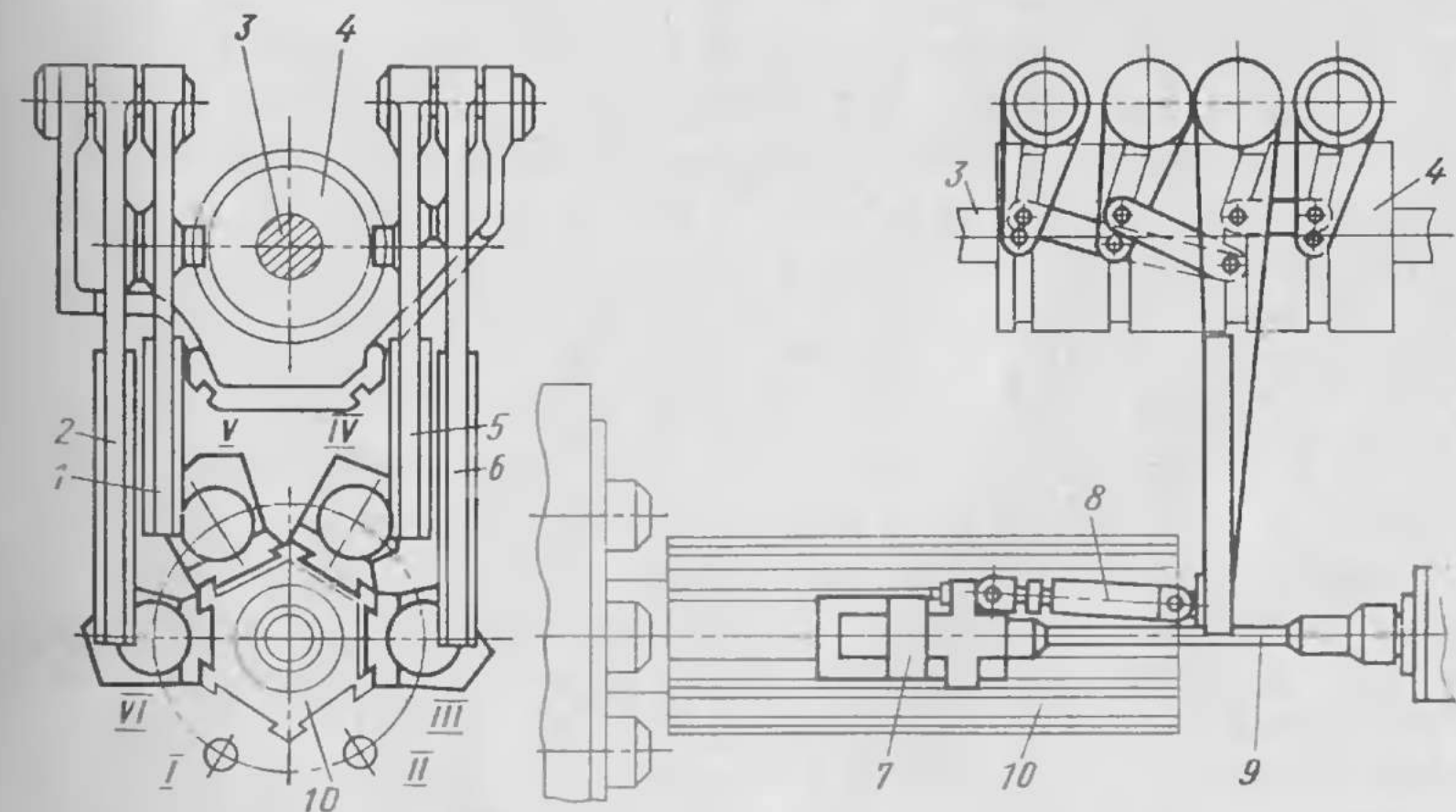


Рис. 68. Привод независимой подачи



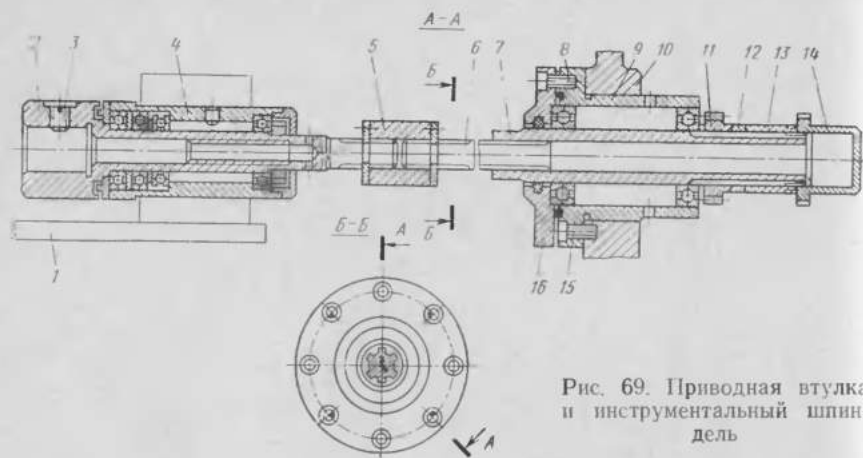


Рис. 69. Приводная втулка и инструментальный шпиндель

С вала 9 сообщается вращательное движение инструменту державки от коробки передач.

На рис. 69 показаны полуконструктивные схемы приводной втулки и инструментального шпинделя. Инструментальный шпиндель с приводной втулкой позволяет производить обработку со скоростями резания, отличающимися от скоростей резания при обработке инструментами поперечных и продольных суппортов.

Корпус 4 инструментального шпинделя закрепляют в скользящей державке 1, установленной на продольном суппорте. В отверстие головки 2 шпинделя винтом 3 закрепляют державки с инструментом (сверлом, метчиком, плашкой, разверткой, резьбонарезной головкой и т. д.). Шпиндель соединен со сменным хвостовиком 6 соединительной втулкой 5. Сменный хвостовик входит в шлицевое отверстие приводной втулки 7, на правом конце которой устанавливают сменное зубчатое колесо 11, которое через промежуточное колесо зацепляется с колесом центрального вала. Хвостовик можно менять местами с втулками 12 и 13 в зависимости от назначения схемы зацепления: для резьбонарезания, развертывания, быстрого сверления и т. д. Гайкой 14 закрепляют втулку и сменное зубчатое колесо. Винт 15 служит для крепления гильзы 9 к корпусу 10 коробки передач, а винт 8 — для крепления крышки 16 к гильзе 9.

Направляющие трубы автомата (рис. 70) предназначены для ограничения вращающихся прутков. Внутри невращающейся трубы 2 находится пружина 3, смягчающая удары вращающегося прутка о трубу и снижающая шум. Трубы 2 проходят сквозь диски 1 и зубчатое колесо 4, установленные на центральной трубе 5. При повороте шпиндельного блока вращение на поворот труб передается через зубчатые колеса 7, 6 и 4

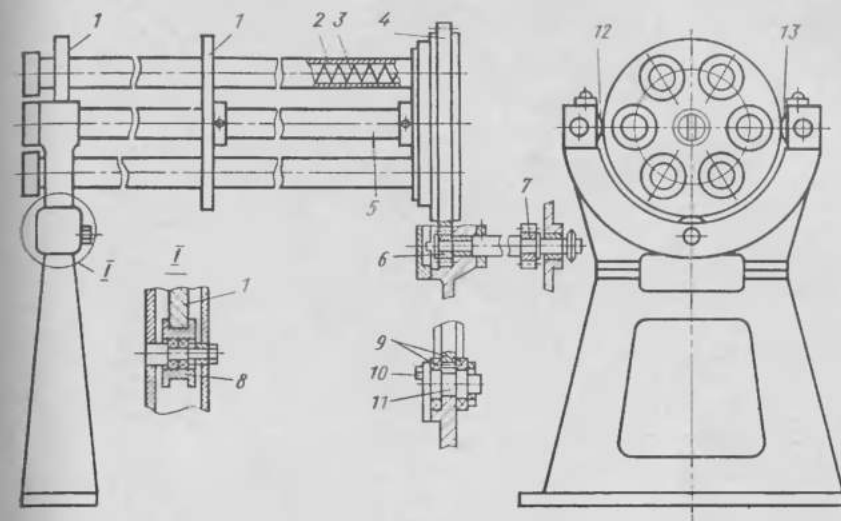


Рис. 70. Направляющие трубы автомата

таким образом, что каждая из труб всегда соосна с соответствующим ей шпинделем. Зубчатое колесо 4 вращается на шарикоподшипниках 9, расположенных на эксцентричных осях 11, отрегулированных так, что ось колеса 4 совпадает с осью шпиндельного барабана. Оси 11 застопорены винтами 10. Задний диск опирается на ролик 8, а правильность его бокового положения определяется подобными роликами 12 и 13.

Командоаппарат (рис. 71) предназначен для обеспечения автоматического управления циклом работы автомата. Барабан 1 командоаппарата с помощью зубчатых колес связан с вращающимся распределительным валом передаточным отношением 1:1. На барабане закреплены кулачки 3, которые через толкатели 2 нажимают на конечные выключатели 4, подающие

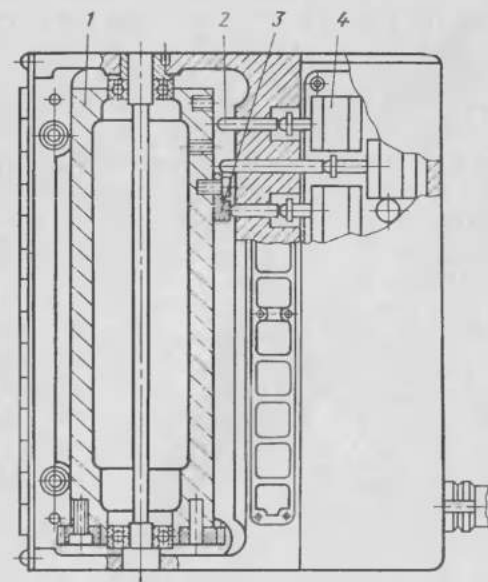


Рис. 71. Командоаппарат



## ОДНОШПИНДЕЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ

### ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ НА ОДНОШПИНДЕЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПОЛУАВТОМАТАХ

Одношпиндельные горизонтальные полуавтоматы подразделяют на три типа: многорезцовые, копировальные и многорезцово-копировальные.

На многорезцовых полуавтоматах (рис. 73) заготовку 10 устанавливают вручную в патрон 9 и поджимают центром 12 задней бабки. На суппортах 8 и 11 полуавтомата закрепляют относительно большое число резцов, работающих по одинаковым траекториям. Использование в работе большого числа резцов, каждый из которых обрабатывает свой участок поверхности заготовки, позволяет получить детали при малом числе переходов и, следовательно, сократить время обработки. Многорезцовые полуавтоматы имеют автоматический цикл обработки. Все движения выполняются автоматически, но установку заготовки, пуск станка и съем готовой детали производят вручную.

Цикл работы продольного суппорта 8 состоит из следующих элементов: участки *a—б*, *б—в* — быстрый подвод суппорта к обрабатываемой заготовке и врезание резцов на нужную глубину, ролик 4 скользит по конусной части неподвижной линейки 3, при этом вместе с суппортом 8 перемещаются планки 2 и 5; участок *в—г* — обтекание поверхностей заготовки с подачей  $S_{пр}$ ; участок *г—д* — «отскок» суппорта примерно на 1 мм в конце об-

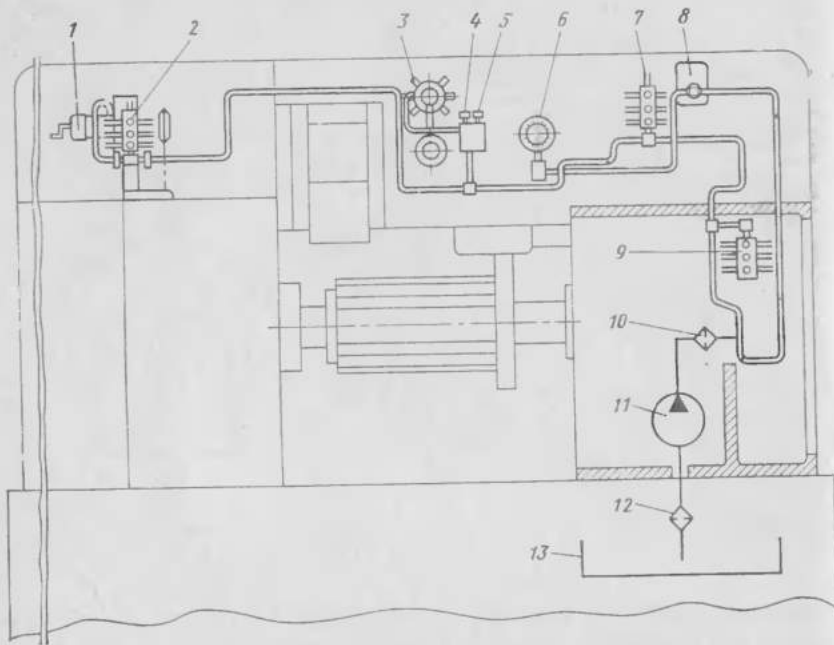


Рис. 72. Схема смазки автомата

команды на включение подачи в конце цикла при израсходовании прутка и при заказанном останове (реверсирование резьбонарезания и т. д.). На барабане командоаппарата нанесена «градусная» сетка, которой пользуются при наладке автомата.

**Система смазки автомата.** Схема смазки автомата показана на рис. 72. Шестеренный насос 11 расположен в коробке передач и получает вращение от вала 1. Из резервуара 13 масло подается в систему смазки через сетчатый 12 и пластинчатый 10 фильтры. От коллекторов 7 и 9 масло подводится к механизмам коробки передач, а от коллектора 2 — к механизмам шпиндельного блока. Винтами коллекторов регулируют расход масла. Суппорты и другие механизмы смазываются с помощью лубрикаторов 1 и 3, имеющих привод от распределительного вала. Лубрикаторы дают возможность производить смазку этих механизмов вручную перед началом работы. Винтом 4 регулируют поступление масла из магистрали, винтом 5 — слив избыточного масла. Регулятор 8 давления обеспечивает давление масла в магистрали в пределах 0,2—0,4 МПа, а манометр 6 позволяет контролировать это давление. Смену масла производят раз в три месяца. Марка смазочного масла И-20А.

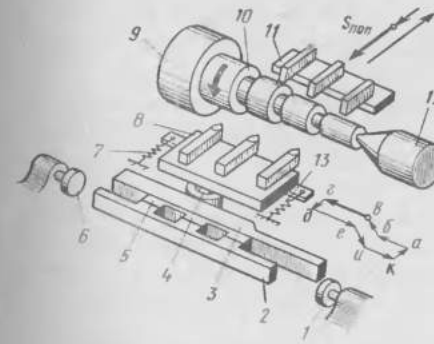


Рис. 73. Схема работы многорезцового полуавтомата

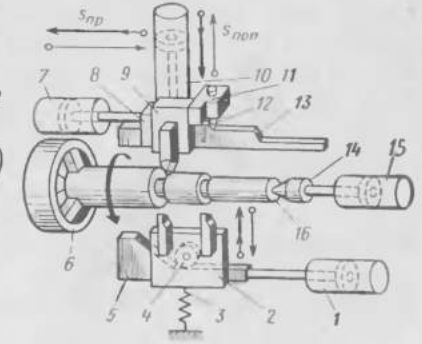


Рис. 74. Принципиальная схема работы копировального полуавтомата

работки в поперечном направлении, при этом планка 2 наезжает на упор 6 и смещается относительно планки 5 вправо, выступы планки 2 устанавливаются напротив впадин планки 5, суппорт 8 с роликом 4 и планкой 5 отскакивает назад под действием пружин 7 и 13 на глубину впадины; участки *д—е*, *е—и*, *и—к* — быстрый отвод суппорта в исходное положение; участок *к—а* — подвод суппорта вперед к заготовке в первоначальное положение. При этом планка 2 встречает упор 1 и перемещается влево относительно планки 5. Выступы ее встают против выступов планки 5. Станок выключается.

Цикл работы продольного суппорта перекрывает цикл работы поперечного суппорта 11, который состоит в быстром подводе суппорта к заготовке, врезании резцов на нужную глубину и быстром отводе его.

Схема работы копировального одношпиндельного полуавтомата показана на рис. 74. Заготовку 16 зажимают в патроне 6 и поджимают задним центром 14 с помощью гидроцилиндра 15. Профиль готовой детали получают перемещением копировального суппорта одним резцом методом копирования. Привод копировального суппорта осуществляется гидравлической следящей системой, управляемой по специальному копиру 13, рабочий профиль которого соответствует размерам изготавливаемой детали. По поверхности копира 13 скользит наконечник щупа 12, закрепленный на рычаге, который перемещает золотник копировальной головки 11. Профиль наконечника щупа 12 соответствует профилю резца копировального суппорта. Золотник, управляющий подачей масла в гидроцилиндр 10 поперечной (следящей) подачи суппорта, свободно перемещается внутри копировальной головки 11 и в процессе обработки заготовки постоянно поджимается пружиной вместе со щупом к поверхности копира. Копировальная головка 11 жестко связана с верхней частью 9 копировального суппорта и гидроцилиндра 10. На горизонтальном участке копира 13 поперечная подача суппорта отсутствует. Суппорт в это время получает только продольное перемещение от гидроцилиндра 7, поршень со штоком которого жестко связан с продольной кареткой 8.

Когда наконечник щупа 12 подходит к выступу копира 13, он поднимается вместе с золотником относительно копировальной головки 11 вверх. Масло поступает в верхнюю полость гидроцилиндра 10. Верхняя часть суппорта с резцом и копировальной головкой 9 начнет подниматься вверх. Их подъем будет продолжаться до тех пор, пока щуп 12 не выйдет на горизонтальную часть копира 13. При подаче масла в нижнюю полость гидроцилиндра 10 верхняя часть суппорта с резцом перемещается вниз.

Гидравлическая следящая система обеспечивает взаимную связь продольной и поперечной подач. Это дает возможность настраивать на полуавтомате постоянную результирующую пода-

чу суппорта, независимо от углов наклона профиля копира 13. Обеспечение постоянной результирующей подачи независимо от профиля копира позволяет получать на копировальных полуавтоматах высокую производительность и низкую шероховатость поверхностей обрабатываемых деталей.

Прорезание канавок, снятие фасок, подрезание торцов и другие операции, которые не могут быть выполнены с копировального суппорта, выполняются с поперечного суппорта 2, которых на таких полуавтоматах может быть два или один.

Перемещение поперечного суппорта 2 осуществляется от гидроцилиндра 1, шток которого жестко связан с ползуном 5. Ползун 5 имеет постоянный контакт (за счет пружины 3) с роликом 4, ось которого жестко связана с суппортом 2. При подаче масла в левую полость гидроцилиндра 1 ползун перемещается вправо, его наклонная поверхность через ролик заставляет суппорт перемещаться на заготовку, а при подаче масла в правую часть гидроцилиндра 1 суппорт возвращается в исходное положение.

Многорезцово-копировальные полуавтоматы суммируют в себе технологические возможности многорезцовых и копировальных полуавтоматов (рис. 75). По принципу работы они во многом похожи на копировальные полуавтоматы.

Заготовку 1 закрепляют в патроне 2 и с помощью гидроцилиндра 8 поджимают задним центром 7. Обработка основного профиля детали осуществляется одним или несколькими резцами с копировального суппорта 5. Продольная подача  $s_{пр}$  копировального суппорта 5 производится с помощью ходового винта 3. Поперечное перемещение верхней части суппорта с пода-

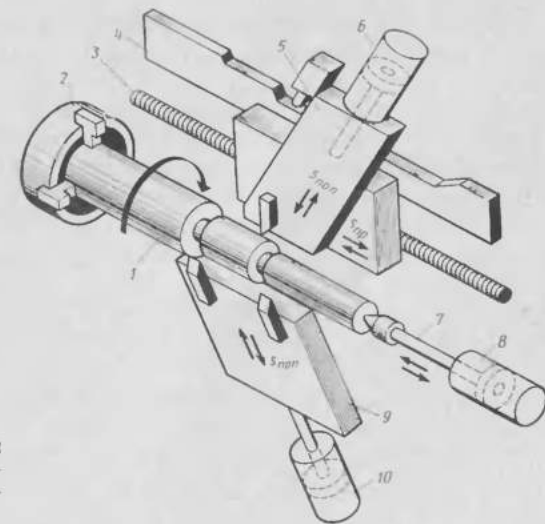


Рис. 75. Принципиальная схема работы многорезцово-копировального полуавтомата



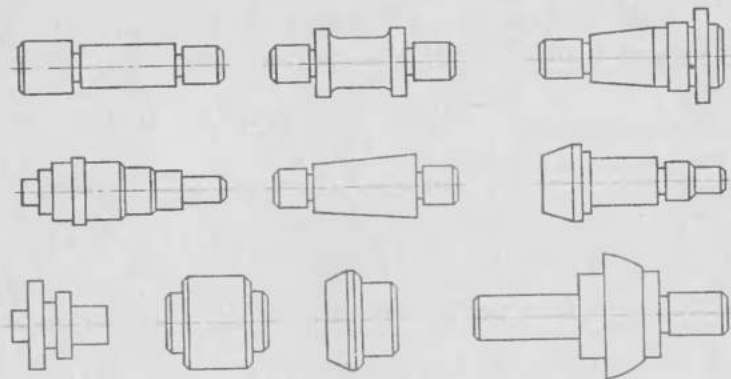


Рис. 76. Типовые детали, обрабатываемые на одношпиндельных горизонтальных полуавтоматах

чей  $s_{\text{доп}}$  осуществляется однокоординатной гидравлической следящей системой, управляемой от копира 4. Верхняя часть суппорта жестко связана с гидроцилиндром 6, а его шток — с нижней частью суппорта.

Проточку канавок, подрезание торцов, снятие фасок и другие операции, которые не могут быть выполнены с копировального суппорта, осуществляют с поперечного суппорта 9, поперечную подачу  $s_{\text{доп}}$  которому задает гидроцилиндр 10.

На рис. 76 показаны типовые детали, обрабатываемые на горизонтальных одношпиндельных полуавтоматах.

### МНОГОРЕЗЦОВО-КОПИРОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТМАТ МОД. 1713

Токарный многорезцово-копировальный полуавтомат предназначен для черновой и чистовой токарной обработки в центрах деталей типа валов с прямолинейным и криволинейным профилем методом копирования одним резцом по всему профилю и многорезцовым или многорезцово-копировальным способом. Обработка основного профиля производится резцами копировального суппорта. Прорезание канавок, подрезание торцов, снятие фасок осуществляется резцами поперечного суппорта.

#### Техническая характеристика полуавтомата мод. 1713

Класс точности . . . . .	H
Диаметр устанавливаемой заготовки, мм, не более:	
над станиной . . . . .	400
над суппортом . . . . .	250
Длина устанавливаемой заготовки, мм . . . . .	120—710
Число частот вращения шпинделя . . . . .	11
Частота вращения шпинделя, об/мин . . . . .	125—1250
Число продольных рабочих подач . . . . .	18
Продольные рабочие подачи, мм/об . . . . .	0,08—2,0

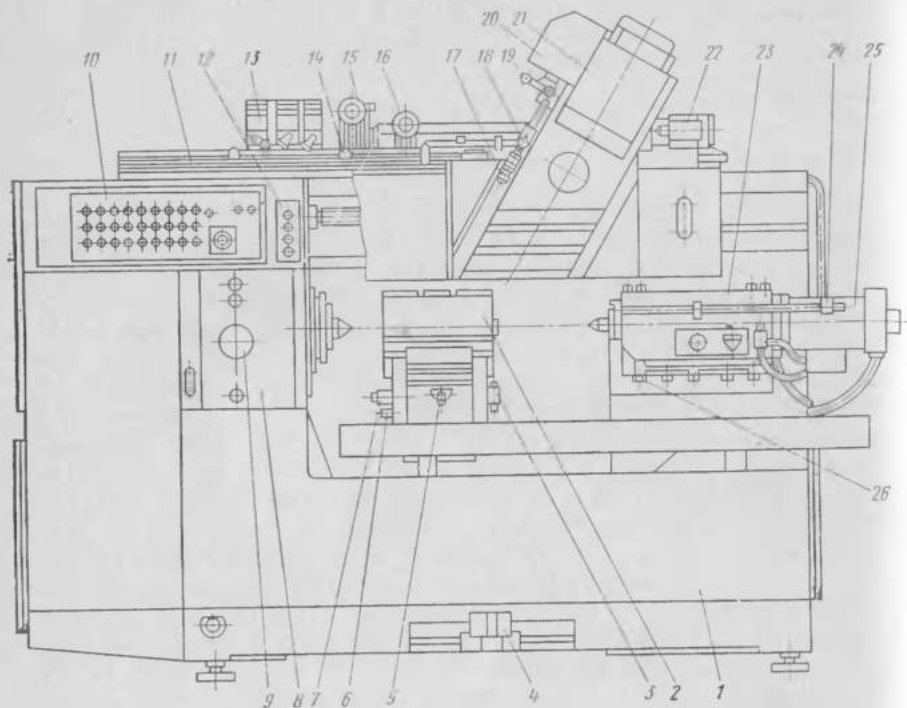
Рабочие подачи поперечного суппорта, мм/мин . . . . .	10—630
Быстрые подачи поперечного суппорта, м/мин . . . . .	1,45—1,75
Мощность электродвигателя главного привода, кВт . . . . .	22
Частота вращения электродвигателя главного привода, об/мин . . . . .	1460
Габаритные размеры, мм . . . . .	2910×1450×2060
Масса, кг . . . . .	5000

Полуавтомат мод. 1713 приведен на рис. 77. На основании 1 закреплены станина 31 и задняя бабка 23 с гидроцилиндром 25. На станине установлены передняя бабка 8, линейка 11 для установки упоров 14, командоаппарат 13, копировальный суппорт 21 с гидроцилиндром и механизмом 20 щупа, механизм 22 установки копира, поперечный суппорт 2 с гидроцилиндром, коробка подач 29, электрошкаф 28. Главный электродвигатель 32 помещен внутри основания с левой части станка, а редуктор 34 закреплен на основании станка. Бак и привод 33 системы охлаждения закреплены в нижней части редуктора на основании. Педали управления задней бабкой 4 находятся внизу основания с передней стороны станка.

Пульты управления наладочный 10 и оперативный 12 закреплены на станине рукояткой 9 переключения перебора передней бабки — на ее корпусе, маховички 15 и 16 вертикальной и продольной регулировки копира — в верхней части станка. Регулировку щупа производят винтом 17 и рукояткой 19 по лимбу 18. Кулачком 24 контролируют зажим обрабатываемой детали в центрах, педалью 26 управляют перемещением пиноли задней бабки, шестигранником 30 вручную перемещают копировальный суппорт в продольном направлении. Рукояткой 3 вручную перемещают поперечный суппорт по лимбу 5, кулачок 6 переключает ускоренную подачу суппорта на рабочую, а дросселем 7 регулируют скорость отвода ползуна поперечного суппорта. Рукояткой пакетного выключателя 27 полуавтомат подключают к электросети.

Кинематическая схема полуавтомата мод. 1713 приведена на рис. 78. Кинематическая схема состоит из трех кинематических цепей: цепи привода главного движения, цепи привода рабочих подач и цепи привода ускоренных подач копировального суппорта.

**Цепь привода главного движения.** Шпиндель VII получает вращение от электродвигателя M1, через клиноременную передачу, коробку 1 скоростей, клиноременную передачу и механизм перебора шпиндельной бабки 2. Коробка 1 скоростей имеет четыре электромагнитных муфты ЭМ1, ЭМ2, ЭМ3, ЭМ4 и сменные зубчатые колеса a/b, а шпиндельная бабка 2 включает перебор с блоком зубчатых колес 28—45. Переключение электромагнитных муфт, установка соответствующих сменных зубчатых колес и переключение перебора дает возможность получать раз-



личные частоты вращения шпинделя в пределах 125—1250 об/мин.

**Кинематическая цепь вращения шпинделя:** электродвигатель  $M1$  ( $N=22$  кВт,  $n=1460$  об/мин), вал  $I$ , ременная передача  $d_1=205$  мм и  $d_2=310$  мм, вал  $II$ , зубчатые колеса 43/43 или 53/33, вал  $III$ , зубчатые колеса 33/53 или 38/48, сменные зубчатые колеса  $a/b$ , ременная передача  $d_3=245$  мм и  $d_4=245$  мм, зубчатые колеса 28/70 или 45/53. Набор сменных зубчатых колес составляет  $a=24, 29, 34, 38, 42, b=52, 47, 42, 38, 34$ .

Минимальная частота вращения шпинделя

$$n_{ш \min} = 1460 \frac{205}{310} \frac{43}{43} \frac{33}{53} \frac{24}{52} \frac{(a)}{(b)} \frac{245}{245} \frac{28}{70} = 125 \text{ об/мин.}$$

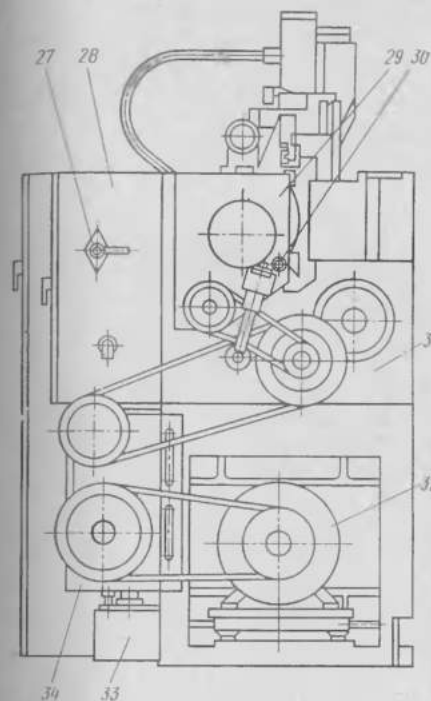
При этом включены муфты ЭМ1 и ЭМ3.

Максимальная частота вращения шпинделя:

$$n_{ш \max} = 1460 \frac{205}{310} \frac{53}{33} \frac{38}{42} \frac{42}{34} \frac{(a)}{(b)} \frac{245}{245} \frac{45}{53} = 1250 \text{ об/мин.}$$

При этом включены муфты ЭМ2 и ЭМ4.

Рис. 77. Полуавтомат мод. 1713



При одновременном включении муфт ЭМ3 и ЭМ4 происходит торможение шпинделя.

**Цепь привода рабочих подач копировального суппорта.** Ходовой винт  $XVIII$  продольного рабочего подач копировального суппорта получает вращение от шпинделя  $VII$  через зубчатые колеса 70/28 или 53/45, вал  $VI$ , клиноременную передачу со сменными шкивами  $d_5=94$  (140) мм и  $d_6=175$  (130) мм, вал  $VIII$  коробки подач 3, зубчатые колеса 18/54, вал  $IX$ , зубчатые колеса 28/44 (20/52 или 36/36), вал  $X$ , зубчатые колеса 23/27, вал  $XI$ , зубчатые колеса 47/47 или 27/67, вал  $XII$ , зубчатые колеса 61/61, вал  $XIII$  (или зубчатые колеса 47/47-47/75, вал  $XIII$ ). Далее с вала  $XIII$  через зубчатые колеса 61/41, вал  $XIV$ , зубчатые колеса 21/54, предохранительную муфту  $M_n$ ,

муфту  $M_k$  на ходовой винт  $XVIII$ .

Минимальная продольная подача копировального суппорта.

$$s_{уп \min} = i_{об.шп} \frac{53}{45} \frac{94}{175} \frac{18}{54} \frac{20}{52} \frac{23}{47} \frac{27}{67} \frac{61}{61} \frac{61}{41} \frac{21}{54} 8 = 0,08 \text{ мм/об.}$$

При этом включены муфты ЭМ10 и ЭМ9.

Максимальная продольная подача копировального суппорта

$$s_{уп \max} = i_{об.шп} \frac{70}{28} \frac{140}{130} \frac{18}{54} \frac{36}{36} \frac{23}{47} \frac{47}{47} \frac{61}{61} \frac{61}{41} \frac{21}{54} 8 = 2 \text{ мм/об.}$$

При этом включены муфты ЭМ5 и ЭМ9. Рукояткой 8 переключают копировальный суппорт 4 вручную при наладке по цепи: вал  $XIV$ , зубчатые колеса 21/54, ходовой винт  $XVIII$ .

**Цепь привода ускоренных подач копировального суппорта.** Ускоренный подвод копировальный суппорт получает от электродвигателя  $M2$  ( $N=3$  кВт,  $n=1450$  об/мин), далее движение передается на вал  $XVII$ , зубчатые колеса 34/41, вал  $XV$ , зубчатые колеса 21/54, ходовой винт  $XVIII$ . Включены муфты ЭМ7 и ЭМ8.



Копировальный суппорт получает ускоренный отвод при включенных муфтах ЭМ7 и ЭМ9 через зубчатые колеса 34/41, вал XV, зубчатые колеса 41/41, вал XIV, зубчатые колеса 21/54, ходовой винт XVIII. Скорость перемещения копировального суппорта постоянна как при подводе, так и при отводе

$$s_y = 1450 \frac{34}{41} \frac{21}{54} 8 = 3650 \text{ мм/мин.}$$

Маховичком 11 через ходовой винт ( $P=1,5$  мм) производят вертикальную регулировку копира 7, а маховичком 12 через червячную пару 1/24 и ходовой винт ( $P=6$  мм) — его продольную регулировку. Рукояткой 10 с помощью реечной пары  $z=13$ ,  $m=2$  мм производят установку задней бабки 6, а рукояткой 9 — продольную установку поперечного суппорта. Рукояткой 16 через зубчатые колеса 18/18 и винт ( $P=4$  мм) регулируют установку поперечного суппорта в поперечном направлении. Гидроцилиндры 14 и 13 осуществляют подачу суппортов, а гидроцилиндр 15 перемещает пиноль задней бабки

#### ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ ПОЛУАВТОМАТ МОД. 1713

Станина полуавтомата выполнена в виде призматической пустотелой чугунной отливки квадратного сечения с направляющими на передней и нижней поверхностях. Направляющие подвергнуты термообработке с последующим шлифованием. Станина скреплена со шпиндельной бабкой и проставком, которые в свою очередь скреплены с общим основанием, образуя жесткую раму.

Основание выполнено в виде полый чугунной отливки с двумя тумбами. Средняя часть основания служит корытом для сбора стружки и установки емкости для охлаждающей жидкости. В нише левой тумбы основания размещен главный электродвигатель, а в правой — гидростанция станка. На левой тумбе установлена шпиндельная бабка. На задней стенке левой тумбы установлена коробка скоростей.

Коробка скоростей представляет собой четырехваловый четырехскоростной регулируемый редуктор. Для регулировки частоты вращения в ней имеются четыре электромагнитных муфты и гитара сменных колес с жестким межцентровым расстоянием. На входном валу установлен приводной шкив, а на выходном валу — шкив, передающий движение на шпиндельную бабку. Механизм коробки скоростей смазывается централизованно от шестеренного насоса. Масло для смазки подается из ванны, расположенной в нижней части коробки.

Коробка подач полуавтомата девятиваловая с шестью электромагнитными муфтами и трехскоростной коробкой. Электромагнитные муфты коробки подач обеспечивают переключение

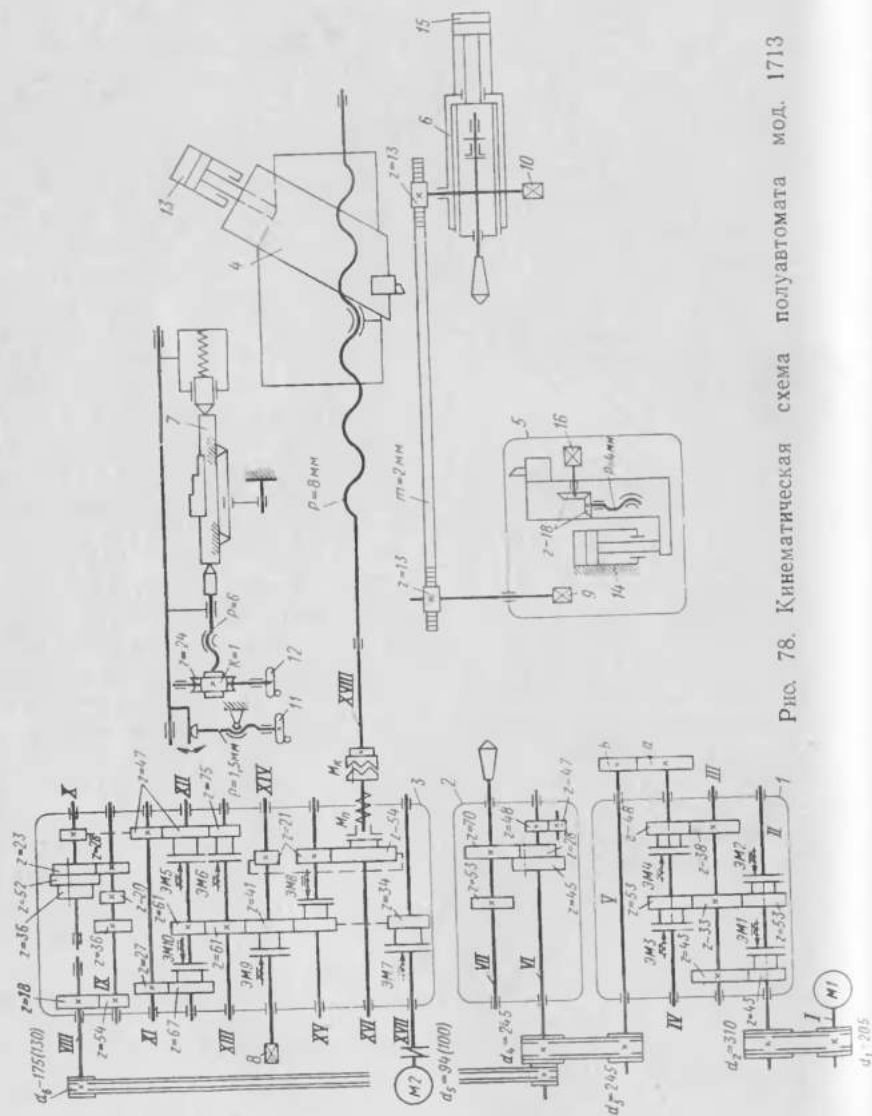


Рис. 78. Кинематическая схема полуавтомата мод. 1713

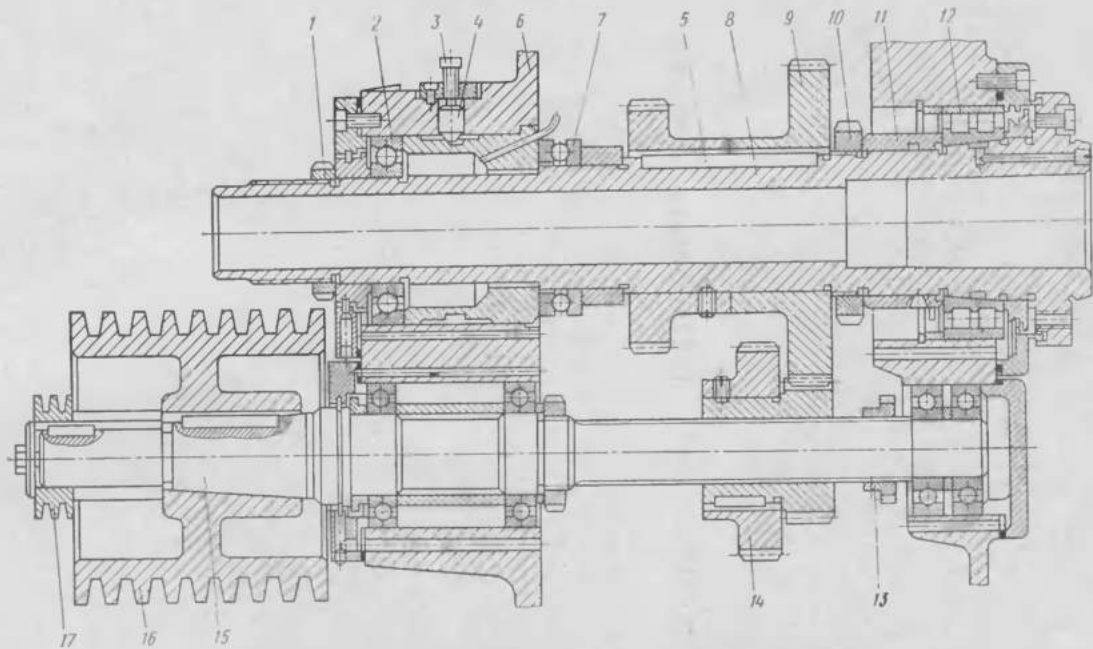


Рис. 79. Шпиндельная бабка



трех подач в автоматическом цикле, реверс и быстрые перемещения копировального суппорта. При включенном двигателе станка двигатель быстрых перемещений остается всегда включенным. Приводной шкив ременной передачи сменный.

**Шпиндельная бабка.** В корпусе 6 шпиндельной бабки (рис. 79) установлен полый шпиндель 8 и вал 15. Передняя опора шпинделя представляет собой двухрядный роликовый подшипник 12. Радиальный зазор в подшипниках регулируют гайкой 10 через втулку 11. Задняя опора шпинделя представляет собой радиальный шарикоподшипник 2, натяг которого регулируют гайкой 1 и винтом 3 через плунжер 4. Осевые нагрузки воспринимает упорный подшипник 7. На шпинделе 8 установлен на шпонке 5 блок 9 зубчатых колес. Передней и задней опорами вала 15 служат радиальные шарикоподшипники. На левом конце вала установлен на шпонках сменный шкив 17, передающий движение на коробку подач, и приводной шкив 16. В средней части вала перемещают блок зубчатых колес 14 для зацепления с колесами блока 9. Зубчатое колесо 13 является приводом насоса смазки шпиндельной бабки и коробки подач.

**Задняя бабка** имеет общие направляющие с поперечным суппортом и бази-

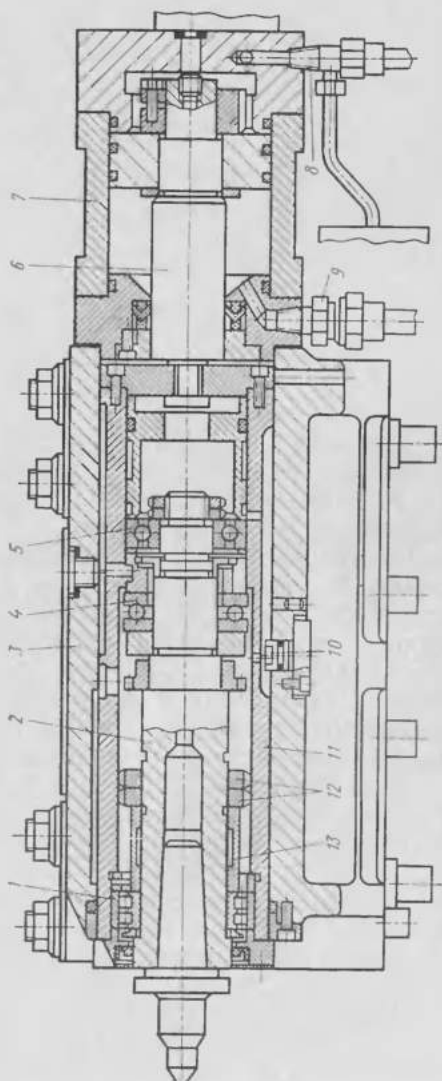
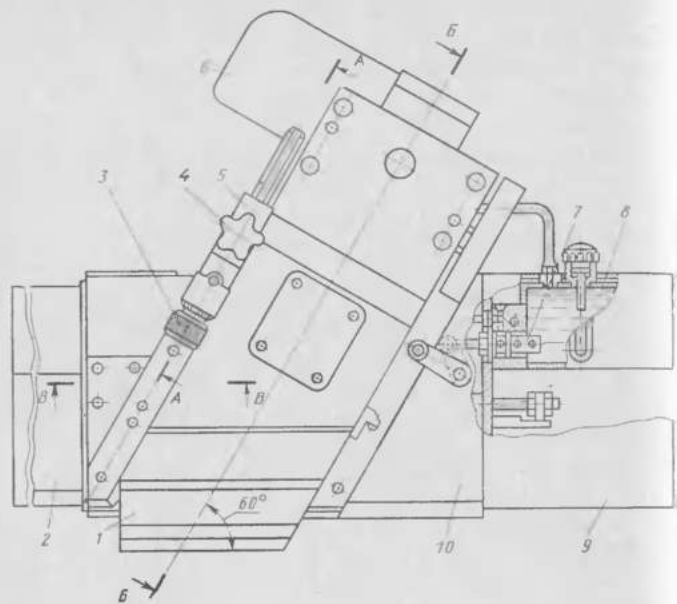


Рис. 80. Задняя бабка



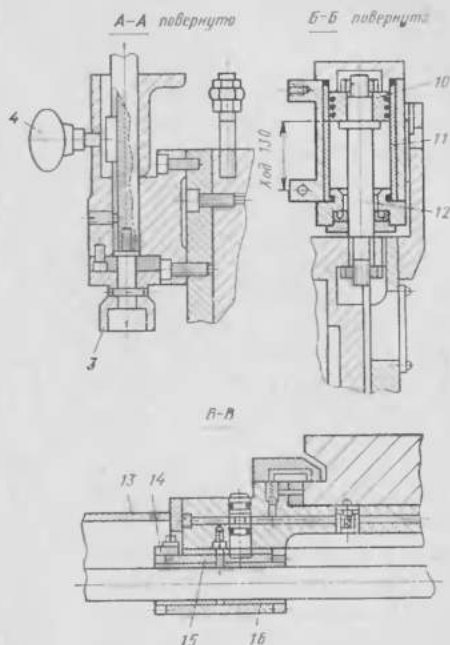
уется в нижней части станины (рис. 80). Пиноль 11 может перемещаться вдоль оси в корпусе 3 с помощью гидроцилиндра 7, шток 6 которого жестко связан с пинолью. Масло под давлением может поступать от гидростанции в штоковую и бесштоковую полости гидроцилиндра через штуцеры 8 и 9. Палец 10 препятствует повороту пиноли вокруг собственной оси. Шпиндель пиноли 2 установлен в двух опорах. Передняя опора — это двухрядный роликовый подшипник 1. Регулирование радиального зазора осуществляют гайками 12 через втулку 13. Задней опорой шпинделя пиноли является радиальный шарикоподшипник 5. Упорный шарикоподшипник 4 воспринимает осевые нагрузки шпинделя.

**Копировальный суппорт** (рис. 81) состоит из верхней части 1 и каретки 10. Каретка 10 установлена на направляющих и перемещается по ним с помощью передачи ходовой винт — гайка. Гайка состоит из двух частей (для устранения зазора). Она установлена в корпусе 15, жестко соединенном с кареткой 10. Для регулирования зазора в гайке снимают щиток 13, опорную рейку 14 и, вращая полумуфту 16, устанавливают требуемую величину зазора.

Перемещение верхней части суппорта под углом 60° к линии центров производится от гидроцилиндра 11, поршень которого через шток 12 жестко соединен с кареткой 10. К корпусу гид-

Рис. 81. Копировальный суппорт

роцилиндра 11 прикреплена копировальная головка 6 со следящим золотником и шупом. Перемещение рычага со шупом при отсутствии копира ограничивается упором 5, «грубая» установка которого на штанге производится вручную при отпущенном винте 4, а точная — с помощью рукоятки 3 лимба. Щитки 2 и 9 служат для защиты направляющих суппорта и ходового винта от попадания на них стружки, охлаждающей жидкости и пыли. Плунжерный насос 7 подает масло из резервуара 8 к местам смазки суппорта за каждый двойной ход верхней части суппорта.



**Поперечный суппорт.** Каретка 4 поперечного суппорта (рис. 82) базируется в нижней части станины на прямоугольных направляющих и крепится прихватами 3 и 8. Ползун 16 суппорта перемещается по прямоугольным направляющим каретки 4 под углом 50° к горизонтальной плоскости с помощью гидравлического цилиндра, поршень 5 которого через шток 6 жестко связан кронштейном 12 и гайкой 11 с ползуном 16. Подвод и отвод масла к гидроцилиндру осуществляется через штуцеры 9 и 10. Гайка 13, упираясь в упор 15, ограничивает ход ползуна 16 вперед. Регулировку величины хода ползуна 16 производят винтом 19 с лимбом 18 с помощью зубчатых колес 17 и винта 14. Смазка трущихся частей суппорта осуществляется плунжерным насосом из резервуара 7. С левой стороны суппорта установлен гидрораспределитель с обратным клапаном и дросселем 2, управляющий работой гидроцилиндра привода суппорта, и конечный выключатель исходного положения каретки. На подвижном ползуне с левой стороны установлены кулачки 1, переключающие золотник и конечный выключатель.

**Механизм установки копира** (рис. 83). Скалка 5 установлена на стойках 1 и 9. На скалке расположены две центробежные бабки 3 и 8, в центрах 4 и 6 которых устанавливают линейку 14 с копиром или эталонную деталь. Центровые бабки можно перемещать по скалке 5. Левую бабку фиксируют винтом 12



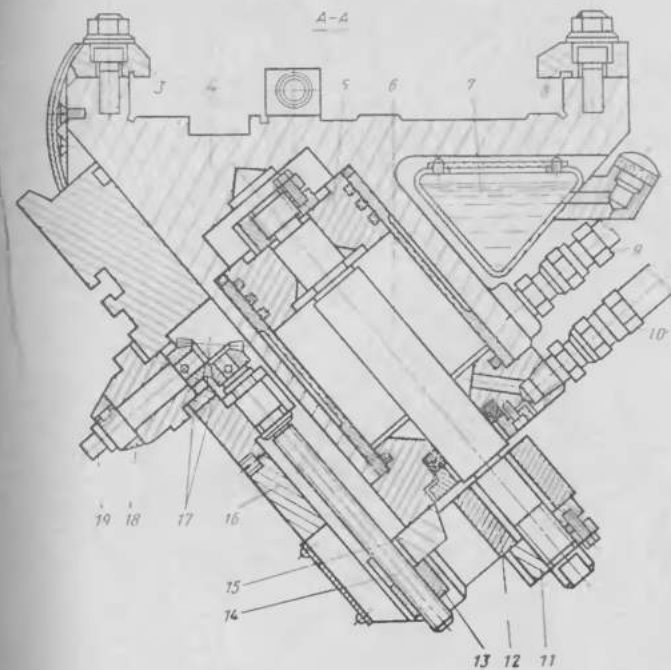
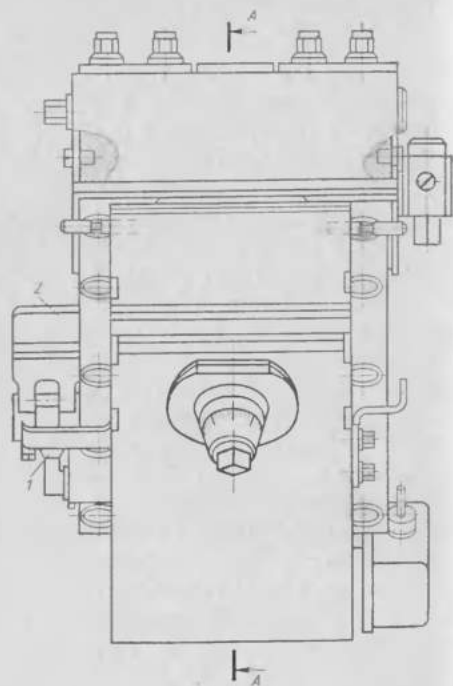
Рис. 82. Поперечный суппорт

с сухарями, правую — винтом 18 с сухарями 19 и 21. Регулирование положения линейки 14 с копиром по высоте производят маховичком 11, имеющим лимб с ценой деления 0,02 мм. Гайка 10, перемещаясь вперед или назад, поворачивает рычаг 2 и через него скалку 5, поднимая или опуская центровые бабки 3 и 8 с копиром.

Маховичком 13 регулируют положение линейки 14 по длине. Цена деления лимба маховичка 0,0075 мм. Центр 4 левой бабки 3 перемещается в продольном направлении. Центр 6 правой бабки 8 поджимается к линейке 14 или к эталонной детали пружиной 7. После установки его фиксируют винтом 17 с сухарями 16 и 20. Винтом 15 с контргайкой производят поджим крышки и регулировку натяга в шарикоподшипниках скалки 5. Величина натяга должна обеспечить поворот скалки 5 под действием собственного веса при повороте маховичка 11 и опускании линейки 14 с копиром.

Устранение отклонений от параллельности прямолинейных участков копира или эталонной детали относительно оси центров полуавтомата производят поворотом левой центральной бабки.

**Механизм регулирования щупа** (рис. 84). Якорем электромагнита 1 с помощью рычага 3 перемещают золотник 8 щупа в нижнее положение до получения в конце хода якоря зазора 2 мм между гайкой 5 тяги 6 и стаканом 4. Размер зазора устанавливают винтом 2. При включении электромагнита 1 пружины 7 и 10 через стакан 4, гайку 5 и тягу 6 перемещают золотник 8 в верхнее положение. При этом рычаг 13 также перемещается вверх и, таким образом, не нарушается беззазорное соединение между золотником 8, толкателем 9 и рычагом 13. Положение золотника 8 при быстром отводе вверх регулируют винтом 11, а при быстром подводе вниз — винтом 12. Величины зазоров устанавливают такими, чтобы скорости быстрого подвода



и отвода ползуна копировального суппорта соответствовали паспортным данным, но не были более 2 мм.

**Гидравлическая схема полуавтомата** (рис. 85). Управляющий гидрораспределитель 18 установлен на цилиндре копировального суппорта, гидрораспределитель 23 с обратным клапаном и дросселем — на каретке поперечного суппорта, напорный золотник 25 с обратным клапаном — на задней бабке. Остальные гидроаппараты установлены на гидростанции, расположенной в нише станка. Гидроаппаратура смонтирована на вертикальной стойке, установленной на баке. К баку прикреплен двигатель М1 гидронасоса ( $N=3$  кВт,  $n=1425$  об/мин). Масляный радиатор и вентилятор расположены на передней поверхности гидростанции.

Гидрооборудование станка обеспечивает: быстрый отвод, подвод и следящее перемещение ползуна копировального суппорта; быстрый отвод и подвод пиноли задней бабки; поджим пиноли с необходимой нагрузкой; быстрый отвод и подвод и движение ползуна поперечного суппорта с заданной подачей; замедленный отвод ползуна поперечного суппорта.

Рассмотрим работу гидросистемы копировального суппорта и пиноли задней бабки. Масло от гидронасоса 1 через фильтр 22, обратный клапан 13 и дроссель 26 подается к управляющему

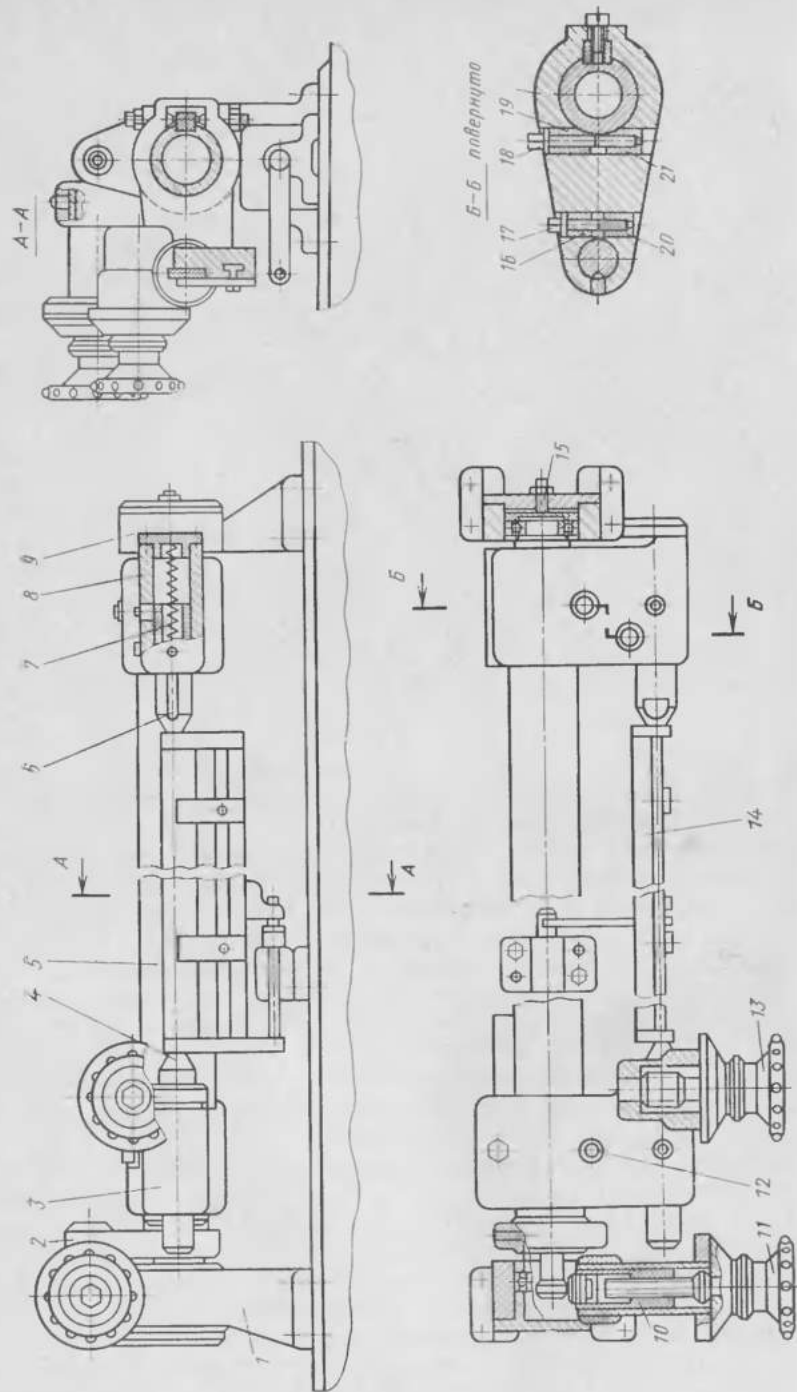


Рис. 83. Механизм установки копира

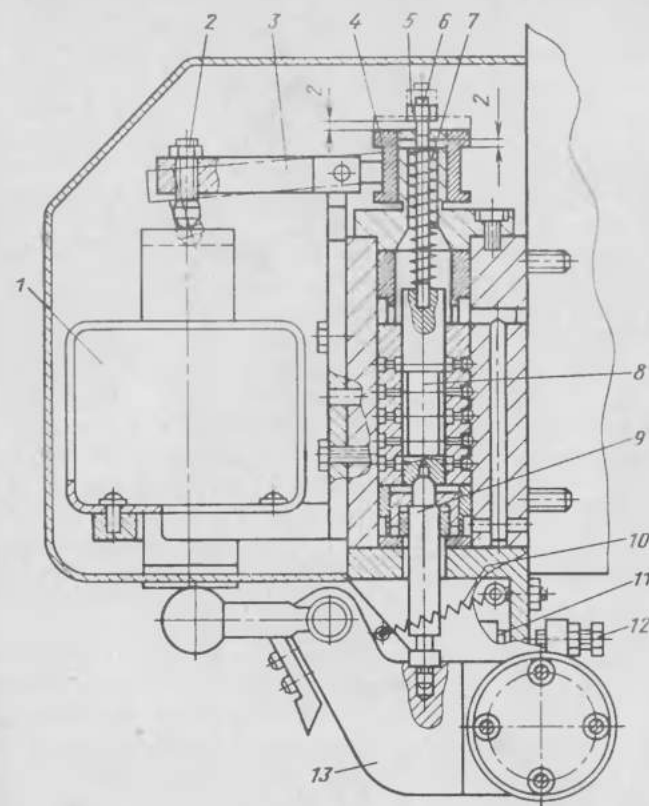


Рис. 84. Механизм регулирования шупа

гидрораспределителю 18 копировального суппорта, а через гидроклапан 16 и реверсивный гидрораспределитель 4 к задней бабке станка. Давление в системе копировального суппорта настраивается предохранительным клапаном 14. Рабочее давление в системе пинולי задней бабки настраивается редукционным клапаном 16. При включении электромагнита 59 следящий золотник под действием пружин занимает нижнее относительно корпуса положение. Масло через проточки гидрораспределителя 18 поступает в нижнюю полость цилиндра Ц1 копировального суппорта, а из верхней также через проточки сливается в бак через радиатор 20 с воздушным охлаждением.

Так как шток гидроцилиндра неподвижно закреплен на каретке, гидроцилиндр Ц1 копировального суппорта вместе с поршнем опускается вниз до тех пор, пока наконечник шупа не упрется в копир, а при отсутствии копира, пока рукоятка рычага шупа не упрется в упор. Гидрораспределитель 18 устанавли-



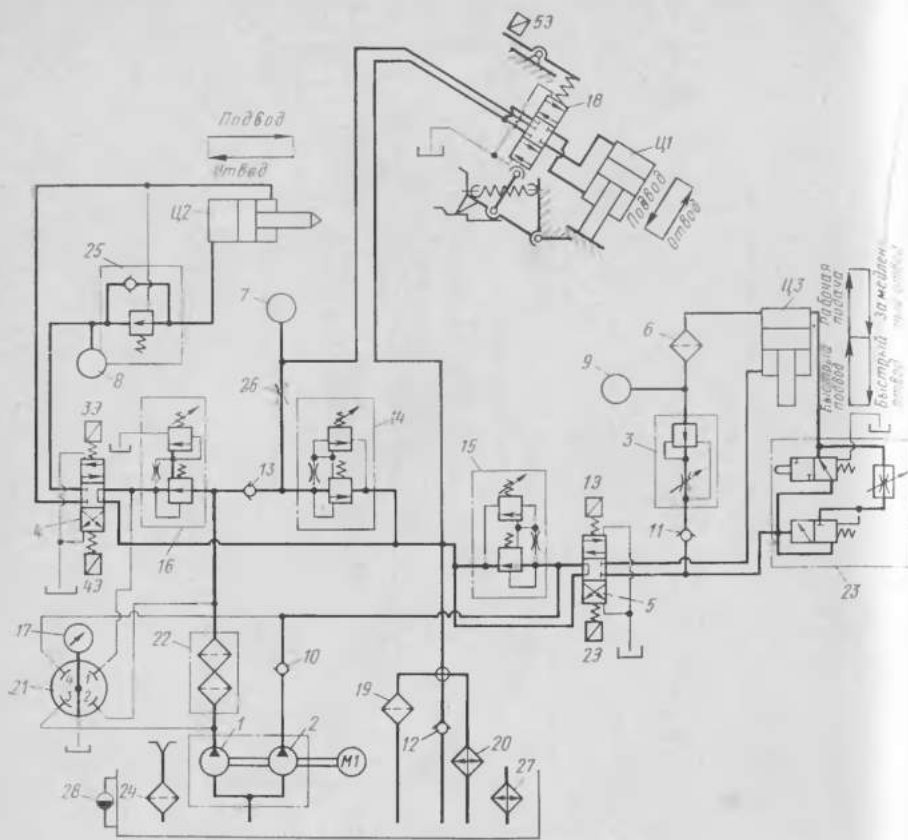


Рис. 85. Гидравлическая схема полуавтомата мод. 1713

вается в нейтральное положение. При отсутствии копира и упора будет выбран весь ход гидроцилиндра.

При отключении электромагнита 59 система пружин переводит золотник гидрораспределителя в верхнее положение, а ползун суппорта отходит в крайнее верхнее положение. Дроссель 26 ограничивает уменьшение давления в системе при холостом ходе. При включении электромагнита 39 (49 отключен) масло через гидроклапан 16 и реверсивный гидрораспределитель 4 поступает к напорному золотнику 25 с обратным клапаном. Обратный клапан напорного золотника 25 под давлением открывается, и масло поступает в бесштоковую полость гидроцилиндра Ц2 пиноли. Пиноль выдвигается и зажимает деталь в центрах. Одновременно масло из штоковой полости через гидрораспределитель 4 и масляный радиатор 20 сливается в бак.

В случае обрыва подводящего шланга при зажатой детали клапан золотника 25 не позволяет маслу сливаться из бесштоковой полости, предотвращая тем самым отход пиноли назад под действием сил резания и давления подпружиненного или гидрофицированного переднего центра на станке со специальной наладкой. Длительное удерживание пиноли клапаном невозможно из-за утечек через запирающие элементы золотника 25.

В случае падения давления масла в гидроцилиндре пиноли, при зажатой детали, срабатывает реле давления 8, которое дает команду на отключение шпинделя и отвод суппорта в исходное положение. При включенном электромагните 49 (39 отключен) масло поступает в штоковую полость гидроцилиндра Ц2, а также под торец напорного золотника 25. Напорный золотник, преодолевая усилие пружины, перемещается и открывает проход маслу из бесштоковой полости гидроцилиндра через гидрораспределитель 4 и масляный редуктор 20 на слив. Срабатывание напорного золотника 25 регулируется пружиной. Пиноль отводится назад.

При отключении электромагнитов 39 и 49 реверсивный гидрораспределитель 4 устанавливается в среднем положении. При этом обе полости гидроцилиндра пиноли заперты, вследствие чего пиноль фиксируется в заданном положении. Одновременно происходит разгрузка гидронасоса 1 через реверсивный гидрораспределитель 4 на общий слив.

**Рассмотрим работу гидросистемы поперечного суппорта.** Масло от насоса 2 подается к реверсивному гидрораспределителю 5 и далее к поперечному суппорту. Давление в системе устанавливается предохранительным клапаном 15. При включении электромагнита 19 масло через реверсивный гидрораспределитель 5 поступает в штоковую полость гидроцилиндра Ц3. Из бесштоковой полости масло через гидрораспределитель 23 с обратным клапаном и дросселем, реверсивный гидрораспределитель 5 и масляный радиатор 20 сливается в бак. Происходит быстрый подвод ползуна поперечного суппорта.

Кулачок, перемещающийся вместе с ползуном, нажимает на рычаг плунжера гидрораспределителя 23, в результате чего слив масла производится через фильтр 6, дроссель 3 с регулятором, отрегулированный на необходимую величину подачи, и обратный клапан 11. Происходит переключение с быстрого хода на рабочую подачу. На всем пути рабочей подачи ползуна плунжер нажимает на кулачок.

В конце рабочего хода, ограничиваемого жестким упором, давление масла на сливе из гидроцилиндра Ц3 падает, в результате чего срабатывает реле давления 9. Реле дает команду на отключение электромагнита 19 и включение электромагнита 29. При этом масло от гидронасоса 2 через реверсивный гидрораспределитель 5 подается к гидрораспределителю 23. Кла-

пан гидрораспределителя 23 под действием масла сжимает пружину и открывает доступ масла к дросселю гидрораспределителя 23 и далее в бесштоковую полость гидроцилиндра ЦЗ. Из штоковой полости масло поступает в трубопровод общего слива. Дросселем устанавливается необходимая скорость отвода ползуна. Происходит замедленный отвод ползуна поперечного суппорта. Когда кулачок освобождает плунжер, масло свободно поступает в бесштоковую полость гидроцилиндра, минуя дроссель. Происходит быстрый отвод ползуна.

В исходном положении ползуна конечный выключатель, установленный на каретке поперечного суппорта, отключает электромагнит 2Э. При этом реверсивный гидрораспределитель 5

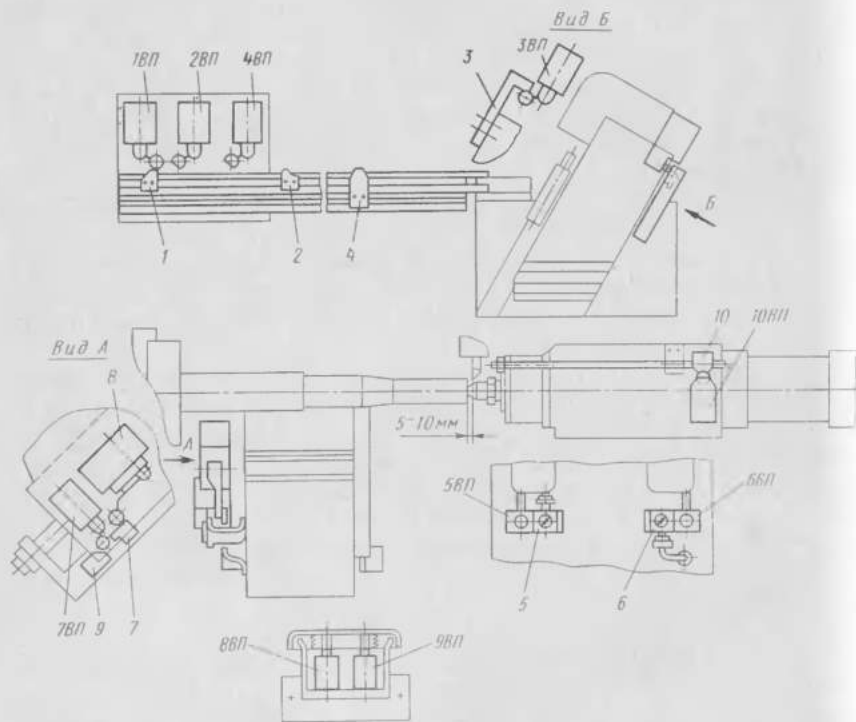


Рис. 86. Схема расположения кулачков и конечных выключателей полуавтомата мод. 1713:

конечные выключатели: 1ВП — исходного положения копирующего суппорта и блокировки электрической цепи; 2ВП — изменения этапной обработки; 3ВП — исходного положения ползуна копирующего суппорта; 4ВП — изменения этапов обработки изделия; 5ВП — включения рабочей подачи копирующего суппорта; 6ВП — отвода поперечного суппорта; 7ВП — исходного положения ползуна поперечного суппорта; 8ВП, 9ВП — управления подводом и отводом задней бабки при нажатии педали; 10ВП — для контроля поджима изделия центром; кулачки: 1—4, 7, 10 — работают соответственно с конечными выключателями 1ВП—4ВП, 7ВП, 10ВП (1, 2, 4, 10 — при наладке переставляются); 9 — золотника управления рабочей подачей отвода ползуна поперечного суппорта; реле давления: 5 — включения рабочей подачи копирующего суппорта; 6 — переключения поперечного суппорта на отвод; 8 — гидрораспределитель с дросселем управления рабочей подачей для отвода ползуна поперечного суппорта

устанавливается в среднем положении, происходит разгрузка гидронасоса 2 через реверсивный гидрораспределитель 5 в бак.

Водяной теплообменник 27 охлаждает масло в маслобаке. Манометром 17 контролируют давление в системе, а золотник 21 включает и выключает его. Фильтр тонкой очистки 19 встроено в ответвление общего слива. Фильтр 24 служит для очистки масла при заливке его в бак. Маслоуказатель 28 показывает уровень масла в баке.

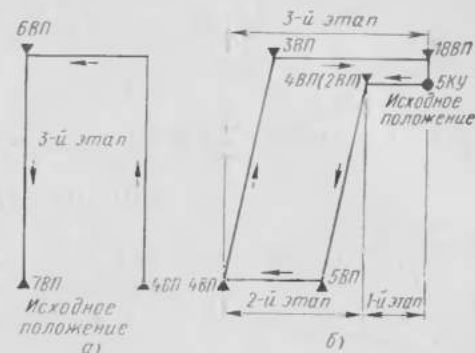


Рис. 87. Схема цикла работы полуавтомата:  
а — поперечный суппорт; б — копирующий суппорт

Схема управления полуавтомата обеспечивает его управление в наладочном и полуавтоматическом режиме. При работе в наладочном режиме производят наладку полуавтомата на обработку с управлением вручную с наладочного пульта. При работе в полуавтоматическом режиме управление производится автоматически по программе, установленной набором специальных вставок на панели набора программы и упорами-кулачками, воздействующими при перемещении суппортов на конечные выключатели.

Схема расположения кулачков и конечных выключателей полуавтомата мод. 1713 показана на рис. 86. Установкой кулачков задают начало и конец каждого этапа и команды на переход на следующий этап работы. Пример цикла работы полуавтомата мод. 1713 показан на рис. 87.

**1 этап.** Быстрый продольный подвод копирующего суппорта влево от исходного положения. Следует нажать кнопку 5КУ на пульте управления. Шпиндель не вращается.

**2 этап.** Быстрый подвод копирующего суппорта вниз. Перемещение суппорта на первой рабочей подаче влево. Шпиндель вращается.

**3 этап.** Быстрый отвод копирующего суппорта в исходное положение. Включение в работу и выполнение полного цикла работы поперечного суппорта. Шпиндель вращается.

Для отвода суппортов в исходное положение на любом этапе обработки достаточно нажать кнопку «Отвод» на оперативном пульте управления.



## МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЕ ТОКАРНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ

### ПРИНЦИП РАБОТЫ

Многошпиндельные токарные полуавтоматы изготавливают в горизонтальном и вертикальном исполнениях. Их создают на базе аналогичных моделей многошпиндельных автоматов. Основное отличие многошпиндельных горизонтальных полуавтоматов от многошпиндельных автоматов заключается в том, что на них обрабатывают штучные заготовки в патронах, загрузку заготовок производят вручную или с помощью загрузочного устройства, поэтому отличаются конструкции шпиндельных узлов. Кроме этого, многошпиндельные полуавтоматы имеют гидропривод, служащий для зажима заготовок в патронах. В шести- и восьмишпиндельных полуавтоматах установлено только пять поперечных суппортов, отсутствуют суппорты на загрузочных позициях. В загрузочных позициях установлены устройства для включения и выключения вращения шпинделя и зажима заготовки в патроне. У многошпиндельных горизонтальных полуавтоматов отсутствуют механизмы подачи и зажима прутка.

Вертикальные многошпиндельные полуавтоматы служат для обработки в патронах, реже в центрах, деталей сравнительно больших размеров в условиях массового производства. По принципу своей работы вертикальные многошпиндельные полуавтоматы могут быть последовательного и параллельного действия.

На рис. 88, а показана схема шестишпиндельных полуавтоматов последовательного действия мод. 1284, 1Б284 и др. На основании 1 установлена колонна 4, вокруг которой периодически поворачивается стол 2 с шестью шпинделями 3. Пять суппортов 5 с режущими инструментами обслуживают одновременно пять шпинделей. В загрузочной позиции I снимают готовую деталь и устанавливают новую заготовку. После поворота стола на 1/6 оборота шпиндели получают вращение, а на позиции I снова снимают готовую деталь и устанавливают новую заготовку и т. д. В позициях II—VI выполняется один или несколько переходов. Время одного цикла работы таких полуавтоматов складывается из времени обработки на наиболее трудоемкой позиции и времени, необходимого на выполнение холостых ходов (поворот, фиксация стола, трудоемкий съем готовой детали и установка заготовки).

На рис. 88, б показана схема шестишпиндельных полуавтоматов параллельного действия мод. 1285, 1295, 1272 и др. Эти по-

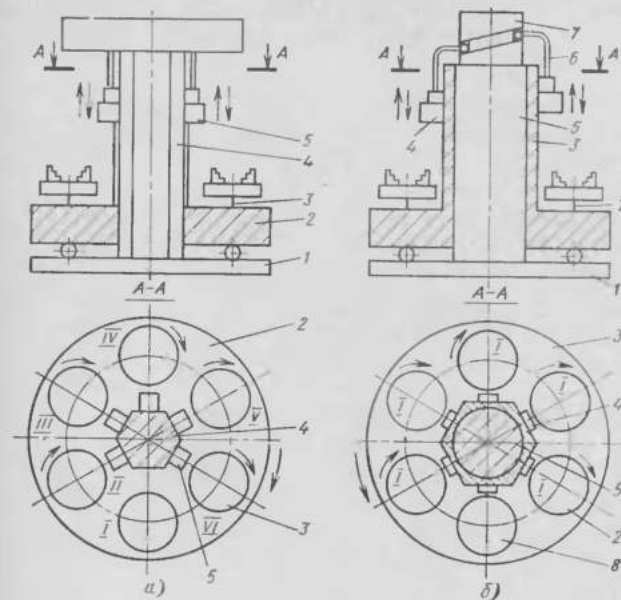


Рис. 88. Принципиальные схемы вертикальных многошпиндельных полуавтоматов

луавтоматы представляют собой как бы блок нескольких одношпиндельных полуавтоматов. На основании 1 установлена неподвижная вертикальная колонна 5, вокруг которой непрерывно вращается стол, несущий шпиндели 2, и шестигранная гильза 3 с шестью суппортами 4, представляющая собой единое целое — карусель. При повороте гильзы 3 суппорты перемещаются по ее вертикальным направляющим от неподвижного барабана 7, с которым они связаны тягами 6. На позициях II—VI имеются суппорты, с которых ведут обработку. За один полный оборот карусели 3 на каждом шпинделе, проходящем загрузочную зону 8, заканчивается обработка детали. В этой зоне автоматически выключается вращение шпинделя, освобождается от зажима деталь, суппорт отходит в верхнее положение, снимают готовую деталь и устанавливают новую заготовку. Затем заготовка зажимается, шпиндель получает вращение, суппорт подводится к заготовке и начинает обработку.

По сравнению с полуавтоматами последовательного действия эти полуавтоматы имеют меньшие технологические возможности, так как обработка на них ведется инструментами, расположенными только на одном суппорте. Поэтому на них обрабатываются более простые детали. Современные полуавтоматы этого типа могут иметь от 4 до 16 шпинделей.

## ТОКАРНЫЙ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОД. 1А240П-6

Полуавтомат предназначен для обработки штучных заготовок диаметром до 150 мм. На полуавтомате можно производить токарные операции. Заготовки установлены в патронах, и их можно одновременно обрабатывать в пяти позициях.

Компоновка полуавтомата 1А240П-6 (рис. 89) мало отличается от компоновки многошпиндельного автомата 1А240-6. У полуавтомата отсутствуют направляющие трубы, внесены некоторые изменения в органы управления, отсутствует поперечный суппорт на загрузочной позиции. Несколько изменены кинематические цепи главного движения и привода распределительного вала.

Шпиндельный барабан является также опорой для шестишпиндельных узлов, привод шпинделей которых производится от центрального вала продольного суппорта. В шпиндельном барабане вместо механизма подачи и зажима прутка смонтирован гидроцилиндр зажима и разжима заготовок с тягой к патрону, втулки с каналами подвода и отвода масла. Полуавтомат имеет гидропривод, предназначенный для осуществления зажима обрабатываемой заготовки, а также включения вращения и торможения шпинделя на загрузочной позиции. Гидропривод имеет два гидронасоса, один из которых подает масло в гидроцилиндр шпинделя, находящегося на загрузочной позиции, а другой — в гидроцилиндры шпинделей пяти рабочих позиций. При наладке иногда необходимо производить зажим и разжим заготовок, находящихся на рабочих позициях. Для этого

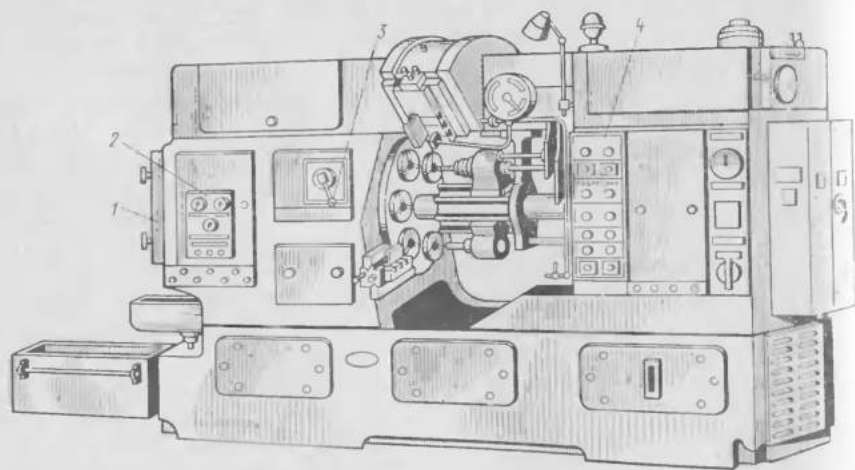


Рис. 89. Горизонтальный полуавтомат мод. 1А240П-6

нужно открыть крышку 1 и рукояткой, находящейся на оси шпиндельного барабана, вывести нужный шпиндель на загрузочную позицию. Управление загрузочной позицией осуществляется рукояткой 3, которая имеет три положения: пуск-стоп, зажим, стоп-разжим.

Распределение масла по гидроцилиндрам шпинделей показано на рис. 90. От гидронасоса по трубопроводу 3 через втулку 2 и золотник 1 масло поступает по каналам в в полости д всех пяти гидроцилиндров, находящихся на рабочих позициях, а из полостей e гидроцилиндров через каналы z масло уходит на слив. Это обеспечивает зажим заготовок в патронах и включение вращения шпинделей в пяти I—V рабочих позициях. От другого насоса через золотники, переключаемые рукояткой 3 (см. рис. 89), масло по трубопроводам 4 (см. рис. 90) или 5 поступает по каналам б или а в полости e или д гидроцилиндра загрузочной позиции. При этом в зависимости от положения рукоятки 3 (см. рис. 89) происходит зажим или разжим заготовки, включение или торможение вращения шпинделя. Настройку давления в гидроприводе производят поворотом хвостовиков, расположенных на панели 2а, а включение и выключение его осуществляют на пульте 4 управления.

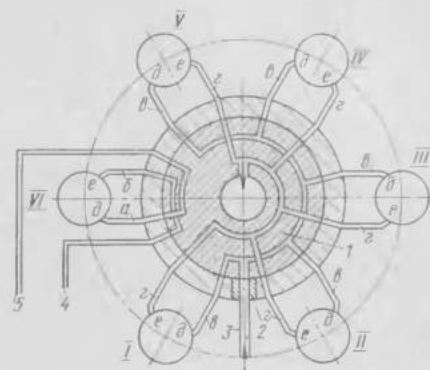


Рис. 90. Распределение масла в гидроцилиндры шпинделей полуавтомата мод. 1А240-6

## ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОД. 1Б284

**Назначение и область применения.** Токарный шестишпиндельный вертикальный полуавтомат мод. 1Б284 является станком последовательного действия, предназначен для токарной обработки изделий из черных и цветных металлов в условиях крупносерийного и массового производства. На станке можно производить обтачивание и растачивание цилиндрических и конических поверхностей, протачивание торцовых поверхностей, сверление, зенкерование и развертывание. Широкий диапазон частот вращения шпинделей позволяет выбрать наиболее рациональные режимы резания.

Для эффективного использования станка заготовки из чугуна должны иметь твердость не выше НВ 220—229 и припуск не



более 6 мм на сторону, заготовки из стали должны иметь твердость не выше *HV* 260 и припуск не более 4 мм на сторону.

#### Техническая характеристика станка мод. 1Б284

Класс точности . . . . .	H
Диаметр устанавливаемой детали, проходящей под направляющими при повороте стола, мм, не более . . . . .	360
Диаметр устанавливаемой детали над круглой частью колонны, мм, не более . . . . .	568
Диаметр шпинделя, мм . . . . .	470
Число шпинделей . . . . .	6
Наибольший вертикальный ход суппорта, мм . . . . .	200
Высота устанавливаемой детали вместе с зажимным устройством, мм, не более . . . . .	300
Частота вращения шпинделей, об/мин . . . . .	20—224
Подача суппортов, мм/об . . . . .	0,08—5,0
Число частот вращения шпинделей . . . . .	22
Число подач суппортов . . . . .	37
Мощность электродвигателя главного движения, кВт . . . . .	30
Частота вращения электродвигателя главного движения, об/мин . . . . .	750
Габаритные размеры, мм . . . . .	3285×2987×4040
Масса станка, кг . . . . .	15 000

Основные узлы станка показаны на рис. 91. Станина 1 служит опорой для основных узлов полуавтомата, кроме того, она является резервуаром для масла. На столе 15, который смонтирован на основании, установлено шесть шпинделей 14 с патронами 12. Шестигранная колонна 13 размещена на столе. В ней расположены передаточные механизмы от электродвигателя к шпинделям, а по граням — направляющие 18 для установки и перемещения по ним суппортов 5. На нижнем венце 11 под кожухом 7 расположены механизмы главного движения и механизмы 10 подачи суппортов, а также передача на механизм поворота стола. На верхнем венце 9 установлен главный электродвигатель 8. Кожух 4 предохраняет от выброса стружки. Подъемник 6 служит для установки тяжелых заготовок в патроне загрузочной позиции и снятия готовой детали. К системе охлаждения относятся резервуар 17 и насос 2. Электрощкаф 16 расположен отдельно от станка.

Рассмотрим основные органы управления станка (рис. 92). Рукоятки 1 служат для ручного зажима и разжима заготовок в патроне. Главный пульт управления 2 установлен на стойке в удобном для доступа месте. Рукояткой 3 переключают ход суппорта с рабочей подачи на быстрое перемещение, рукояткой 6 включают ручное перемещение суппорта, а рукояткой 4 суппорт перемещают вручную. Пульт 5 служит для управления подъемником. Так как станок относится к тяжелым станкам, он имеет круговую площадку для доступа к органам управления и к шпинделям.

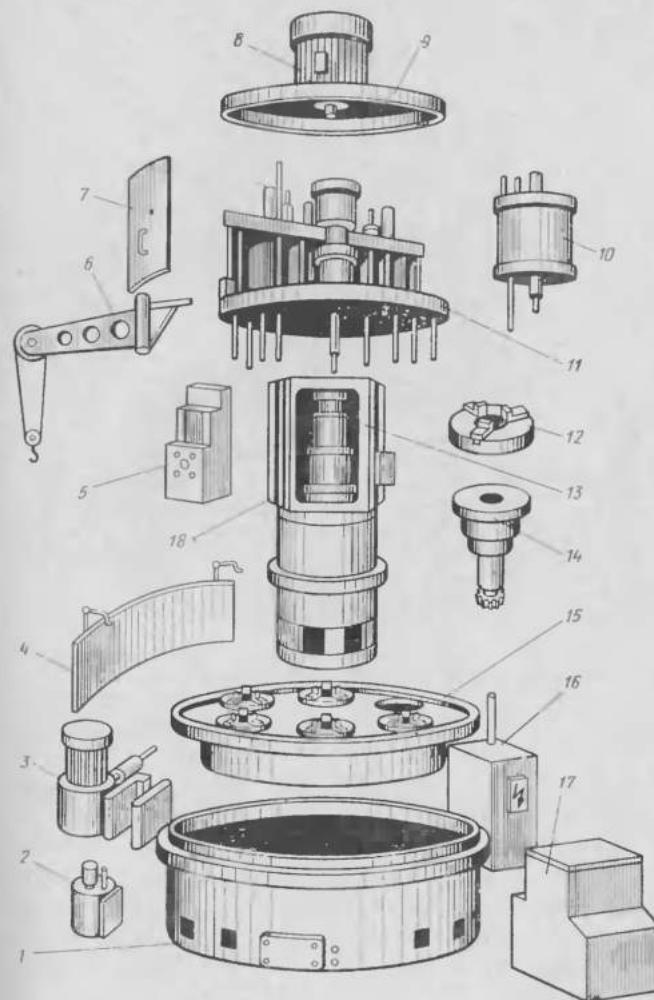


Рис. 91. Основные узлы полуавтомата

Кинематическая схема (рис. 93). От электродвигателя *M* ( $N=30$  кВт,  $n=750$  об/мин) через эластичную муфту вращение передается на вал *I*. С вала *I*, при включенной муфте ЭМ, через зубчатые колеса  $\frac{16}{75} \frac{75}{27}$ , муфту *M*<sub>4</sub>, вал *III*, сменные зубчатые колеса *a/b*, вал *IV*, зубчатые колеса 20/128 вращение получают шпиндели *V*.

Уравнение частоты вращения шпинделей:

$$n_{\text{шп}} = 750 \frac{16}{75} \frac{75}{27} \frac{a}{b} \frac{20}{128}$$

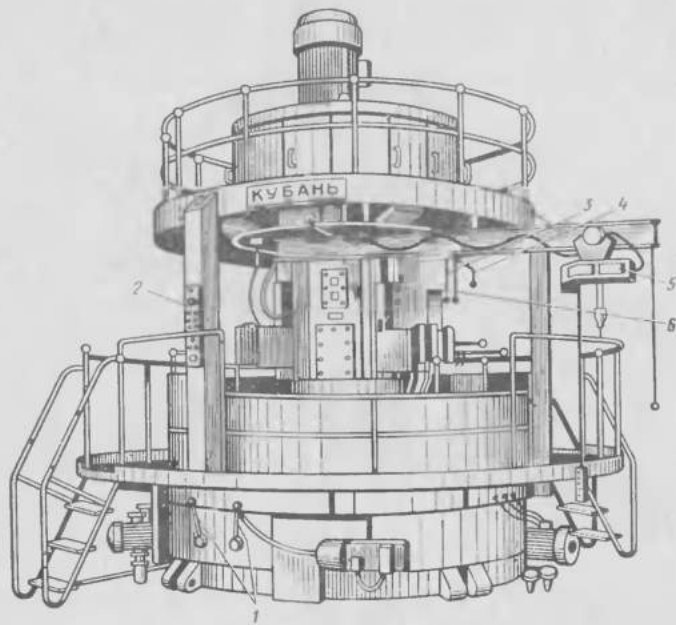


Рис.92. Полуавтомат мод. 1Б284

откуда уравнение настройки:  $\frac{a}{b} = \frac{36}{125} n_{штп.}$  22 пары сменных колес позволяют получить 22 частоты вращения шпинделей в пределах 20—224 об/мин. Механизм подачи суппортов состоит из пяти коробок подач по числу суппортов, от которых осуществляются рабочие и ускоренные перемещения суппортов.

Рабочая подача осуществляется по следующей цепи: зубчатое колесо  $z=27$ , муфта  $M_4$ , вал III, сменные зубчатые колеса  $a/b$ , вал IV, червячная пара 1/54, вал VI. Далее через сменные зубчатые колеса  $\frac{c}{d} \frac{e}{f}$  и кулачковую муфту  $M_1$  вращение передается на вал VIII, червячную передачу 1/59 и барабан 1 подачи. При вращении барабана 1 подачи штанга 5, на верхнем конце которой находится ролик, катящийся по ручью барабана, перемещается вниз или вверх и тем самым сообщает движение суппорту, закрепленному на штанге 5.

Уравнение кинематической цепи подачи:

$$s = 1 \text{ об.штп} \frac{128}{20} \frac{1}{54} \frac{c}{d} \frac{e}{f} \frac{1}{59} P_6,$$

где  $P_6$  — шаг рабочей части ручья, мм.

Набор сменных зубчатых колес — 37 пар — обеспечивает получение 37 величин подач в пределах 0,08—5,00 мм/об.

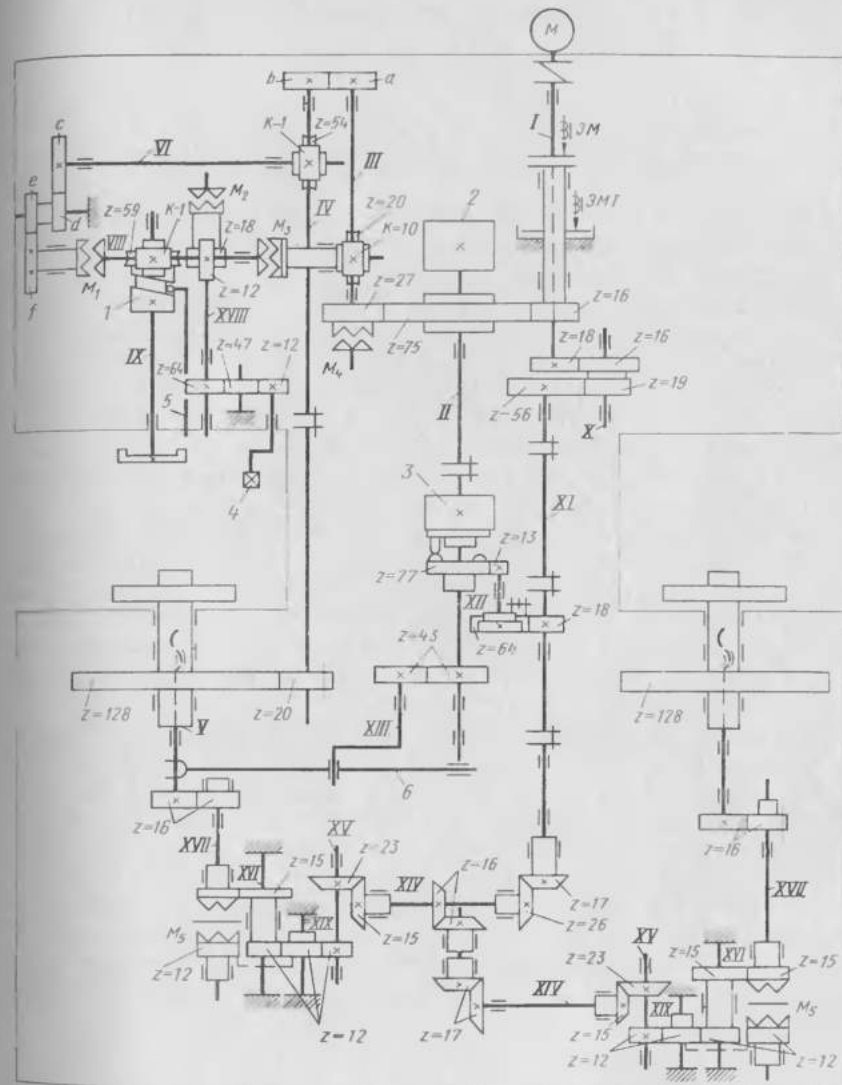


Рис. 93. Кинематическая схема полуавтомата мод. 1Б284

Ускоренный ход суппорты получают от электродвигателя  $M$  через вал I, муфту ЭМ, зубчатые колеса  $\frac{16}{75} \frac{75}{27}$ , муфту  $M_4$ , вал III, червячную пару 10/20, муфту  $M_3$  (муфта  $M_1$  выключена), вал VIII, червячную пару 1/59, барабан подачи 1 и штангу 5.



Уравнение кинематической цепи ускоренного перемещения:

$$s_y = 750 \frac{16}{75} \frac{75}{27} \frac{10}{20} \frac{1}{59} P'_6,$$

где  $P'_6$  — шаг нерабочей части ручья барабана, мм.  
 Величина  $s_y$  постоянна и не зависит от сменных зубчатых колес.

Перемещение суппортов вручную осуществляют рукояткой 4 через зубчатые колеса  $z=12$ ;  $z=18$ , червячную пару 1/59, барабан подачи 1 и штангу 5.

Механизм поворота стола во время обработки детали не работает. Он приводится в движение только после окончания рабочего цикла, когда все суппорты отойдут вверх в исходное положение. Движение механизму поворота стола передается от зубчатого колеса  $z=18$  через зубчатые колеса  $z=16$ ,  $z=19$ ,  $z=56$ , вал XI, зубчатые колеса  $z=18$ , 64, 13 и зубчатое колесо  $z=77$  (с пазы), которое во время рабочего цикла свободно вращается относительно центрального вала II.

По окончании рабочего цикла нижний распределительный барабан 3 под действием пружины и рычага перемещает запорный палец (на схеме не показаны), связанный с валом II, и вводит его в один из шести пазов зубчатого колеса  $z=77$ . Вращение от зубчатого колеса  $z=77$  через запорный палец передается валу II, зубчатым колесам  $z=43$ ,  $z=43$ , кривошипному валу XIII и кулисе 6 поворота стола.

Движение механизму зажима передается от вала XI через зубчатые колеса  $z=17$ ;  $z=26$ ;  $z=15$ ;  $z=23$ ;  $z=12$ ;  $z=12$ ;  $z=12$ ;  $z=15$ ;  $z=15$ ;  $z=16$ ;  $z=16$  на ходовой винт механизма зажима (муфта  $M_5$  включена вверх). Для разжима муфта  $M_5$  включается вниз, тем самым изменяется направление вращения ходового винта механизма зажима.

На станках с двойной индексацией на вал XIV устанавливают зубчатое колесо  $z=16$ , которое через цепь зубчатых колес 16; 17/17; 16/16; 15/23; 12/12; 12/12; 15/15; 16/16 передает вращение ходовому винту зажима и разжима на второй загрузочной позиции.

#### ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И МЕХАНИЗМЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ШЕСТИШПИНДЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА МОД. 1Б284

Станина 1 (рис. 94) служит основанием для базирования основных узлов станка, обеспечивающим их взаимное расположение. Корпус станины представляет собой отливку цилиндрической формы. На наружном диаметре станины имеются приливы, к которым крепятся гидронасос смазки механизмов станка и бачок с насосом охлаждения.

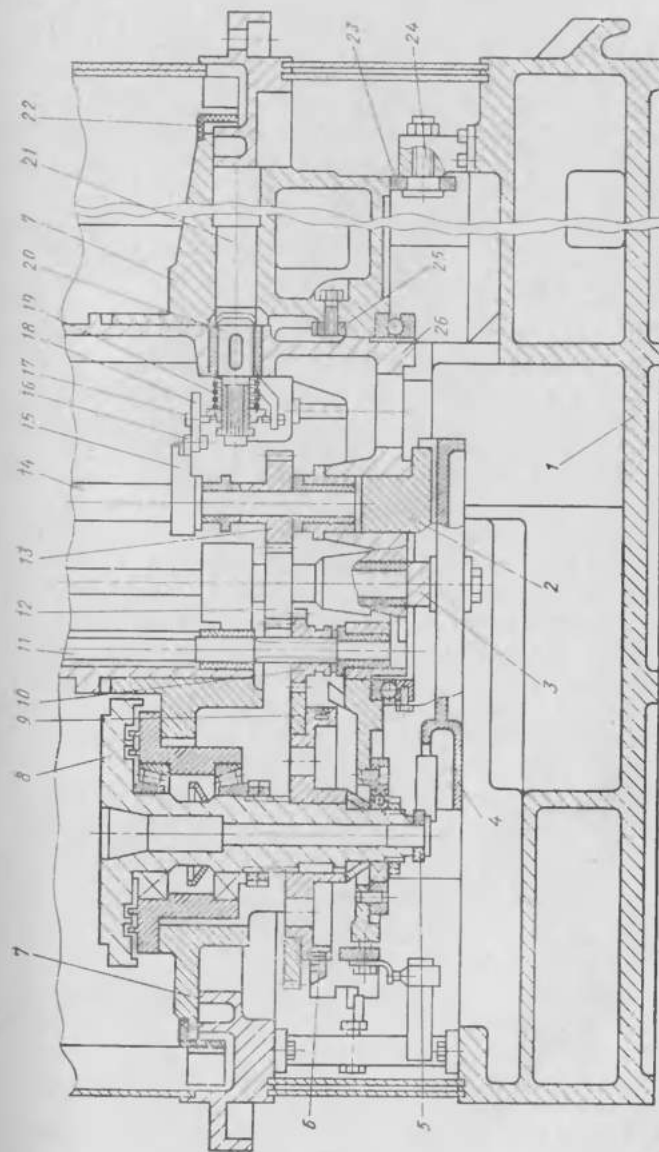


Рис. 94. Основание полуавтомата

**Стол.** На поворотном столе 7 станка установлено шесть шпинделей 8. Высокая жесткость стола обеспечивает гашение вибраций, которые возникают в процессе обработки. Масса стола воспринимается упорным шарикоподшипником 25, который имеет осевое регулирование благодаря установке нижнего кольца на резьбовой части колонны 26. Поворотом нижнего кольца подшипника на резьбовой части колонны обеспечивают регулирование необходимой величины зазора на конусной части между столом 7 и колонной 26. Кроме того, стол опирается на шесть роликов 23, регулируемых эксцентриком 24. Кронштейны роликов установлены на станине.

Для защиты от проникновения охлаждающей жидкости на трущиеся поверхности и в масляный резервуар предусмотрены уплотнения 22 и лабиринты для сбора и вывода охлаждающей жидкости в бак.

Шпиндели 8 установлены в двух конических роликовых подшипниках и одном радиальном шариковом подшипнике. Вращение шпинделям сообщается от валов 11 через зубчатые колеса 10 и 9. На загрузочной позиции вращение шпинделя отключается для обеспечения возможности снятия готовой детали и установки новой заготовки, при этом зубчатое колесо 10 поднимается по шлицам вала 11. Поворот стола осуществляется механизмом, расположенным в колонне с помощью кулисы 4. Вращение кулисы получает от центрального вала 14 через зубчатые колеса 13, 12 и кривошипный вал 3. При этом кулиса 4 входит в контакт с роликом 5 шпинделя. Кулиса поворачивается вокруг оси центрального вала 14 и в то же время имеет перемещение по радиусу вдоль направляющих сухаря 2.

На центральном валу установлен фасонный кулачок 15. При повороте вала кулачок своим пазом в верхней части захватывает ролик 16 вилки-рычага 18. Вилка-рычаг поворачивается и пальцами 17 вытягивает фиксаторный палец 20, разъединяя его с клиновидным стопором 21, установленным в столе. Тем самым происходит фиксация стола перед поворотом. После поворота стола фасонный кулачок 15 нажимает на ролик 16 и поворачивает вилку-рычаг 18. Палец 17 через пружину 19 прижимает палец-фиксатор 20 к следующему, подошедшему клиновидному стопору 21. Происходит фиксация стола. Во время поворота стола шпиндели тормозятся с помощью ленточных тормозов 6. Кулачками 25 выключается колесо 9 перед поворотом стола.

**Шпиндельный узел.** Шпиндельный узел вертикального многошпиндельного полуавтомата мод. 1К282 несущественно отличается от шпиндельного узла полуавтомата мод. 1Б284 (рис. 95). Основное отличие его заключается в устройстве механизма зажима.

Шпиндель 1 смонтирован в двух конических роликовых подшипниках 2 и 6 и одном радиальном шарикоподшипнике 9, установленных в стакане 5 и корпусе стола 10. Вращение шпин-

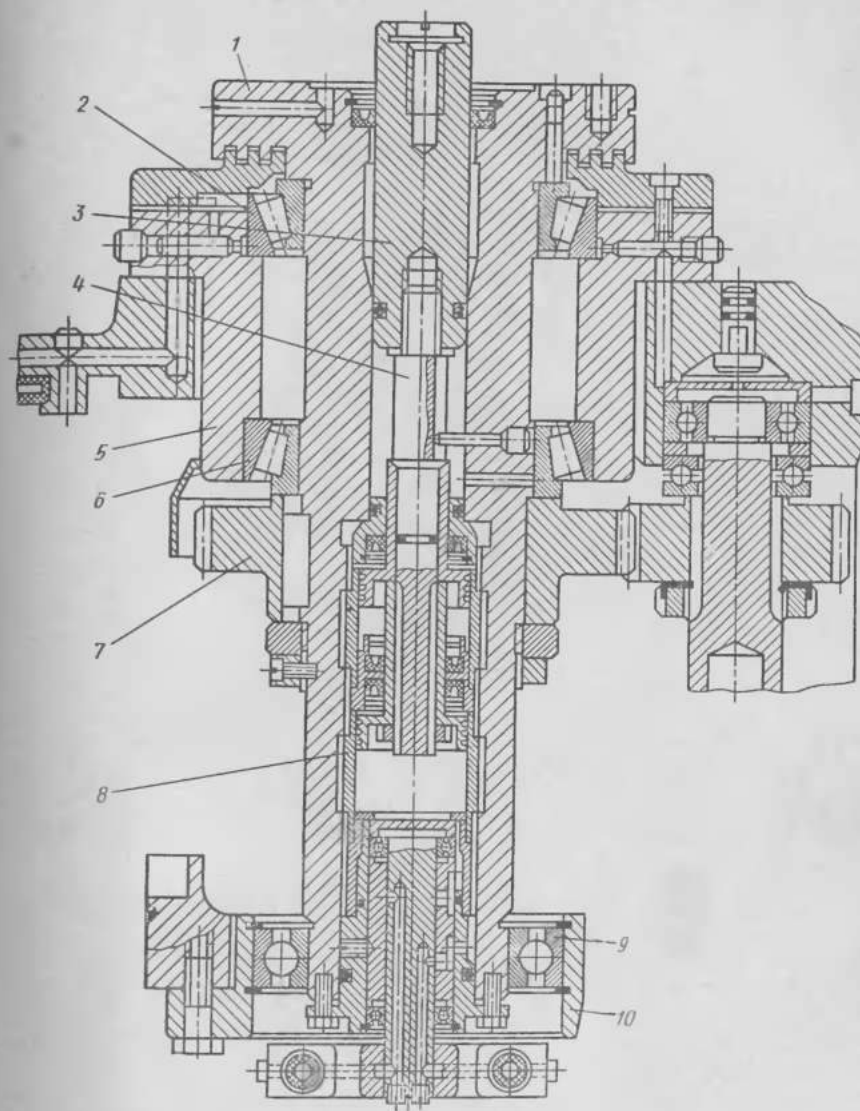


Рис. 95. Шпиндельный узел полуавтомата

дель получает через зубчатое колесо 7. Зажим заготовки осуществляется гидроцилиндром 8 двустороннего действия через шток 4 и тягу 3. У полуавтомата мод. 1Б284 механизм зажима вместо гидроцилиндра имеет ходовой винт с гайкой.

**Колонна** (рис. 96) станка представляет собой жестко скрепленную станиной пустотелую стойку, имеющую сверху шести-



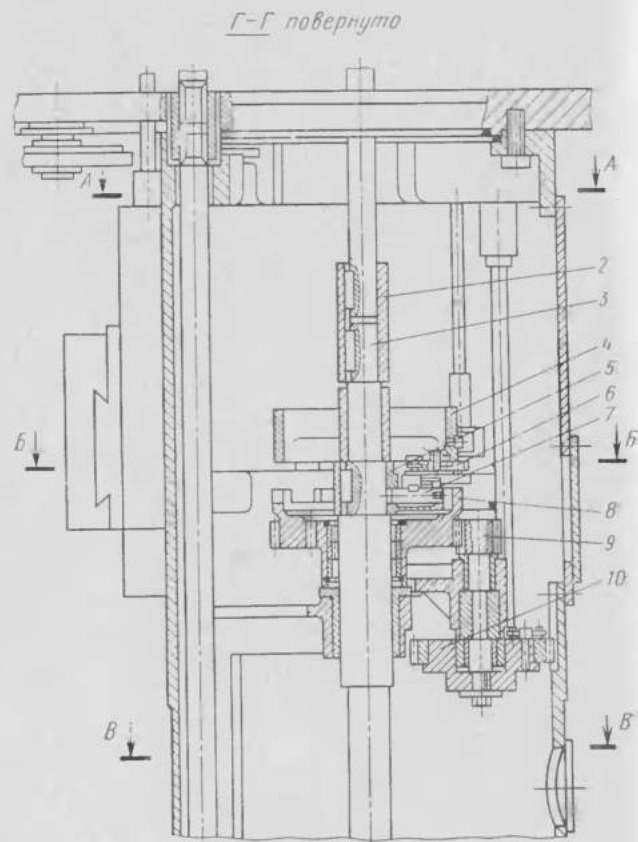
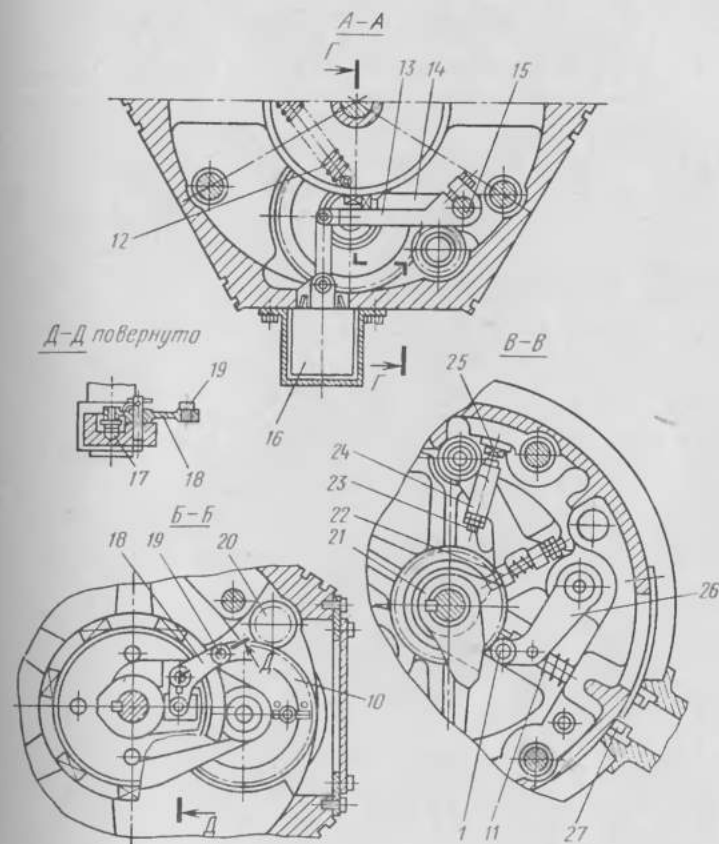


Рис. 96. Верхняя часть

гранную, а снизу — цилиндрическую и коническую формы. На пяти гранях верхней части колонны крепятся направляющие, по которым перемещаются суппорты. Шестая грань — нерабочая — расположена на загрузочной позиции. Нижняя часть колонны была рассмотрена выше (см. рис. 94).

В верхней части колонны расположен механизм передачи движения механизму поворота стола (рис. 96) и пять валов привода шпинделей. Передача движения механизму поворота стола осуществляется следующим образом: электродвигатель приводит во вращение пару зубчатых колес 20 и 10. Зубчатое колесо 10 передает вращение через вал-шестерню 9 зубчатому колесу 8, вращающемуся вокруг центрального вала 3 (14 на рис. 94). Ступица зубчатого колеса 8 имеет на поверхности шесть торцовых пазов. Для поворота стола приводится во вращение центральный вал; при этом суппорты находятся в верх-



колонны полуавтомата

нем положении, ведущая электромагнитная муфта отключается, а тормозная включается. После остановки шпинделей от реле времени включится электромагнит 16, под действием рычага 13 повернется вал 15 и находящийся на нем рычаг 14, удерживающий барабан 4 от поворота. Освобожденный барабан поворачивается под действием пружины 12, прикрепленной одним концом к барабану, а другим — к поводку 5. При этом вилка 6 через кулачок 19 повернет рычаг 18, который сухарем 17 вводит палец 7, связанный с поводком 5, в один из пазов обода вращающегося зубчатого колеса 8. Центральный вал 3 вместе с распределительным барабаном получает вращение и передает движение на механизм поворота стола. В момент расфиксирования стола нижняя часть кулачка 21 (15 на рис. 94) соскакивает с упора 22 рычага 24. Рычаг освобождается, и палец 23 отходит от уплотнителя 25. Уплотнитель 25, ранее прижатый к код-

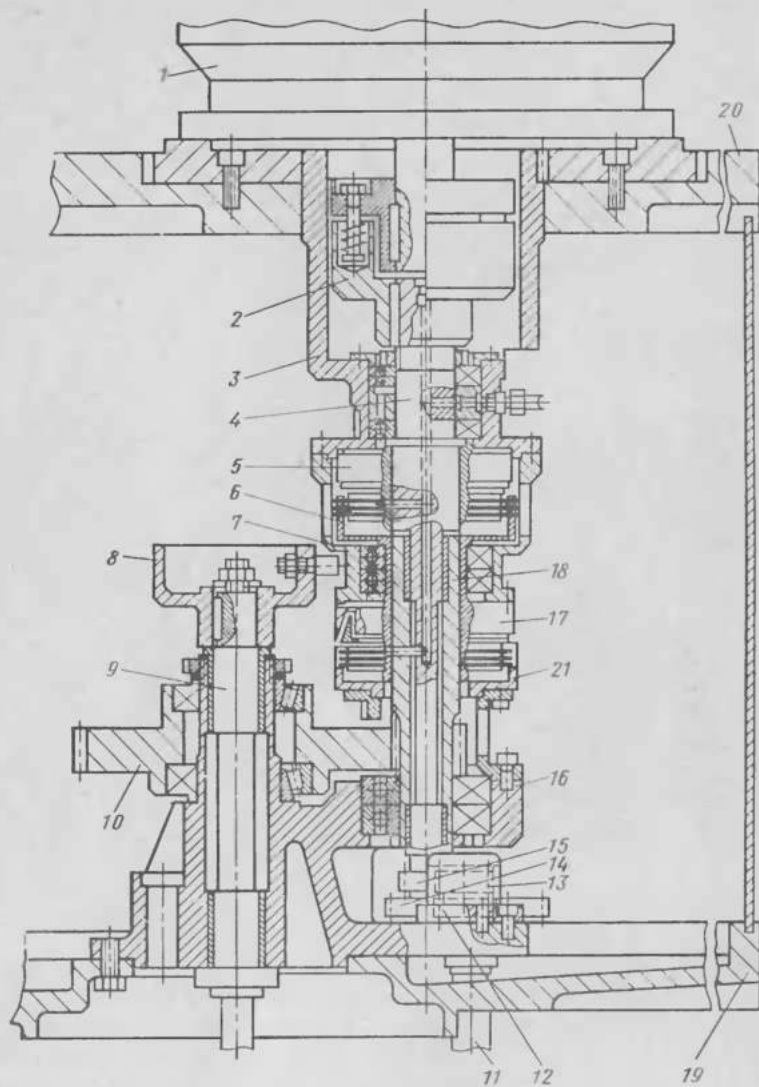


Рис. 97. Механизм передачи движения от главного электродвигателя полуавтомата

нусной поверхности стола, отходит от нее, освобождая тем самым стол для поворота. На разрезе В—В позиции 21, 26, 27, 1 и 11 соответствуют позициям 15, 18, 20, 19 и 16 на рис. 94.

**Верхний и нижний венцы (рис. 97).** Корпусы верхнего 20 и нижнего 19 венцов представляют собой круглые диски, жестко скрепленные между собой. На корпусе верхнего венца установ-

лены главный электродвигатель 1 и стакан 3, служащий корпусом шарикоподшипников вала 4. Вал 4 получает вращение от электродвигателя через упругую муфту 2. Нижний венец жестко скреплен с верхом колонны. На корпусе его смонтированы основные механизмы главного движения станка и пять коробок передач. В центре смонтирован кронштейн 16 верхнего распределительного барабана 8, установленного на валу 9, который через муфту 2 соединен с валом 3 (см. рис. 96). Движение на механизмы поворота стола и зажима передается через зубчатые колеса 15, 13, 12 и 14 и вал 11 (рис. 97).

На валу 4 установлена электромагнитная муфта 5, внутренние диски которой связаны с валом, а наружные с поводком 6. Поводок установлен в корпусе 7 на подшипниках качения и нижней частью соединен с пустотелым валом-шестерней 18, которая передает вращение через зубчатое колесо 10 цепи привода шпинделей и механизму коробки передач. Нижний конец вала-шестерни 18 установлен в кронштейне 16 на подшипниках качения.

При нажатии на кнопку пуска шпинделей включается рабочая электромагнитная муфта 5 и через поводок 6 получает вращение вал-шестерня 18. Включение и выключение рабочей электромагнитной муфты 5 можно производить вручную при наладке станка или автоматически. Автоматическое включение рабочей электромагнитной муфты производится после поворота стола, а выключение — в момент прихода суппортов в верхнее исходное положение.

Для остановки вращения шпинделей служит тормозная электромагнитная муфта 17, закрепленная на корпусе 7. Внутренние диски ее связаны с валом-шестерней 18, а наружные с поводком 21, жестко скрепленным с кронштейном 16.

**Коробка передач (рис. 98).** По конструкции все пять коробок передач одинаковы и расположены вокруг центрального зубчатого колеса 25. В рабочем цикле коробка передач осуществляет следующие функции: включение хода суппорта к заготовке; быстрый подвод суппорта с инструментом к заготовке; рабочая подача суппорта с инструментом во время обработки заготовки; быстрый отвод суппорта с инструментом в исходное положение; выключение хода суппорта в исходном положении. Кроме того, коробка передач выполняет функции коробки скоростей.

На валу 26 установлено зубчатое колесо 29, которое сцепляется с валом кулачковой муфтой 28 и передает движение через сменные зубчатые колеса *a* и *b* валу 23 и далее шпинделям.

На валу 17 установлен барабан передач 16. Он получает вращение либо от зубчатого колеса 29 через сменные зубчатые колеса *a*, *b*, червячную пару 14, 13, сменные зубчатые колеса *c*, *d*, *e*, *f* и червячную пару 8, 15, либо непосредственно от вала 26, минуя сменные зубчатые колеса, через две червячные пары 35, 27 и 8, 15. На своей цилиндрической поверхности барабан



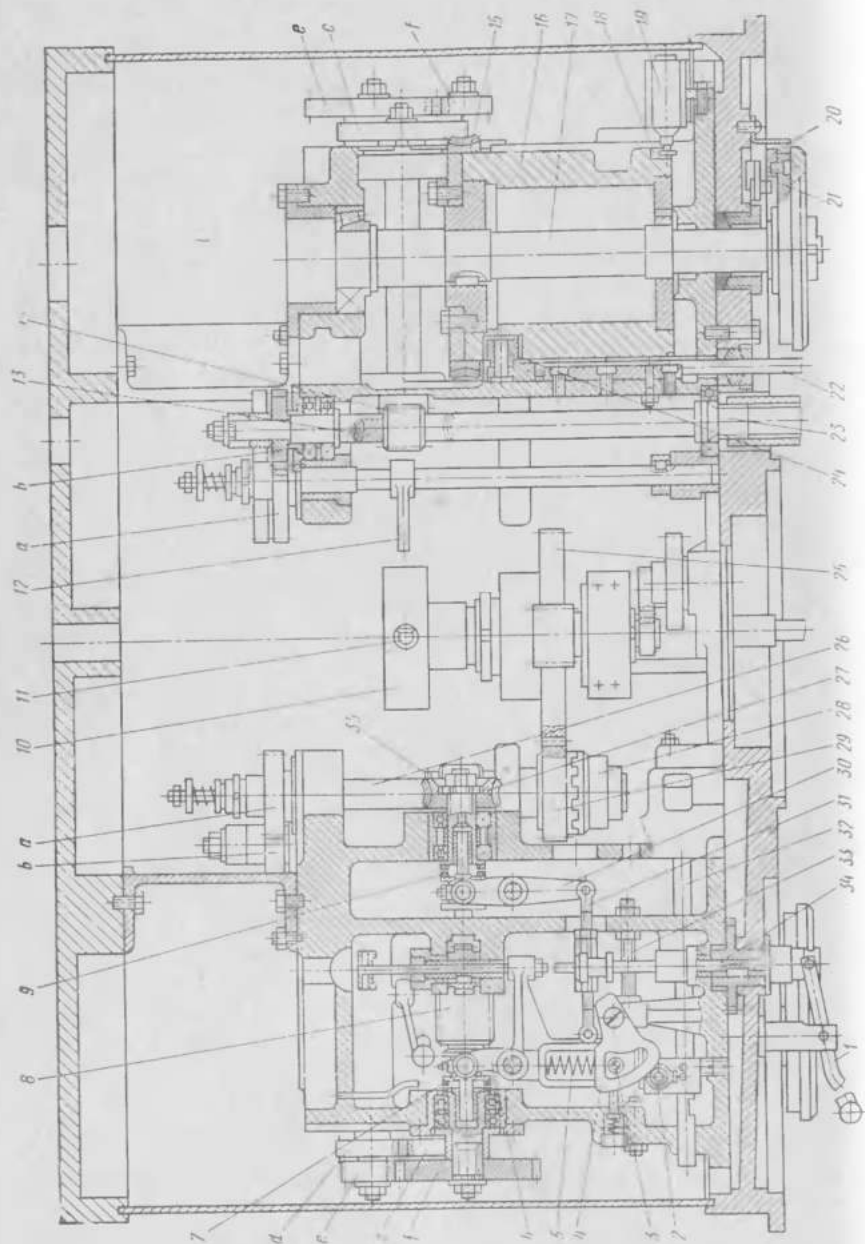


Рис. 98. Коробка подачи полуавтомата

16 имеет паз с двумя участками, один из участков пологий, другой — крутой. В пазе барабана установлен ролик 24, жестко связанный со штангой 22, соединенной с суппортом.

При вращении барабана ролик катится по пазу и перемещает суппорт вверх или вниз. При этом, если барабан получает вращение через сменные зубчатые колеса, ролик катится по пологому участку пазы, и суппорт осуществляет рабочую подачу. Если же барабан получает вращение, минуя сменные зубчатые колеса, то либо ролик 24 катится по крутому участку пазы, и суппорт быстро отходит вверх в исходное положение, либо катится по пологому участку пазы, и тогда суппорт осуществляет установочное перемещение вниз (быстрый подвод).

В коробке подач расположены две кулачковые муфты 7, через которые осуществляются быстрые установочные перемещения, и муфты 9, включающие рабочие подачи. Включение муфты 7 производится переключателем 6, а муфты 9 — рычагом 30.

Переключатель 6 и рычаг 30 связаны между собой тягой 31 так, что при включении муфты рабочей подачи муфта быстрого хода всегда выключена, и наоборот. Кроме того, обе муфты могут одновременно находиться в нейтральном положении, т. е. быть выключенными. Переключение муфт может производиться как вручную, так и автоматически. Вручную переключение производят рукояткой 1 через вал 34. Автоматически муфты переключаются от кулачка барабана подачи с помощью механизма переключения, включающего в себя ролик 2, рычаг 4, ролик 3, пружину 5, тяги 33, 32, рычаг 30 и переключатель 6.

Быстрый подвод суппорта к заготовке осуществляется с помощью верхнего распределительного барабана 10, кулачок 11 которого воздействует на рычаг 12, и через тягу 32 движение передается на механизм переключения муфт 7 и 9. Кулачок 20 предназначен для ручного переключения суппорта с быстрого перемещения на рабочую подачу. Он установлен на поворотном секторе 21, который при ослаблении болтов можно поворачивать вокруг оси диска и устанавливать на диске в нужное положение. На диске имеются кулачок переключения суппорта с рабочей подачи на быстрый ход и кулачок для остановки суппорта в верхнем положении (на рисунке не показаны). При остановке суппорта в верхнем положении кулачок 18 нажимает на конечный выключатель 19, при этом происходит торможение шпинделей и начинается поворот стола.

**Механизм зажима детали.** Станки могут быть изготовлены с механизмом зажима изделия и без него. Устройство механизма зажима с одинарным поворотом стола изображено на рис. 99. Механизм зажима смонтирован в корпус станины со стороны загрузочной позиции.

При включении электродвигателя главного привода движение механизму зажима передается от постоянно вращающегося вала 3 колонны на вал 4 и далее через конические зубчатые

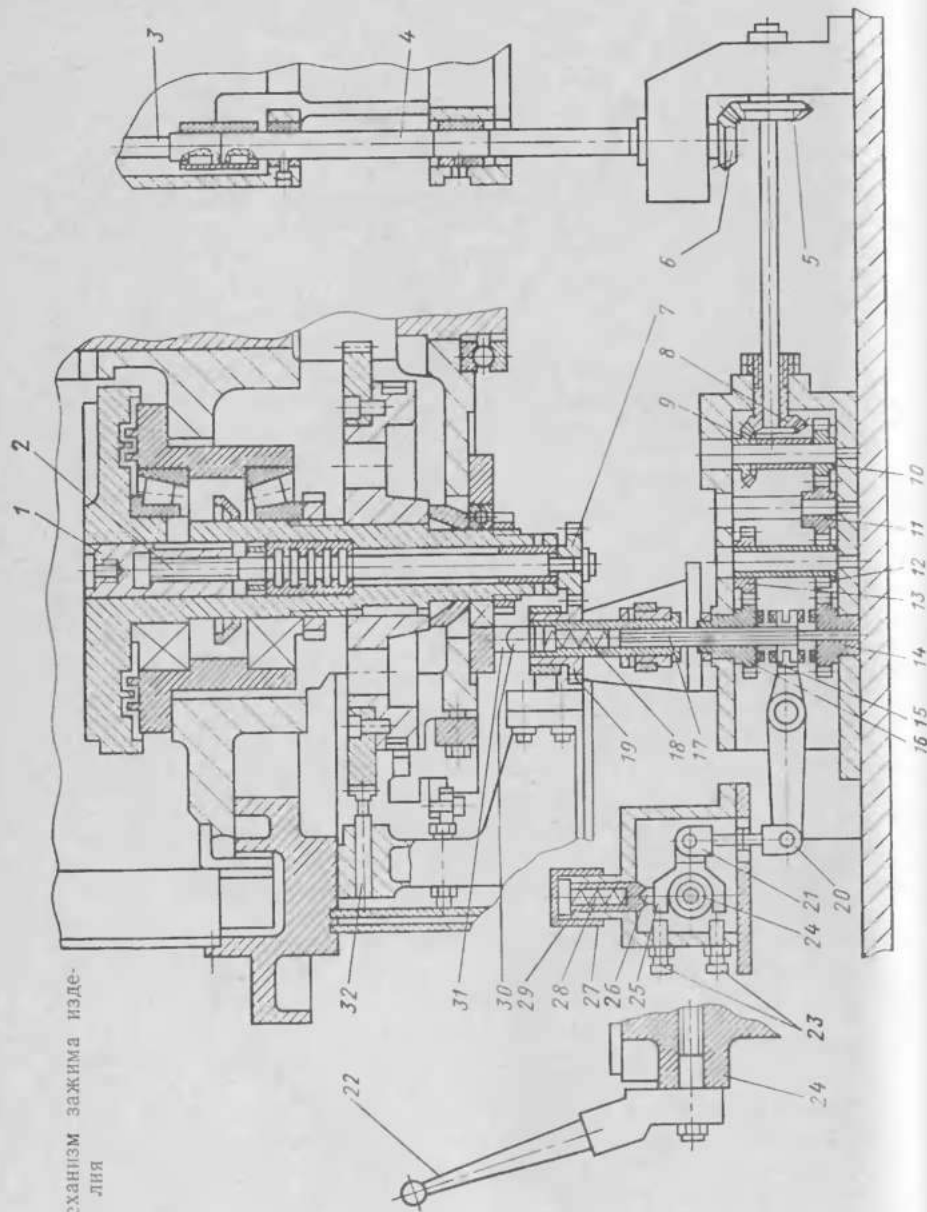


Рис. 99. Механизм зажима изделия

колеса 6, 5, 8, 9 и цилиндрические зубчатые колеса 10, 11, 14 или 10, 11, 12, 13, 16 к двусторонней кулачковой муфте 15, установленной на валу 17.

Рукояткой 22, расположенной на валу 24 с левой стороны загрузочной позиции, производится включение муфты через рычаг 25, тягу 21 и рычаг-вилку 20. При повороте рукоятки 33 вправо кулачковая муфта 15 перемещается вверх, подключает зубчатое колесо 16 и передает вращение зубчатым колесам 19 и 7 и далее на винтовую пару — винт 2 и гайку стакана 1, которая перемещает стакан вместе с закрепленной на нем ползушкой патрона, осуществляя зажим обрабатываемой заготовки.

При повороте рукоятки 22 влево кулачковая муфта 15 входит в зацепление с кулачками зубчатого колеса 14. В этом случае осуществляется разжим обрабатываемой заготовки.

Для удержания муфты 15 во включенном положении имеется специальное пружинное устройство. При переключении рукоятки 33 вправо или влево шип 26 рычага 25 выталкивает вверх фиксатор 29, поджимаемый пружиной 28 так, что шип оказывается выведенным из нейтрального положения. Вследствие этого шип благодаря скошенным сторонам фиксатора, находящегося под действием напряженной пружины 28, удерживает муфту 15 во включенном положении. Силу зажима регулируют гайкой 27. Установочные винты 23 служат для регулирования конечных положений муфты.

При повороте стола от одной позиции к другой зубчатое колесо 19 выходит из зацепления с зубчатым колесом 7. Когда стол приближается к следующей позиции, кулачок 31, прикрепленный к нижней стороне фланца нижнего подшипника шпинделя, нажимает на плунжер 30, сжимает пружину 18 и переводит скользящее зубчатое колесо 19 вниз, ниже уровня зубчатого колеса 7. Перед остановкой стола упор 30 соскакивает с кулачка 31, и под действием пружины 18 колесо 19 входит в зацепление с зубчатым колесом 7 следующего подведенного шпинделя.

Для предотвращения поворота шпинделя на загрузочной позиции во время зажима или разжима обрабатываемой заготовки служит фиксатор 32 с пружиной, который стопорит зубчатое колесо привода шпинделя.

**Цикл работы станка (рис. 100).** Полный цикл работы полуавтомата состоит из поворота стола и рабочего цикла. На циклограмме показан порядок чередования элементов цикла в зависимости от угла поворота центрального вала II (см. рис. 93). После установки и закрепления детали стол со шпинделями поворачивается, и детали переводятся на следующие позиции. Перед поворотом стола происходит выключение вращения шпинделей и их торможение. На торможение шпинделей и выключение тормозной муфты затрачивается 3 с. При угле поворота центрального вала, равном  $5^\circ$ , освобождается зажим стола и



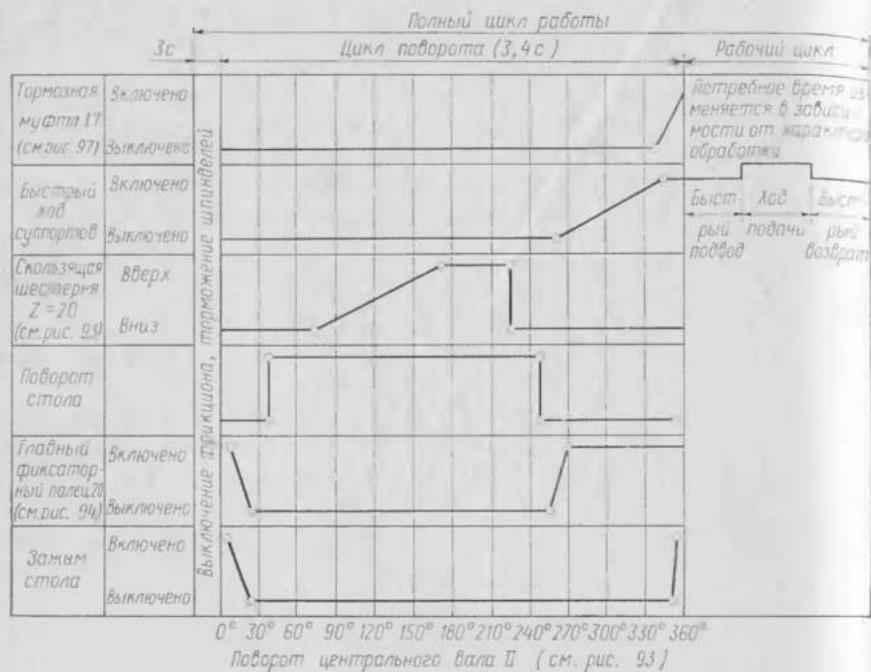


Рис. 100. Циклограмма полуавтомата

фиксаторный палец 20 (см. рис. 94). Стол начинает поворачиваться (35—40° поворота центрального вала). При повороте стола (75° поворота центрального вала) ведущие скользящие колеса  $z=20$  (см. рис. 93) выводятся из зацепления с зубчатыми колесами  $z=128$  (см. рис. 93) шпинделей и в конце поворота (225° поворота центрального вала) снова вводятся в зацепление.

По окончании поворота стола фиксаторный палец 20 (см. рис. 94) точно фиксирует положение стола на 270°. Затем на 340° включается вращение шпинделей и на 345° — механизм быстрого хода суппортов. Последним действием в цикле поворота является зажим стола (на 360°), после чего станок подготовлен к выполнению рабочего цикла.

Рабочий цикл начинается быстрым подводом всех суппортов к обрабатываемым заготовкам, затем производится рабочая подача и по окончании ее — быстрый отвод суппортов в исходное положение.

**Система смазки полуавтомата** (рис. 101). Станок имеет систему централизованной смазки. Резервуаром для масла служит полость станины 7. Масло из резервуара подается гидронасосом 4, приводимым в движение электродвигателем 3, через

фильтр 5 в магистраль. По трубопроводу 13 масло поступает к шпинделям станка, по трубопроводам 12 и 9 — на смазку механизмов, расположенных между верхним и нижним венцом, а также на направляющие 8 суппортов. Протекая через нижний венец, коробки подач и колонну, масло стекает в резервуар станины 6.

В системе смазки установлено реле 10 давления с манометром, которое заблокировано с электродвигателем главного движения. Реле настроено таким образом, что при падении давления в системе ниже нормы электродвигатель главного движения автоматически выключается и не включается до тех пор, пока давление не достигнет нормы.

Одновременно с этим на главном пульте управления загорается световая сигнализация «Смазки нет», которую включает реле 10 давления. Количество масла, поступающего между верхним и нижним венцами, регулируют дросселем 11, а к шпинделям — дросселями 7 и 14. Контроль за верхней допустимой границей уровня масла в резервуаре осуществляется по маслоуказателю 1, а нижней — по маслоуказателю 2.

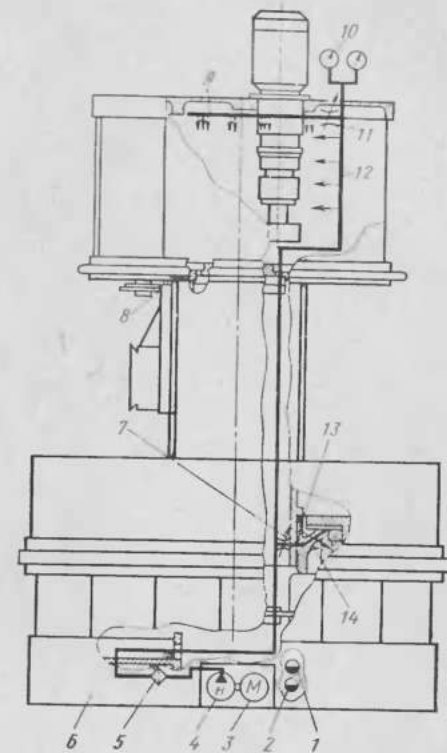


Рис. 101. Схема смазки полуавтомата

## ГЛАВА ВОСЬМАЯ

### ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ АВТОМАТАХ И ПОЛУАВТОМАТАХ

#### ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

На токарных автоматах и полуавтоматах обрабатываются в основном поверхности, имеющие формы тел вращения — цилиндрические, конические,

шаровые, фасонные. О типовых деталях, получаемых обработкой на токарных автоматах и полуавтоматах, было рассказано в предыдущих главах. Обработка заготовок на автоматах и полуавтоматах производится инструментами, закрепленными в продольных и поперечных суппортах. Инструментами на поперечных суппортах обрабатывают наружные фасонные поверхности, канавки различной формы, производят накатку рифлений, подрезку торцов и отрезку готовых деталей. Инструментами, закрепленными на продольных суппортах, производят проточку наружных цилиндрических поверхностей, обработку отверстий—сверление, зенкерование, развертывание и растачивание, а также нарезание резьб.

При использовании специальных приспособлений и державок для инструмента возможно выполнение всех токарных операций как продольными, так и поперечными суппортами.

Технологическим процессом механической обработки называется часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением формы, размеров, внешнего вида и свойств заготовок, из которых получают детали машин.

Операцией называется законченная часть технологического процесса, выполняемая над одной заготовкой (или над несколькими одновременно обрабатываемыми заготовками) одним или группой рабочих непрерывно на одном рабочем месте до снятия с обработки и перехода к обработке другой или других заготовок.

Установом (установкой) называется часть операции, выполняемая при одном и том же закреплении заготовки или нескольких одновременно обрабатываемых заготовок.

Позицией называется каждое расположение заготовки во время обработки при одном ее закреплении (при одной установке).

Переходом называется часть операции, выполняемая над одним участком (или над совокупностью участков) поверхности заготовки одним инструментом (или набором нескольких одновременно работающих инструментов) при одной настройке станка на режим резания (скорость резания, глубина резания, подача).

Приемом называется отдельное законченное движение узла станка или рабочего в процессе выполнения операции. Например: взять заготовку, включить подачу, подвести резец, закрепить заготовку, снять заготовку, проконтролировать размер и т. д.

Рабочим ходом (проходом) называется часть перехода, связанная со снятием одного слоя материала. Переход может состоять из одного и более проходов.

Серийный технологический процесс—процесс, обеспечивающий выпуск необходимого количества высококачественных изделий в соответствии с чертежами и техническими требованиями и являющийся наиболее экономичным и технически целесообразным для заданного объема выпуска и условий производства.

Типовая технологическая операция—оптимальная по содержанию и последовательности переходов, применяемому оборудованию, оснастке и инструменту операция, характеризующаяся единством выполняемых работ для группы изделий с общими технологическими признаками.

Типовой технологический процесс—оптимальный для данных производственных условий процесс, характеризующийся единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы изделий с общими конструктивно-технологическими признаками.

Типовой представитель—объект производства, изготовление которого требует наибольшего количества операций, присущих изделиям данного типа.

Единичный технологический процесс—процесс, относящийся к изделиям одного наименования, типоразмера и исполнения. Он разрабатывается в случае, если маршрут изготовления изделия принципиально отличается от маршрута типового технологического процесса. **Маршрут**

ный технологический процесс—технологический процесс, выполняемый по документации, в которой содержание операций излагается без указания переходов и режимов обработки. **Маршрутно-операционный технологический процесс**—технологический процесс, выполняемый по документации, в которой содержание отдельных операций излагается без указания переходов и режимов обработки.

Заготовку детали сложной формы обрабатывают за несколько установов. В зависимости от сложности детали число установов может быть различным. Одну и ту же заготовку можно обработать за небольшое число установов, т. е. по укрупненной технологии, и за большое число установов—по расчлененной технологии.

По укрупненной технологии целесообразно вести обработку, если форма и размеры заготовки затрудняют ее установку на станке, обработка может быть выполнена без частой смены инструмента и режимов резания. По расчлененной технологии целесообразно вести обработку, если инструмент и режимы резания в процессе работы должны меняться многократно, а также установка заготовки нетрудоемка. Расчлененную технологию, как правило, применяют в серийном производстве. Одновременная обработка нескольких заготовок, закрепленных на оправке или в патроне, или изготовление нескольких деталей из одной заготовки представляют сущность множественной обработки.

При применении метода цикличности последовательность переходов, принятую для первой заготовки, изменяют на обратную при обработке второй заготовки. При этом методе установка инструмента на размер для выполнения последнего перехода обработки предыдущей заготовки сохраняется для выполнения первого перехода обработки последующей заготовки, чем и достигается экономия времени.

Метод групповой обработки заготовок предусматривает классификацию деталей по видам обработки заготовок (токарная, фрезерная, револьверная и т. д.). В пределах каждого класса (класс валов, класс втулок и др.) детали разбивают на группы, сходные по форме, размерам, общности построения технологического процесса, и разрабатывают его не на одну деталь, а на группу деталей, в которой выделяют комплексную деталь, имеющую все поверхности, которые имеют остальные детали данной группы.

От правильной разработки технологического процесса зависит качество готовых деталей и их себестоимость. Одна и та же деталь может быть получена из различных заготовок, различными методами обработки и на разных станках.

Разработка технологического процесса предусматривает следующие основные этапы: выбор заготовки; способы обработки и последовательность операций; выбор оборудования, приспособлений, режущего инструмента; определение методов контроля и выбор измерительных инструментов.

## ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

При обработке заготовок на автомате или полуавтомате неизбежно возникают те или иные погрешности, вследствие которых готовые детали отличаются друг от друга. Под точностью в машиностроении понимают степень соответствия готовых деталей заранее установленному образцу. Точность изготовленной детали характеризуется погрешностями ее размеров, формы, взаимного расположения поверхностей, а также их шероховатостью.

Основными причинами, вызывающими погрешности обработки, являются: неточность автомата или полуавтомата; жесткость узлов и приспособлений автомата или полуавтомата от сил резания; неточность профиля инструмента и его установки; температурные деформации узлов станка, обрабатываемой заготовки и инструмента; неточность измерения, приспособлений; базирования и закрепления заготовки; износ инструмента.



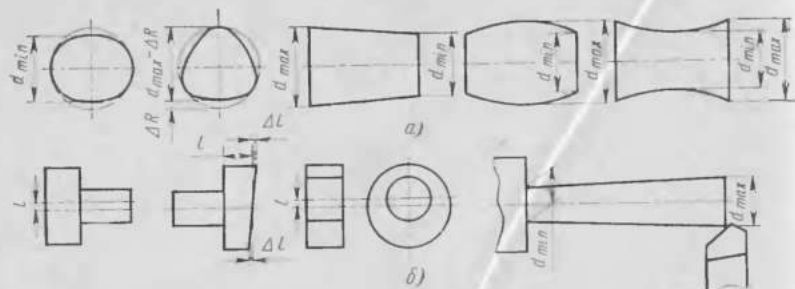


Рис. 102. Схемы основных погрешностей обрабатываемых деталей

Погрешности размеров поверхности детали определяются как разность между действительными и расчетными размерами. Погрешность полученного размера не должна превышать величины допуска на размер, указанного в чертеже.

Погрешность формы определяется отклонением поверхности готовой детали от правильной геометрической поверхности. Цилиндрическая поверхность может иметь в поперечном сечении форму эллипса или многогранника со скругленными вершинами, в осевом направлении — конусообразность, бочкообразность, седлообразность (рис. 102, а). Конусообразность может получиться при обработке заготовки, консольно закрепленной на большом расстоянии от места закрепления.

Эксцентричное (несоосное) расположение цилиндрических поверхностей ступенчатых валов, втулок, перпендикулярность торцовых поверхностей относятся к погрешностям взаимного расположения геометрических поверхностей (рис. 102, б).

Для уменьшения погрешностей от деформации заготовки ее надежно крепят, делают обработку на черновую и чистовую, обильно охлаждают. Для уменьшения сил резания следят за износом инструмента. Кроме того, если материал заготовки неоднороден, ее подвергают искусственному или естественному старению.

Погрешности измерения должны быть в несколько раз меньше допуска на размер. При контроле наружных поверхностей измерительный инструмент настраивают на размер, близкий к наибольшему предельному размеру детали, при контроле внутренних поверхностей — на размер, близкий к наименьшему размеру.

В зависимости от допуска на размер можно выбрать необходимый измерительный инструмент (табл. 2).

Погрешности базирования заготовки непосредственно переносятся на деталь. Схемы базирования и закрепления заготовки, наиболее часто встречаю-

## 2. Измерительный инструмент для измерения диаметров валов и отверстий

Инструмент для измерения диаметра		Допуск на размер, мм	Цена деления шкалы инструмента, мм
вала	отверстия		
Штангенциркуль		0,5 и более	0,1
То же		0,25—0,5	0,05
Микрометр		0,05—0,25	0,01
Чувствительно-рычажный микрометр		0,01—0,05	0,002
	Микрометрический штих-масс		
	Индикаторный нутромер		

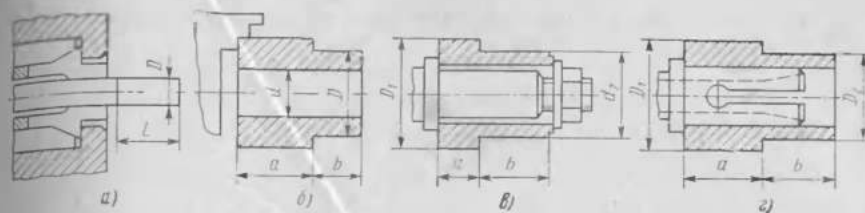


Рис. 103. Схемы базирования заготовок, встречающихся на автоматах и полуавтоматах

щиеся при обработке на автоматах и полуавтоматах, приведены на рис. 103.

На рис. 103, а приведена схема базирования по внешней поверхности в зажимной цанге; погрешности базирования:  $\epsilon D=0$ ,  $\epsilon L=0$ . На рис. 103, б приведена схема базирования по внешнему контуру и торцу в трехкулачковом самоцентрирующем патроне; погрешности базирования  $\epsilon D=0$ ,  $\epsilon d=0$ ,  $\epsilon a=0$ ,  $\epsilon b=0$ . На рис. 103, в приведена схема базирования по отверстию с установкой на оправку с прижимной гайкой; погрешности базирования  $\epsilon D_1 = S_{\min} + \delta_B + \delta_A$ ,  $\epsilon D_2 = S_{\min} + \delta_B + \delta_A$ , где  $S_{\min}$  — минимальный гарантированный зазор;  $\delta_B$ ,  $\delta_A$  — допуски на размер соответственно оправки и базового отверстия. На рис. 103, г приведена схема базирования с установкой по отверстию на разжимную или жесткую оправку с натягом; погрешности базирования  $\epsilon D_1=0$ ,  $\epsilon D_2=0$ .

Ориентировочная точность обработки на токарных автоматах и полуавтоматах приведена в табл. 3.

Шероховатость поверхностей обработанных деталей зависит от способа обработки, геометрии режущей части инструментов, заточки и доводки ее, свойств обрабатываемого материала, жесткости узлов станка, состава СОЖ. Существенное влияние на шероховатость поверхностей оказывает величина подачи и скорость резания. С увеличением подачи шероховатость поверхности увеличивается вследствие увеличения остаточных гребешков. Увеличение скорости резания уменьшает шероховатость поверхности.

Механические свойства материала заготовки влияют на шероховатость, поэтому шероховатость поверхностей при обработке деталей из автоматных сталей с повышенным содержанием серы и марганца меньше, чем при обработке деталей из конструкционных сталей.

## 3. Ориентировочная точность обработки на токарных автоматах и полуавтоматах

Способ обработки	Квалитеты по СТ СЭВ 144—75					
	4—5	6—7	8—9	11	12	14
Точение:						
черновое	—	—	—	—	×	×
чистовое	—	—	×	×	—	—
точное	—	×	×	—	—	—
Сверление	—	—	×	×	×	—
Зенкерование	—	—	×	×	—	—
Развертывание	—	×	×	—	—	—

Примечание. Номера квалитетов даны для диаметров 1—500 мм.

#### 4. Шероховатость поверхностей, получаемая на токарных автоматах и полуавтоматах, мкм

Способ обработки	Rz					Ra			
	320	150	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,32
Точение и растачивание:									
черновое	—	×	×	×	—	—	—	—	—
чистовое	—	—	×	×	×	—	×	×	×
точное	—	—	—	—	×	—	×	×	×
Сверление	—	—	×	×	×	—	—	—	—
Зенкерование	—	—	—	×	×	×	×	—	—
Развертывание	—	—	—	—	—	×	×	—	—

Шероховатость поверхностей, получаемая на токарных автоматах и полуавтоматах, приведена в табл. 4.

#### ЗАГОТОВКИ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ НА АВТОМАТАХ И ПОЛУАВТОМАТАХ

Одним из первых этапов разработки технологического процесса механической обработки деталей является выбор заготовки, который зависит от способа ее получения, формы и размера детали, типа производства. При обработке на токарных автоматах и полуавтоматах стремятся выбрать заготовки с небольшими припусками, по форме приближающиеся к готовой детали. Правильный выбор заготовок позволяет уменьшить трудоемкость изготовления детали и сократить расход металла и инструмента. На токарных автоматах и полуавтоматах в зависимости от формы и размеров получаемых деталей в качестве заготовок выбирают проволоку, прутки или штучные заготовки. Материалом для заготовок могут служить сталь различных марок, сплавы цветных металлов, а также пластмассы.

Проволоку круглого или квадратного сечения, свернутую в бунт, используют в фасонно-отрезных автоматах и иногда в автоматах продольного точения малых размеров. Упаковка проволоки в бунт дает большой запас материала на автомате, что увеличивает время его работы при одной заправке. В то же время, проволока ограничивает размеры обрабатываемых деталей, т. е. из нее можно получить детали малых размеров, диаметром до 6 мм.

Прутковый материал применяют в основном на автоматах продольного точения, на токарно-револьверных и прутковых многошпиндельных горизонтальных автоматах. В поперечном сечении прутки могут иметь круглую, шестигранную, квадратную, прямоугольную, круглую с пазами и кольцевую (у труб) форму. Длина прутков колеблется от 1 до 5 м, а диаметр — до 90 мм.

Из прутков круглого сечения целесообразно обрабатывать детали типа валиков различной формы, из прутков шестигранного сечения — крепежные изделия (болты и гайки), из труб — детали типа втулок, колец, шайб. Прутки квадратного, прямоугольного и круглого сечения с пазами используются редко.

Для надежной работы автоматов изогнутые прутки следует править. Кроме того, они должны быть калиброванными, так как зажимные и подающие механизмы рассчитаны только на калиброванный материал.

На токарных одно- и многошпиндельных полуавтоматах используют в основном штучные заготовки, хотя не исключена возможность применения штучных заготовок и на автоматах при наличии загрузочных устройств. Штучные заготовки изготовляют литьем, холодной и горячей штамповкой.

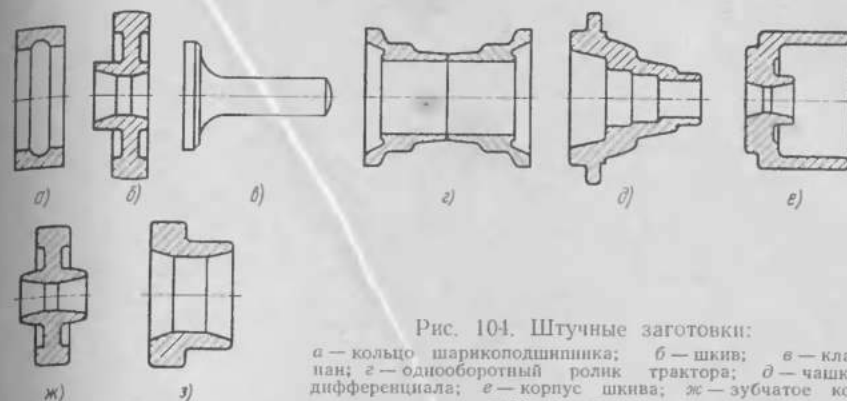


Рис. 104. Штучные заготовки: а — кольцо шарикоподшипника; б — шкив; в — клапан; г — однооборотный ролик трактора; д — чашка дифференциала; е — корпус шкива; ж — зубчатое колесо; з — стакан

На рис. 104 показаны некоторые виды штучных заготовок. Для уменьшения расхода материала и износа инструмента, сокращения времени обработки следует стремиться максимально приближать форму и размеры заготовок к форме и размерам обрабатываемой детали.

В заключение необходимо отметить, что на одношпиндельных токарных полуавтоматах в виде штучных заготовок иногда применяют предварительно нарезанный прокат круглого, шестигранного и квадратного сечения.

#### РЕЖУЩИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТЫ

На токарных автоматах и полуавтоматах применяют различные виды стандартного и специального режущего и вспомогательного инструмента. При разработке технологического процесса следует стремиться к максимальному использованию стандартных режущих и вспомогательных инструментов. Режущий инструмент, применяемый на автоматах и полуавтоматах, должен по сравнению с режущим инструментом универсального оборудования обеспечивать более высокую производительность за счет использования совершенных инструментальных материалов и придания ему оптимальных геометрических параметров. Так, например, автоматные резцы имеют шлифованную державку для более точной их установки и доведенную режущую часть для увеличения периода стойкости.

Автоматные резцы являются основным видом режущего инструмента, применяемого в токарных автоматах и полуавтоматах. Основные типы резцов те же, что используются на универсальном оборудовании, но они имеют более короткую державку для жесткой и точной установки. Кроме того, их режущая часть более точно доводится, что увеличивает период стойкости, а следовательно, и время между подналадками станка. Широкое распространение получили резцы, оснащенные твердосплавными пластинами, минералокерамической и сверхтвердыми композиционными материалами.

Виды и типы режущих инструментов показаны на рис. 105. Для наружного точения применяют проходные отогнутые (рис. 105, а) и прямые (рис. 105, б) резцы. Их закрепляют на продольных и револьверных суппортах, на резцовых головках фасонно-отрезных автоматов, на суппортах автоматов и полуавтоматов. Отрезные и прорезные резцы (рис. 105, в) используют для отрезки деталей и прорезки канавок. Устанавливают их на поперечных суппортах автоматов. Радиусный резец (рис. 105, г) применяют для прорезки радиусных канавок и получения переходных поверхностей. Обычно ему сообщают подачу, перпендикулярную к оси обрабатываемой детали. Проходной упорный резец (рис. 105, д) предназначен для наружного



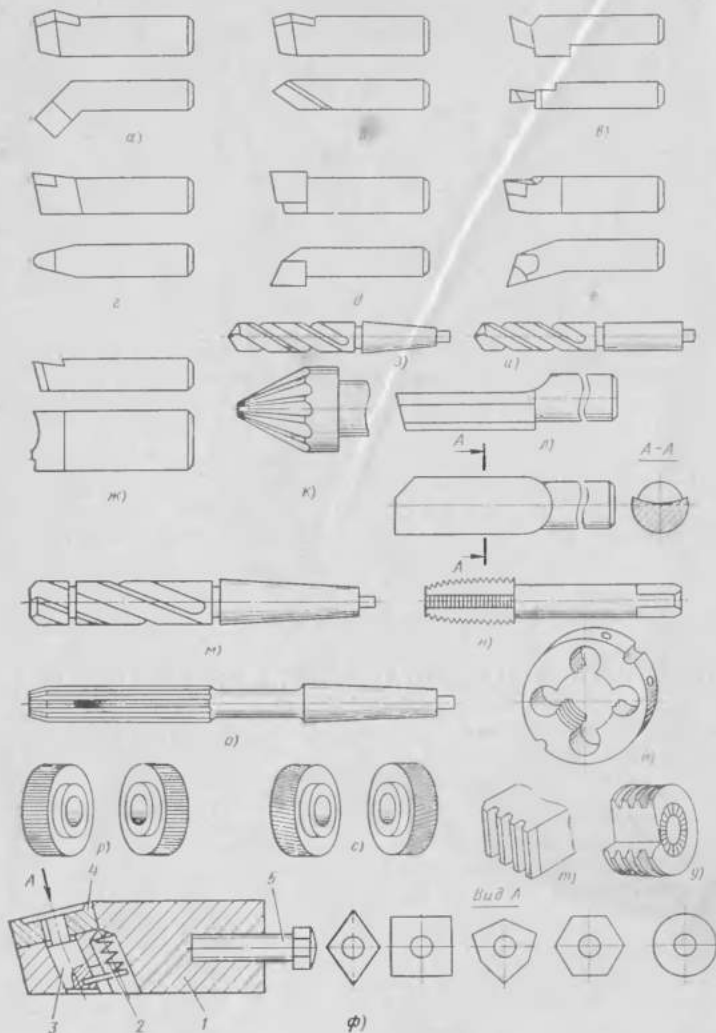


Рис. 105. Режущие инструменты, применяемые на автоматах и полуавтоматах

точения с подрезкой торца следующей ступени, так как он имеет главный угол в плане, равный  $90^\circ$  или немного меньше. Для обработки глухих отверстий используют проходной упорный резец (рис. 105, e). Его устанавливают вдоль оси обрабатываемой заготовки. Фасонные резцы (рис. 105, ж) должны иметь поперечную подачу, поэтому их устанавливают на поперечных суппортах.

Резец с неперетачиваемой твердосплавной пластиной показан на рис. 105, ф. Пластина 4 поджимается к базовым поверхностям корпуса 1 пружиной 2 через изогнутую тягу 3. Во время обработки она прижимается к корпусу под действием сил резания. Взаимозаменяемость резцов обеспечивается настройкой их по длине с помощью регулировочных винтов 5.

Неперетачиваемые пластины (вид А на рис. 105, ф) в основном изготовляют из твердых сплавов ВК6, ВК8, Т15К10 и керамических материалов.

В токарных автоматах и полуавтоматах также получили широкое применение резцы с механическим креплением режущих пластин.

Для тонкой и чистовой обработки деталей из закаленных сталей и чугунов эффективно применять резцы с режущей частью из поликристаллических сверхтвердых композиционных материалов (СТМ). Эти материалы изготовлены на основе плотных модификаций нитрида бора: композит 01 (эльбор — Р), композит 2 (белбор), композит 05, композит 10 (гексанит — Р) и др.

При точении чугунных деталей преимущество резцов из композита по сравнению с резцами из твердого сплава проявляется на скоростях резания 400—800 м/мин. При высоких скоростях резания износостойкость резцов из композита выше в 2—3 раза чем износостойкость резцов из минералокерамики. Основная область применения инструмента из композита 01 (самого твердого) — точение без удара деталей из закаленных сталей твердостью более HRC 60 и чугунов высокой прочности. При точении сталей твердостью HRC 40—45 и менее предпочтительно применение резцов из композита 05. При обработке прерывистых поверхностей деталей из стали твердостью HRC 30—60 и чугунов различной прочности наиболее эффективны резцы из композита 10.

По конструкции такие резцы могут быть сборными: разъемными и неразъемными. Сборные разъемные резцы могут быть двух типов: заготовку композита укрепляют в переходной вставке, которая устанавливается в корпусе резца; заготовку композита механически закрепляют в корпусе резца.

Кроме этого резцы могут быть оснащены пластинами из минералокерамики марок ВШ и ВЗ. Композиты и минералокерамика наряду с преимуществами в отношении стойкости имеют общий недостаток — хрупкость. Поэтому резцы из этих материалов пока имеют ограниченное применение.

Спиральные сверла (рис. 105, з, и) могут быть изготовлены из быстрорежущей стали или оснащены пластинами твердого сплава. Перовые сверла (рис. 105, л) применяют для сверления относительно глубоких отверстий большого диаметра. Зенкеры (рис. 105, к, м) могут быть цельными или насадными, как из быстрорежущей стали, так и из твердых сплавов. Для нарезания внутренних резьб применяют метчики (рис. 105, н). Желательно применение машинных или машинно-ручных метчиков. Развертки (рис. 105, о) могут быть цельными и насадными, как из быстрорежущей стали, так и из твердых сплавов. Плашки (рис. 105, п) для нарезания наружных резьб имеют обычную стандартную конструкцию. Для получения накатки на наружных поверхностях используют ролики с прямой (рис. 105, р) и косой (рис. 105, с) насечками. Плоскими и круглыми резьбовыми гребенками (рис. 105, т, у) нарезают наружные резьбы. Они имеют большую производительность, чем плашки. Круглые резьбовые гребенки часто используют в резьбонарезных головках.

Вспомогательный инструмент служит для быстрого и точного закрепления и снятия режущего инструмента.

Крепление режущего инструмента производят в державках. Конструкции державок зависят от вида инструмента и требований, предъявляемых к обрабатываемым поверхностям. Для создания наладок на автоматах и полуавтоматах стремятся применять нормализованные конструкции державок, поставляемых вместе со станком. При необходимости проектируют специальные державки. Некоторые виды державок позволяют производить настройку режущего инструмента вне станка, что в значительной степени сокращает время на наладку и подналадку.

В токарных автоматах и полуавтоматах широко применяют инструментальные блоки, сокращающие время обработки.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НАЛАДКИ ТОКАРНЫХ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ НАЛАДКИ

Операционная карта обработки, в которой дается описание технологического процесса механической обработки, является документом, на его основании производится наладка.

Единая система технологической документации ЕСТД (ГОСТ 3.1404—74) устанавливает четыре формы операционных карт: 1) при обработке на многошпиндельных автоматах и полуавтоматах — форма 6; 2) при обработке на одношпиндельных автоматах и полуавтоматах — форма 9; 3) при обработке на автоматах продольного точения — формы 10 и 10а; 4) групповой наладки на многошпиндельных автоматах — форма 11. Операционные карты по формам 6 и 9 применяют в комплекте с дополнительной картой, наглядно изображающей обработку на каждой позиции и переходе с указанием рабочих инструментов. Карты составляют по формам 7 и 8 (ГОСТ 3.1404—74).

Карта наладки автомата или полуавтомата является основным техническим документом, по которому наладчик осуществляет наладку на изготовление заданной детали. Для составления карты наладки необходимы следующие исходные данные: чертеж детали, определяющий форму, размеры и их отклонения, а также точность расположения поверхностей и шероховатость поверхностей, материал, твердость, массу и др.; паспортные данные автомата или полуавтомата; вспомогательный инструмент и приспособления; параметры заготовок; заданная производительность оборудования.

Карта наладки включает в себя чертеж изготавливаемой детали, данные о заготовке, эскизы переходов с указанием положения режущего инструмента в момент окончания его работы, размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности, данные о режущих инструментах, длине рабочего хода, их режимах резания, вспомогательном инструменте. Она содержит также цифровую информацию, необходимую для проектирования кулачков, копиров для расстановки упоров, переключающих конечные выключатели системы управления, данные о числах зубьев сменных зубчатых колес, частотах вращения шпинделя на разных переходах, времени обработки заготовки, наименование, модель и инвентарный номер автомата и полуавтомата.

Карта наладки составляется в три этапа: 1) технологическая подготовка карты наладки; 2) расчет цифровой информации и заполнение таблицы карты наладки; 3) проектирование кулачков, копиров, вспомогательного инструмента с разработкой схемы установки кулачков и упоров. Первый этап включает в себя выбор автомата или полуавтомата, выбор заготовки, разработку порядка переходов и расстановку на суппортах и в приспособлениях необходимых режущих инструментов, расчет и выбор режимов резания, подбор державок и вспомогательной оснастки. Второй этап включает в себя расчет данных, связанных с проектированием кулачков, копиров, определение схемы расстановки упоров, а также расчет данных, непосредственно связанных с наладкой автомата или полуавтомата. Все данные заносятся в карту наладки. Затем строится циклограмма работы автомата или полуавтомата. На третьем этапе проектируют и вычерчивают рабочие чертежи всех кулачков или копиров, а также определяют схему расстановки упоров, действующих на конечные электрические выключатели или золотники гидросистемы управления автомата или полуавтомата.

При выборе автомата или полуавтомата учитывают данные о детали и технические данные станков. В результате выбирают тот автомат или полуавтомат, который подходит по техническим данным для обработки заданной детали и обеспечивает максимальную производительность.

Определение последовательности переходов является наиболее ответственной частью разработки карты наладки. От того, как определен порядок обработки детали, зависит качество обработанной детали и производительность. При определении последовательности переходов нужно учитывать особенности станка, максимально использовать паспортные данные автомата или полуавтомата, его наладочные размеры. При невозможности использования нормализованной оснастки появляется необходимость проектирования специальной оснастки и приспособлений.

Принятый технологический процесс вычерчивается в виде последовательного ряда всех переходов обработки с указанием режущих инструментов, державок, приспособлений, что необходимо для проверки правильности их установки в соответствии с наладочными размерами. Расположение режущих инструментов на эскизе перехода соответствует положению их в конце рабочего хода, что удобно для расчета и для проверки возможности столкновения державок и режущих инструментов, особенно для совмещенных переходов. На эскизах переходов проставляют размеры и шероховатость обрабатываемых поверхностей, а также размеры, определяющие положение режущих инструментов или их державок относительно шпинделя и других державок, что может понадобиться в дальнейшем при проектировании кулачков и другой оснастки.

Выбор режущего инструмента с указанием его конструкции и материала и расстановка его на суппортах с подбором державок, приспособлений и другой оснастки осуществляются в соответствии с разработанным по переходам технологического процесса.

Далее выбирают скорость резания и подачу по справочникам или таблицам, имеющимся в руководстве по обслуживанию автомата или полуавтомата, в зависимости от материала обрабатываемой поверхности и некоторых других параметров.

В фасонно-отрезных автоматах, автоматах продольного точения, много-резцовых полуавтоматах, многошпиндельных горизонтальных автоматах и других, где частота вращения шпинделя  $n_{шп}$  в течение всей обработки постоянна,  $v$  и  $n_{шп}$  принимают минимальными из всех полученных значений. Частоту вращения шпинделя  $n_{шп}$  принимают, корректируя по паспорту, причем берут значение меньше расчетного. В токарно-револьверных автоматах, в копируемых и многорезцово-копируемых полуавтоматах, в вертикальных многошпиндельных полуавтоматах последовательного действия частота вращения шпинделя на отдельных переходах меняется, поэтому  $n_{шп}$  выбирают отдельно для каждого перехода.

Меньшее значение из выбранных подач принимают в случае, когда инструменты установлены на общей державке и подаются от одного кулачка. Так поступают при наладке токарно-револьверных автоматов, многорезцовых полуавтоматов и других, где встречается одновременная обработка нескольких поверхностей с одной державки.

Переходы с нарезанием резьбы и сверлением малого диаметра при определении частоты вращения  $n_{шп}$  и подачи  $s$  имеют некоторые особенности. Нарезание резьбы на токарных автоматах и полуавтоматах может осуществляться тремя способами.

Первый способ предусматривает вращение только заготовки. При этом вывинчивание метчика или свинчивание плашки производится при обратном вращении шпинделя с деталью с частотой вращения в 2—3 раза большей, чем при нарезании резьбы.

При втором способе плашка (метчик) и обрабатываемая деталь вращаются в одну сторону, но плашка (метчик) имеет большую частоту враще-



ния, чем заготовка. Величину обгона определяют необходимой скоростью резания. Частота вращения плашки (метчика):  $n_{пл(м)} = n_{шп} + n_{н-р}$ , где  $n_{н-р}$  — частота вращения плашки (метчика), определенная для выбранной скорости резания, если бы шпиндель не вращался, об/мин.

Третий способ применяют на многшпиндельных токарных автоматах. Сущность его заключается в том, что обрабатываемая заготовка и плашка (метчик) вращаются в одну сторону, но плашка (метчик) вращается медленнее, отставая от заготовки и нарезаая при этом на ней резьбу. Величину отставания определяют скоростью резания. Частота вращения плашки (метчика)  $n_{пл(м)} = n_{шп} - n_{н-р}$ .

Подача резьбонарезного инструмента производится только при нарезании первых витков, а далее он сам навивчивается на заготовку.

При сверлении отверстий малого диаметра на выбранной скорости резания шпинделю необходимо задавать очень большую частоту вращения, что может быть лимитировано режимами резания на других переходах либо такую частоту вращения нельзя настраивать на автомате.

Чтобы осуществить в этом случае сверление малого отверстия, используют быстросверлильное устройство, шпиндель которого имеет отдельный привод с большой частотой вращения, а вращение сверла направлено в обратную сторону вращения заготовки. Частоту вращения рассчитывают таким образом, чтобы обеспечить необходимую скорость резания при сверлении. В этом случае частота вращения шпинделя сверла  $n_{шп.св} = n_{св} - n_{шп}$ , где  $n_{св}$  — расчетная частота вращения сверла в случае, если бы  $n_{шп} = 0$ , об/мин;  $n_{шп}$  — частота вращения шпинделя с заготовкой, об/мин.

Подачу сверла в этом случае определяют по формуле  $s_{св} = \frac{n_{св}}{n_{шп}} s$ ,

где  $s$  — подача при сверлении, определенная по таблицам режимов резания, мм/об.

При разработке технологических процессов обработки необходимо соблюдать основные правила: а) производить максимально возможное совмещение рабочих и вспомогательных ходов и увеличивать число одновременно работающих режущих инструментов; б) по возможности не допускать совмещения черновой и чистовой обработки; в) точение точных фасонных поверхностей производить двумя резами — черновыми и чистовым; г) не допускать проточки глубоких канавок до окончания всей обработки (в противном случае часть детали может отломиться); д) давать суппорту с режущим инструментом выдержку без подачи в течение 2—5 оборотов шпинделя (это увеличивает точность обработки); е) сверление отверстий малого диаметра производить с предварительной зацентровкой, во время которой при необходимости можно снимать внутреннюю фаску; ж) сверление отверстий малого диаметра производить за несколько вводов сверла (улучшаются условия охлаждения сверла и удаления стружки); з) сверление ступенчатых отверстий производить сначала сверлом большего диаметра, затем сверлом меньшего диаметра; и) чистовую обработку ступенчатых поверхностей производить на одной позиции; к) на многшпиндельных автоматах и полуавтоматах последовательного действия распределять переходы так, чтобы продолжительность обработки на каждой позиции по возможности была одинакова; л) наиболее длительные переходы разбивать двумя или тремя позициями (в противном случае предусмотреть на последней позиции окончательный общий проход одним инструментом).

На одном из этапов производят расчет данных, связанных с проектированием кулачков, копиров, и определяют схему расстановки упоров.

Длину  $l_{р.х}$  рабочих ходов суппортов (рис. 106) с режущими инструментами определяют по формуле  $l_{р.х} = l_{обр} + \Delta$ , где  $l_{обр}$  — длина хода суппорта во время резания, мм;  $\Delta$  — гарантированный зазор, мм.

Гарантированный зазор  $\Delta$  исключает возможность врезания на ускоренном (холостом) ходу. Величина зазора  $\Delta$  выбирается минимальной с учетом зазоров (0,5—4 мм) в передаточных звеньях рычагов, расположенных между кулачком и суппортом.

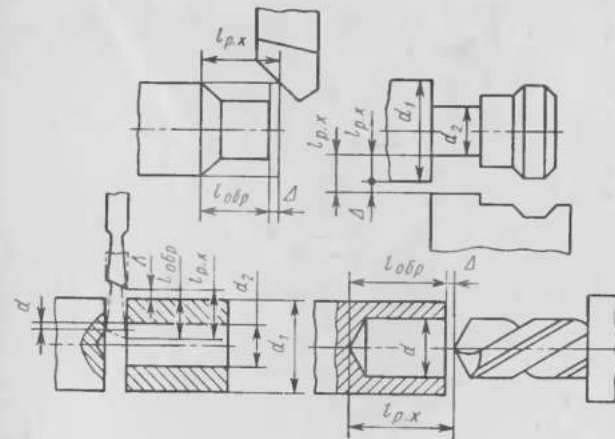


Рис. 106. Схемы определения рабочих ходов режущих инструментов

Длины холостых ходов  $l_{х.х}$  выбирают минимально возможными, чтобы резы не мешали друг другу.

Высоту  $h_k$  подъема на отдельных участках профиля кулачка определяют по формуле  $h_k = l_{р.х} i_{рыч}$ , где  $i_{рыч}$  — передаточное отношение рычагов от кулачка к суппорту.

Число оборотов шпинделя с заготовкой за время рабочего хода  $K_{р.х}$  с постоянной частотой вращения шпинделя определяют по формуле

$$K_{р.х} = \frac{l_{р.х}}{s}$$

К значению  $K_{р.х}$  следует добавить 2—5 оборотов для выдержки инструмента в конце рабочего хода.

Если часть поверхностей на данной позиции обрабатывают при других частотах вращения шпинделя, то величину  $K_{р.х}$  определяют по формуле

$$K_{р.х} = \frac{l_{р.х}}{s} K, \quad \text{где } K \text{ — коэффициент приведения, } K = \frac{n_{шп}}{n'_{шп}}$$

здесь  $n_{шп}$  — частота вращения шпинделя, при которой обрабатывается большинство поверхностей, об/мин;  $n'_{шп}$  — частота вращения шпинделя, при которой обрабатывается данная поверхность, об/мин.

Находим суммарное число оборотов шпинделя за время несовмещенных рабочих ходов  $K_{р.с}$  как сумму  $K_{р.х}$ .

Определяем суммарное время на несовмещенные рабочие ходы:

$$T_{р.х} = \frac{K_{р.с}}{n_{шп}}$$

Суммарный угол  $\beta_c$  поворота распределительного вала за время выполнения вспомогательных (холостых) ходов определяют по таблицам или по длительности этих холостых ходов, приведенной в пасторте автомата.

Суммарный угол поворота распределительного вала при выполнении рабочих ходов  $\alpha_c = 2\pi - \beta_c$ , где  $2\pi$  — один оборот распределительного вала.  
Угол  $\alpha$  для каждого рабочего хода

$$\alpha_i = \frac{K_{pi}\alpha_c}{K_{p.c}}$$

Находим число оборотов шпинделя за время полной обработки

$$K_{дет} = \frac{K_{p.c}}{\alpha_c} 2\pi.$$

Определим время полной обработки заготовки

$$T_{дет} = \frac{K_{дет}60}{n_{шп}}$$

Цикловая производительность автомата (шт/мин):

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{дет}} 60.$$

Частота вращения распределительного вала  $n_{р.в}$  по абсолютному значению равна  $Q_{ц}$ , так как за один оборот распределительного вала изготавливается одна деталь.

После этого корректируют  $T_{дет}$  и  $n_{р.в}$  по данным руководства по обслуживанию автомата, исходя из возможностей их настройки на автомате или полуавтомате. Выбирают числа зубьев сменных колес для распределительного вала, заносят их в карту наладки. Далее пересчитывают уточненные значения  $K_{дет}$ ,  $T_{дет}$  и  $Q_{ц}$ .

Действительная производительность автомата или полуавтомата будет несколько ниже цикловой производительности из-за простоев при подналадке и по другим причинам.

Начальный  $R_n$  и конечный  $R_k$  радиусы для каждого участка кулачков определяют для конкретного типа автомата отдельно.

Затем производят расписывание всего цикла обработки от 0 до  $360^\circ$  с указанием угла поворота распределительного вала для каждого перехода и на основе этого строят циклограмму.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУЛАЧКОВ

На основе расчетных и паспортных данных автомата производят проектирование кулачков с разработкой рабочих чертежей. На рабочем чертеже строят профили на всех участках рабочих и холостых ходов. Последовательность построения рабочего профиля дискового кулачка показана на рис. 107. Исходя из возможностей автомата, назначают максимальный диаметр кулачка. Определяют угловые границы каждого участка профиля кулачка, соответствующие определенным рабочим и холостым ходам. Затем прочерчивают окружности радиусами  $R_n$  и  $R_k$  ( $h_n = R_n - R_k$ ), взятыми из карты наладки. Угловые границы рабочего участка кулачка очерчиваются дугами окружностей радиусом  $R_n$  (лучом). Первый луч проводят через начальную точку  $I$ , лежащую на окружности радиусом  $R_n$ . Величину  $h_n$  разбивают на одинаковое число интервалов (точки 2—7), через каждую точку проводят дуги в пределах рабочего профиля. Рабочие точки профиля получают пересечением этих окружностей с соответствующими лучами. Прочерчиваем лучи при условном повороте толкателя вокруг неподвижного кулачка радиусом  $R$ , равным межцентровому расстоянию кулачка и толкателя. Кривую рабочего профиля желательно построить близкой к спирали Архимеда, обеспечивающей равномерную подачу суппорта при повороте кулачка.

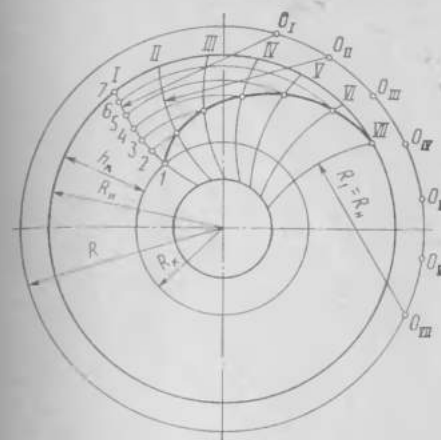


Рис. 107. Схемы построения профиля дискового кулачка

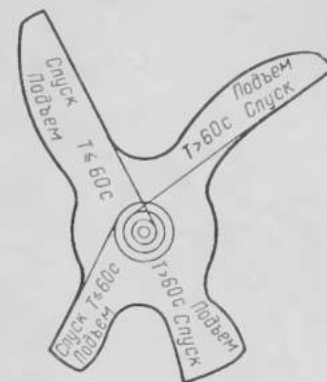


Рис. 108. Шаблон для вычерчивания профиля кулачков на участках холостых ходов

Построение профиля участка рабочего хода для роликового толкателя (показано на рисунке) отличается тем, что сначала строят траекторию перемещения центра ролика, а затем вычерчивают профиль кулачка, являющийся геометрическим местом касательных к ролику при его последовательных положениях от точки  $I$  до точки  $VII$ .

Участки профиля кулачка, соответствующие холостым ходам, очерчивают по шаблонам (рис. 108), чертежи которых приведены в паспорте автомата.

Рабочие чертежи кулачков вертикального суппорта автомата продольного точения и поперечного суппорта токарно-револьверного автомата показаны на рис. 109.

Построение накладного цилиндрического кулачка на барабане показано на рис. 110. Накладной кулачок  $I$  имеет пазы для крепления на барабане  $2$ , обеспечивающие его поворот по окружности диаметра барабана. Сначала рассчитывают и вычерчивают развертку. На развертке винтовые линии отдельных участков изображены прямыми линиями:  $AB$  — прямая быстрого подвода;  $BC$  — прямая рабочего хода;  $CD$  — прямая быстрого отвода;  $\beta$  — угол подъема участка быстрого подвода;  $\varphi$  — угол спада участка быстрого отвода;  $\gamma$  — угол подъема участка рабочей подачи;  $\alpha$  — центральный угол, соответствующий участку быстрого подвода (на развертке участок  $I$ );  $\alpha_p$  — центральный угол, соответствующий участку рабочего хода (на развертке участок  $I_p$ );  $\alpha_n$  — центральный угол обхвата кулачка (на развертке участок  $I_n$ ).

Величины углов  $\beta$ ,  $\varphi$  и  $\alpha_n$  зависят от конструкции автомата или полуавтомата и назначения кулачка. Угол  $\gamma$  рассчитывают в зависимости от требуемого рабочего хода кулачка  $h_k$ .

При перемещении суппорта от цилиндрического кулачка подачи

$$s = 1 \text{ об. умножить } P_n,$$

где  $i$  — передаточное отношение зубчатых передач от шпинделя к распределительному валу с кулачком подачи;  $i_{р.м.ч}$  — отношение плеч рычагов от кулачка до суппорта;  $P_n$  — шаг винтовой линии рабочего участка кулачка, мм.



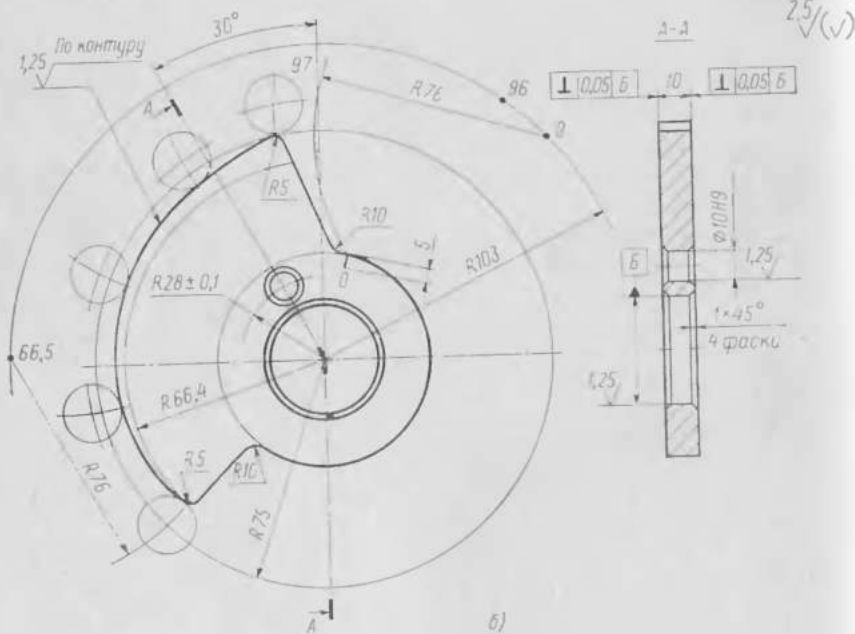
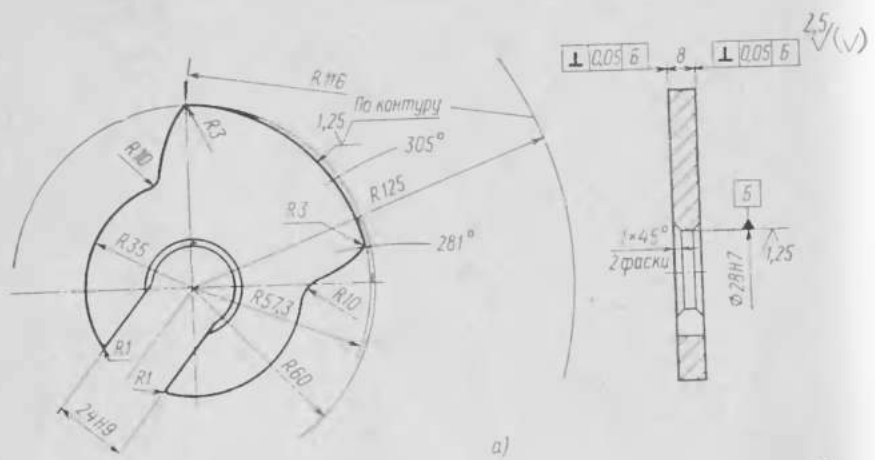


Рис. 109. Чертежи кулачков:

*a* — вертикального суппорта автомата, продольного точения; *б* — поперечного суппорта токарно-револьверного автомата. (Материал — сталь 40X ГОСТ 4513-71; HRC 30-35; неуказанные предельные отклонения размеров: отверстия — по H14, валов — по h14, остальные — по  $i_{S14}$ ; рабочая кривая по архимедовой спирали)

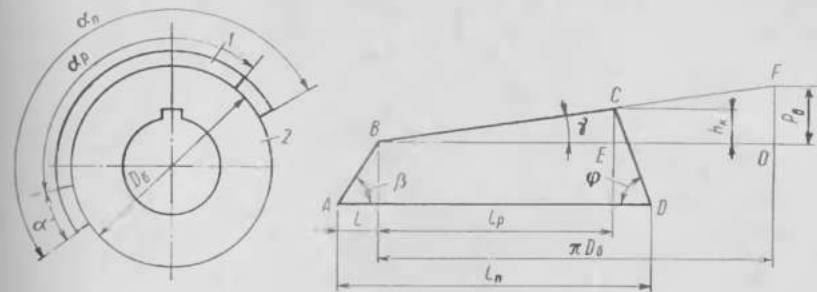


Рис. 110. Схема построения цилиндрического накладного кулачка

Отсюда шаг винтовой линии кулачка:

$$P_B = \frac{s}{i_{рмч}}$$

Подачу выбирают по таблицам. С другой стороны, из подобных  $\triangle BCE$  и  $BFO$ :

$$\frac{L_p}{\pi D_0} = \frac{h_k}{P_B} \quad \text{или} \quad \frac{\alpha_p}{360^\circ} = \frac{h_k}{P_B}$$

$$\text{Откуда} \quad P_B = \frac{360^\circ h_k}{\alpha_p}, \quad \text{а} \quad \alpha_p = \frac{360^\circ h_k}{P_B}$$

Из  $\triangle BFO$   $P_B = \pi D_0 \tan \gamma$ . Отсюда тангенс угла подъема  $\tan \gamma = \frac{P_B}{\pi D_0}$ .

На барабане можно устанавливать несколько пар накладных кулачков. Они работают попарно. Левый кулачок для подвода суппорта в зону резания, осуществления рабочей подачи и отвода резца из зоны резания, правый — для отвода суппорта в исходное положение.

В цельных цилиндрических кулачках прорезают паз по винтовой линии, в который входит ролик передаточного рычага к суппорту. Расчет криволинейного паз подобен рассмотренному выше. Для копировальных и много-резцово-копировальных полуавтоматов проектируют копир и составляют схему расстановки упоров на линейках копировального и поперечного суппортов.

## ПОНЯТИЕ О ГРУППОВОМ МЕТОДЕ ОБРАБОТКИ НА ТОКАРНЫХ АВТОМАТАХ И ПОЛУАВТОМАТАХ

Для сокращения времени на наладку и переналадку автоматов, а также возможности целесообразного использования автоматов в серийном и мелко-серийном производстве применяют метод групповой обработки деталей. В этом случае технологический процесс разрабатывают на изготовление сразу группы подобных деталей. Это позволяет выполнять обработку с применением общего комплекта кулачков и при переходе с обработки одной заготовки данной группы на другую производить не полную переналадку автомата или полуавтомата, а только частичную подналадку.

Вначале все изготавливаемые детали в зависимости от вида обработки и применяемого для этого технологического оборудования разделяют на классы. При этом получают классы деталей для отдельных типов автоматов и полуавтоматов. Далее каждый класс разделяют на группы. В каждой группе детали должны иметь сходные признаки, а именно: геометрическую форму и

НАЛАДКА ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ АВТОМАТОВ

ОСОБЕННОСТИ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ АВТОМАТАХ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

На токарно-револьверных автоматах можно выполнять большое число разнообразных технологических переходов. В шести позициях револьверной головки, на поперечных суппортах и на специальных приспособлениях можно установить большое число режущих инструментов, что дает возможность осуществлять на них обработку сложных деталей.

Инструментами, установленными на продольном револьверном суппорте, выполняют точение цилиндрических и конических поверхностей, центровку, сверление, зенкерование, развертывание, растачивание отверстий и проточку внутренних канавок, снятие наружных и внутренних фасок, нарезание наружной и внутренней резьбы, накатывание длинных рифлений и др. Инструментами, установленными на поперечных суппортах, можно выполнять точение фасонных поверхностей фасонными резцами, снятие фасок, проточку канавок, подрезку торцов, накатку коротких рифлений, отрезку детали и др.

На некоторых операциях автоматы позволяют обрабатывать заготовки одновременно инструментами с поперечных суппортов и с револьверного суппорта. Точение наружных поверхностей на этих автоматах часто совмещают с обработкой отверстий, когда эти переходы выполняют при одинаковых скоростях резания и подачах. Детали ступенчатого профиля обтачивают, как правило, одновременно двумя резцами.

Особенности работ, выполняемых на токарно-револьверных автоматах, показаны на рис. 112. При точении или снятии фаски на конце длинной и тонкой заготовки для увеличения жесткости используют поддерживающий призматический люнет (рис. 112, а), ролики (рис. 112, б) или люнетную втулку (рис. 112, в). При обработке конических наружных поверхностей большой длины (рис. 112, г) в револьверную головку устанавливают державку 2, а на поперечный суппорт — копир 4. Резец 7 закрепляют в кронштейне 6, который может поворачиваться вместе с ним относительно оси 1. Пружина 3 поджимает палец 5 с кронштейном и резцом к рабочей поверхности копира 4. При продольной подаче  $s_{пр}$  револьверной головки палец 5 скользит по рабочей поверхности копира, осуществляя поперечную подачу  $s_{поп}$  кронштейна с резцом. Короткие кониче-

Комплексная деталь

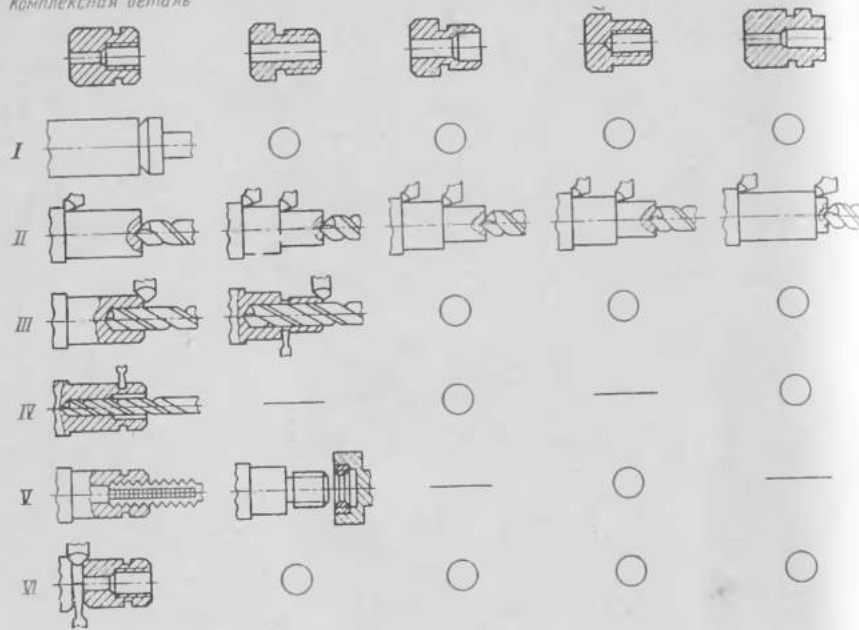


Рис. 111. Схема группового метода изготовления деталей

общность обрабатываемых поверхностей, габаритные размеры, точность диаметральных и линейных размеров, параметр шероховатости обрабатываемых поверхностей, общность технологического процесса, размер партии деталей, вид и материал заготовки. Следовательно, в каждой группе собрана совокупность деталей, имеющих сходный план технологических переходов, выполняемых одинаковыми методами механической обработки. Затем внутри группы выбирают или условно составляют комплексную деталь, имеющую все основные поверхности, характерные для данной группы и являющейся представителем этой группы. Она является самой сложной, и по ней производят наладку автомата или полуавтомата.

Разработку технологического процесса для групповой обработки с составлением и расчетом карты наладки и проектированием кулачков осуществляют в той же последовательности, о которой сказано выше. Целиком технологический процесс разрабатывают на комплексную деталь (рис. 111). Для изготовления других деталей данной группы составляют упрощенную карту наладки, в которой кроме чертежа деталей вычерчивают эскизы переходов, отличающиеся от эскизов переходов комплексной детали, указывают особенности инструментальной наладки и другие. Как видно из рис. 111, комплексная деталь имеет все переходы I—VI, а остальные — часть их. Проверк указывает на отсутствие перехода, а окружность — на аналогичный переход. Комплект кулачков является постоянным при обработке всех деталей.



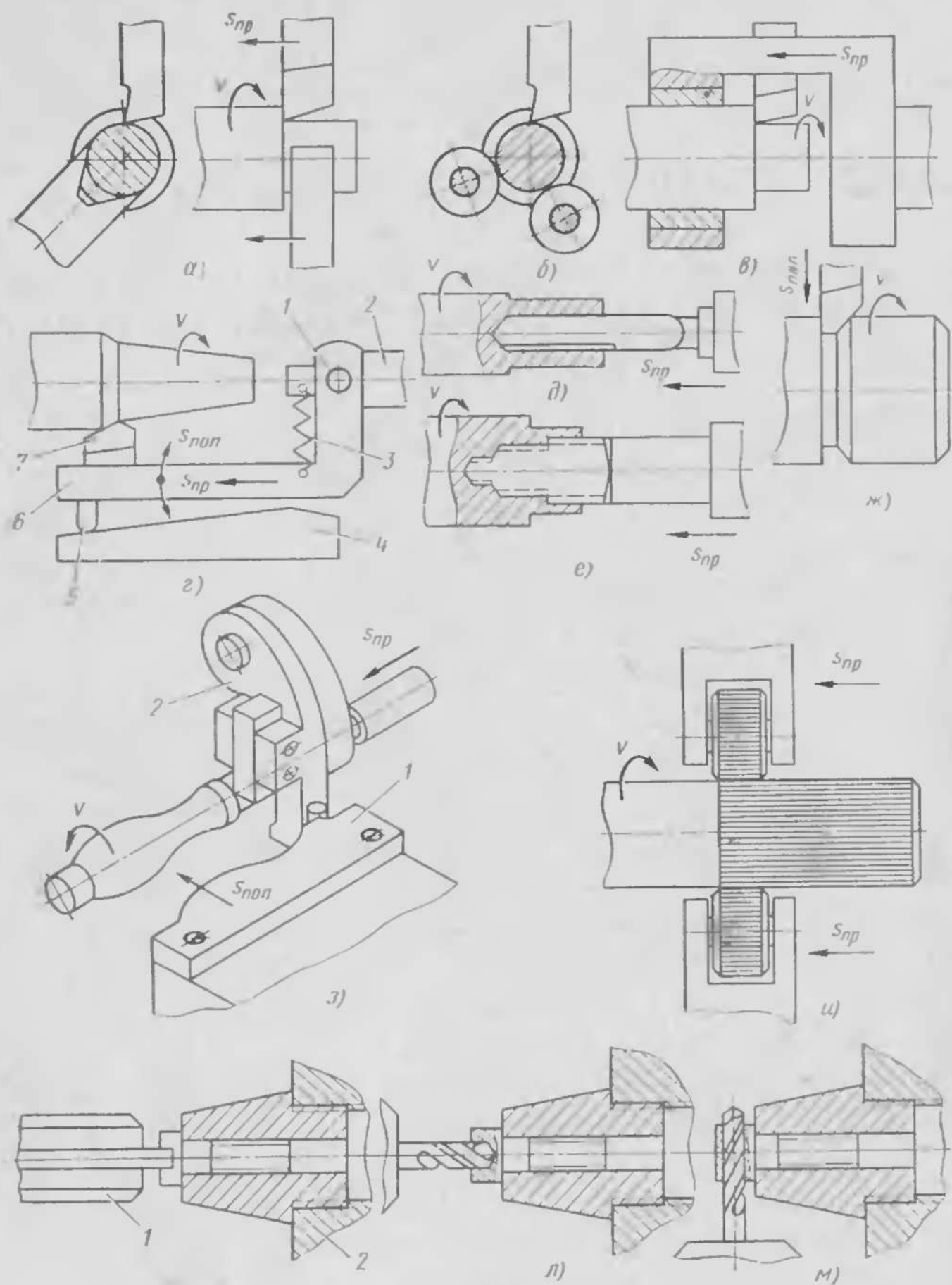


Рис. 112. Особенности работ, выполняемых на токарно-револьверных автоматах

ские поверхности обтачиваются резцами с поперечных суппортов.

Обработку глубоких отверстий производят перовыми сверлами (рис. 112, *д*), а ступенчатые отверстия можно обрабатывать специальными комбинированными сверлами (рис. 112, *е*). Изготовление сверл в этом случае сложнее и дороже, но применение их повышает точность и сокращает время обработки.

При сверлении отверстий малого диаметра заготовку предварительно зацентрируют сверлом большего диаметра, установленного в державке револьверной головки. Проточку канавок и снятие фасок со стороны отрезки осуществляют прорезными

и фасонными резцами, установленными на заднем горизонтальном или вертикальном поперечном суппорте (рис. 112, *ж*).

Качающимися выдвижными резцами производят обработку отверстий и проточку внутренних канавок. Поперечную подачу резец с державкой получает от поперечного суппорта. Нарезание резьбы производят плашками, метчиками, резьбонарезными головками или гребенками. При обработке мягких материалов наружная резьба может быть изготовлена методом накатки. Плашками нарезают короткие резьбы, а резьбонарезными головками — длинные.

Специальные приспособления с гребенками применяют для нарезания резьб, расположенных за буртиком со стороны отрезки.

Точение наружных фасонных поверхностей большой длины осуществляют по копиру 1 обычными резцами, закрепленными в специальной державке 2 на револьверной головке (рис. 112, *з*). Накатывание рифлений на большой длине производят закаленными роликами, установленными в державке револьверного суппорта (рис. 112, *и*). Этот способ особенно целесообразен при малом диаметре заготовки и при накатывании перекрестных рифлений.

При накатывании рифлений поперечным суппортом необходимо с обратной стороны устанавливать поддерживающий ролик. Фрезерование шлицевого паза, сверление отверстия со стороны отрезки и сверление поперечного отверстия показано на рис. 112, *к*, *л*, *м* (1 — фреза; 2 — захват).

Кроме стандартного режущего инструмента на токарно-револьверных автоматах применяют специальные режущие инструменты (фасонные резцы, комбинированные сверла, зенкеры и развертки, а также расточные резцы).

Материалами для изготовления как стандартного, так и специального инструмента могут служить быстрорежущие стали и твердые сплавы различных марок, а также специальные материалы.

Вместе с автоматом поставляют комплект нормализованных державок для установки и крепления режущих инструментов. Кроме того, в необходимых случаях изготавливают специальные державки. Большинство державок позволяют устанавливать по два режущих инструмента. Переходные втулки используют для закрепления осевого инструмента (сверл, зенкеров, разверток). Плашки и метчики устанавливают в специальных державках. Резцедержатель вертикального

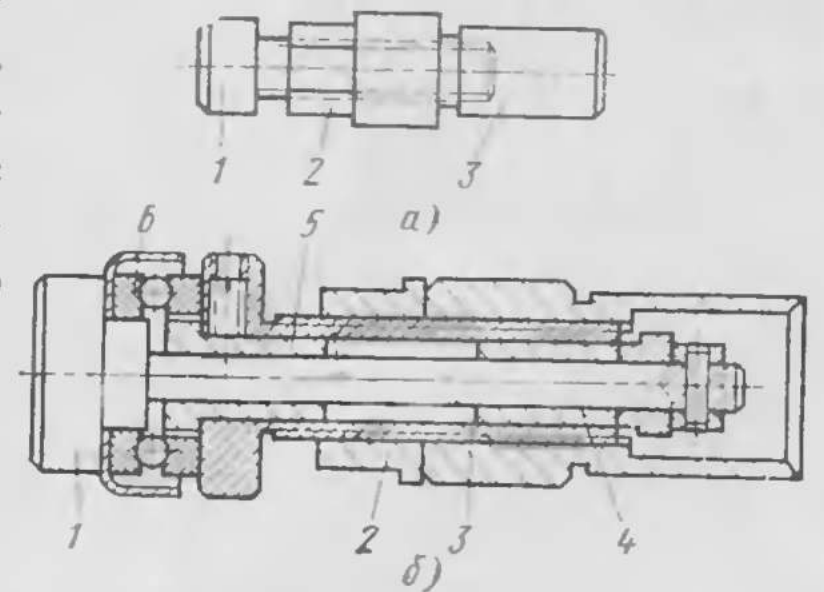


Рис. 113. Типы упоров токарно-револьверного автомата



суппорта применяют в основном для крепления отрезного резца. Комплект сменных подающих и зажимных цанг разного диаметра и разной формы сечения поставляют также с автоматом.

Применяют упоры ограничения подачи материала двух типов: неподвижные и вращающиеся (рис. 113).

Неподвижный упор 1 (рис. 113, а) ввинчивают в державку 3 и конрят гайкой 2. Недостатком такого упора является наличие трения вращающегося прутка по окончании подачи его. У вращающегося упора (рис. 113, б) этот недостаток отсутствует. Упор 1 вращается во втулках 4 и 5, а осевую нагрузку воспринимает упорный шарикоподшипник 6. Установку вылета упора производят вращением резьбовой втулки 3, а гайкой 2 ее конрят.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ НАЛАДКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО АВТОМАТА МОД. 1Б136

Основным документом, по которому производят наладку токарно-револьверного автомата, является карта наладки (табл. 5).

**Выбор заготовки.** Для изготовления пальца (табл. 5) выбран круг Ø20×2000 ГОСТ 7417—75 из стали 40 по ГОСТ 1050—74.

**Составление технологического процесса.** Технологический процесс составлен из девятнадцати переходов. Эскизы переходов вычерчены в таблице карты наладки с указанием номеров и наименований переходов (табл. 5).

**Выбор и расстановка режущих инструментов.** Инструментами, осуществляющими обработку пробки, являются: проходной упорный резец, два фасонных резца, прорезной резец, отрезной резец, центровочное сверло Ø10, сверла Ø8 и 6, плашка М12-7Н. Расстановку режущих инструментов и упора производят в державках револьверной головки и на поперечных суппортах согласно эскизам переходов. Все режущие инструменты выбраны из быстрорежущей стали.

**Выбор режимов резания.** Глубина резания  $t$  выбирается как половина разности начального  $d$  и обработанного  $d_0$  диаметров. У отрезного резца глубина резания равна его ширине. Подачу  $s$  и скорость резания  $v$  выбирают по таблицам в зависимости от диаметра обработки, глубины резания и вида инструмента. Например, для перехода № 3 подача  $s=0,2$  мм/об, а скорость резания для проходного резца  $v=43$  м/мин.

Расчетная частота вращения шпинделя

$$n_{шп} = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 43}{3,14 \cdot 20} = 680 \text{ об/мин,}$$

где  $d$  — наибольший диаметр обработки, мм.

5. Карта наладки токарно-револьверного автомата модели 1Б136

Эскиз	Наименование операции	Автоматная	Сменные зубчатые колеса						Переключение							
			a	b	c	d	e	f	Револьверная головка	Частота вращения шпинделя	Направление вращения шпинделя					
	Автомат	1Б136	50	45	45	71	75	60	Установлен. расстояние от торца шпинделя до вогнутой головки	161 мм	Номер	Сотые	Сотые	Положен. перекл.	Сотые	Положен. перекл.
	Материал	Сталь 40 ГОСТ 1050-74	Обработка	V/мин	Частота вращения шпинделя, об/мин	Коэффициент	предвден.	1	4	3	8	—	—	—	—	—
	Заготовка	Ø20 × 2000 ГОСТ 7417-75	Обточка	23,6	630	1	3	29	—	—	—	—	—	—	—	—
	Охлаждение	Сульфидфрезол	Нарезка резьбы	4,7	100	6,3	4	49	49	—	—	—	—	—	—	—
			Сдвиг плашки	—	250	2,6	5	67	67	—	—	—	—	—	—	—
			Количество оборотов шпинделя для изготовления одной детали						—	6	100	—	—	—	—	—
Эскизы	№ п/п	Наименование переходов	Глубина хода, мм	Подача S, мм/об	Обороты шпинделя			Кулачковый диск								
					На один переход	Для расчета	Рабочие хода	Сотые		Радиусы, мм						
								От	До	От	До					
	1.	Подача материала до упора	—	—	—	—	—	2	0	2	105	105				
	2.	Поворот револьверной головки	—	—	—	—	—	2	2	4	104	104				
	3.	Обточить Ø12 и центровать до Ø8	12	0,2	6,3	6,3	10	—	4	14	105	117				
	4.	Пауза	—	—	—	—	—	0,5	14	—	117	117				
	5.	Поворот револьверной головки	—	—	—	—	—	3	—	17,5	101	101				
	6.	Сверлить отв. Ø8 и отточить фаску 1×45°	10	0,2	53	53	8	—	17,5	25,5	103	113				
	7.	Пауза	—	—	—	—	—	0,5	25,5	—	113	113				
	8.	Поворот револьверной головки	—	—	—	—	—	3	—	29	96	96				
	9.	Сверлить отв. Ø6	23	0,2	115	115	16	—	29	45	96	113				
	10.	Проточить канавку до Ø10	2	0,04	50	50	(7)	—	(30)	(40)	(68)	(70)				
	11.	Пауза	—	—	—	—	—	0,5	45	—	113	113				
	12.	Поворот револьверной головки, перекл. частоту вращения шпинделя	—	—	—	—	—	3,5	—	49	96	96				
	13.	Нарезать резьбу М12-8г	13	1,25	65	65	9	—	49	58	95,7	108,7				
	14.	Переключение шпинделя	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—				
	15.	Сдвиг плашки	13	1,25	27	27	5	—	58,5	63,5	108,7	95,7				
	16.	Перекл. частоту вращения шпинделя, поворот револьверной головки	—	—	—	—	—	3,5	63,5	67	96	96				
	17.	Обточить фаску 2×45°	—	—	—	—	—	—	(82)	(87)	(68)	(70)				
	18.	Отрезать деталь	9	0,04	225	225	30	3	67	97	64	75				
	19.	Ввести отрезной резец	—	—	—	—	—	3	97	100	75	40				



По паспорту автомата  $n_{шп} = 630$  об/мин для проходных резцов, фасонных, отрезного резца и для сверл. Для нарезания резьбы  $s = 1,25$  мм/об,  $n_{шп} = 100$  об/мин, для сбегу плашки  $n_{шп} = 250$  об/мин,  $s = 1,25$  мм/об.

Подача для прорезного и отрезного резцов  $s_{10;18} = 0,04$  мм/об.

**Определение рабочих ходов  $l_{р.х}$  инструмента.** Расчет  $l_{р.х}$  ведут для инструмента, имеющего наибольший рабочий ход. Для перехода № 3 это будет ход проходного резца:  $l_{р.х} = l_{обр} + \Delta = 10 + 2 = 12$  мм. По этой же формуле определяют длину рабочих ходов остальных инструментов, и все расчетные данные заносят в карту наладки.

Подача прутка в данном случае равна сумме расстояния от торца шпинделя до отрезного резца (5—7 мм), длины обрабатываемой детали и ширины отрезного резца  $l_{п} = 6 + 20 + 4 = 30$  мм. Установочное расстояние от торца шпинделя до револьверной головки определяют для настройки инструмента. Оно равно сумме наибольшего рабочего хода револьверной головки и наименьшего расстояния от револьверной головки до торца шпинделя. Для этого автомата установочное расстояние не должно превышать 180 мм.

**Определение числа  $K_{р.х}$  оборотов шпинделя за время выполнения каждого рабочего перехода.** Для третьего перехода

$$K_{р.х} = \frac{l_{р.х}}{s} = \frac{12}{0,2} + 3 = 63 \text{ об.}$$

По этой же формуле находят число оборотов шпинделя для всех других переходов кроме № 13 (нарезание резьбы) и № 15 (сбегу плашки). Для этих переходов расчет  $K_{р.х}$  ведут по формуле

$$K_{р.х} = \frac{l_{р.х}}{s} K,$$

где  $K$  — коэффициент приведения,  $K = \frac{n_{шп}}{n'_{шп}}$ . При нарезании

резьбы  $K = \frac{630}{100} = 6,3$  и  $K_{р.х} = \frac{13}{1,25} 6,3 = 65$  об. При сбегу

плашки  $K = \frac{630}{250} = 2,6$  и  $K_{р.х} = \frac{13}{1,25} 2,6 = 27$  об. Находят общее число оборотов шпинделя за время несовмещенных рабочих переходов:

$$K_{р.с} = 63 + 53 + 115 + 50 + 65 + 27 + 225 = 598 \text{ об.}$$

Затем определяют время, затрачиваемое на все рабочие ходы:

$$T_{р.х} = \frac{K_{р.с} 60}{n_{шп}} = \frac{598 \cdot 60}{630} = 57 \text{ с.}$$

Время, затрачиваемое на основные холостые ходы (подача материала, переключение револьверной головки, паузы, пере-

ключение частоты вращения шпинделя, отвод отрезного резца), берут из таблиц паспорта автомата.

Полное время на несовмещенные холостые ходы  $T_{х.х} = 7,4$  с. Тогда полное время на обработку рассматриваемой детали  $T_{дет} = T_{р.х} + T_{х.х} = 57 + 7,4 = 64,4$  с. По паспорту автомата, зная  $T_{дет}$ , выбирают углы поворота в сотых долях на каждый холостой ход и вносят их в карту наладки. Затем находят полное число сотых на несовмещенные холостые ходы  $\beta_c$ . В нашем случае  $\beta_c = 19$  сотых поворота распределительного вала. Число сотых на рабочие ходы  $\alpha_c = 100 - 19 = 81$ . Затем определяют число оборотов шпинделя, которое он сделает за время полной обработки заготовки:

$$K_{дет} = \frac{K_{р.с}}{\alpha_c} 2\pi = \frac{598 \cdot 100}{81} = 735 \text{ об.}$$

Уточненное время на полную обработку детали

$$T_{дет} = \frac{K_{дет} 60}{n_{шп}} = \frac{735 \cdot 60}{630} = 70 \text{ с.}$$

По  $T_{дет}$  из таблиц паспорта выбирают числа зубьев сменных колес и вносят их в карту наладки. В нашем случае  $c = 45$ ;  $d = 71$ ;  $l = 75$ ;  $f = 60$ .

Цикловая производительность автомата

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{дет}} 60 = \frac{1 \cdot 60}{70} = 0,86 \text{ шт/мин.}$$

Определяют число сотых на каждый рабочий ход по формуле

$$\alpha_i = \frac{K_{р.с} \alpha_c}{K_{р.с}}$$

Для переходов третьего  $\alpha_3 = \frac{66 \cdot 81}{598} = 10$ ; шестого  $\alpha_6 = \frac{55 \cdot 81}{598} = 8$ ; девятого  $\alpha_9 = \frac{115 \cdot 81}{598} = 16$ ; тринадцатого  $\alpha_{13} = \frac{65 \cdot 81}{598} = 9$ ; пятнадцатого  $\alpha_{15} = \frac{27 \cdot 81}{598} = 5$ ; десятого (совмещенный)  $\alpha_{10} = \frac{50 \cdot 81}{598} = 7$ ; восемнадцатого  $\alpha_{18} = \frac{225 \cdot 81}{598} = 30$ .

**Определение радиусов кулачков.** Для каждого перехода определяют начальный радиус  $R_{н}$  на кулачке, откуда начинается рабочий ход, и конечный радиус  $R_{к}$ , где он заканчивается.

Для револьверной головки перед определением этих радиусов необходимо, чтобы минимальное расстояние от торца шпинделя до револьверной головки было в пределах 64—100 мм. Если эта величина меньше 64 мм, то на данном переходе необходимо применить удлиненную державку. Если эта величина лежит в пределах 64—100 мм, то для данного перехода вели-



чину  $R_k$  принимают равной максимальному радиусу  $R_{max}$  заготовки кулачка, которая приведена в паспорте станка. Для нашего примера для перехода № 9 принимают  $R_{k9} = R_{max} = 120$  мм. Для остальных переходов величину  $R_{ki}$  определяют по формуле  $R_{ki} = R_{max} - (L - L_{min})$ , где  $L$  — расстояние между торцом шпинделя и револьверной головкой, мм;  $L_{min}$  — наименьшее значение расстояния между торцом шпинделя и револьверной головкой, мм (в нашем примере переход № 9). Так, например, для перехода № 6  $R_{k6} = 120 - (87 - 80) = 113$  мм.

Если величина  $L_{min} > 100$  мм (при обработке длинных деталей), то  $R_k$  по формуле  $R_{ki} = R_{max} - (L - 100)$ . Начальные радиусы  $R_n$  для всех переходов рассчитывают по формуле  $R_n = R_k - l_{p.x.}$  Для перехода № 6  $R_{n6} = R_{k6} - l_{p.x.6} = 113 - 10 = 103$  мм. Для перехода № 13 с нарезанием резьбы конечный радиус уменьшают на 10—15 % величины  $l_{p.x.}$ , чтобы плашка во время нарезания резьбы не имела принудительной подачи:

$$R'_{k13} = 120 - (90 - 80) = 110 \text{ мм};$$

$$R_{k13} = 110 - \frac{13 \cdot 10}{100} = 108,7 \text{ мм}.$$

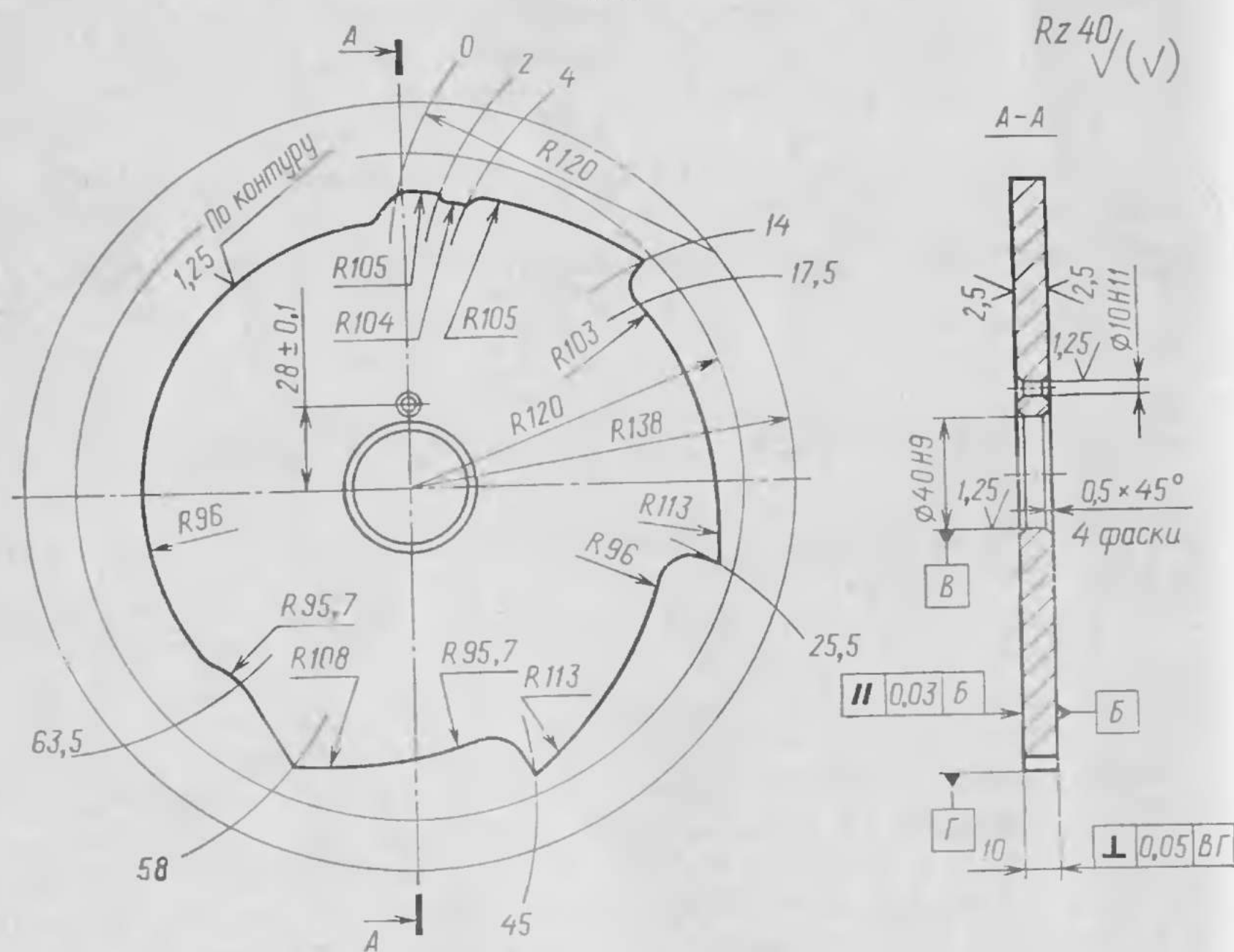


Рис. 114. Чертеж кулачка револьверного суппорта для рассмотренного примера

(Материал — сталь 40X ГОСТ 4543—71; HRC 33—38; неуказанные предельные отклонения размеров: отверстия — по H14, валов — по h14, остальных — по  $i_s 14$ ; рабочие кривые по архимедовой спирали)

Радиусы кулачков при переключении револьверной головки занижают на 1—1,5 мм. Для перехода № 1 при подаче прутка начальный и конечный радиусы равны начальному радиусу последующего рабочего перехода  $R_{n1} = R_{k1} = R_{n3}$ ;  $R_{n1} = R_{k1} = 105$  мм.

При определении радиусов кулачков поперечных суппортов наибольший радиус кулачка  $R_{max} = 75$  мм должен соответствовать положению лезвия режущего инструмента на оси заготовки. На переходе № 10 резец не доходит до оси заготовки на 5 мм, поэтому  $R_{k10} = 75 - 5 = 70$  мм;  $R_{n10} = 70 - 2 = 68$  мм. У кулачка вертикального суппорта  $R_{k18} = 75$  мм, так как лезвие отрезного резца может заходить за ось заготовки.

После определения всех расчетных данных для кулачков револьверного и поперечного суппортов их заносят в карту наладки. Затем приступают к проектированию кулачков. Чертеж кулачка револьверного суппорта для данного примера показан на рис. 114.

### ПОРЯДОК НАЛАДКИ АВТОМАТА

Наладку токарно-револьверного автомата производят в соответствии с картой наладки (см. табл. 5). Наладка автомата включает в себя: подготовку; установку сменных зубчатых колес и настройку переключателей пульта управления; установку подающей и зажимной цанг, регулирование величины подачи материала и силы его зажима; установку и регулирование кулачков револьверного и поперечного суппортов; предварительную установку инструментальных державок и проведение пробной обработки заготовки; окончательное регулирование режущих инструментов, проверку работы автомата при обработке нескольких деталей, регулирование механизмов блокировки и сдачу автомата в эксплуатацию.

Перед наладкой автомата наладчик должен тщательно ознакомиться с картой наладки, изучить технологический процесс, выбрать необходимые режущие инструменты, инструментальные державки, кулачки, приспособления и другую оснастку. Затем с автомата снимают старую оснастку, сдают ее на хранение и получают новую. После этого проверяют исправность кулачков, правильность заточки режущих инструментов, исправность подающей и зажимной цанг, выбирают необходимые сменные зубчатые колеса.

Подбирают указанный в карте материал (пруток) и проверяют его на прямолинейность, на отсутствие забоин и вмятин. Затем проверяют исправность автомата, регулируют узлы и механизмы и устраняют обнаруженные неисправности, способы устранения которых описаны в руководстве по обслуживанию. Автомат очищают от стружки и проверяют наличие охлаждающей жидкости и масла.



Согласно карте наладки устанавливают сменные зубчатые колеса коробки скоростей  $a=50$ ,  $b=45$  и распределительных валов  $c=45$ ,  $d=71$ ,  $e=75$  и  $f=60$ .

Для получения необходимых частот и направления вращения шпинделя для каждого перехода переключателя пульта управления устанавливают в указанное в карте наладки положение (Б, В, Г, Е).

Для замены подающей и зажимной цапг используют чертеж шпиндельного узла и рекомендации, приведенные в руководстве по обслуживанию автомата. Затем устанавливают прутки и проверяют надежность работы цапги при отрегулированной величине подачи прутка (в нашем примере  $l_{п.пр}=29$  мм).

Кулачок револьверного суппорта закрепляют на заднем конце поперечного распределительного вала XIII (см. рис. 52) и проверяют правильность его установки, используя нулевой луч на кулачке. При этом отверстие нулевого луча должно попасть на штифт втулки, находящейся на валу.

Кулачки поперечных суппортов устанавливают на левой консольной части продольного распределительного вала XIV (см. рис. 62). При установке кулачков в нужное положение используют также нулевые риски их. Затем устанавливают кулачки 15 и 16 (см. рис. 62) на барабанах. При установке и снятии кулачков пользуются схемами их монтажа. Далее устанавливают согласно карте наладки командный кулачок подачи и зажима материала, командный кулачок переключения револьверной головки и кулачок подвода лотка для сбора готовых деталей.

После установки всех кулачков включают вращение вспомогательного вала и проверяют правильность включения однооборотных муфт. Подача команды на включение механизма подачи и зажима материала должна происходить после полного отхода отрезного резца. Для переключения револьверной головки команда должна подаваться в момент, когда ролик 1 рычага 2 (рис. 115) револьверного суппорта находится в точке  $a$  кривой на кулачке. Переключение заканчивается в момент нахождения ролика 1 в начале следующего перехода (во впадине  $b$ ).

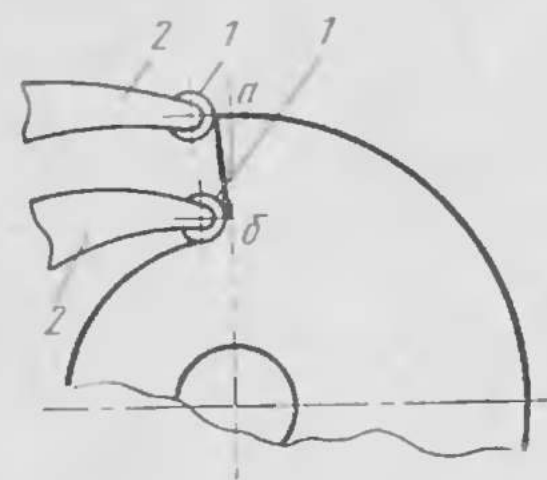


Рис. 115. Положения ролика рычага при переключении револьверной головки

Перед установкой режущих инструментов в державки проверяют, чтобы все упоры и ограничители ходов суппортов были поставлены в крайнее заднее положение, а механизм остановки автомата при окончании прутка был отключен.

Первым в резцедержателе вертикального суппорта устанавливают отрезной резец. Расстояние между резцом и торцом шпинделя должно быть 6 мм, а

вершина резца должна проходить через ось шпинделя. В конце рабочего хода вершина резца должна переходить ось шпинделя на 0,2—0,5 мм, при этом ролик рычага должен находиться на максимальном радиусе рабочей кривой кулачка. После этого производят отрезку переднего торца прутка, перемещая суппорт вручную, и проверяют правильность установки резца.

Далее устанавливают и регулируют упор в револьверной головке, при этом ролик рычага револьверного суппорта должен находиться в нулевом делении на кулачке на  $R=105$  мм (см. табл. 5). Затем, вручную вращая вспомогательный вал, подают прутки до упора, надрезают прутки и проверяют длину обрабатываемой детали. Согласно карте наладки она должна быть равна 20 мм. Если длина детали отличается от заданной, то упор регулируют вращением. Затем предварительно устанавливают остальные режущие инструменты в револьверную головку (кроме резьбонарезных). В карте наладки установочные расстояния для каждого перехода указаны в крайнем левом положении револьверного суппорта. Поэтому при установке режущих инструментов на каждой позиции головки необходимо ставить ролик рычага в наивысшую точку рабочей кривой соответствующего участка кулачка.

Далее регулируют усилие пружины возврата суппорта, его положение относительно торца шпинделя. Прорезной резец на переходе № 10 и фасочный резец в переходе № 17 устанавливают в поперечные суппорты, учитывая размеры обрабатываемых поверхностей от оси шпинделя и от торца обрабатываемой детали. При этом ролики рычагов должны находиться на максимальном радиусе ( $R_{max}=70$  мм) рабочих кривых кулачков.

Механизм автомата	Угол поворота распределительного вала, %											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Механизм подачи и зажима материала	■											
Механизм переключения револьверной головки		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Револьверный суппорт		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Механизм переключения направления вращения шпинделя								■	■	■	■	■
Задний поперечный суппорт										■	■	■
Передний поперечный суппорт				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Вертикальный поперечный суппорт									■	■	■	■

Рис. 116. Циклограмма работы автомата, построенная по карте наладки (см. табл. 5)



После установки и регулировки инструментов проверяют правильность их наладки при ручном вращении вала. Далее обрабатывают несколько деталей. При получении нужных размеров на детали устанавливают резбонарезной инструмент, в данном случае плашку М12-7Н. После установки резбонарезного инструмента снова обрабатывают несколько деталей и окончательно проверяют правильность наладки. Затем устанавливают жесткие упоры на поперечных суппортах (если это необходимо), регулируют натяжение пружины механизма останова автомата и сдают его в эксплуатацию.

На рис. 116 изображена циклограмма работы автомата, построенная по карте наладки (см. табл. 5). Циклограмма построена в прямоугольных координатах и дает ясное представление о работе механизмов автомата.

## ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

### НАЛАДКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МОГОШПИНДЕЛЬНЫХ АВТОМАТОВ

#### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ НАЛАДКИ

Для составления карты наладки необходимо иметь рабочий чертеж детали, выбрать заготовку (пруток), составить технологический процесс обработки, назначить режущий инструмент и оснастку, державки и приспособления. Далее определяют место установки державок с режущим инструментом. Карту наладки составляют в следующей последовательности.

1. По таблицам выбирают скорость резания  $v$  и подачу  $s$ , рассчитывают частоту вращения  $n_{шп}$  шпинделей. Расчет производят для каждого перехода и минимальное из полученных значений принимают для всех рабочих шпинделей. Для ближайшего меньшего  $n_{шп}$  выбирают сменные зубчатые колеса.

Если в технологическом процессе есть переходы с быстрым сверлением, развертыванием и нарезанием резьбы, то так же вначале назначают режимы резания  $v$  и  $s$ , затем рассчитывают частоту вращения и коэффициент приведения. После этого значение  $K$  корректируют по паспортным данным и выбирают сменные зубчатые колеса, определяют относительную частоту вращения

$$n_{отн} = Kn_{шп}.$$

Далее рассчитывают действительные скорости резания по формуле. При выборе подачи для инструментов продольного суппорта ориентируются на лимитирующий переход, требующий наименьшей величины подачи. Эту величину подачи принимают общей для всех инструментов продольного суппорта.

Для инструментов поперечных суппортов величину подачи выбирают обычным путем.

2. Рассчитывают длины рабочих ходов  $l_{р.х}$  режущих инструментов и число оборотов  $K_{р.х}$  за время выполнения отдельных переходов по формулам

$$l_{р.х} = l + \Delta, \quad K_{р.х} = \frac{l_{р.х}}{s},$$

где  $l$  — длина обрабатываемой поверхности;  $\Delta$  — зазор.

Длину хода продольного суппорта определяют по наибольшему пути одного из его инструментов.

3. Из полученных значений  $K_{р.х}$  выбирают наибольшее, а с его помощью — угол рабочего хода  $\alpha_p$ . Затем определяют полный рабочий угол поворота распределительного вала  $\alpha_n$  с учетом выстоя инструмента в конце рабочего хода ( $\sim 3^\circ$ ).

По ближайшему меньшему  $n_{шп}$  и  $\alpha_p$ , относительно полученных, из паспорта станка выбирают сменные зубчатые колеса распределительного вала.

4. Далее определяют фактические значения подач и числа оборотов шпинделя за время нарезания резьбы при  $\alpha_p$  и  $\alpha_n$ :

$$K_{р.н} = K_{р.х} K_{об}.$$

5. Рассчитывают угол поворота распределительного вала во время нарезания резьбы:

$$\alpha_{нар} = \frac{\alpha_p K_{нар}}{n_{р.н}}, \quad K_{нар} = \frac{l_{н.р}}{P},$$

где  $K_{нар}$  — число оборотов шпинделя при нарезании резьбы,  $l_{н.р}$  — ход инструмента;  $P$  — шаг нарезаемой резьбы.

6. Определяют время выполнения рабочих ходов:

$$t_{р.х} = \frac{K_{р.х}}{n_{шп}}.$$

Время выполнения холостых ходов находят по паспорту автомата.

7. Находят общее время цикла обработки:

$$T_{дет} = t_{р.х} + t_{х.х}.$$

8. Рассчитывают цикловую производительность:

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{дет}}.$$



**ПРИМЕР РАСЧЕТА И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ НАЛАДКИ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНОГО АВТОМАТА МОД. 1А240-6**

Карта наладки автомата мод. 1А240-6 на обработку детали типа валика представлена в табл. 6.

б. Карта наладки шестишпиндельного автомата модели 1А240-6

Наименование детали	Валик	Материал	Сталь 45 ГОСТ 1050-74				Заготовка	Круг В24 ГОСТ 2590-71 45-2-б ГОСТ 1050-74 l = 3000 мм		
			a	b	c	d		Частота вращения шпинделей, об/мин	Частота вращения инструментального шпинделя, об/мин	
	Сменные зубчатые колеса гитары скоростей	a	b	c	d	Частота вращения шпинделей, об/мин	316			
	Сменные зубчатые колеса распределительного вала	i	j	k	l	Коэффициент приведения при нарезании резьбы К	0,2			
	Сменные зубчатые колеса редукторного устройства	e	f	g	h	Ход продольного суппорта, мм	94			
							Ход поперечных суппортов, мм	II	8	
								IV	3	
								VI	13,5	
Номера поз.	Эскизы переходов обработки	№ перехода	Наименования переходов	Режущий инструмент	Ход инструмента, мм	Величина подачи, мм/об		Число оборотов шпинделя		Скорость резания, м/мин
						Расчетная	Скорректированная	На рабочем ходе	С учетом выстоя	
I		1.	Обточить до $\phi 22,5$ на длину 24 мм	Резец проходной ВК6М	24,5	0,091	0,09	272	275	23,8
		2.	Центрировать торец до $\phi 10,2$	Сверло центровое $\phi = 90^\circ$ ; P18	6,5			70	72	8,6
II		3.	Обточить $\phi 22,5$ на длину 48 мм	Резец проходной ВК6М	24,5	0,091	0,09	272	275	23,8
		4.	Сверлить отв. $\phi 8,6$ на глубину 24 мм	Сверло $\phi 8,6$ P18	24,5			272	275	8,6
		5.	Обточить фаску $6,3 \times 15^\circ$	Резец фасонный ВК6М	8			87	89	22,3
III		6.	Обточить $\phi 22,5$ на длину 72 мм	Резец проходной ВК6М	24,5	0,091	0,09	272	275	23,8
		7.	Сверлить отв. $\phi 8,6$ на глубину 40 мм	Сверло $\phi 8,6$ P18	18			200	203	8,6
IV		8.	Обточить $\phi 22,5$ на длину 94 мм	Резец проходной ВК6М	23,5	0,091	0,09	260	262	23,8
		9.	Сверлить отв. $\phi 8,6$ на глубину 50 мм	Сверло $\phi 8,6$ P18	18,5			200	205	8,6
		10.	Проточить канавку, выдержав разм. $6,3 \times 15^\circ$	Резец прорезной ВК6М	3			0,06	0,06	48
V		11.	Нарезать резьбу М10-7Н на глубину 20 мм	Метчик М10 P18	21,5	1,5	1,5	55	2	
VI		12.	Отрезать деталь в размер 90 мм	Резец отрезной ВК6М	13,5	0,05	0,05	268	270	22,3
Время выполнения рабочих ходов 0,87 мин		Время выполнения холостых ходов 0,043 мин			Время одного цикла обработки 0,913 мин		Цикловая производительность автомата 1,09 шт/мин			

1. Вычертить в карте наладки чертеж детали и разработанный технологический процесс в виде эскизов переходов. Записать наименование обрабатываемой детали, материал ее и сортament заготовки. Выбрать режущий инструмент и вписать в карту для каждого перехода.

Как видно из технологического процесса, обработка поверхности  $\phi 22,5$  разделена на четыре перехода, а поверхности  $\phi 8,6$  — на три перехода.

Пример расчета приведем для поз. III и V. На поз. III производится обработка поверхности  $\phi 22,5$  с длины 48 мм на длину 71 мм и обработка поверхности  $\phi 8,6$  с длины 24 мм на длину 40 мм. Резец установлен в резцедержателе поперечного суппорта на поз. III, а сверло в державке продольного суппорта. По табличным данным выбираем скорость резания  $v = 24,8$  м/мин и подачу  $s = 0,091$  мм/об для лимитирующих переходов при обработке поверхности  $\phi 22,5$ . Частота вращения рабочих шпинделей при  $d = 24$  мм

$$n_{шп} = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 24,8}{3,14 \cdot 24} = 328 \text{ об/мин.}$$

Корректируем подачу  $s = 0,09$  мм/об, из таблиц паспорта выбираем сменные зубчатые колеса распределительного вала:  $i = 44$ ,  $j = 40$ ,  $k = 27$ ,  $l = 57$ . По  $n_{шп}$  из таблиц выбираем сменные зубчатые колеса для ближайшего меньшего  $n_{ф} = 316$  об/мин;  $a = 37$ ;  $b = 47$ ;  $c = 62$ ;  $d = 22$ , тогда фактическая скорость резания для шестого перехода

$$v_{ф6} = \frac{\pi d n_{ф}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 316}{1000} = 23,8 \text{ м/мин.}$$

Скорость резания для седьмого перехода

$$v_{ф7} = \frac{\pi d_{св} n_{ф}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8,6 \cdot 316}{1000} = 8,6 \text{ м/мин.}$$

Длина хода резца  $l_{р6} = 71 - 48 + 1,5 = 24,5$  мм; для сверла  $l_{р7} = 40 - 24 + 2 = 18$  мм.

Рассчитываем число оборотов шпинделя на переход:

$$K_{р.х.6} = \frac{l_{р6}}{s} = \frac{24,5}{0,09} = 272;$$

$$K_{р.х.7} = \frac{l_{р7}}{s} = \frac{18}{0,09} = 200.$$

Учитывая выстой инструмента (три градуса поворота распределительного вала), получим  $K_{р.х.6} = 275$  об. и  $K_{р.х.7} = 203$  об. Следует заметить при этом, что по циклограмме работы этого автомата рабочий угол поворота распределительного вала с уче-



том выстоя инструмента равен  $145^\circ$ . Определяем время выполнения рабочего хода для лимитирующего шестого перехода

$$t_{p.x} = \frac{K_{p.x6}}{n_{\phi}} = \frac{275}{315} = 0,87 \text{ мин.}$$

Это время принимаем для всех других позиций. Время выполнения холостых ходов для этого автомата  $t_{x.x} = 0,043$  мин по паспорту.

Общее время одного цикла

$$T_{ц} = t_{p.x} + t_{x.x} = 0,87 + 0,043 = 0,913 \text{ мин.}$$

Цикловая производительность автомата

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{ц}} = \frac{1}{0,913} = 1,09 \text{ шт/мин.}$$

При нарезании резьбы  $M107H \times 1,5$  вращение метчика должно быть больше вращения шпинделя, а при свинчивании его — меньше. Скорость резания определяем по таблицам  $v_{11} = 1,66$  м/мин. Подача равна шагу резьбы  $s = 1,5$  мм/об. Относительная частота вращения рабочих шпинделей и резьбонарезного устройства

$$n_{отн} = \frac{1000v_{11}}{\pi d_p} = \frac{1000 \cdot 1,66}{3,14 \cdot 10} = 53 \text{ об/мин,}$$

где  $d_p = 10$  мм.

Определяем коэффициент приведения

$$K = \frac{n_{отн}}{n_{\phi}} = \frac{53}{316} = 0,168.$$

Используя номограмму в паспорте станка, корректируем коэффициент приведения  $K = 0,2$  и выписываем число зубьев сменных зубчатых колес резьбонарезного устройства  $e = 65$ ,  $f = 44$ ,  $g = 41$ ,  $h = 51$ .

Уточняем относительную частоту вращения

$$n'_{отн} = Kn_{\phi} = 0,2 \cdot 316 = 63,2 \text{ об/мин.}$$

Тогда фактическая скорость резания при нарезании резьбы

$$v_{\phi 11} = \frac{\pi d_p n'_{отн}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 63,2}{1000} = 2 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочего хода  $l_{p.x} = 20 + 1,5 = 21,5$  мм. Число оборотов шпинделя при нарезании резьбы  $K'_{p.x}$  с учетом выстоя инструмента

$$K'_{p.x} = KK_{p.x} = 0,2 \cdot 275 = 55 \text{ об.}$$

Угол поворота распределительного вала за время нарезания резьбы

$$\alpha_{нар} = \frac{\alpha_p K_{нар}}{K'_{p.x}} = \frac{142^\circ \cdot 14,3}{55} = 37^\circ,$$

где  $\alpha_p = 142^\circ$ ,  $K_{нар} = \frac{l_{p.x11}}{P} = \frac{21,5}{1,5} = 14,3 \text{ об.}$

При свертывании метчика шпиндель резьбонарезного устройства реверсируется.

#### РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПРИ НАЛАДКЕ АВТОМАТА МОД. 1A240-6

Наладку многошпиндельного автомата производят при его работе в наладочном режиме с управлением кнопками, расположенными на пульте управления. Автомат мод. 1A240-6 имеет электродвигатель наладочного вращения распределительного вала, что значительно облегчает наладочный процесс. Этот автомат имеет постоянные кулачки перемещения продольного и поперечных суппортов, а длину их хода настраивают изменением плеч передаточных рычагов от кулачков к суппортам, что также уменьшает трудоемкость наладки. Когда на автомате применяют специальные приспособления, кулачки могут быть заменены специальными. Примером может служить специальное приспособление для обработки детали со стороны отрезки на шестой позиции. В этом случае проектируют специальный кулачок для поперечного суппорта и кулачок независимой подачи приспособления на продольном суппорте.

В соответствии с картой наладки устанавливают зубчатые колеса вращения рабочих шпинделей, распределительного вала и инструментального шпинделя. После установки сменных зубчатых колес все крышки тщательно закрывают.

Установку подающих и зажимных цанг, направляющих колец и настройку величины подачи материала производят последовательно для всех позиций автомата. Смену цанг и направляющих колец производят на позиции загрузки. Силу зажима прутка регулируют так, чтобы прутки надежно удерживались цангой, а при разжатой цанге проходил через нее свободно. Существуют зажимные (рис. 117, а) и подающие (рис. 117, б) цанги автоматов. Установку режущего инструмента осуществляют в резцедержателях поперечных суппортов, в державках и инструментальном шпинделе продольного суппорта. Существуют неподвижная (рис. 118, а), подвижная (рис. 118, б) державки и державка (рис. 118, в) для метчиков. После закрепления режущего инструмента, если это требуется, устанавливают приспособление. Длину хода суппортов регулируют изменением передаточного отношения рычагов.



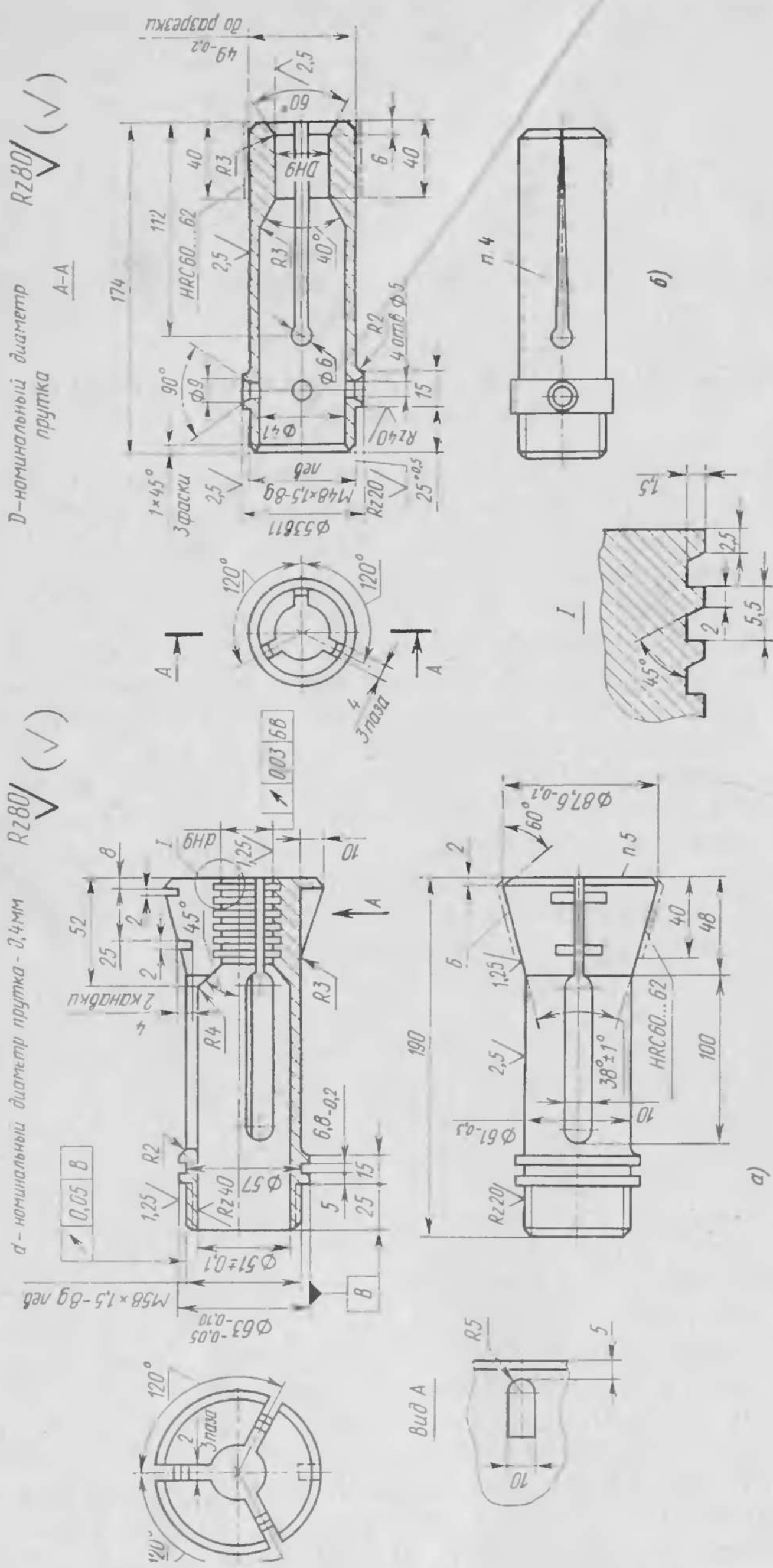


Рис. 117. Зажимная и подающая цанги автомата

(Материал — сталь 65Г; HRC 42-46, кроме мест, указанных особо; неуказанные предельные отклонения размеров: отв. — по H14; валов — по h14, остальных — по I/8 I4)

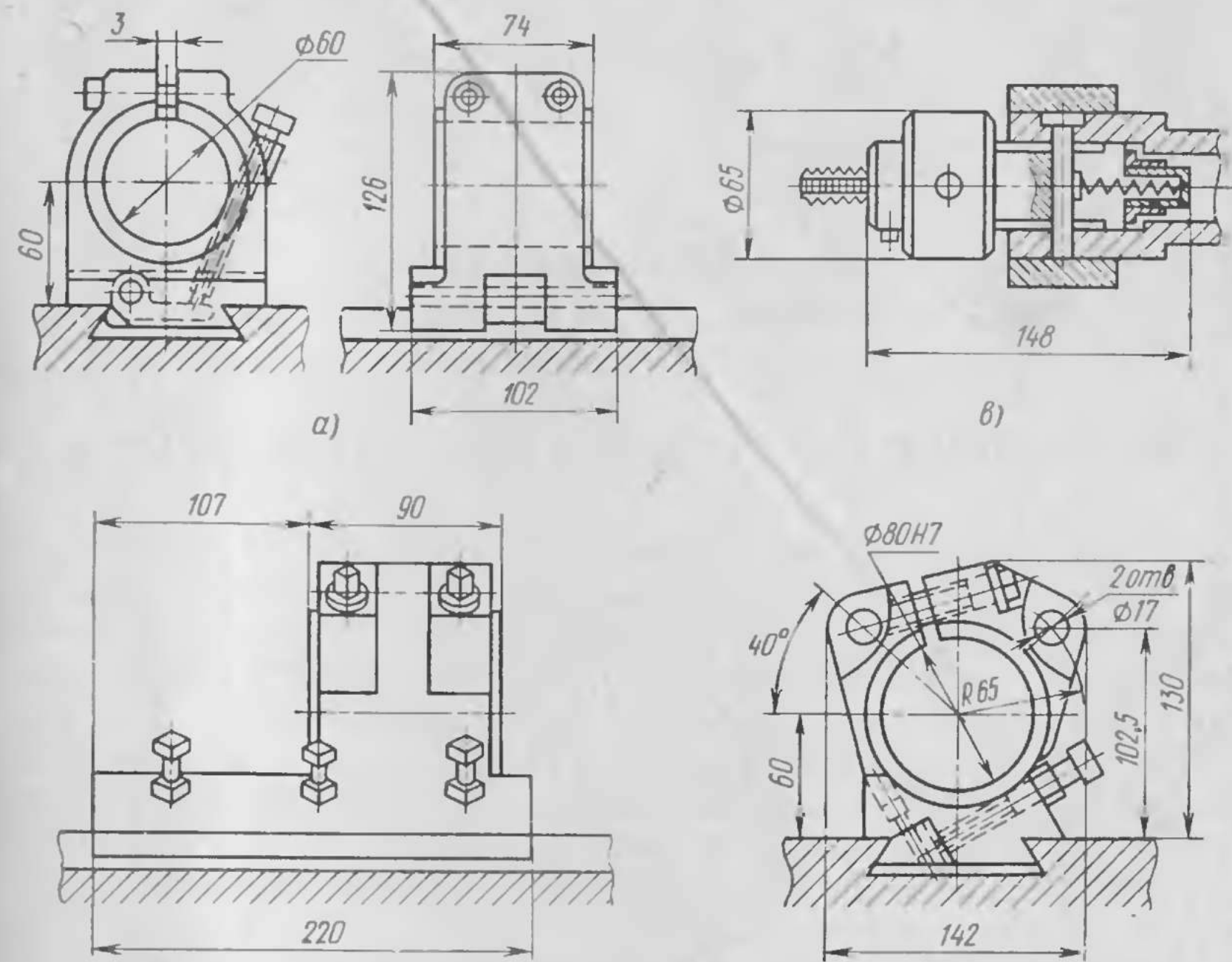


Рис. 118. Виды державок для установки режущего инструмента

Командные кулачки электромагнитных муфт регулируют для переключения вращения распределительного вала с быстрого хода на рабочий и наоборот, для нарезания резьбы и свинчивания инструмента и других команд.

Откидной упор на шестой позиции регулируют перемещением и поворотом его на оси штанги. Перед регулировкой упора нужно произвести установку и окончательную отладку отрезного резца. Отрезной резец регулируют так, чтобы его вершина проходила точно через ось прутка и после отрезки на торце прутка не оставалось выступа. Проверку настройки инструментов и ходов проводят при обработке детали в наладочном режиме автомата, при этом прутки установлены только в одном шпинделе. После этого устанавливают материал во все шпиндели, проверяют работу автомата в автоматическом режиме, наличие масла и охлаждающей жидкости и сдают автомат в эксплуатацию.



## НАЛАДКА ВЕРТИКАЛЬНОГО ШЕСТИШПИНДЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА МОД. 1Б284

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ НАЛАДКИ

Как уже было сказано выше, многошпиндельные полуавтоматы целесообразно использовать для обработки корпусных деталей с применением многолезвовой обработки. Эти полуавтоматы являются крупногабаритными, поэтому на них можно обрабатывать детали относительно больших размеров.

Приведем последовательность работы по подготовке к составлению карты наладки полуавтомата мод. 1Б284, а затем и расчет ее применительно к детали, чертеж которой показан на рис. 119, и коснемся некоторых вопросов самой наладки и настройки полуавтомата.

Деталь представляет собой обод колеса электропогрузчика и относится к корпусным деталям. На чертеже проставлены размеры только тех поверхностей, которые будут обрабатываться на данном полуавтомате. Заготовка получена литьем под давлением из стали. Максимальный припуск равен 6 мм. Необходимо разработать технологический процесс по переходам, используя все пять рабочих позиций полуавтомата и загрузочную позицию. При назначении перехода следует выбрать сразу режущий, измерительный и вспомогательный инструменты.

Эскизы переходов технологического процесса вычерчиваются в карте наладки (табл. 7) с указанием режущего инструмента, размеров и шероховатости обрабатываемых поверхностей. В качестве режущего инструмента выбраны проходные резцы из твердого сплава Т5К10.

Измерительный и вспомогательный инструмент: второй переход — штангенциркуль, шаблон 30° и державка для крепления резца; третий переход — уступ 90 мм, державка для крепления резца; четвертый переход — штангенциркуль, оправка для крепления резца; пятый переход — ли-

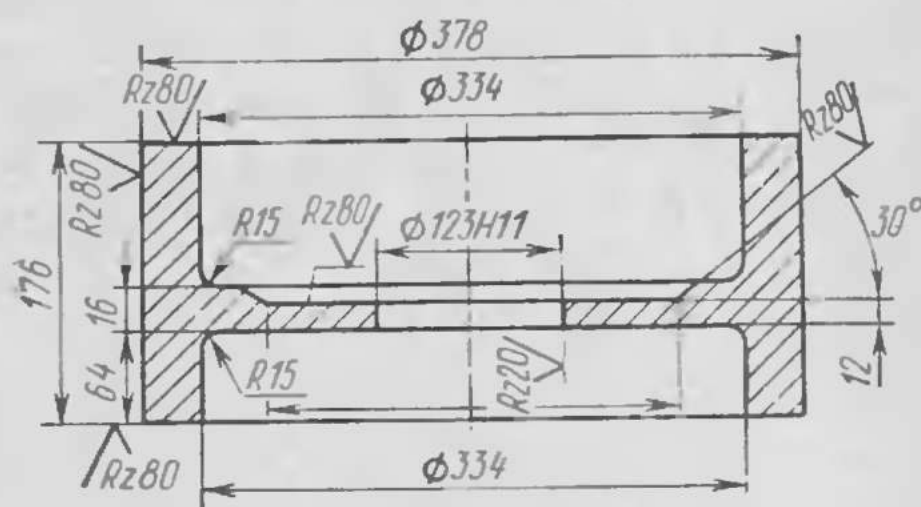


Рис. 119. Чертеж ступицы колеса

7. Карта наладки вертикального шестишпиндельного полуавтомата модели 1Б284

Позиция	Переходы	Наименование детали		Вид	Материал			Сталь 35Л-II ГОСТ 577-75				
		Эскизы переходов	Наименование переходов		Глубина резания, мм	Ход инструмента в р. х., мм	Величина подачи, s, мм/об		Количество оборотов шпинделя на переход	Скорость резания V, м/мин	Частота вращения шпинделя п/шп, об/мин	
							Расчетная	Итоговая по паспорту			Расчетная	Итоговая по паспорту
I	1.		Установить и закрепить заготовку	—	—	—	—	—	—	—	—	
II	2.		Расточить до 235, выдерживая размер 12	2	68	0,168	0,16	425	48	64,5	63	
III	3.		Подрезать торцы в размер 90	3 (9) толщ. среза	71	0,168	0,16	445	62	50,4	50	
IV	4.		Проточить $\phi 378$ на длину 68 мм	6	92	—	—	460	62,5	—	—	
	5.		Расточить предварительно $\phi 121$									3
V	6.		Проточить $\phi 378$ на длину 68 мм	6	92	0,218	0,2	460	62,5	50,4	50	
VI	7.		Расточить чисто $\phi 123H11$	1	18	0,168	0,16	123	44	114	112	
Позиция		II	III	IV	V	VI	Время одного цикла работы полуавтомата, мин		9,5			
Сменные зубчатые колеса	Гитара частоты вращения шпинделя	a	39	34	34	34	50	Скорость быстрого перемещения суппортов, м/мин	Подвод	1,05		
		b	41	46	46	46	30					
	c	22	22	22	22	22	Отвод		3,06			
	d	59	59	59	59	59						
	e	34	34	39	39	34						
	f	46	46	41	41	46						



нейка, оправка для крепления резца; шестой переход — штангенциркуль, оправка для крепления резца; седьмой переход — пробка Ø123Н11, оправка для крепления резца.

В графе рядом необходимо обозначить наименования переходов. Пример расчета данной карты произведем для четвертого перехода при обработке Ø378 на длину 88 мм. Глубина резания  $t=6$  мм. Рабочий ход инструмента  $l_{p.x}=l_{обр}+\Delta=88+4=92$  мм. Расчетную подачу выбирают по таблицам режимов резания:  $s_p=0,218$  мм/об. По паспорту автомата выбирают ближайшую меньшую табличную подачу  $s=0,2$  мм/об. В этой же таблице указаны числа зубьев сменных колес для этой подачи:  $c=22$ ,  $d=59$ ,  $e=39$ ,  $f=41$ . Число оборотов шпинделя на переход:

$$K_{p.x} = \frac{l_{p.x}}{s} = \frac{92}{0,2} = 460 \text{ об.}$$

Расчетную скорость резания выбирают по таблицам режимов резания  $v=62,5$  м/мин. Расчетная частота вращения шпинделя

$$n_{шп.р} = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 62,5}{3,14 \cdot 378} = 50,4 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка выбирают  $n_{шп}=50$  об/мин и соответствующие сменные колеса  $a=34$ ,  $b=46$ .

Аналогично производят расчет для всех других переходов обработки. Скорость быстрого перемещения суппортов выбирают также из паспорта станка: при подводе она равна 1,05 м/мин, при отводе — 3,06 м/мин.

Четвертый переход является лимитирующим по времени обработки. Машинное (основное) время

$$T_o = \frac{l_{p.x}}{n_{шп}s} = \frac{92}{50 \cdot 0,2} = 9,2 \text{ мин.}$$

Время одного цикла  $T_{ц}$  складывается из машинного (основного) времени, из времени подвода  $t_n$ , времени отвода  $t_o$  суппортов, времени поворота стола на следующую позицию  $t_c$  и времени торможения шпинделя  $t_r$ :

$$T_{ц} = T_o + t_n + t_o + t_c + t_r.$$

При  $T_o=9,2$  мин,  $t_n=0,15$  мин,  $t_o=0,05$  мин,  $t_c=0,06$  мин,  $t_r=0,05$  мин ( $t_c$  и  $t_r$  взяты из циклограммы по паспорту станка):

$$T_{ц} = 9,2 + 0,15 + 0,05 + 0,06 + 0,05 = 9,5 \text{ мин.}$$

Цикловая производительность полуавтомата

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{ц}} = \frac{1}{9,5} = 0,105 \text{ шт/мин.}$$

После этого заполняют карту наладки.

## НАЛАДКА МНОГОШПИНДЕЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТОКАРНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ

Наладка многошпиндельных вертикальных полуавтоматов во многом похожа на наладку многорезцовых полуавтоматов. В этом случае осуществляют наладку нескольких рабочих позиций, каждая из которых как бы представляет собой один многорезцовый полуавтомат. Наладку производят в наладочном режиме, для этого на пульте управления переключатель необходимо поставить в положение «Наладка».

Наладку осуществляют в полном соответствии с картой наладки в следующей последовательности: 1) подготовка к наладке полуавтомата; 2) установка, перестановка или замена суппортов на рабочих позициях по плану операции обработки; 3) настройка частоты вращения шпинделей; 4) настройка величины подачи на всех рабочих позициях; 5) установка зажимных приспособлений на всех шпинделях с проверкой и регулировкой зажима; 6) отвод упоров суппортов в крайние положения; 7) наладка командоаппарата или распределительного диска на последовательность и величины холостых и рабочих ходов суппортов; 8) предварительная установка режущих инструментов в державках или в специальном приспособлении вне станка; 9) установка инструмента на суппорте по эталону, контрольно-наладочной оправке или методом пробных проходов в наладочном режиме; 10) установка заготовки; 11) наладка инструментов на точные размеры с пробной обработкой и установке жестких упоров на суппортах; 12) пробная обработка группы изделий в полуавтоматическом режиме; 13) контрольная проверка размеров изделий (при отклонении от чертежных внести поправки в положение соответствующих инструментов); 14) изготовление группы изделий.

На полуавтоматах мод. 1Б284 можно одновременно работать с частотой вращения шпинделей 80—140 об/мин не более как на трех рабочих позициях. Такие ограничения зависят от момента инерции массы патрона и изделия при торможении.

Настройку величины подачи суппортов на всех рабочих позициях производят установкой двух пар сменных зубчатых колес в каждой коробке подач.

Установку зажимных приспособлений производят в загрузочной позиции при последовательном повороте стола. Предварительно необходимо установить суппорты на всех рабочих позициях в верхнее исходное положение. При установке зажимных приспособлений проверяют правильность положения заготовки по отношению к оси шпинделя, удобство ее установки и съема, надежность работы механизма. Кроме того, необходимо убедиться, что заготовки и приспособления при повороте стола не задевают за выступающие части колонны и другие части полуавтомата.

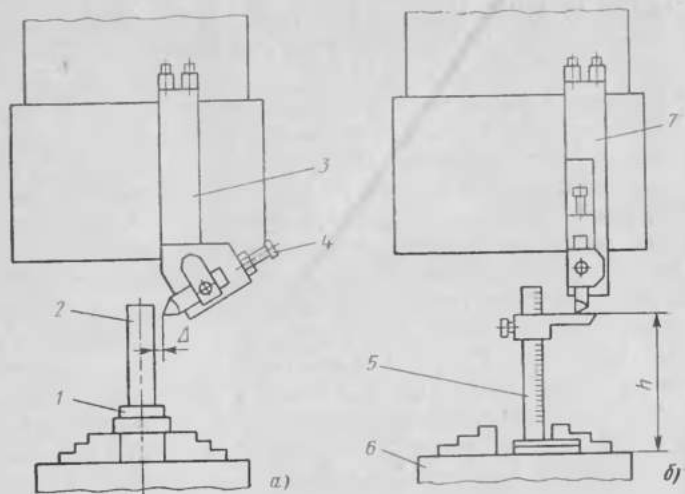


Рис. 120. Способы установки режущего инструмента на станке

Установку и настройку режущего инструмента могут производить как на станке, так и вне станка. На станке настройку его ведут, как правило, по эталону или заранее изготовленной детали с использованием быстросменных державок. Эталон или изготовленную деталь устанавливают на загрузочной позиции в патрон (приспособление), зажимают и переводят на вторую позицию. На этой позиции производят предварительную установку в державках и регулировку всех инструментов. Таким образом проводят настройку инструмента для всех рабочих позиций.

Когда закончена наладка инструмента, необходимо провести пробную обработку. Но для таких полуавтоматов этот метод нежелателен, так как требует больших затрат времени и расхода заготовок. Установка инструмента с применением типовых контрольно-наладочных устройств и универсальных контрольно-измерительных инструментов (рис. 120) является наиболее распространенным и экономически выгодным методом.

В центрирующий патрон шпинделя (рис. 120, а) зажимают контрольно-наладочную оправку 2. Правильность установки оправки проверяют на отсутствие радиального биения. Для этого применяют индикатор часового типа с ценой деления 0,02 мм. Державку 3 с резцом закрепляют на площадке суппорта в том положении, которое она должна занимать при обработке детали. Удаление державки от оси детали определяют по тому, насколько вершина резца отстоит от оправки, диаметр которой известен. Точную установку определяют по величине

$$\Delta = \frac{D_{\text{из}} - D_{\text{оп}}}{2} - \Delta_1,$$

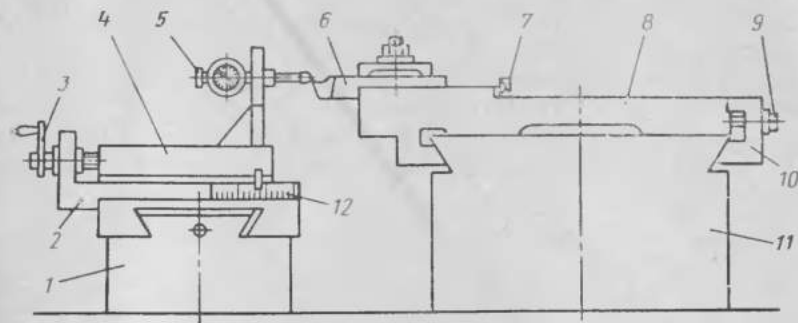


Рис. 121. Приспособление для установки инструмента вне станка

где  $D_{\text{из}}$  — номинальный диаметр изделия;  $D_{\text{оп}}$  — фактический диаметр оправки, измеренный с точностью не ниже одной пятой допустимого отклонения изделия;  $\Delta_1$  — размер поправки, учитывающий допуск и износ резца.

Измерение проводят щупом или концевыми мерами. Резец перемещают только вперед завинчиванием винта 4. Если нужно отвести резец, то его заведомо отводят на большую величину, а затем снова подводят вперед. В таком же порядке устанавливают все другие резцы. Для облегчения и ускорения установки резцов применяют установочные кольца 1, которые сопрягаются с оправкой с минимальным зазором.

Установку резцов, сверл, зенкеров и разверток на размер вдоль оси изделия можно выполнять с помощью штангенрейсмуса (рис. 120, б). Штангенрейсмус ставят на торцовую поверхность трехкулачкового патрона 6 или на другое зажимное приспособление. Размер  $h$  определяют с учетом того, какие ступени кулачков патрона служат опорной плоскостью при установке заготовки в продольном направлении. Державку 7 в поперечном направлении ставят относительно оправки 2. Приспособление для установки инструмента вне станка показано на рис. 121. На общей плите помещены корпус 1 с продольными направляющими, по которым можно перемещать салазки 2 с направляющими ползуна 4, перемещаемого перпендикулярно винтом 3. На ползуне в стойке устанавливают индикатор 5 часового типа. На салазках 2 закреплена измерительная линейка 12, а ползун 4 имеет указательную стрелку. На подставке 11, которая имитирует площадку суппорта станка, закрепляют державки 8 с инструментами 6 и устанавливают так же, как на суппорте, скобами 10 и винтами 9. Положение вершины резца определяют индикатором с помощью линейки 12. Пользуясь перемещениями ползуна 4 и салазок 2, находят точное положение других державок с инструментом относительно первого резца 6. Регулировку резца производят винтом 7. Установку дер-



жавок с инструментом в поперечном направлении осуществляют на станке.

После точной установки инструмента проводят пробную обработку деталей в полуавтоматическом цикле. При отклонении размеров детали от чертежных уточняют установку инструмента, изготавливают группу деталей и сдают полуавтомат в эксплуатацию.

## ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

#### РАБОЧЕЕ МЕСТО АВТОМАТЧИКА

Часть территории цеха с необходимым оборудованием, на которой рабочий выполняет заданную ему работу, называют рабочим местом. Так, автомат или полуавтомат с приспособлениями, шкаф и то место, по которому перемещается станочник, управляя станком, является рабочим местом автоматчика. На рабочем месте должно находиться только то, что необходимо для выполнения задаваемых работ. Проходы между станками должны быть свободными, загромождать их деталями, тарой, тележками и другими предметами запрещается. Расстояния между станками выполняют по установленным нормам. Пол должен быть ровным и без выбоин.

По окончании работы необходимо привести в порядок рабочее место, а это значит — убрать стружку, режущий и мерительный инструмент и приспособления, расположить их в надлежащем порядке в инструментальном шкафу. Аккуратно сложить готовые детали и заготовки, смазать трущиеся поверхности автомата или полуавтомата, а также транспортные устройства. В таком виде сдать оборудование сменщику или мастеру цеха, участка, сообщив при этом о всех обнаруженных неисправностях в работе автомата или полуавтомата.

Состояние рабочего места свидетельствует об уровне производственной культуры автоматчика.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Под охраной труда понимают комплекс технических, санитарно-гигиенических и правовых мероприятий, направленных на создание безопасных и здоровых условий труда.

Опасные и вредные производственные факторы делят на физические, химические, биологические и психофизиологические.

К физическим травмоопасным факторам, в особенности для машиностроительных предприятий, следует отнести: движущиеся машины, металлообрабатывающие станки, подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, незащищенные подвижные устройства оборудования, приводные и передаточные механизмы, металлорежущий инструмент и т. д., отлетающие частицы обрабатываемого материала, пылевидные частицы в воздухе, повышенные температуры поверхностей оборудования и обрабатываемой детали, поражение электрическим током.

К физическим вредным факторам для здоровья работающих следует отнести: пониженную или повышенную температуру воздуха рабочего помещения, высокую влажность и скорость движения воздуха, повышенный уровень шума, вибраций, а также запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны, недостаточную освещенность рабочих мест, проездов, проходов и повышенную яркость света.

К химическим опасным и вредным факторам относятся многочисленные вредные пары и газы, например пары бензола и толуола, окисл углерода, сернистого ангидрида, и др.

Психофизиологические опасные и вредные факторы — это физические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

**Основные технические средства безопасности.** По ГОСТ 12.4.011—75 средства защиты работающих от опасных и вредных факторов делят на средства коллективной и индивидуальной защиты. К средствам коллективной защиты относят: оградительные, предохранительные и тормозные устройства, сигнализацию об опасности, габариты безопасности, устройства дистанционного управления и др.

**Оградительные устройства.** Все приводные и передаточные механизмы металлорежущих станков и их частей (шкивы, ременные и цепные передачи, зубчатые колеса, вращающиеся винты, валы) необходимо ограждать. Оградительные устройства изготавливают, как правило, из металла или прочных неметаллических материалов, например из пластмасс. Приводные и передаточные механизмы ограждают съемными или открывающимися дверцами для смазки, регулировки, установки и снятия смесных зубчатых колес.

**Общие правила.** К работе на автоматах и полуавтоматах допускаются только те станочники, которые прошли инструктаж по технике безопасности. Перед началом работы необходимо привести в порядок рабочую одежду, застегнуть или перетянуть резинкой обшлага рукавов, застегнуть одежду так, чтобы не было развевающихся концов; волосы убрать под плотный облегающий головной убор. Работать на станке в тапочках, сандалиях, босоножках не разрешается. Перед началом работы необходимо тщательно проверить наличие, исправность и прочность крепления: ограждений зубчатых колес, приводных ремней, валиков и т. д., а также предохранительных устройств для защиты от стружки и устройств для подачи охлаждения жидкостей и масел. Перед каждым включением станка следует предварительно убедиться в том, что пуск его никому не угрожает опасностью. Во время работы станка не разрешается открывать и снимать ограждения и предохранительные устройства, также нельзя тормозить станок, нажимая рукой на вращающиеся части станка. Не разрешается выполнять наладочные и другие операции в рабочем пространстве работающего станка, например измерять вращающиеся детали. Запрещается смазывать, обтирать и чистить работающий станок. Удаление стружки может быть причиной травматизма, поэтому нельзя брать стружку руками. Для удаления стружки в рабочем пространстве станка необходимо пользоваться специальными крючками. Состояние инструмента и приспособлений должно также исключать возможность травмирования станочника. Необходимо применять только исправные гаечные ключи по размерам гаек и головок болтов. Проводить подналадки между зевом ключа и грядками гек запрещается.

Особо следует обратить внимание на безопасность при обработке на токарных автоматах и полуавтоматах пруткового материала, так как не исключена возможность травмирования людей, случайно находящихся в зоне быстровращающегося прутка. Приведем пример.

У токарных автоматов ограждением прутков служат направляющие трубы, которые не полностью защищают прутки, так как этому мешает механизм подачи. Не закрытые трубками участки должны быть ограждены дополнительным устройством. Такие устройства снабжены блокирующими механизмами, исключающими возможность работы станка при открытом ограждении (рис. 122).

При перемещении ограждения 1 по направляющим 2 для открытия до-

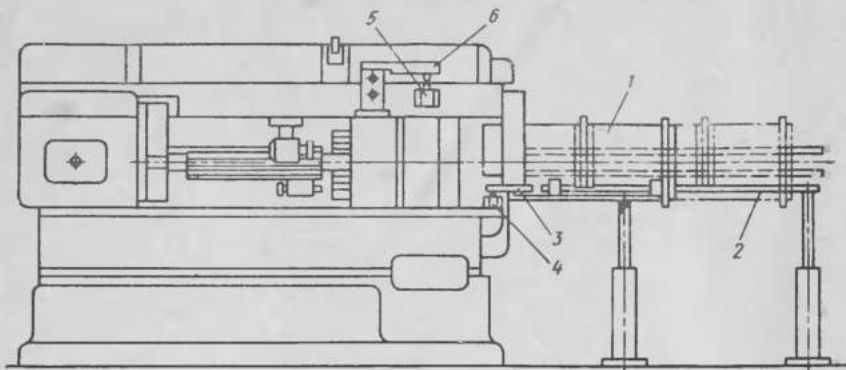


Рис. 122. Схема ограждения прутков в зоне механизма подачи

ступа к механизму подачи при заправке новых прутков станок автоматически отключается. Чтобы исключить поломку резцов, что возможно при внезапном выключении станка, конструкцией его предусмотрено автоматическое отключение станка после использования всего прутка. Это осуществляют упорами 3 и 6, действующими на конечные выключатели 4 и 5.

При вращении обрабатываемых прутков в направляющих трубах удары прутков об их внутренние стенки вызывают сильный шум, который утомляет станочника, вредно отражается на органах слуха, понижает производительность труда и приводит к травмам. Поэтому токарные автоматы, обрабатывающие прутковый материал, необходимо снабжать глушителями шума. Шум при работе на этих автоматах заглушают с помощью спиральной пружины, которую помещают внутри направляющих труб. Такие пружины изготовляют из стальной проволоки прямоугольного сечения переменного диаметра. Обрабатываемый пруток закладывают внутри пружины. При вращении прутка конец его ударяется о выступающие витки пружины и шум снижается.

В тех случаях, когда устранение или уменьшение шума невозможно, необходимо уши станочника защищать ушными заглушками, например, целесообразно применять наушники, раковина которых выложена хлорвинилом с различными наполнителями (лакля, шлаковата, специальная паста).

**Освещение.** Хорошее освещение способствует повышению производительности труда, улучшению качества изготавливаемых деталей, а также сохраняет зрение рабочих и снижает травматизм. Освещение может быть естественным, когда используют дневной свет, и искусственным, когда применяют электрические лампы.

Естественное освещение в цехе обеспечивают боковыми окнами, а при ширине помещения свыше 12 м свистовыми фонарями на крыше. Искусственное освещение цеха и рабочего места должно быть равномерным. При работах, выполнение которых требует дополнительного освещения, рабочее место оборудуют лампами местного освещения, питаемого током напряжением 36 В. (Пользоваться местным освещением напряжением выше 36 В запрещается.) Как правило, рабочая зона станка должна освещаться слева и сверху. При местном освещении на всех лампочках должны быть установлены хорошие отражатели. Окна, световые фонари и электрические лампочки должны содержаться в чистоте. Запыленные грязные стекла задерживают солнечный свет, а лампочки, покрытые пылью, дают значительно меньшую освещенность.

**Электробезопасность.** Для безопасной работы на автоматах и полуавтоматах чрезвычайно важно соблюдение всех правил электробезопасности, из-

ложенных в руководствах по электрооборудованию, поставляемых с каждым станком. Станок и отдельные детали электрооборудования должны быть заземлены согласно указаниям руководства по электрооборудованию, приложенного к станку. Доступ к вводной нише в станине, к электрошкафу, конечным выключателям и другим деталям электрооборудования разрешается только электромонтеру. Необходимо следить за исправностью электрических блокировочных устройств на дверках коробки передач, задней стойки и крышке ручного поворота распределительного вала на коробке передач.

Не допускаются оголенные токоподводящие части проводки, а также неогражденные детали электроаппаратуры, к которым возможно даже случайное прикосновение во время работы или регулировки. Нельзя работать на станке с неисправным местным освещением.

**Личная гигиена.** Личная гигиена рабочего имеет огромное значение для его здоровья. Особенно тщательно следует мыть руки после работы с охлаждающей жидкостью. Необходимо всегда мыть руки перед принятием пищи и сразу после окончания работы. Принятие пищи желательно производить в столовой.

Для хранения спецодежды необходимо иметь особые шкафы или помещения. Спецодежду следует регулярно отдавать в стирку и ежедневно прошивать.



1. Волчкевич Л. И., Кузнецов М. М., Усов В. А. Автоматы и автоматические линии/Под ред. Г. А. Шаумяна. М.: Высшая школа, 1976. 250 с.
2. Зазерский Е. И., Митрофанов Н. Г., Сахновский Г. Г. Справочник молодого наладчика токарных автоматов и полуавтоматов. М.: Высшая школа, 1979. 239 с.
3. Итин А. М., Родичев Ю. Я. Наладка и эксплуатация токарных многошпиндельных полуавтоматов. М.: Машиностроение, 1977. 135 с.
4. Камышный Н. И., Стародубов В. С. Конструкция и наладка токарных автоматов и полуавтоматов. М.: Высшая школа, 1975. 392 с.
5. Любарский В. Я. Устройство и эксплуатация токарных автоматов. М.: Высшая школа, 1980. 168 с.
6. Металлорежущие станки/Под ред. В. К. Теплякичева. М.: Машиностроение, 1973. 472 с.
7. Наладка одношпиндельных токарных автоматов/А. Я. Пожитков, Е. С. Сафро, И. Д. Водпянский, М. В. Соловейчик. Л.: Машиностроение, 1978. 192 с.
8. Токарные многошпиндельные автоматы/В. И. Чергикало, О. И. Гуров, Б. П. Давидович и др. М.: Машиностроение, 1978. 309 с.
9. Чернов Н. Н. Металлорежущие станки. — 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1978. 392 с.

Предисловие . . . . .	3
Глава первая	
<b>Общие сведения о токарных автоматах и полуавтоматах</b>	
Основные понятия и определения . . . . .	4
Отличие токарных автоматов и полуавтоматов от токарных и токарно-револьверных станков . . . . .	6
Классификация и обозначения токарных автоматов и полуавтоматов . . . . .	7
Компоновки токарных автоматов и полуавтоматов . . . . .	10
Глава вторая	
<b>Типовые узлы и механизмы автоматов и полуавтоматов</b>	
Основные понятия . . . . .	14
Шпиндельные узлы. Кулачковые механизмы . . . . .	16
Распределительные и вспомогательные валы. Суппорты автоматов и полуавтоматов . . . . .	19
Поворотно-фиксирующие механизмы и механизмы управления и переключения . . . . .	29
Загрузочно-разгрузочные устройства. Гидравлический и пневматический приводы . . . . .	31
Глава третья	
<b>Фасонно-отрезные автоматы продольного точения</b>	
Принцип работы . . . . .	39
Фасонно-отрезной автомат мод. 1106 . . . . .	40
Назначение и принцип работы автоматов продольного точения. Автомат продольного точения мод. 1П16 . . . . .	45
Глава четвертая	
<b>Токарно-револьверные автоматы</b>	
Принцип работы и типовые детали, получаемые на токарно-револьверных автоматах . . . . .	56
Токарно-револьверный автомат мод. 1Б140 . . . . .	58
Основные узлы автомата мод. 1Б140 . . . . .	64
Особенности токарно-револьверного автомата мод. 1Б136 . . . . .	71
Глава пятая	
<b>Многошпиндельные горизонтальные автоматы</b>	
Назначение многошпиндельных горизонтальных автоматов . . . . .	73

Токарный шестишпиндельный горизонтальный прутковый автомат мод. 1А240-6	74
Кинематическая схема автомата	76
Основные узлы автомата мод. 1А240-6	81

#### Глава шестая

##### Одношпиндельные горизонтальные полуавтоматы

Принцип работы и типовые детали, обрабатываемые на одношпиндельных горизонтальных полуавтоматах	99
Многорезцово-копировальный полуавтомат мод. 1713	102
Основные узлы полуавтомата мод. 1713	107

#### Глава седьмая

##### Многошпиндельные токарные полуавтоматы

Принцип работы	120
Токарный шестишпиндельный горизонтальный полуавтомат мод. 1А240П-6	122
Вертикальный шестишпиндельный токарный полуавтомат мод. 1Б284	123
Основные узлы и механизмы вертикального шестишпиндельного полуавтомата мод. 1Б284	128

#### Глава восьмая

##### Основы технологического процесса при работе на токарных автоматах и полуавтоматах

Элементы технологического процесса	141
Точность обработки и шероховатость обработанной поверхности	143
Заготовки, обрабатываемые на автоматах и полуавтоматах	146
Режущий и вспомогательный инструменты	147

#### Глава девятая

##### Техническая документация наладки токарных автоматов и полуавтоматов

Исходные данные для составления карты наладки	150
Составление технологического процесса	151
Проектирование кулачков	154
Понятие о групповом методе обработки на токарных автоматах и полуавтоматах	157

#### Глава десятая

##### Наладка токарно-револьверных автоматов

Особенности работ, выполняемых на токарно-револьверных автоматах, режущий инструмент и принадлежности	159
Техническая документация и составление карты наладки токарно-револьверного автомата мод. 1Б136	162
Порядок наладки автомата	167

#### Глава одиннадцатая

##### Наладка горизонтальных многошпиндельных автоматов

Последовательность составления карты наладки	170
Пример расчета и составления карты наладки шестишпиндельного автомата мод. 1А240-6	172
Работы, выполняемые при наладке автомата мод. 1А240-6	175

#### Глава двенадцатая

##### Наладка вертикального шестишпиндельного полуавтомата мод. 1Б284

Последовательность составления карты наладки	178
Наладка многошпиндельных вертикальных токарных полуавтоматов	181

#### Глава тринадцатая

##### Общие вопросы техники безопасности

Рабочее место автоматчика	184
Техника безопасности	184
Список литературы	188



ИБ № 3044

Владимир Петрович Батов

## ТОКАРНЫЕ АВТОМАТЫ И ПОЛУАВТОМАТЫ

Редактор **Е. С. Забалуева**  
Художественный редактор **И. К. Капралова**  
Технические редакторы **Н. М. Михайлова**  
и **Ф. П. Мельниченко**  
Корректоры **А. П. Сизова** и **Н. И. Шарунниа**

Сдано в набор 15.04.82. Подписано в печать  
12.07.82. Т-09377 Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага  
типографская № 2. Гарнитура литературная.  
Печать высокая. Усл. печ. л. 12.0.  
Уч.-изд. л. 12.4. Тираж 20 000 экз. Заказ 1491  
Цена 60 к.

---

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство «Машиностроение», 107076,  
Москва, Б-76, Строминский пер., 4

---

Московская типография № 6  
Союзполиграфпрома при Государственном  
комитете СССР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли.  
409088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

— 60-коп.

2011

\* Машиностроение \*

1

