

Министерство образования Российской Федерации
Ульяновский государственный технический университет

ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ СТАНОЧНЫХ СИСТЕМ

Альбом иллюстраций
для студентов
направления 552900
«Технология, оборудование и автоматизация
машиностроительного производства»
и специальности 1201 «Технология машиностроения»

Составитель А.В. Кузьмин

Ульяновск 2001

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ	
И МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧНОСТИ	4
2. ЭЛЕМЕНТЫ ПРИВОДОВ СТАНКОВ	7
3. ПРИВОДЫ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ.	12
4. ШПИНДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ СТАНКОВ	18
5. ПРИВОДЫ ПОДАЧ И ТЯГОВЫЕ УСТРОЙСТВА	26
6. НАПРАВЛЯЮЩИЕ СТАНКОВ	32
7. УЗЛЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СТАНКОВ	39
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	52

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является основой технического и научного прогресса в различных отраслях народного хозяйства. Совершенствование машиностроения связано с развитием станкостроения, поскольку металлорежущие станки вместе с некоторыми другими видами технологических машин обеспечивают изготовление любых новых видов оборудования.

Учебный курс "Основы проектирования станочных систем и их элементов" предполагает изучение конструкции основных узлов и элементов металлорежущих станков и станочных систем, а также получения навыка их проектирования. Для успешного его освоения необходимо ознакомление с большим количеством существующих конструкций, их техническими характеристиками и возможностями, а также регулировкой. Это представляет определенные трудности, так как этот материал разобщен по различной, достаточно обширной литературе, которую вследствие этого затруднительно использовать в качестве иллюстративного материала.

Приведенные в альбоме иллюстрации дают возможность достаточно подробно изучить конструкцию приводов главного движения и подачи; шпиндельных узлов и их регулировку; тяговых устройств различных типов; механизмов регулирования скорости вращения; соединительных, электромагнитных и других муфт, а также специальных устройств автоматизации станочных систем, revolverных головок, магазинов инструментов, вибробункерных устройств, и во многих случаях использовать их для разработки аналогичных устройств в рамках курсового и дипломного проектирования.

1. Технические характеристики станков и методы достижения точности

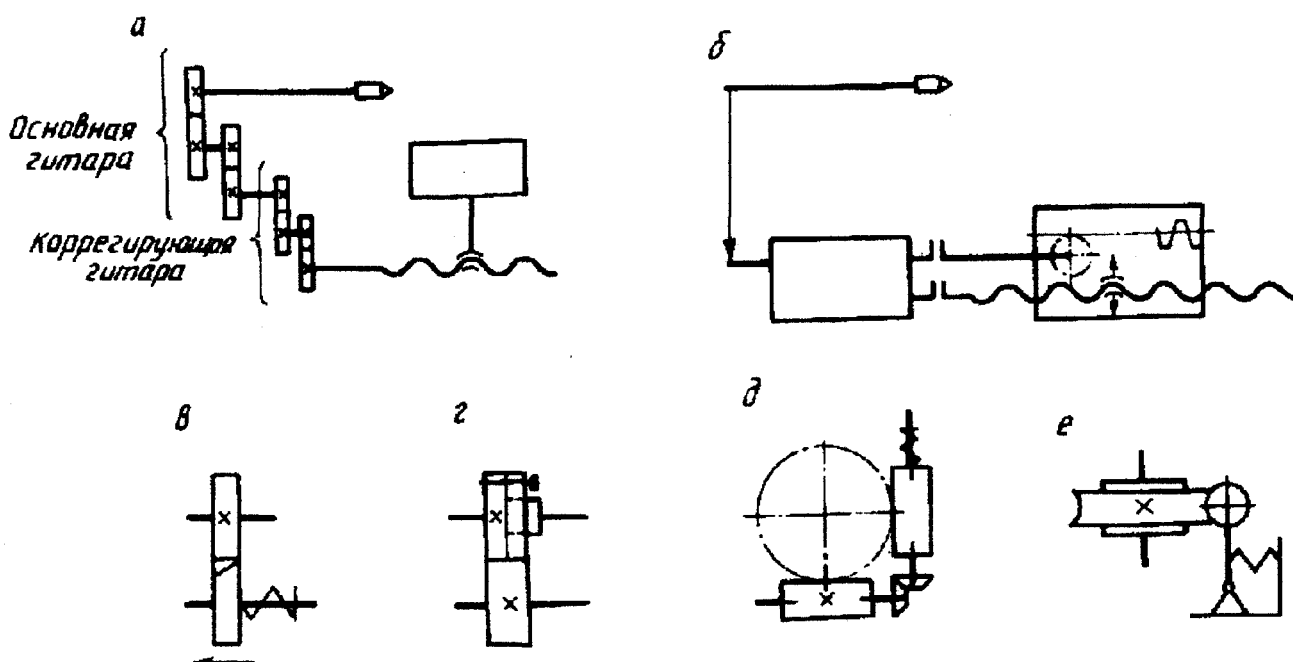


Рис. 1.1. Способы повышения точности кинематических цепей станка:
а) корректирующей гитарой; б) разделением приводов на грубый и точный;
в - е) выбором люфта

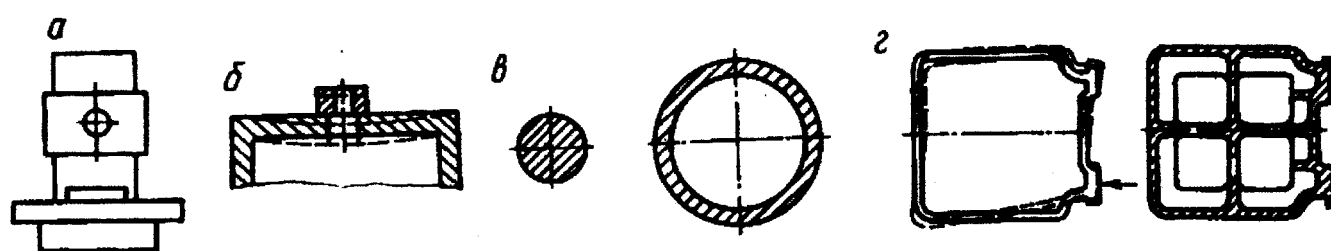


Рис. 1.2. Способы повышения жесткости станков:
а, б) применением симметричных конструкций; в, г) использованием ребер

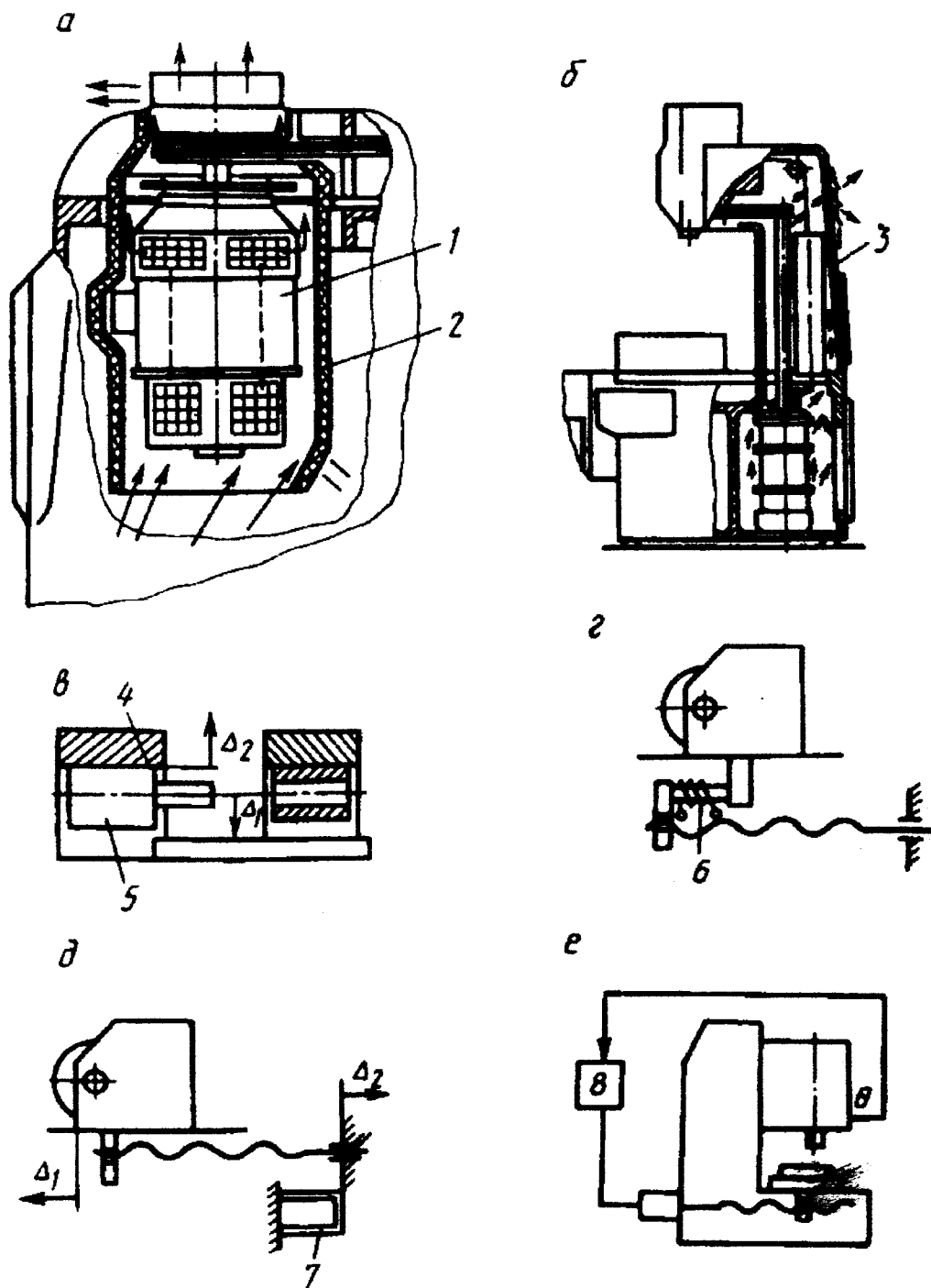


Рис. 1. 3. Способы снижения температурных деформаций станков:
а) изолированием источников тепла (1 - электродвигатель; 2 - теплоизолирующий кожух); б) выравниванием температурного поля; в - е) компенсацией тепловых деформаций

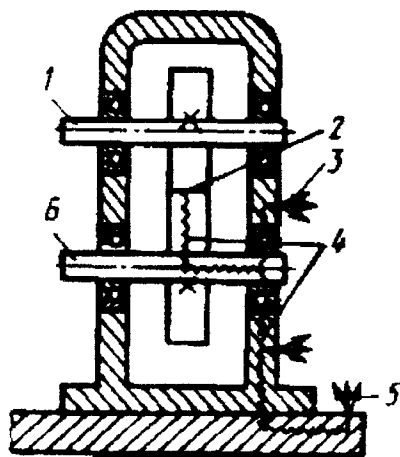


Рис. 1.4. Схема передачи звука в зубчатом приводе:
1 - ведущий вал ; 2 - место возбуждения шума и вибраций ; 3 - первичное излучение звука ; 4 - звуковая вибрация ; 5 - вторичное излучение звука; 6 - ведомый вал

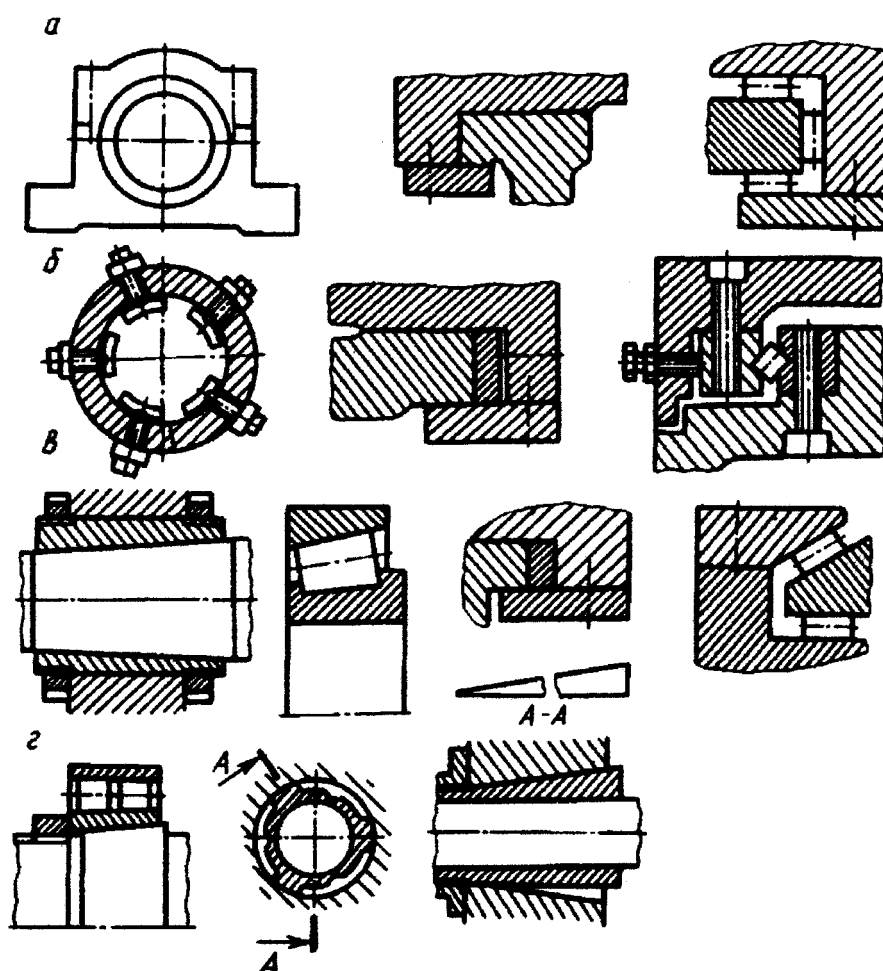


Рис. 1. 5. Способы регулирования зазоров и компенсации износа:
а) подгонкой; б, в) регулировочными элементами (винтами и клиньями);
г) упругим деформированием

2. Элементы приводов станков

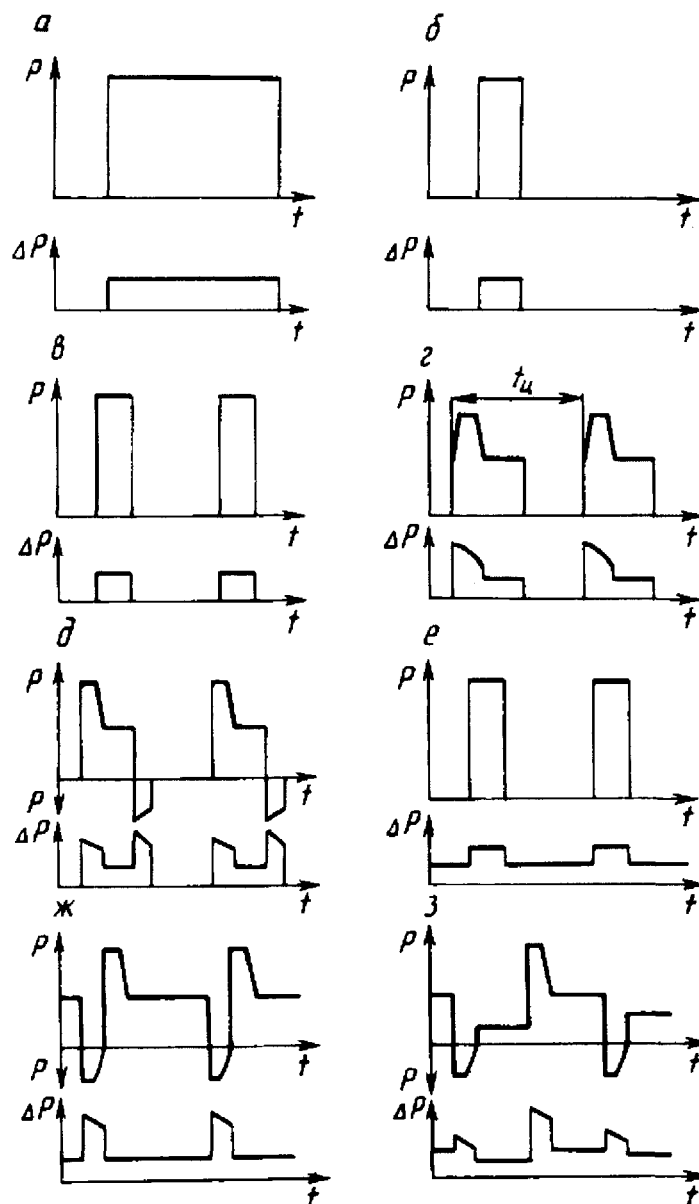


Рис. 2. 1. Режимы работы электродвигателей:

а) продолжительный S 1; б) кратковременный S2; в) повторно - кратковременный S3; г) повторно - кратковременный с частыми пусками S4; д) повторно - кратковременный с частыми пусками и электрическим торможением S5; е) перемежающийся S6; ж) перемежающийся с частыми реверсами при электрическом торможении S7; з) перемежающийся с двумя или более частотами вращения S8

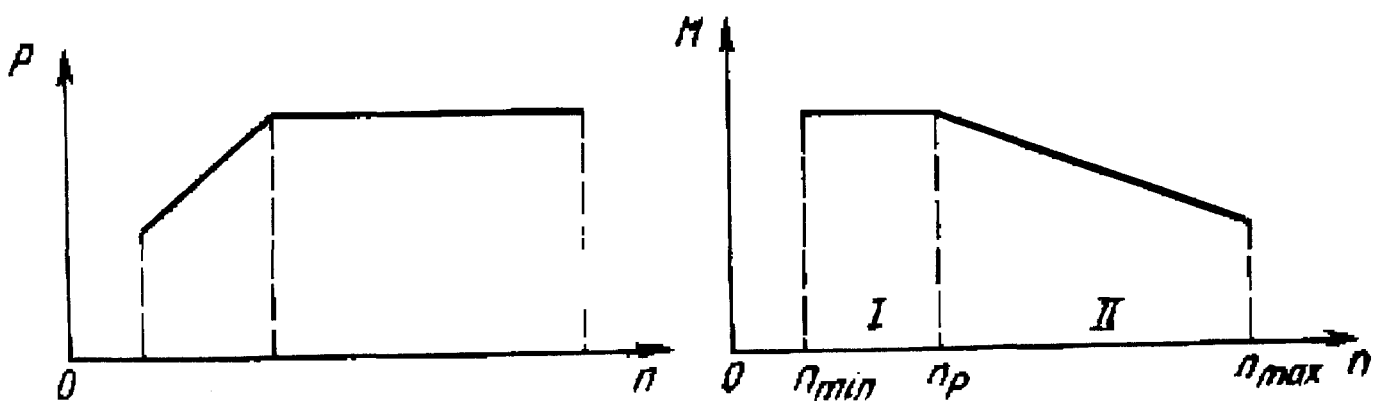


Рис. 2. 2. Зоны регулирования привода с двигателем постоянного тока

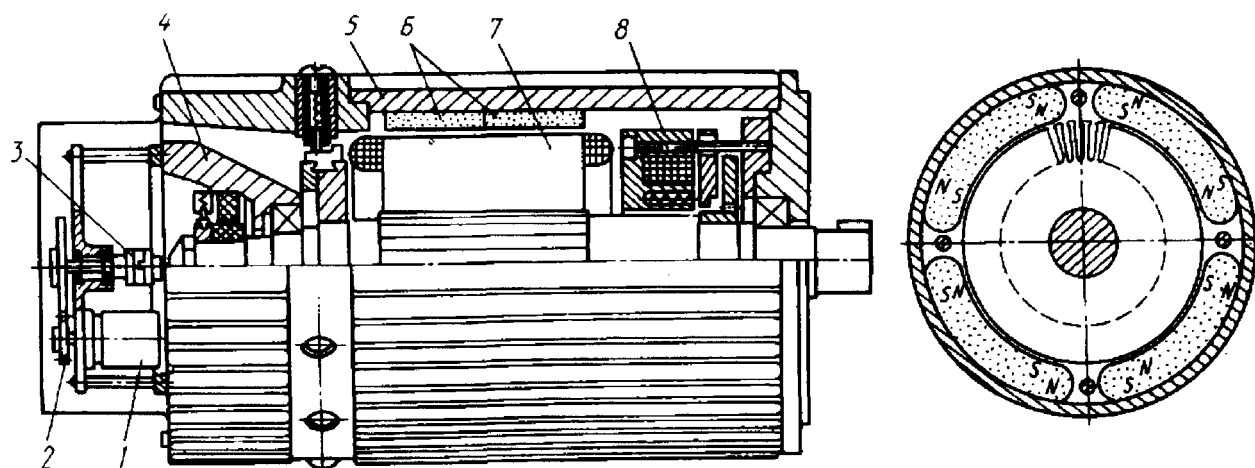


Рис. 2. 3. Высокомоментный электродвигатель :

1 - резольвер ; 2 - прецизионная зубчатая передача ; 3 - соединительная муфта ; 4 - тахогенератор ; 5 - корпус ; 6 - керамические магниты ; 7 - якорь ; 8 - электромагнитный тормоз

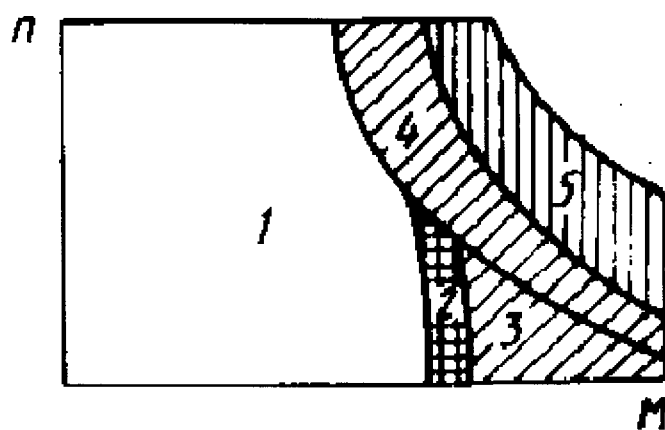


Рис. 2. 4. Области допустимых режимов работы высокомоментного электродвигателя:

1 - длительной работы с естественным охлаждением ; 2 - с независимым принудительным охлаждением ; 3 - повторно - кратковременным режимом работы ; 4 - кратковременной работы; 5 - кратковременной работы при разгоне и торможении исполнительного органа станка

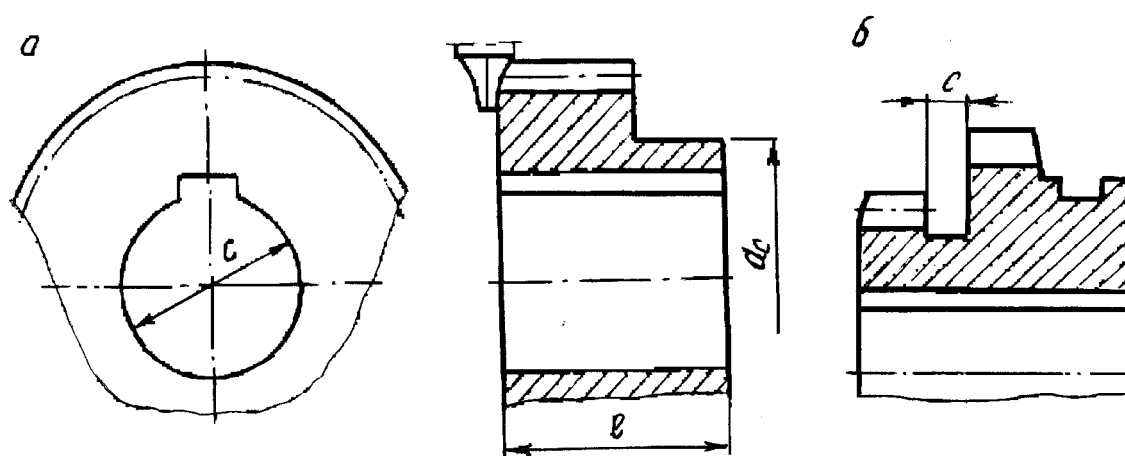


Рис. 2. 5. Конструктивные элементы зубчатых колес :

а) $d = 1,6d$; $0,8 < l < 1,5d$; б) Модуль колеса, мм 1...2 2,5...4 4...5

A diagram showing a cross-section of a beam with a central rectangular hole. The width of the hole is labeled b . The beam has a semi-circular outer profile and a T-shaped inner profile.

1 - сварочный шов ; 2 - корпус ; 3 - катушка ; 4 - кольцо ; 5 - наружные диски ; 6 - внутренние диски ; 7 - якорь ; 8 - бронзовое кольцо ; 9 – втулка

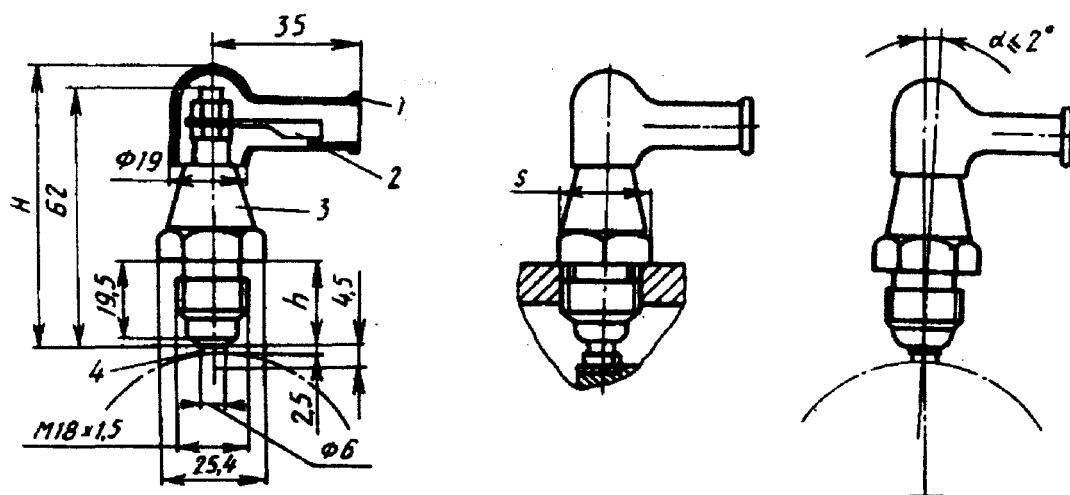


Рис. 2. 9. Щеткодержатель:
1 - колпачок ; 2 - наконечник ; 3 - корпус ; 4 – щетка

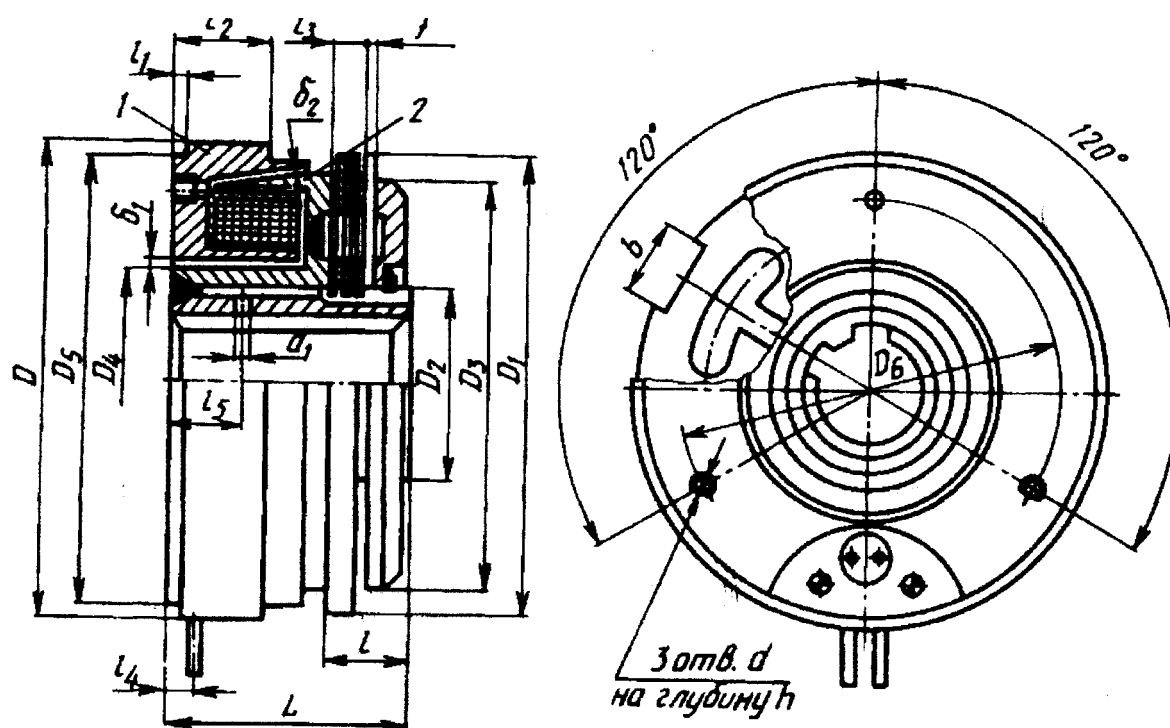


Рис. 2.10. Электромагнитная муфта Э1М...4:
1 - неподвижный катушкодержатель ; 2 - вращающийся корпус

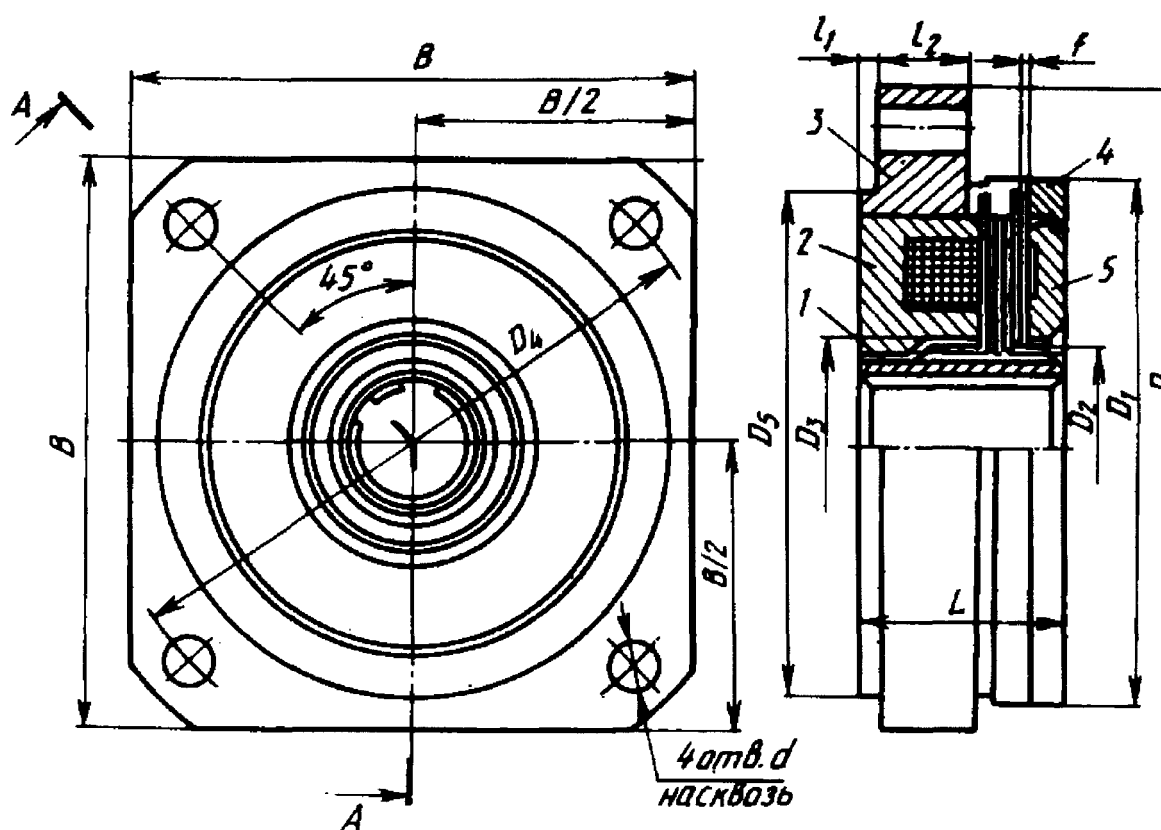


Рис. 2. 11. Электромагнитная муфта Э1М...6 :
1 - втулка ; 2 - корпус ; 3 - поводок ; 4 - кольцо ; 5 – якорь

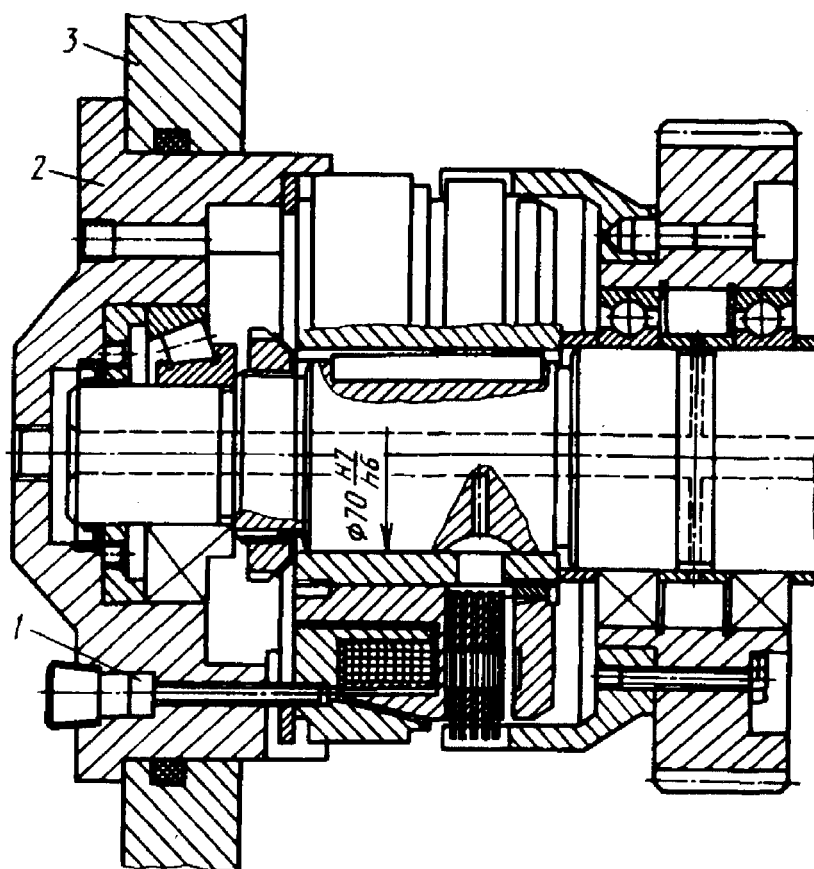


Рис. 2. 12. Пример встройки электромагнитной муфты Э1М...4 в механизм 1 - винт ; 2 - крышка ; 3 – корпус

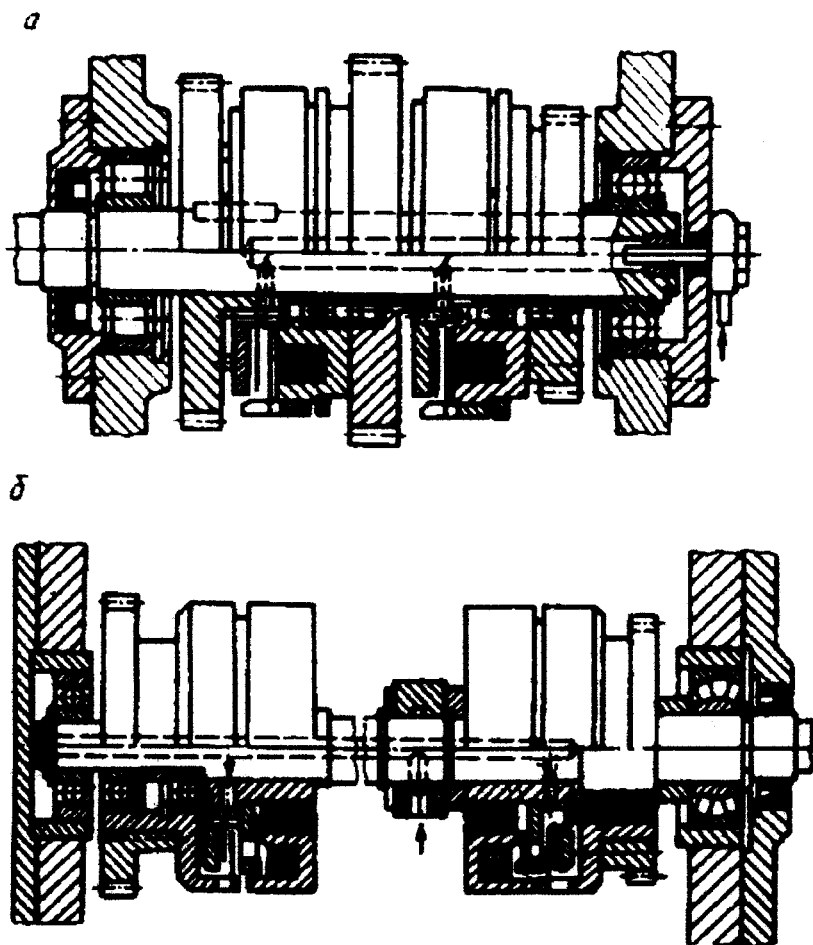


Рис. 2. 13. Способы внутреннего подвода масла к электромагнитным муфтам:
а) через устройство осевого типа ; б) через устройство радиального типа

3. Приводы главного движения

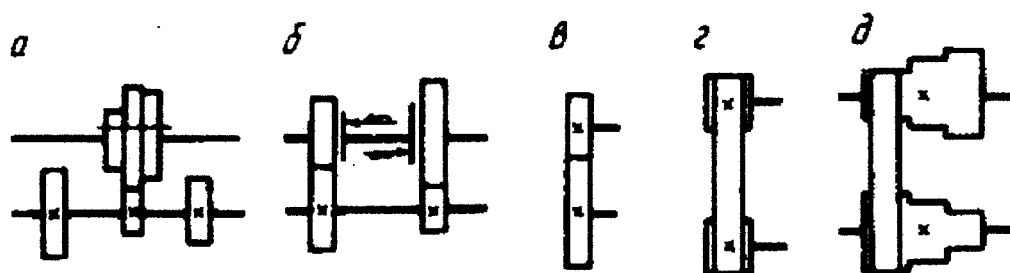


Рис. 3. 1. Групповые передачи :
а) передача с передвигаемыми колесами ; б) с электромагнитными муфтами ; в) со сменными колесами ; г) с плоским ремнем ; д) со ступенчатыми шкивами

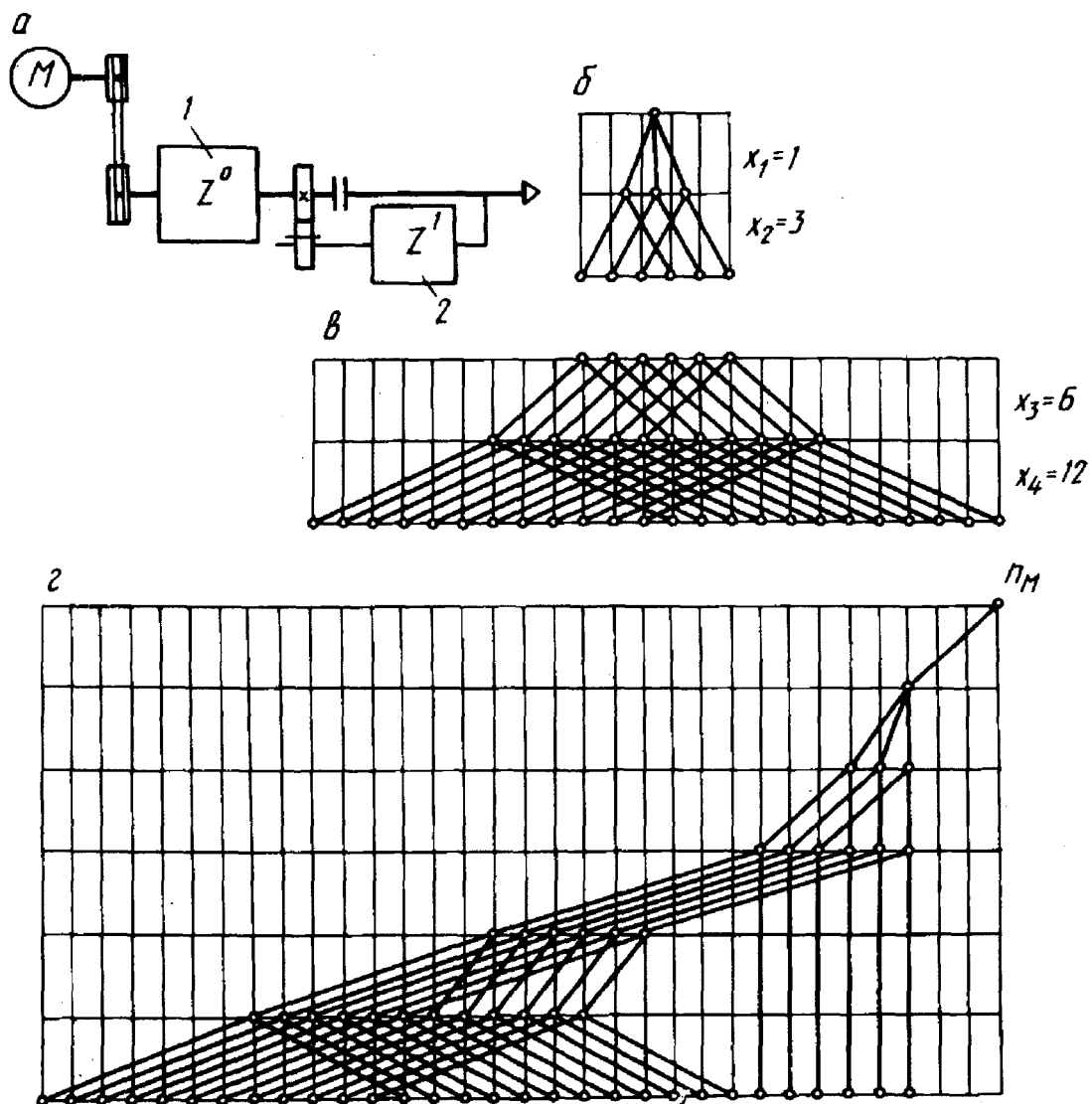


Рис. 3. 2. Привод сложной структуры :
 1 - основная структура ; 2 - дополнительная структура

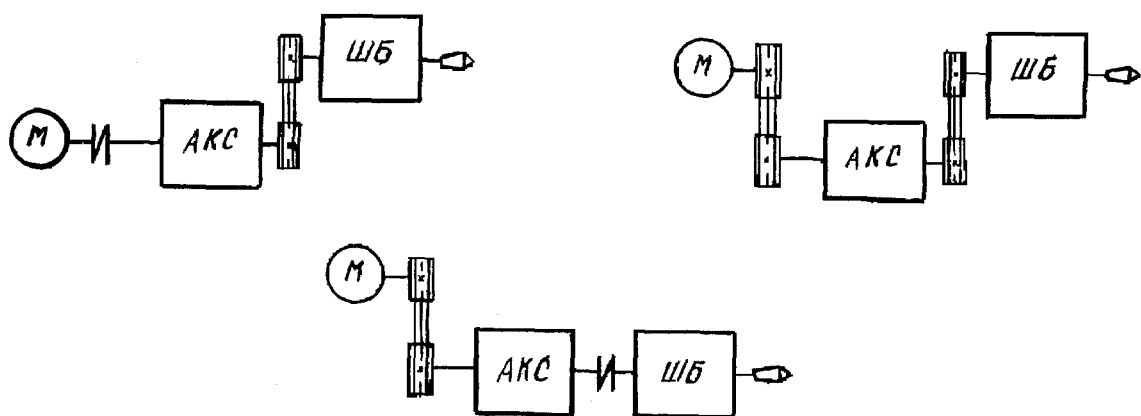


Рис. 3. 3. Приводы с автоматической коробкой скоростей

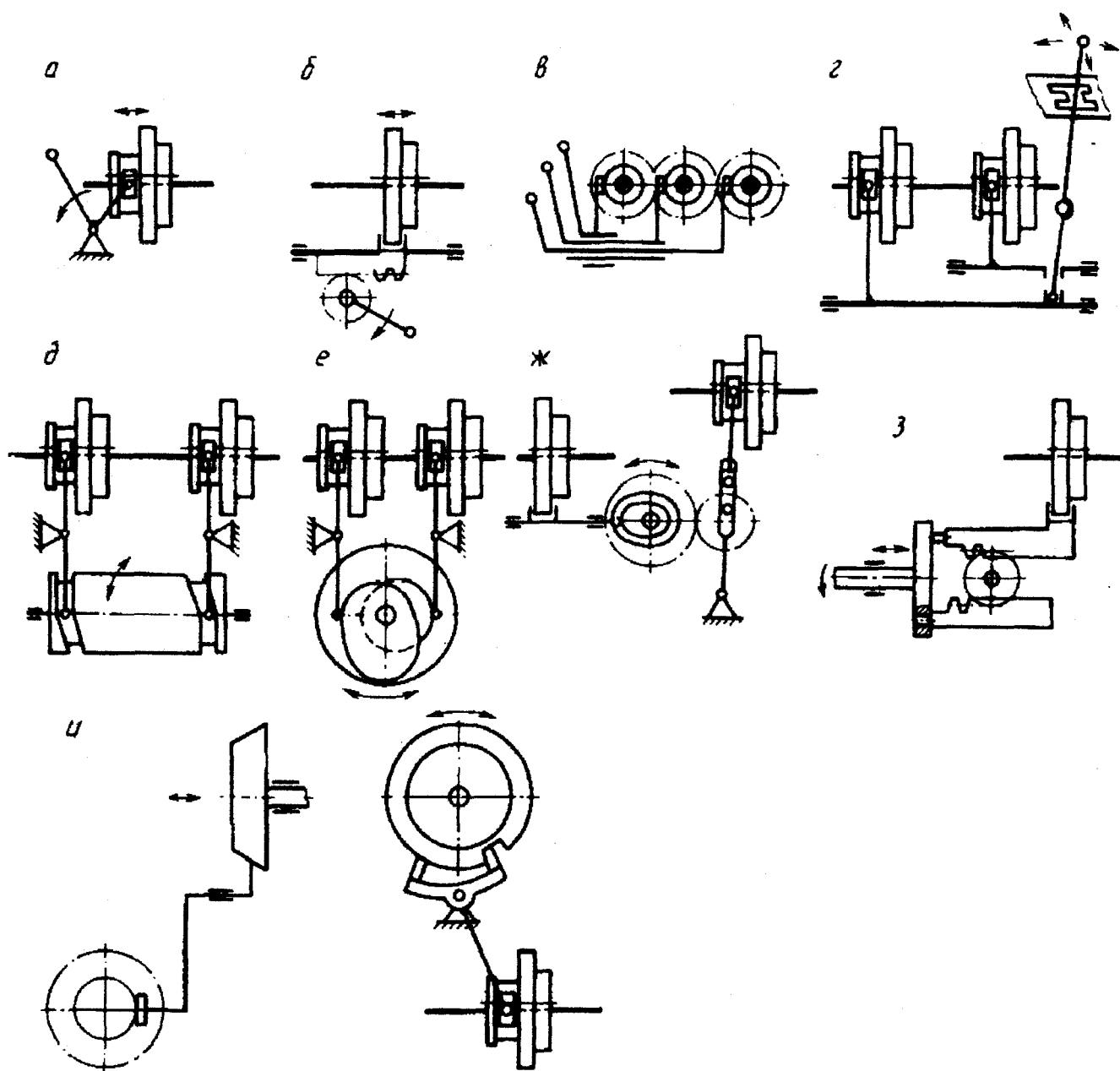


Рис. 3. 4. Механизмы переключения коробок скоростей:
а , б) с маятниковым рычагом ; в) с зубчато - рычажной передачей ; г) с переменным присоединением управляющей рукоятки к колесам ; д , е) с кулачковым механизмом ; ж) с кривошипно -шатунным механизмом ; з) с реечным толкателем ; и) с коническим сектором и балансирами

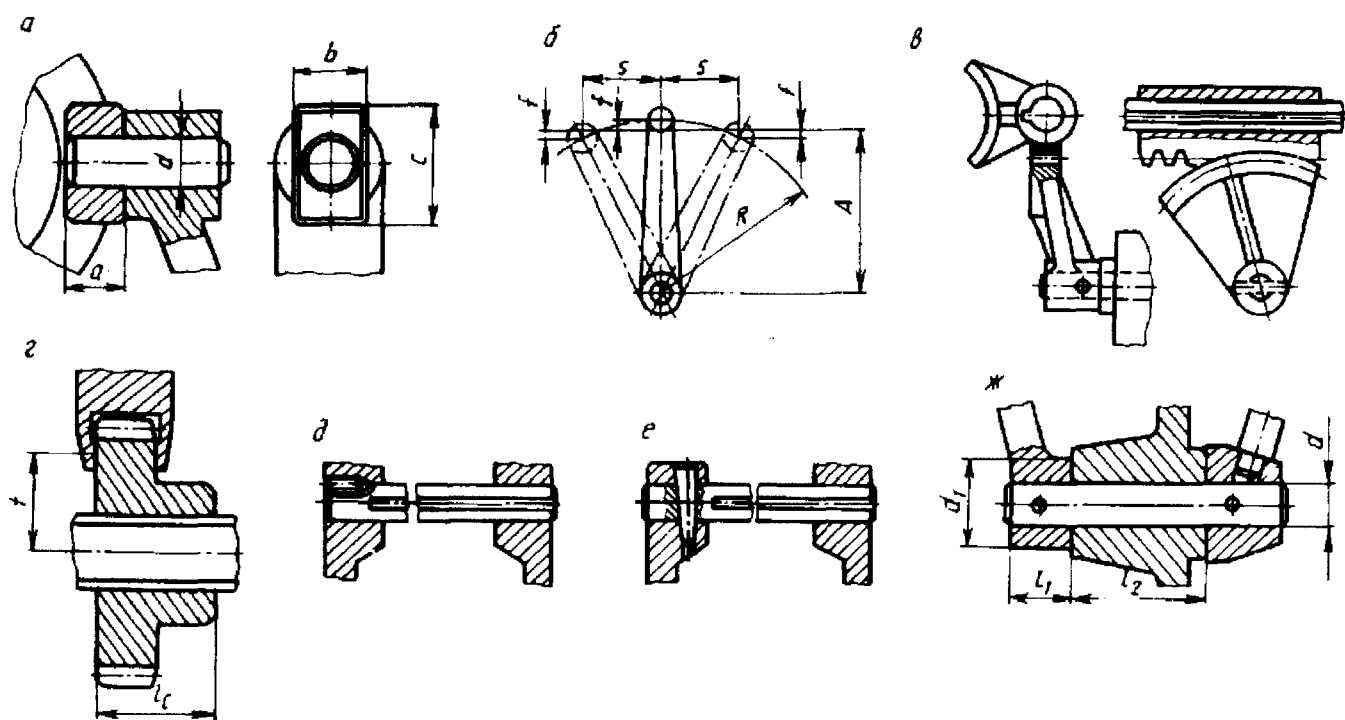


Рис. 3. 5. Элементы механизмов переключения коробок скоростей ;
 а , б) с помощью маятникового рычага ; в , г) реечной передачи ; д , е) способы
 закрепления скалки

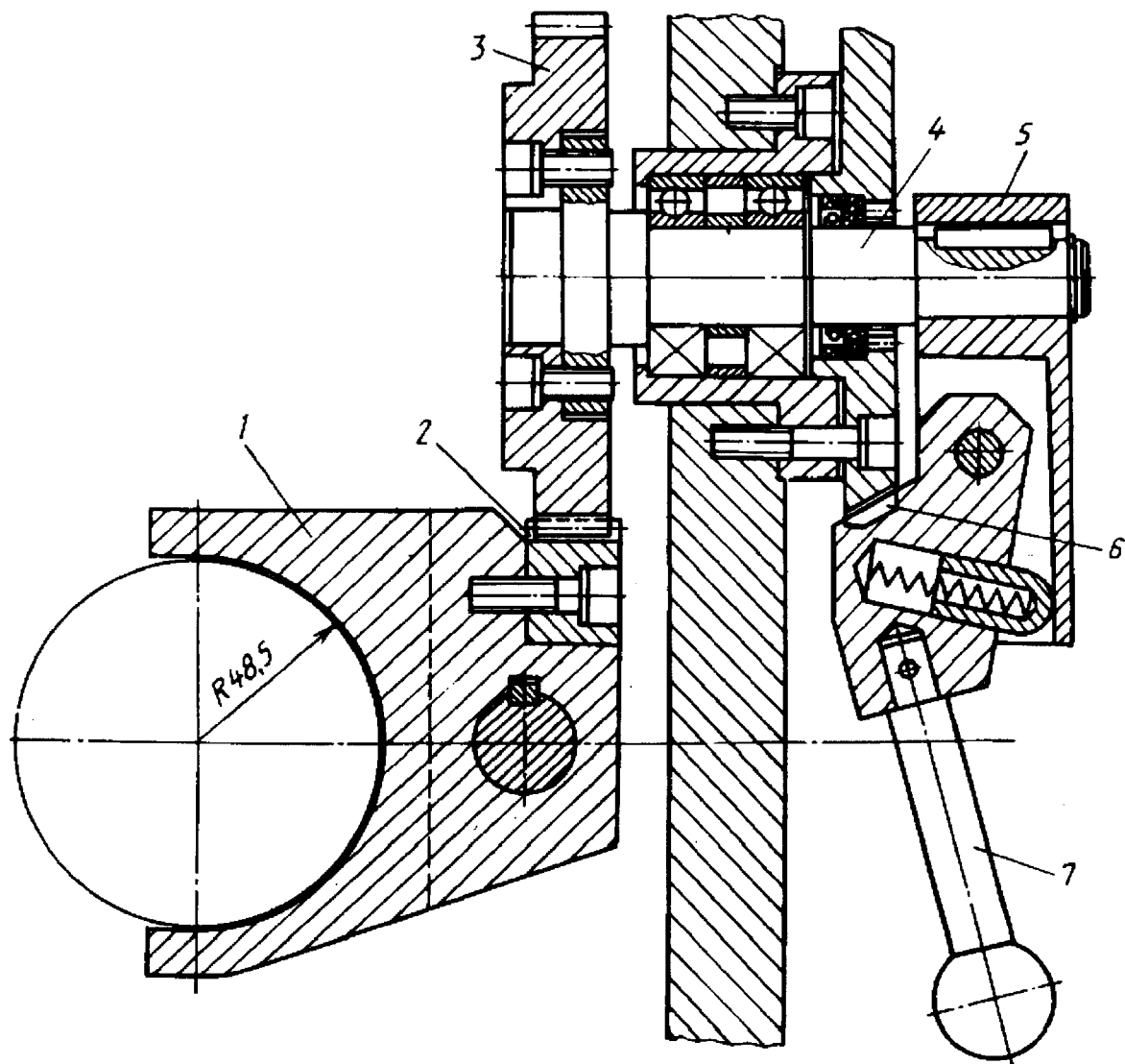


Рис. 3. 6. Зубчато - рычажный механизм переключения частот вращения :
 1- ползушка ; 2 - рейка ; 3 - зубчатое колесо ; 4 - ось ; 5 - ступица ; 6 -фиксатор ;
 7 - рукоятка

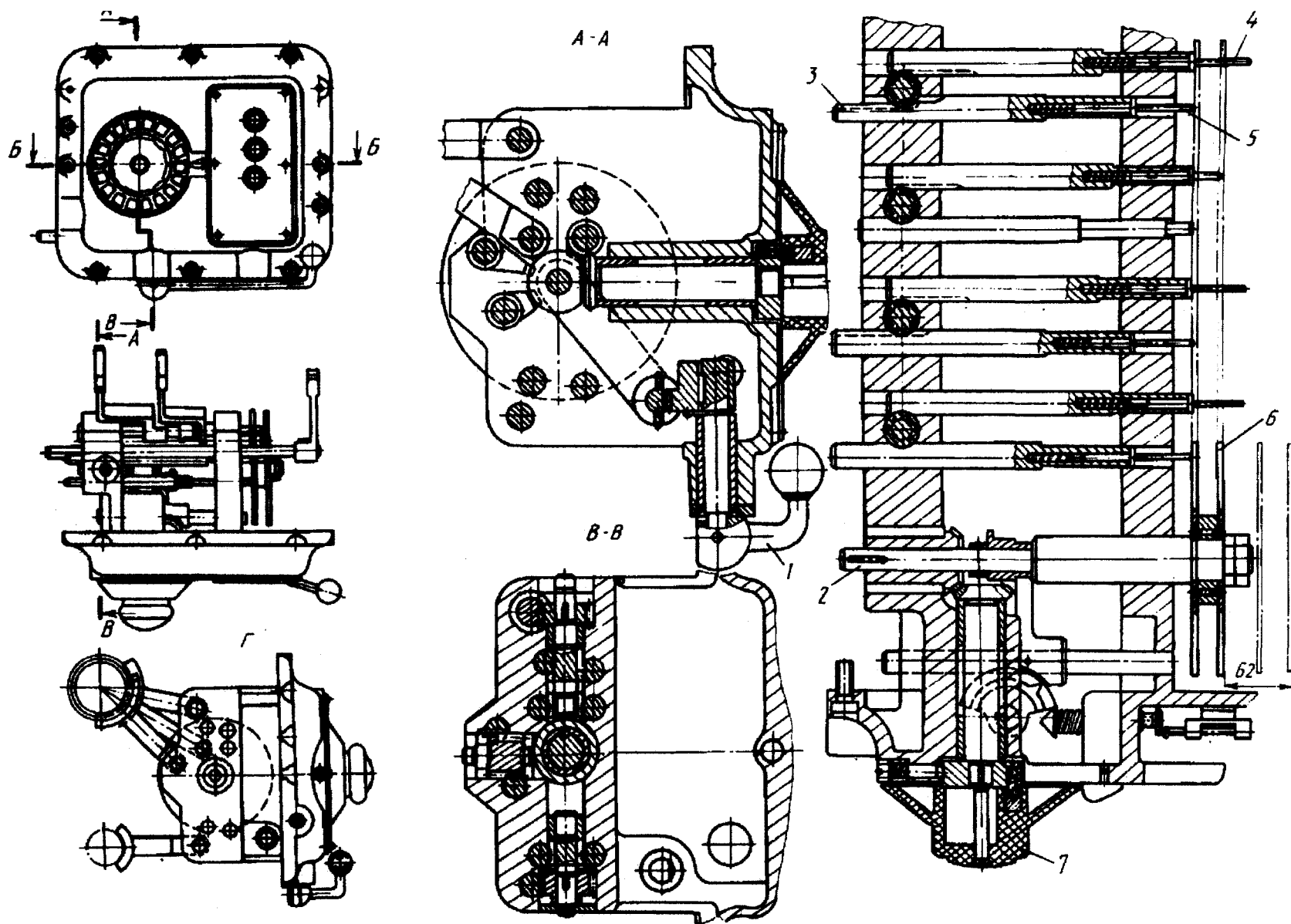


Рис. 3. 7. Однорукояточный механизм переключения частот вращения :
 1 - рукоятка ; 2 - ось ; 3 - рейка ; 4 , 5 - штифты ; 6 - диск ; 7 - рукоятка

4. Шпиндельные узлы станков

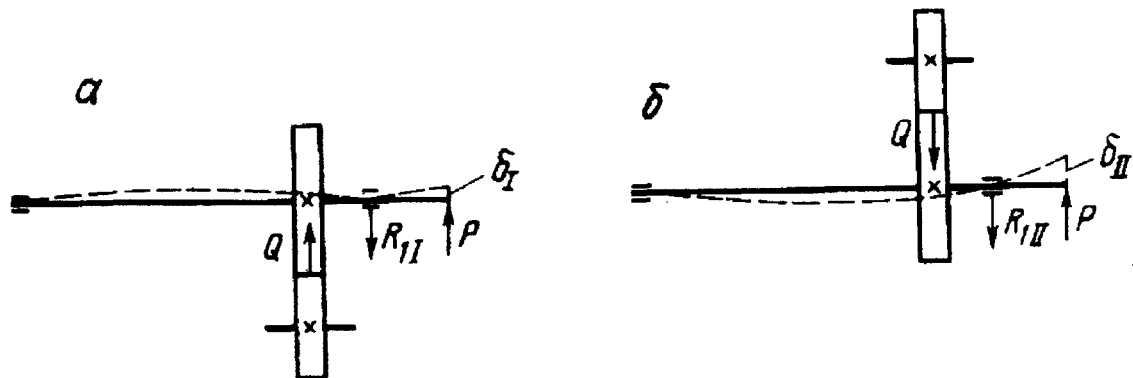


Рис. 4.1 Варианты положения приводного зубчатого колеса:

а) для точных станков ; б) для станков , выполняющих черновую обработку

Табл. 4. 1. Параметр предельной быстроходности шпиндельных узлов для различных систем смазывания

Тип опор шпинделя	Метод смазывания	Параметр предельной быстроходности d_n , мм-мин ⁻¹
Радиально-упорные шарикоподшипники с углом контакта 12...18°	Смазывание масляным туманом	(8...10) 10 ⁵
	Масловоздушное смазывание	(8...10) 10 ⁵
	Минимальное импульсное жидкое смазывание	(8...10) 10 ⁵
	Смазывание впрыскиванием с охлаждением масла	(10...20) 10 ⁵
Все другие виды опор	Циркуляционное смазывание (без охлаждения масла)	(2...2.5) 10 ⁵
	Смазывание масляным туманом	(3...5) 10 ⁵
	Масловоздушное смазывание	(3...5) 10 ⁵
	Минимальное импульсное жидкое смазывание	(3...5) 10 ⁵
	Смазывание впрыскиванием с охлаждением масла	(5...6) 10 ⁵

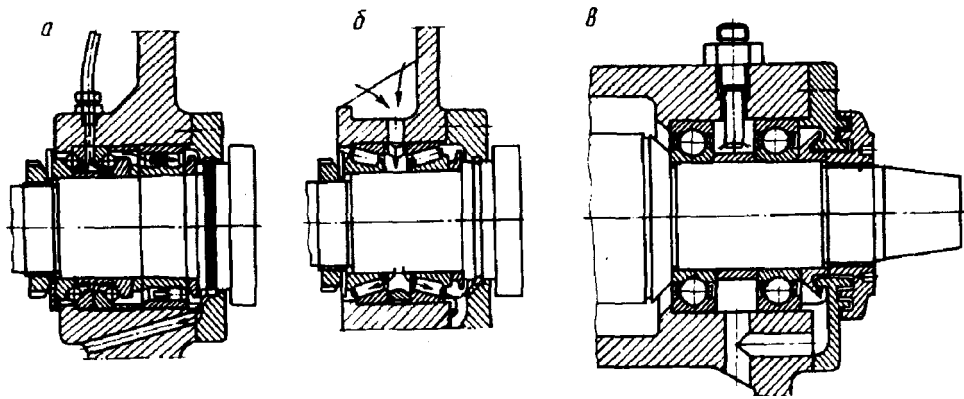


Рис. 4. 2. Схемы подвода смазочного материала в опоры шпинделя :
а , б) циркуляционное смазывание ; в) смазывание впрыскиванием

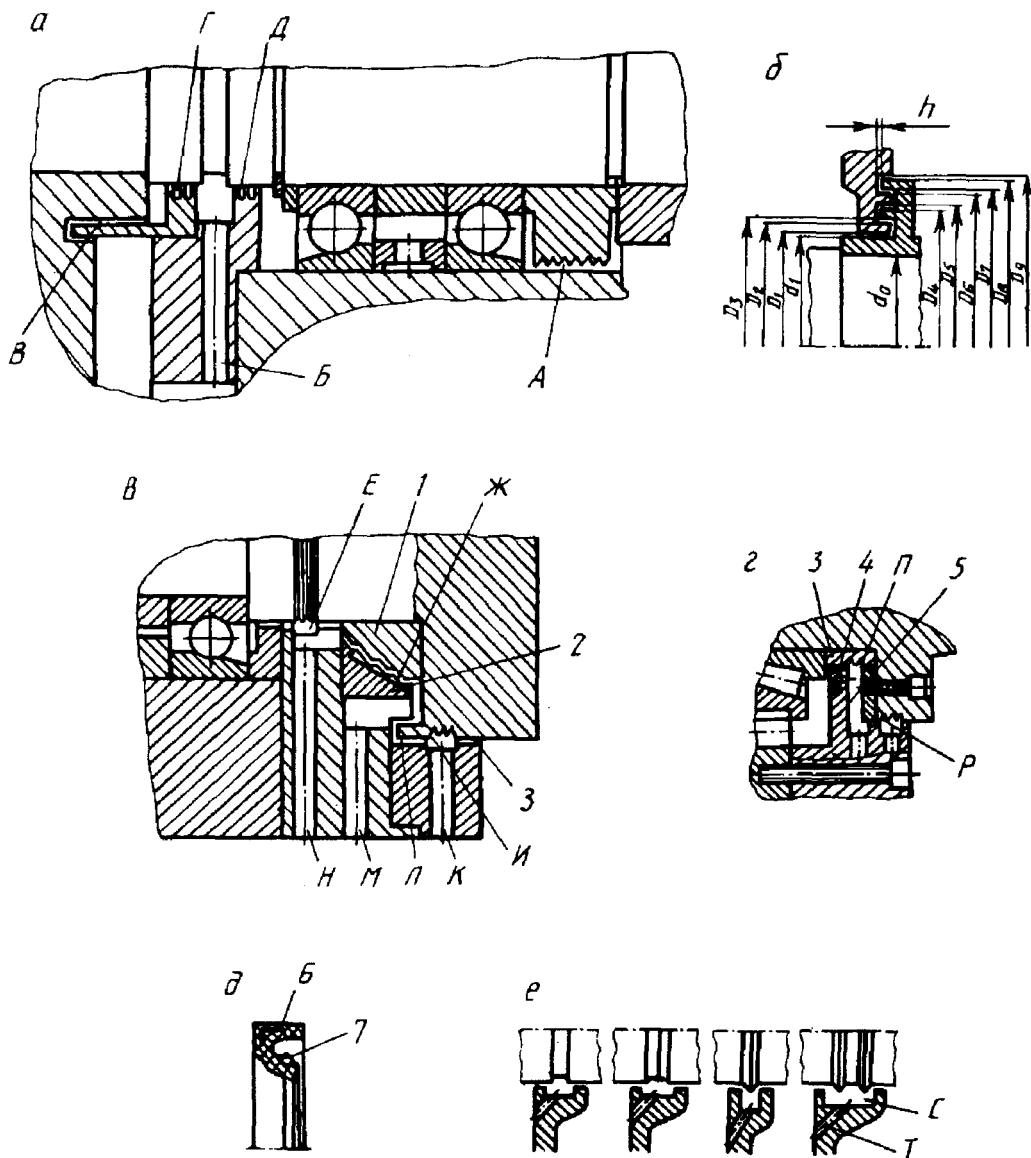


Рис. 4. 3.
Уплотнения опор шпинделя а) аксиальное щелевое уплотнение: А - канавка треугольного профиля, Б - дренажное отверстие, В - щелевое уплотнение, Г , Д - канавки полукруглого профиля; б) зигзагообразное; в) с фасонной щелью : И , З , Е , Ж - щелевые уплотнения , Л - лабиринтное уплотнение, К, Н, М - дренажные отверстия , 1, 2 - кольца; 3 - втулка; г) комбинированное динамическое уплотнение : П , Р

- уплотнение , 4 - плавающее кольцо , 5 - канал ; д) манжетное : 6 - манжета , 7 - пружина , С - кольцевая камера , Т - дренажный канал

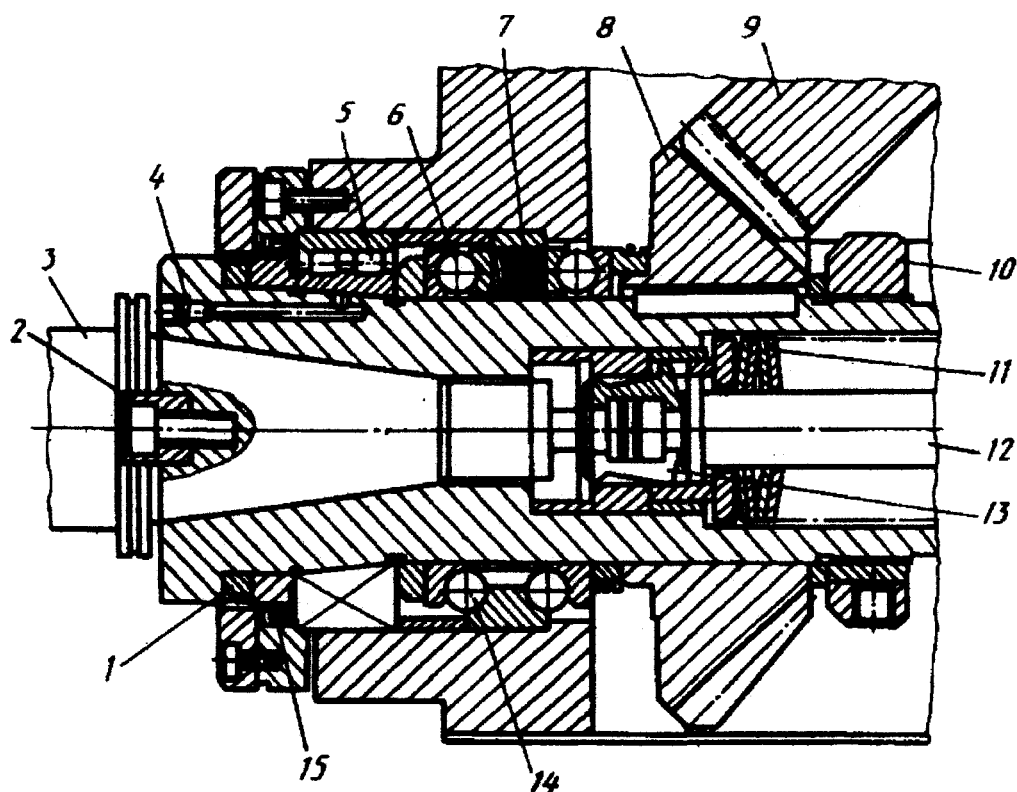


Рис. 4. 4. Передняя опора и конец шпинделя фрезерно - расточного станка с ЧПУ:

1 - компенсаторное кольцо ; 2 - торцевая шпонка ; 3 - оправка ; 4 - отверстие ; 5 - двухрядный роликоподшипник ; 6 - шарикоподшипник ; 7 - пружина ; 8 , 9 - зубчатые колеса ; 10 - гайка ; 11 - пакет тарельчатых пружин ; 12 - штанга ; 13 - цанга ; 14 - упорно - радиальный шарикоподшипник ; 15 - лабиринтное уплотнение

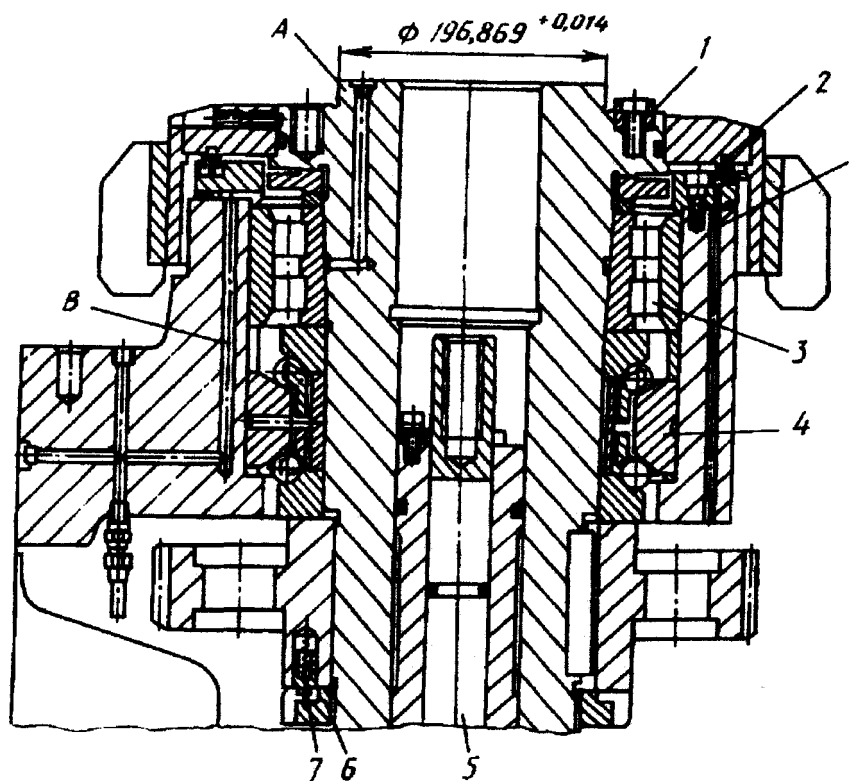


Рис. 4. 5. Передняя опора и конец шпинделя вертикального токарного полуавтомата с ЧПУ:

1 - палец ; 2 - уплотнение ; 3 - двухрядный роликовый подшипник ; 4 - упорно - радиальный шариковый подшипник ; 5 - шток ; 6 - гайка ; 7 - фиксатор

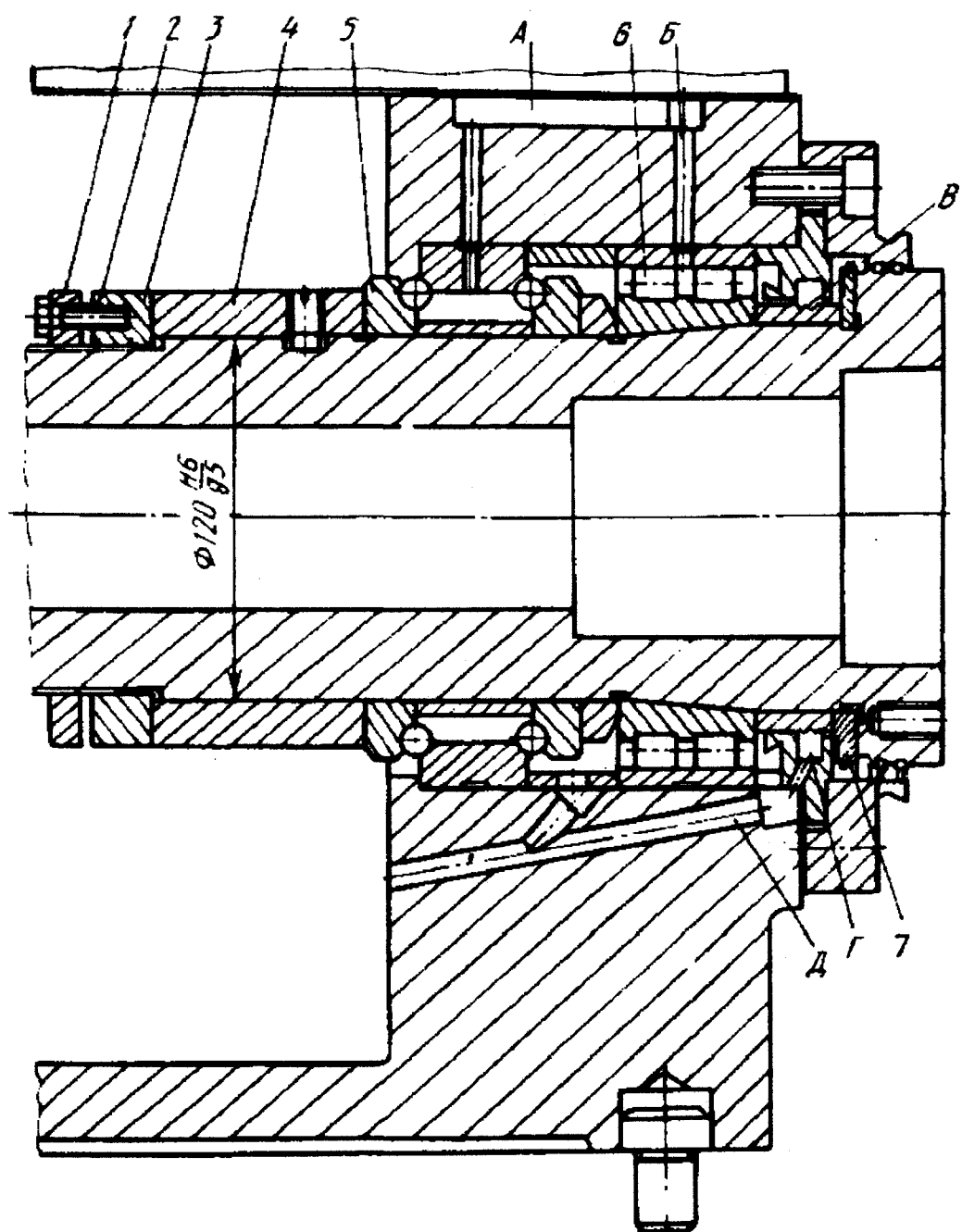


Рис. 4. 6. Передняя опора и конец шпинделя многоцелевого станка:
 1 - гайка ; 2 - винт ; 3 - гайка ; 4 - втулка ; 5 - упорно - радиальный подшипник ;
 6 - двухрядный роликовый подшипник ; 7 - кольцо

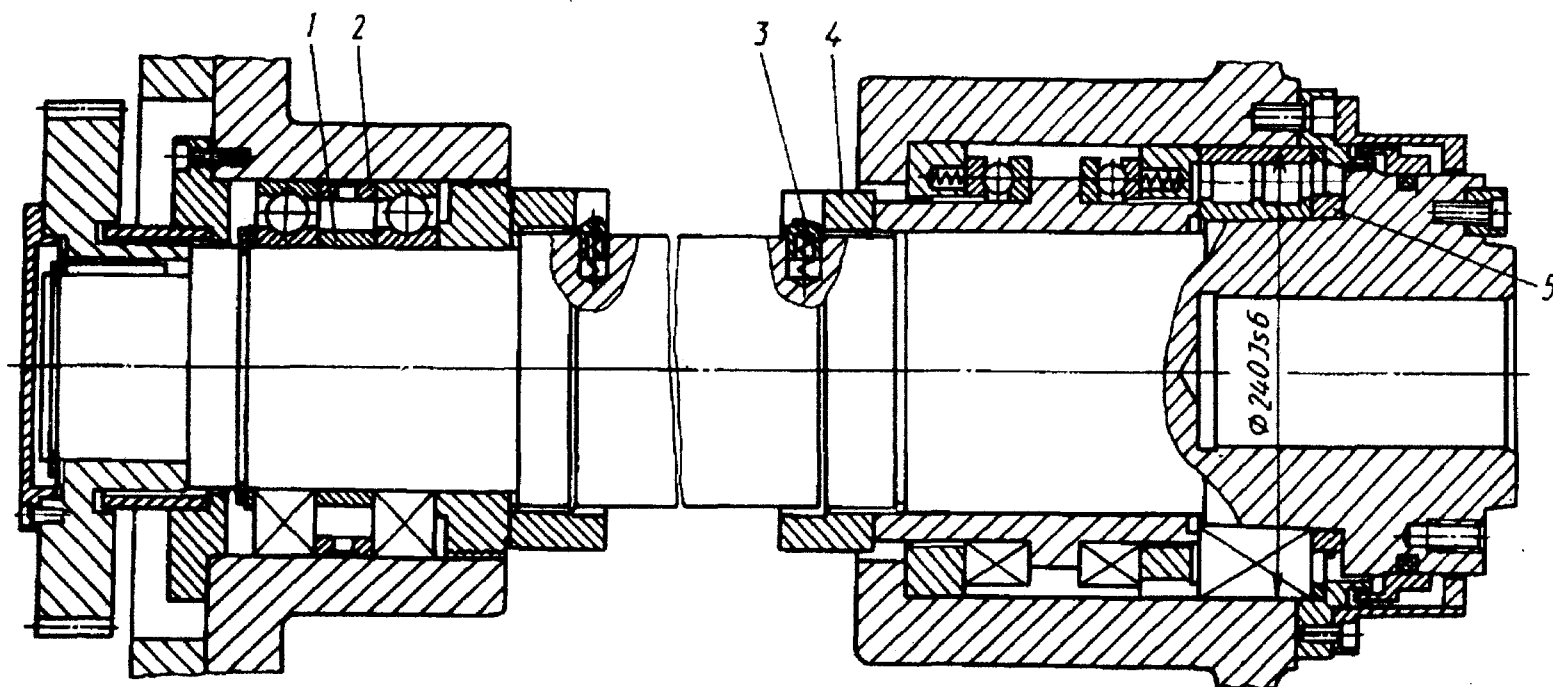


Рис. 4. 7. Шпиндельный узел расточной бабки агрегатного станка :
 1,2- кольца ; 3 - подпружиненный фиксатор ; 4 - гайка ; 5 - кольцо

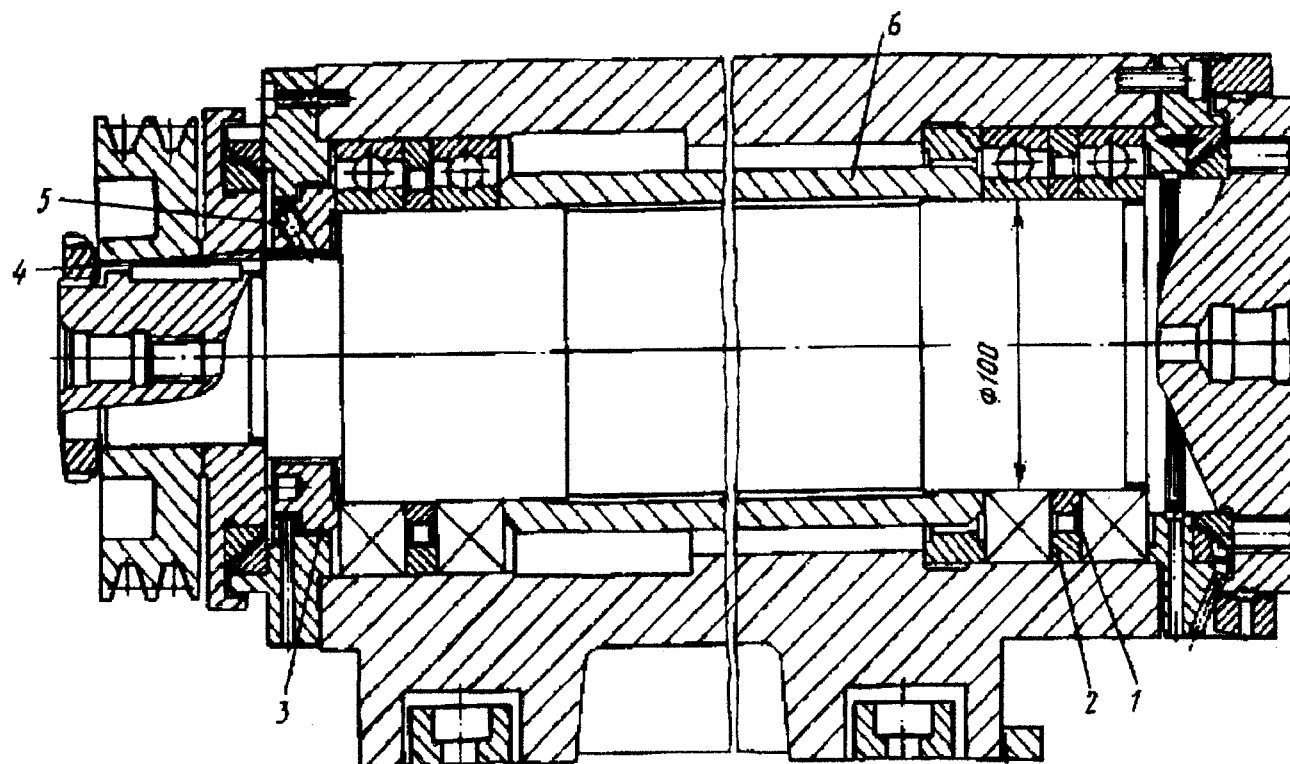


Рис. 4. 8. Шпиндельный узел отделочно - расточной головки :
 1,2- дистанционные кольца ; 3 - гайка ; 4 - резьбовой вкладыш ; 5 - винт ; 6 - стационарная гильза

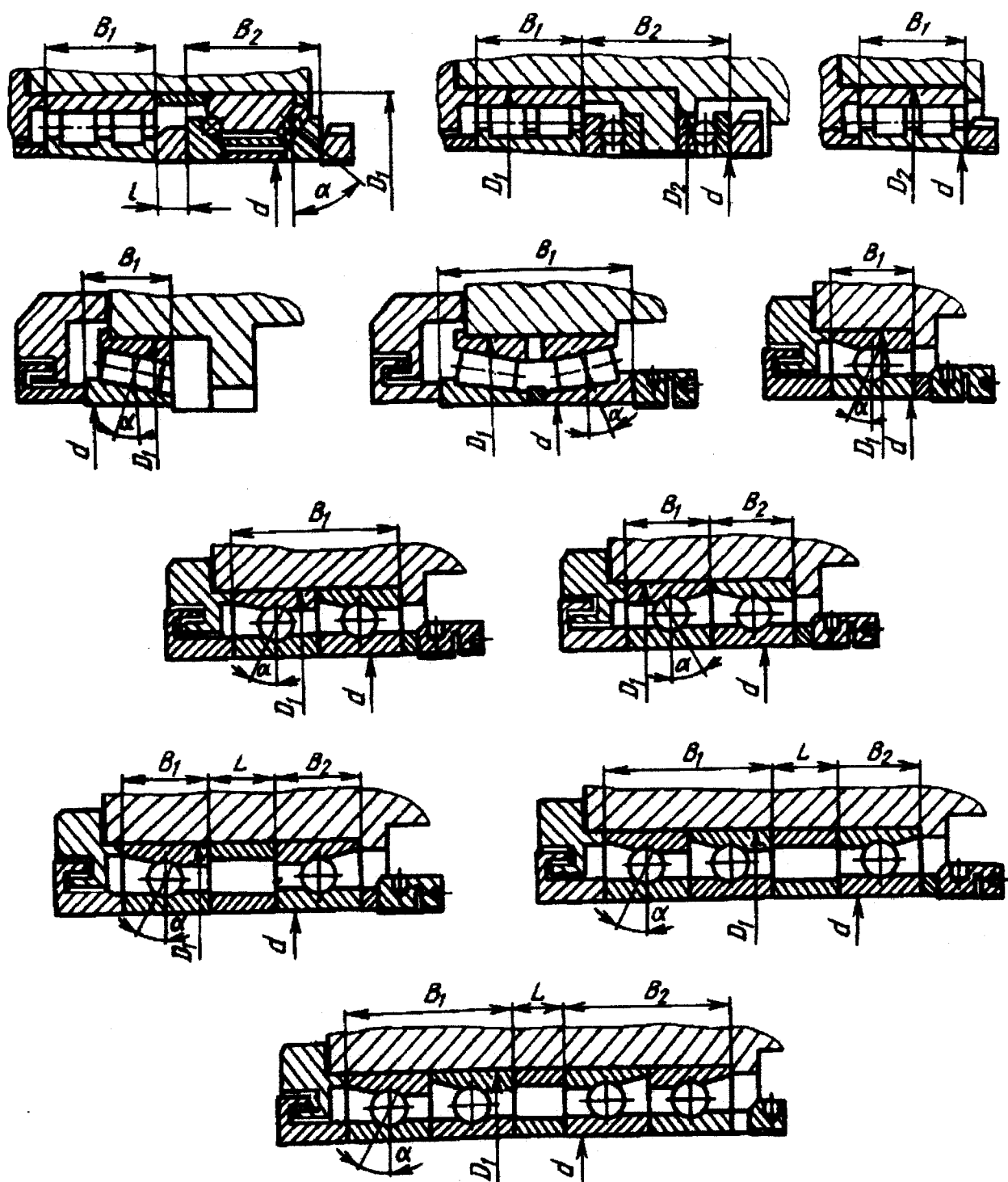


Рис. 4. 9. Типовые передние опоры шпинделей

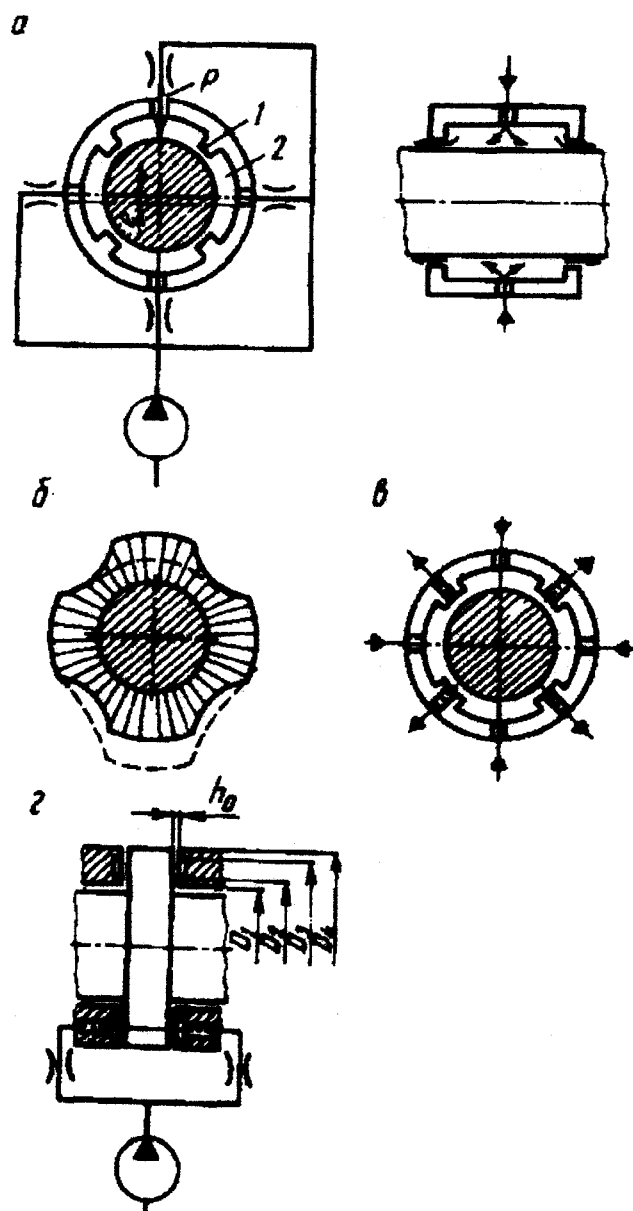


Рис. 4. 10. Схемы гидростатических подшипников: а) радиальный подшипник: 1 - перемычка, 2 - карманы; б) эпюра давлений; в) гидростатический подшипник; г) гидростатический упорный подшипник

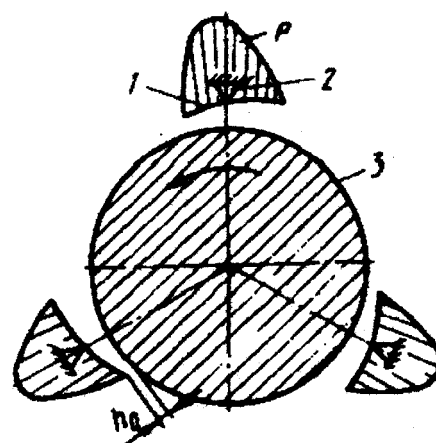


Рис. 4. 11. Схема гидродинамического радиального подшипника: 1 - сегмент (башмак) ; 2 - опора; 3 - шпиндель

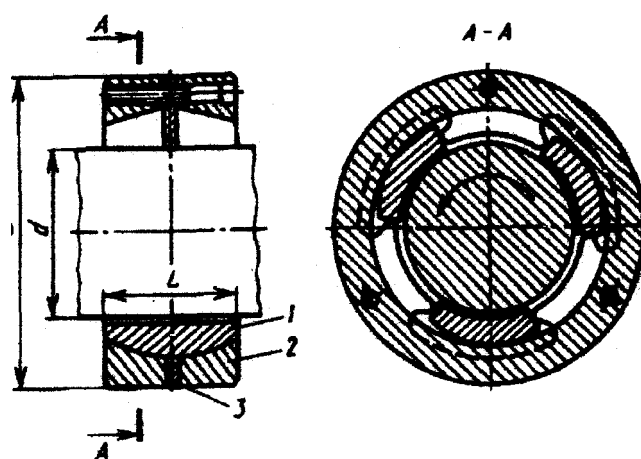


Рис. 4. 12. Гидродинамический подшипник ЛОН - 88: 1 - сегмент ; 2 - кольцо ; 3 - проставочное кольцо

5. Приводы подачи и тяговые устройства

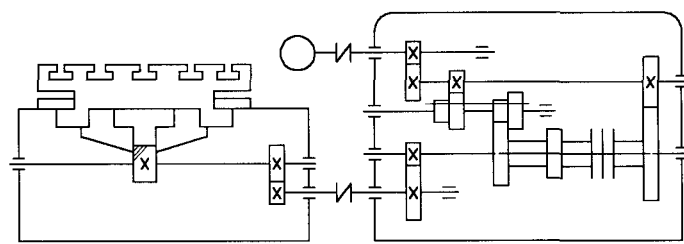


Рис. 5. 1. Реечный привод

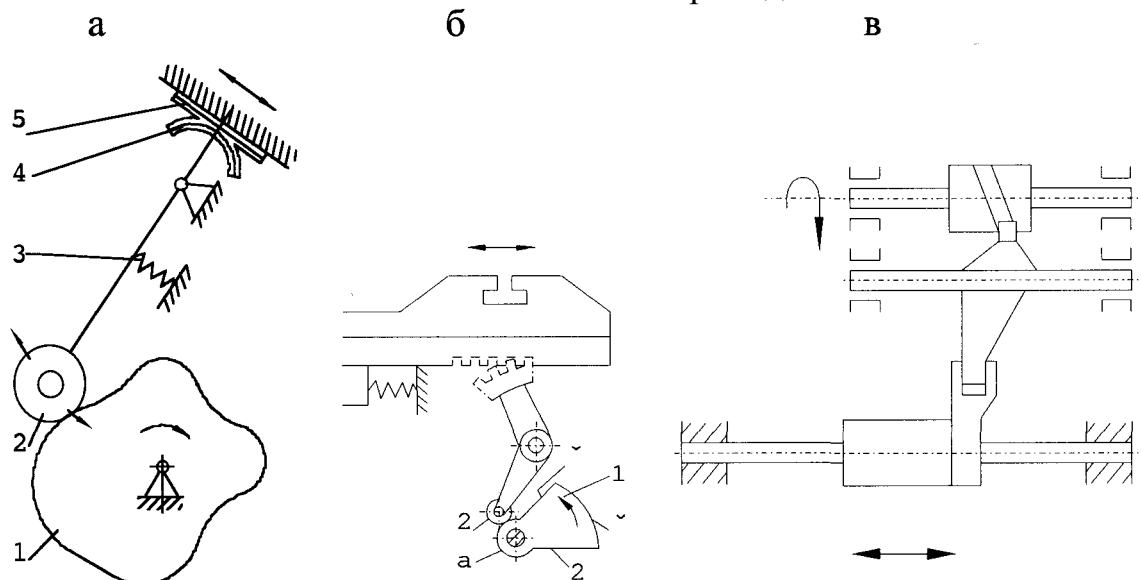


Рис. 5. 2. Кулачковые механизмы :

а , б) с плоскими кулачками : 1 - кулачок , 2 - ролик , 3 - рычажная передача , 4 - зубчатый сектор , 5 - рейка ; на участке "а" ролик 2 неподвижен , на участке "б" - быстрый подвод , на участке "в" - рабочая подача суппорта ; в) цилиндрический кулачок барабанного типа

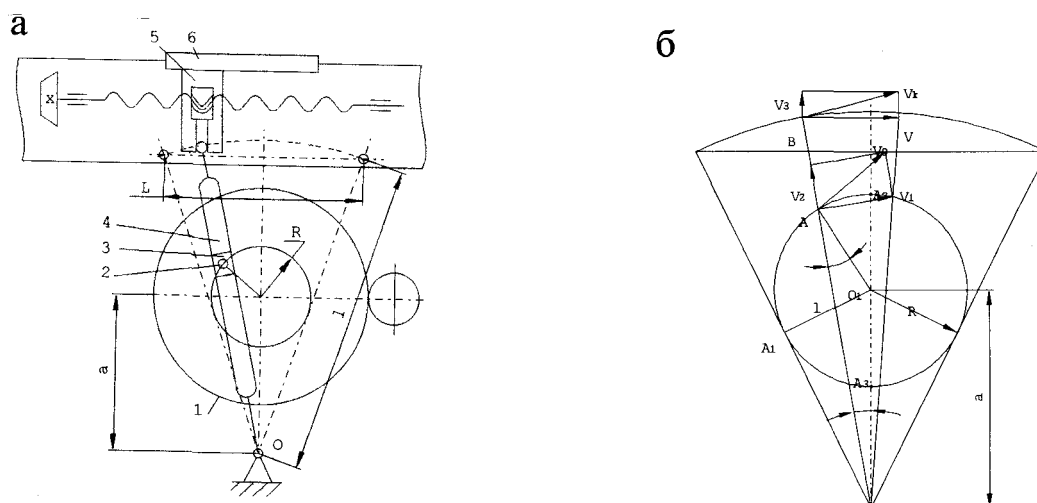


Рис. 5. 3. Кулисный привод :

а) кинематическая схема кулисного привода : 1 - кулисное колесо , 2 - палец , 3 - кулисный камень , 4 - кулиса , 5 - серьга , 6 - ползун ; б) схема скоростей кулисного механизма

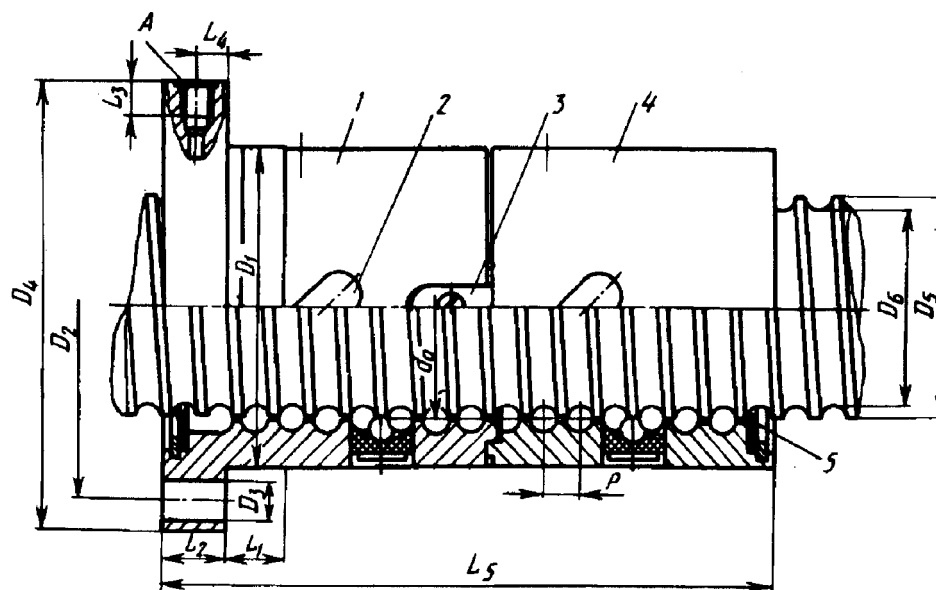


Рис. 5. 4. Передача с двумя гайками :
1,4- гайки ; 2 - вкладыш ; 3 - упор ; 5 – щетки

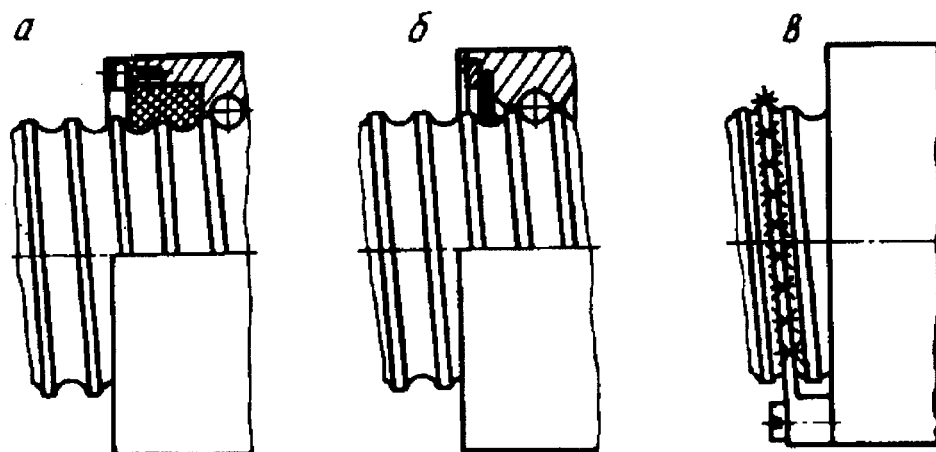


Рис. 5. 5. Устройства для предохранения шарико - винтового механизма от загрязнений: а) с войлочной втулкой ; б , в) со скребком - щеткой

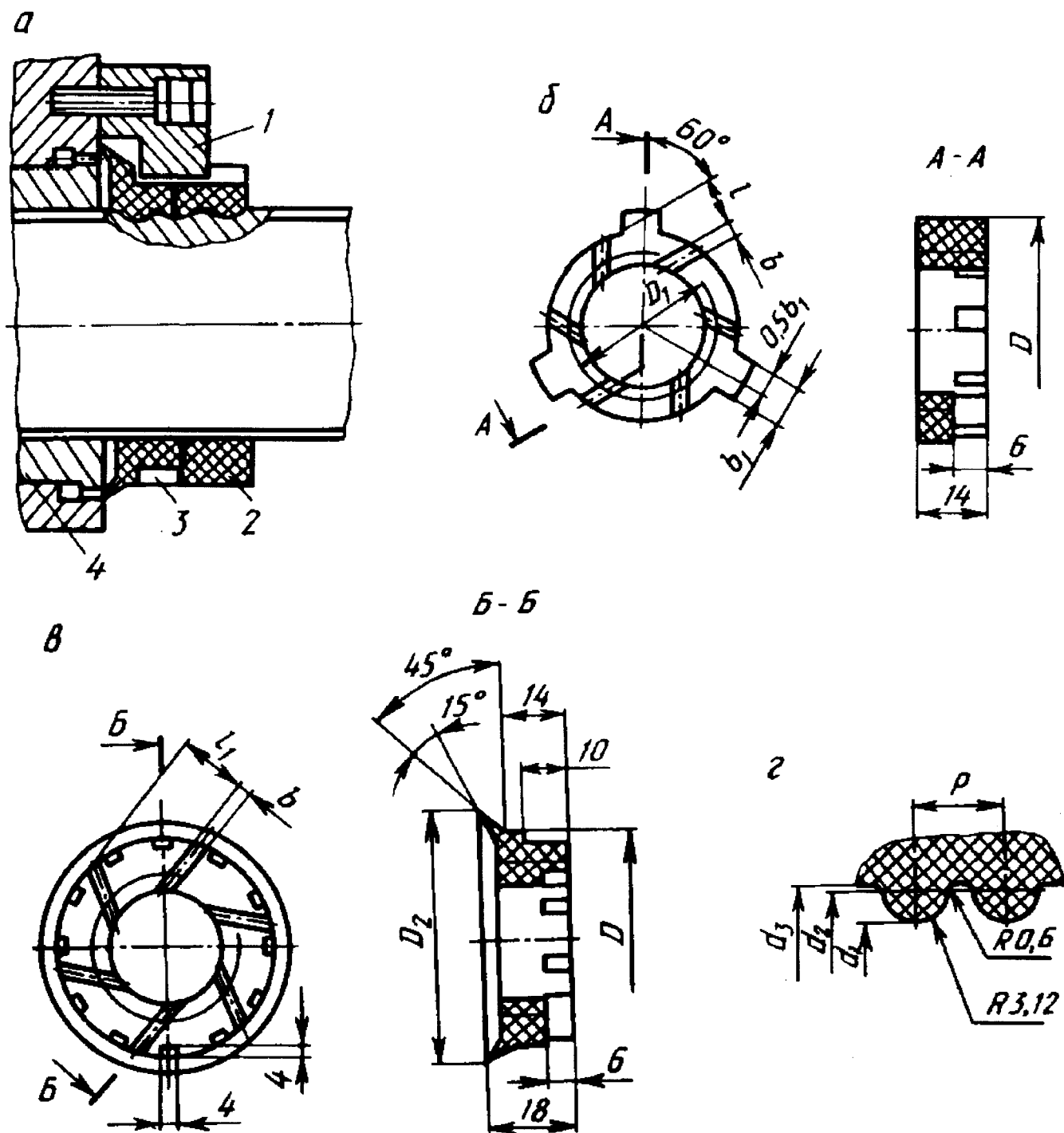


Рис. 5. 6. Уплотняюще - очистное устройство:
 1 – упор; 2,3 - кольцо ; 4 - гайка.
 а) общий вид устройства; б, в) кольца

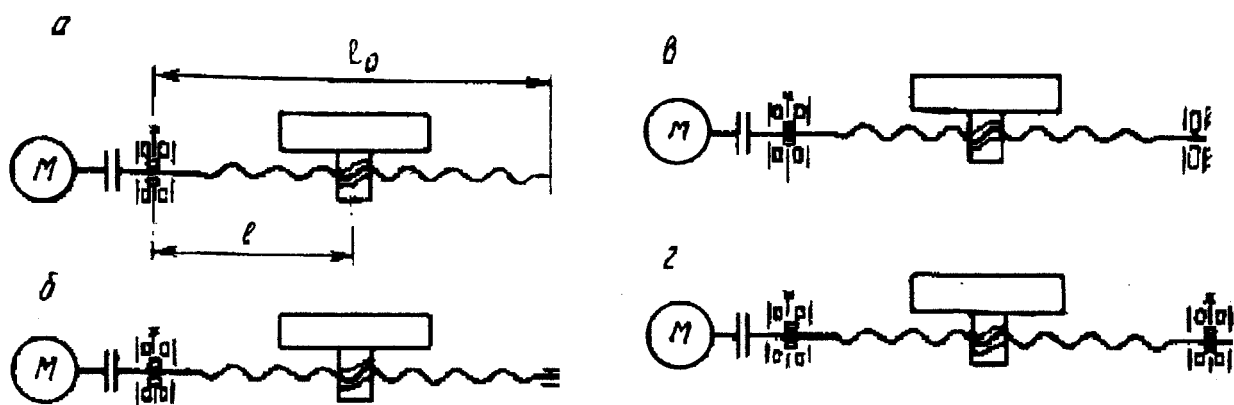


Рис. 5. 7. Способы осевого закрепления винта :

а) одностороннее ; б) одностороннее с дополнительной радиальной опорой ; в) двухстороннее 1 - го типа ; г) двухстороннее 2- го типа

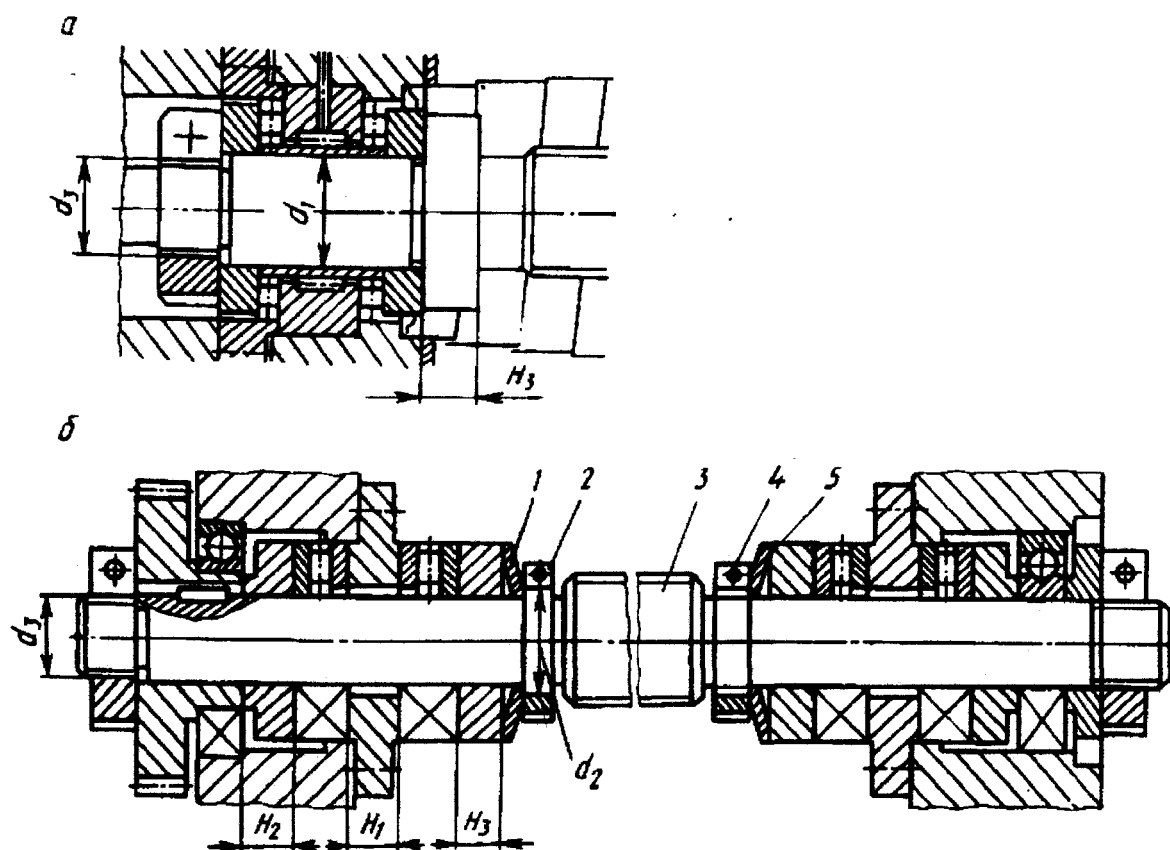


Рис. 5.8. Конструкции опор ходовых винтов :
1,5- тарельчатые пружины; 2,4- гайки ; 3 - винт

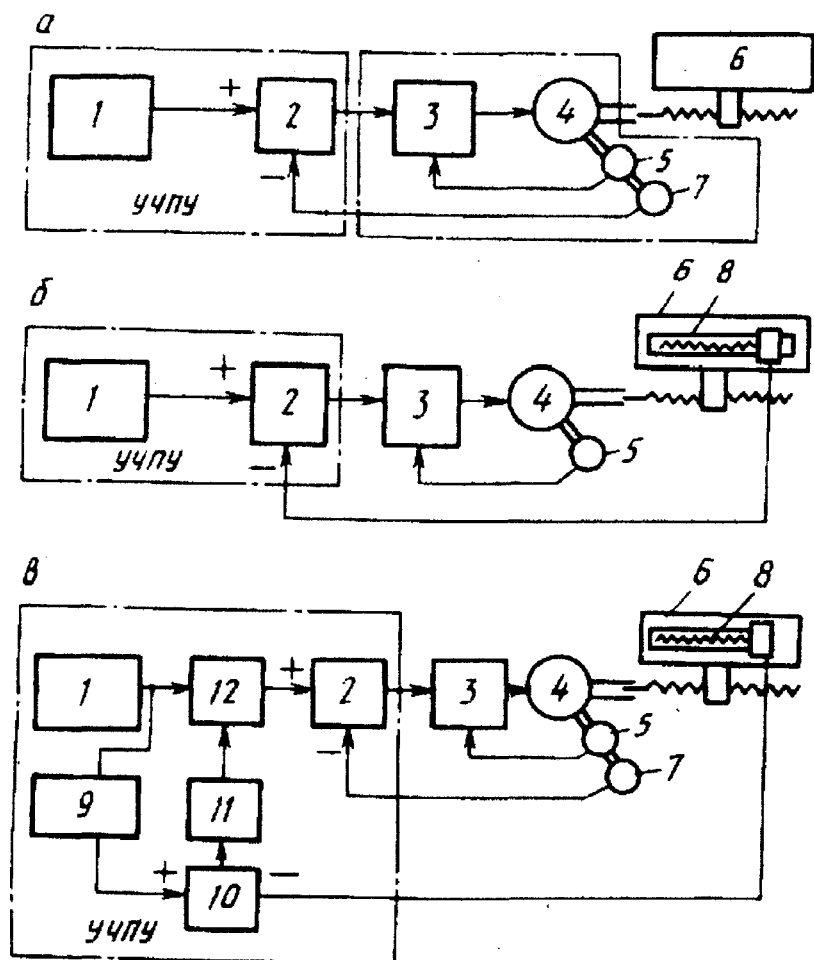


Рис.5. 9. Структуры следящих приводов подачи:

1 - основной блок устройства ЧПУ; 2 - узел управления приводом; 3 - блок привода; 4 - двигатель подачи; 5 - тахо-генератор; 6 - стол станка; 7 - круговой измерительный преобразователь обратной связи по пути; 8 - линейный измерительный преобразователь обратной связи по пути; 9 - узел задания перемещения; 10 - блок программного или аппаратного сравнения; 11 - задание дополнительного перемещения; 12 - блок суммирования

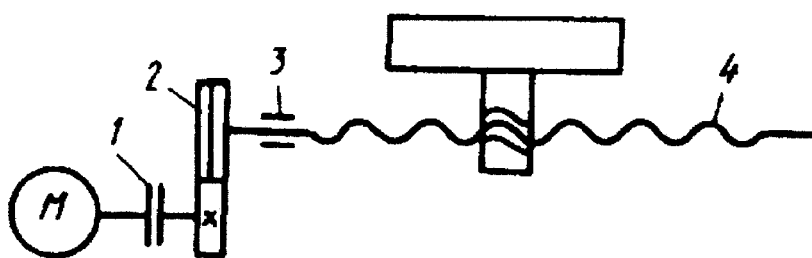


Рис. 5. 10. Исполнительный механизм регулируемого электромеханического привода подачи:

1 - муфта; 2 - редуктор; 3 - опора; 4 - тяговое устройство

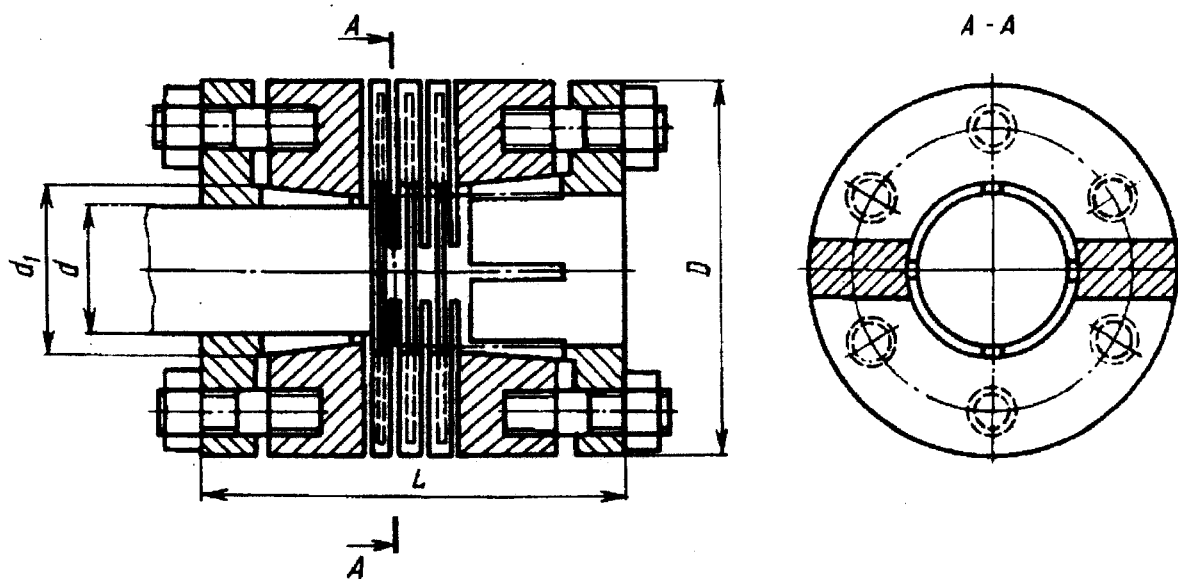


Рис. 5.11. Муфта с радиальными пазами

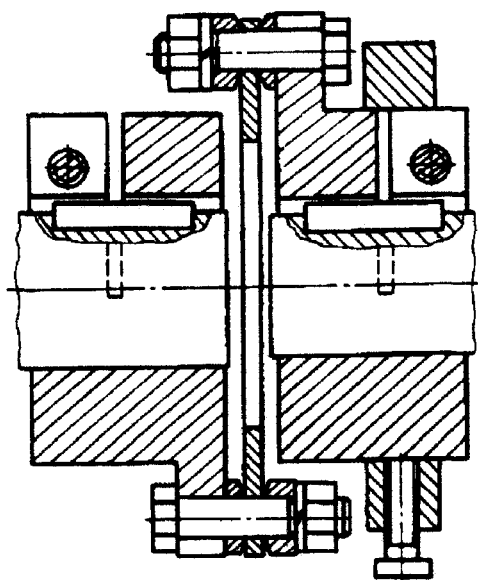


Рис. 5. 12. Муфта с гибким диском

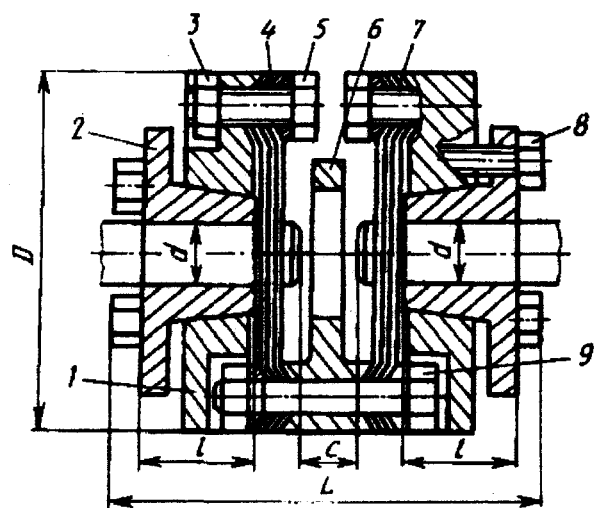


Рис.5. 13. Компенсирующая муфта :
1 - фланец ; 2 - втулка ; 3 - гайка ; 4 , 7 -
гибкие диски ; 5 , 8 , 9 - винты ; 6 -
противовес

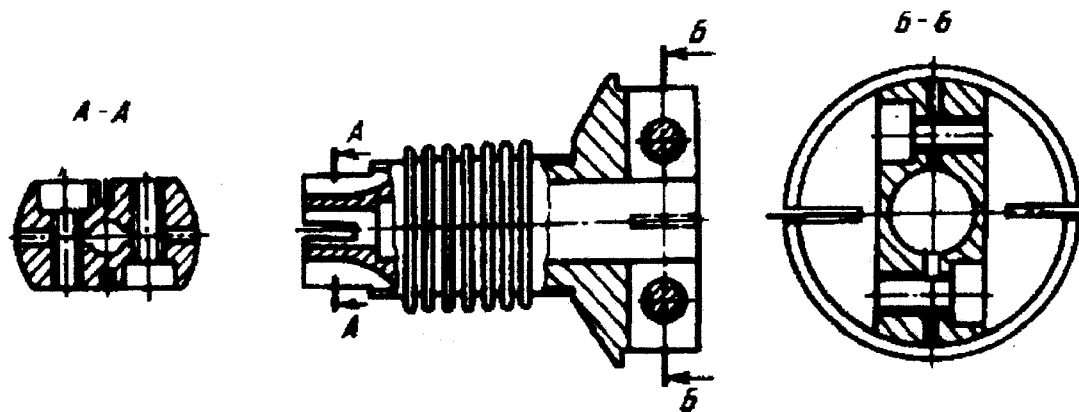


Рис. 5. 14. Сильфонная муфта

6. Направляющие станков

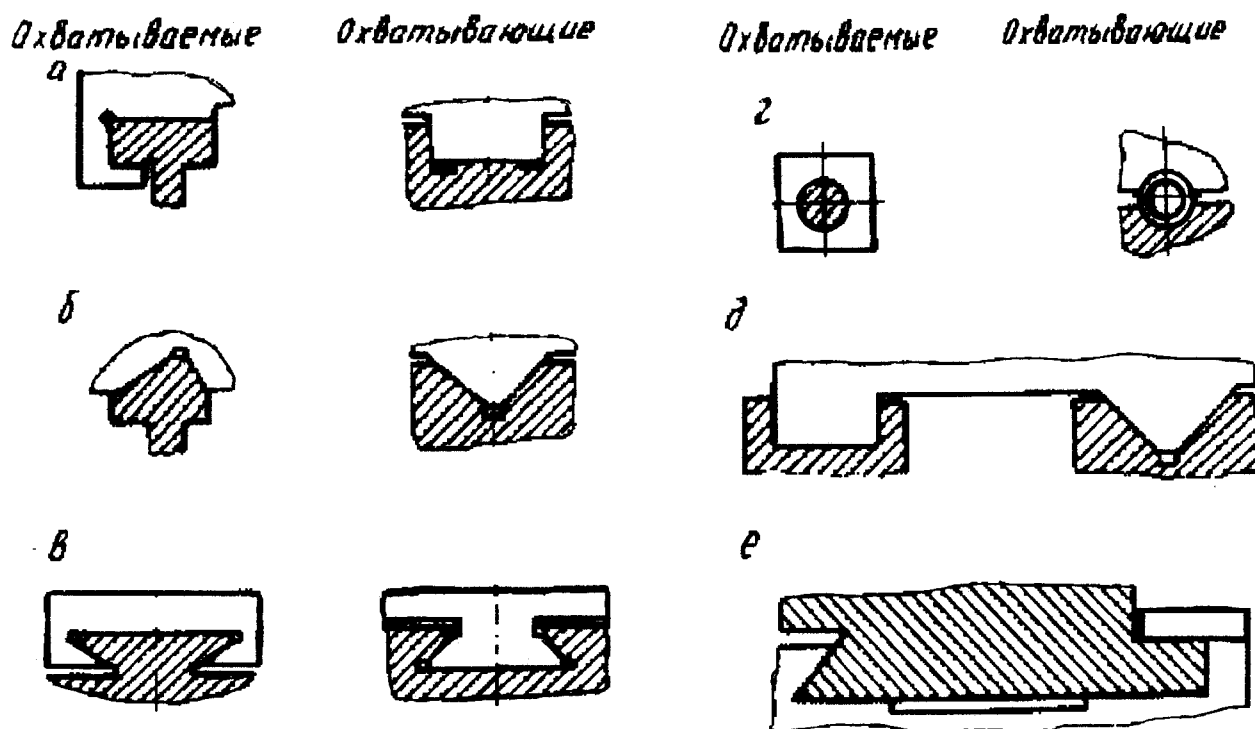


Рис. 6. 1 .Формы направляющих :

а) прямоугольные ; б) треугольные ; в) трапецевидные (" ласточкин хвост "); г) цилиндрические ; д , е) комбинированные

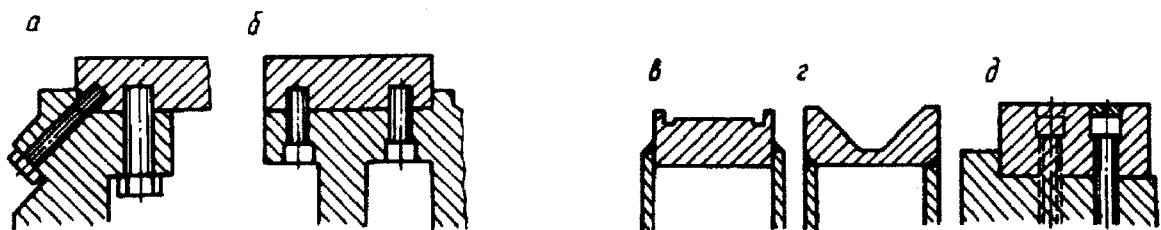


Рис. 6. 2. Накладные направляющие:
а , б , д) крепление винтом ; в , г) крепление сваркой

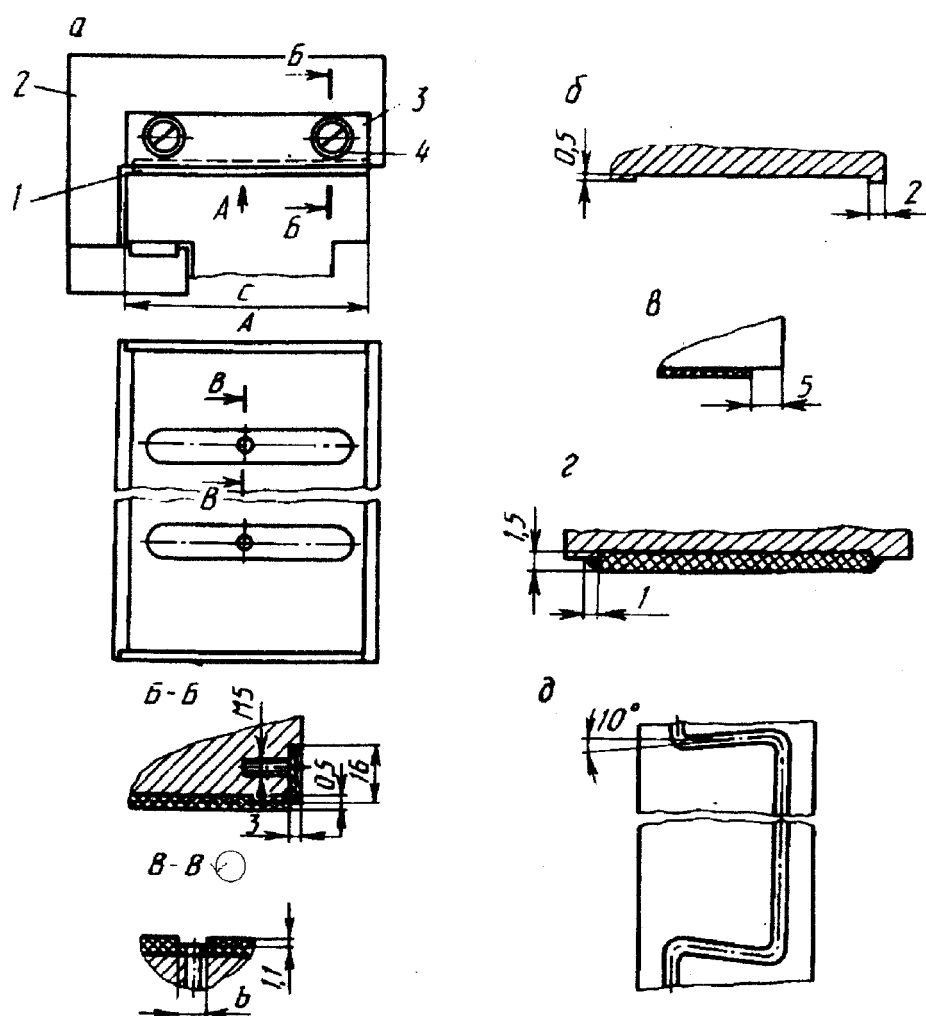


Рис. 6. 3. Конструкция накладных направляющих из наполненного фторопласта:
1 - лента ; 2 - направляющая ; 3 - текстолитовая планка ; 4 - винт . а) общий вид конструкции ; б) углубление для второпластовой ленты ; в , г) крепление и защита второпластовой ленты ; д) смазочные канавки на вертикальных направляющих

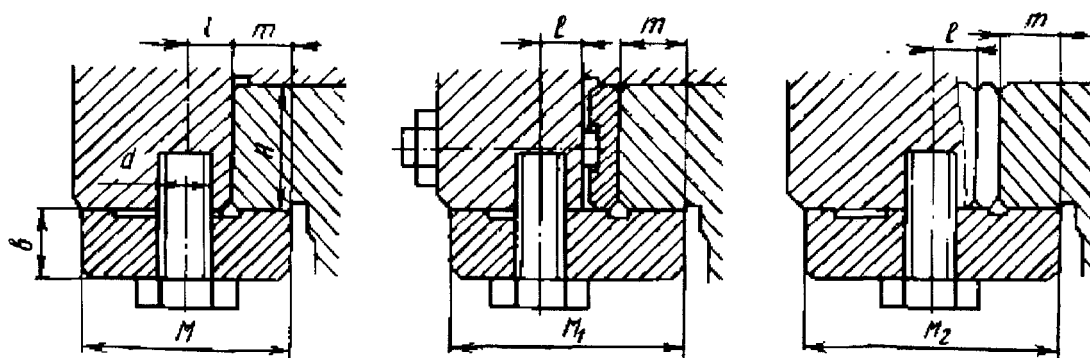


Рис. 6. 4. Устройство регулирования зазоров в горизонтальной плоскости

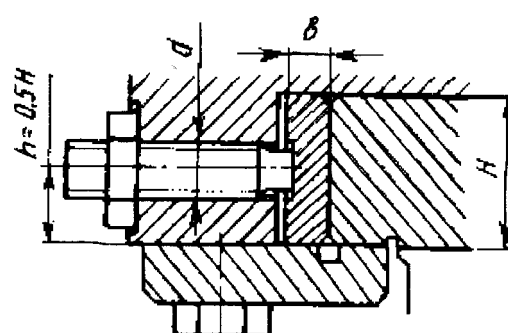


Рис. 6. 5. Устройство регулирования зазоров в прямоугольных направляющих

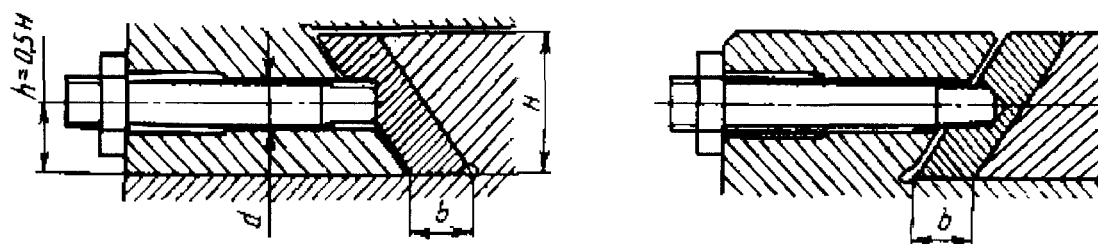


Рис. 6. 6. Устройство регулирования зазоров в трапецидальных направляющих

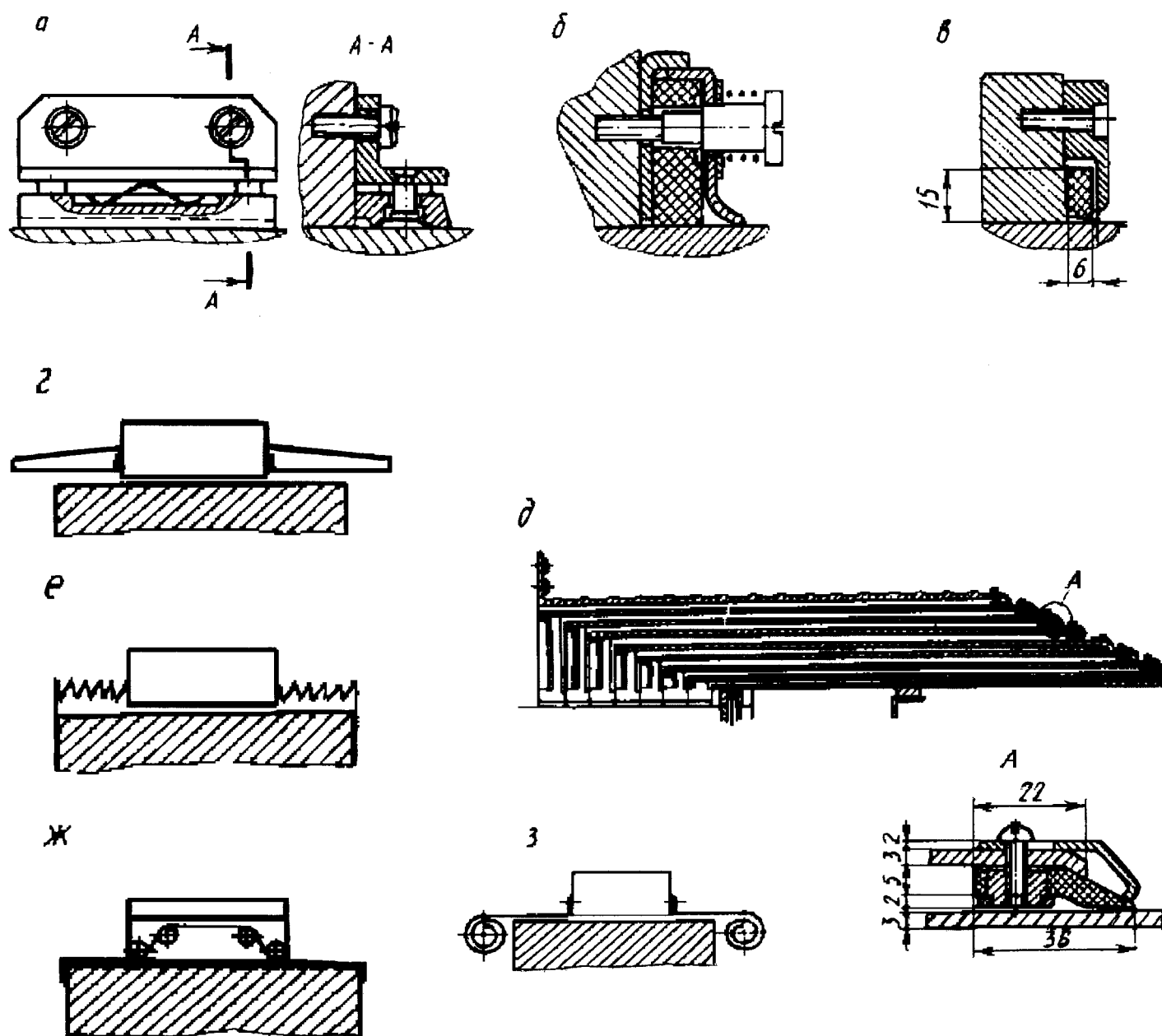


Рис. 6. 7. Устройства для защиты направляющих от загрязнений:
а ,б) скребкового типа ; в) резиновое уплотнение ; г) щиткового типа ;
д) телескопические ; е) мохообразные ; ж , з) ленточные

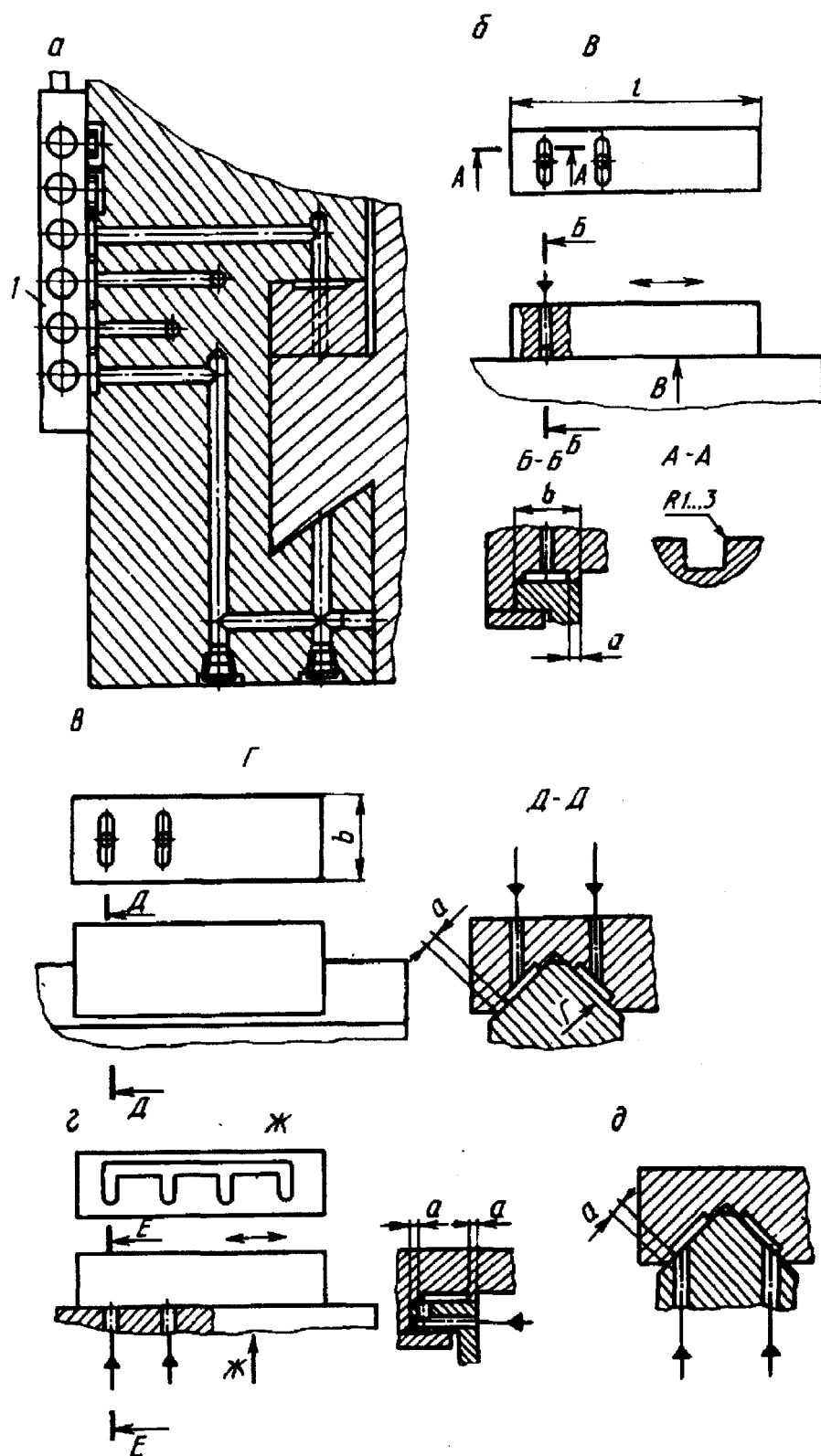


Рис. б. 8. Схемы способов подвода смазочного материала к направляющим:
а) от маслораспределителя; б, в) со стороны подвижного узла; г, д) со стороны неподвижного узла

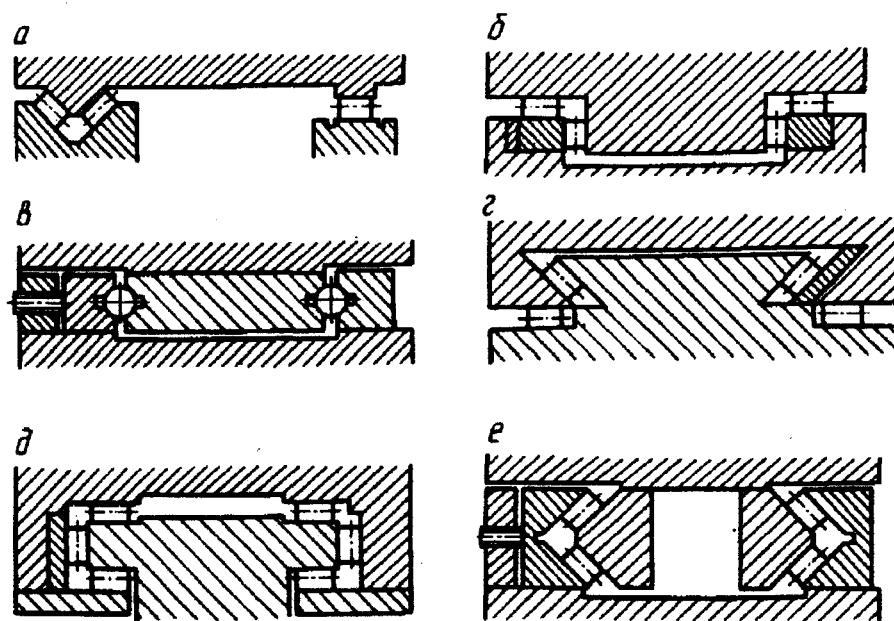


Рис. 6. 9. Схемы направляющих качения без циркуляции тел качения:
а, б) незамкнутого типа; в - е) замкнутого типа

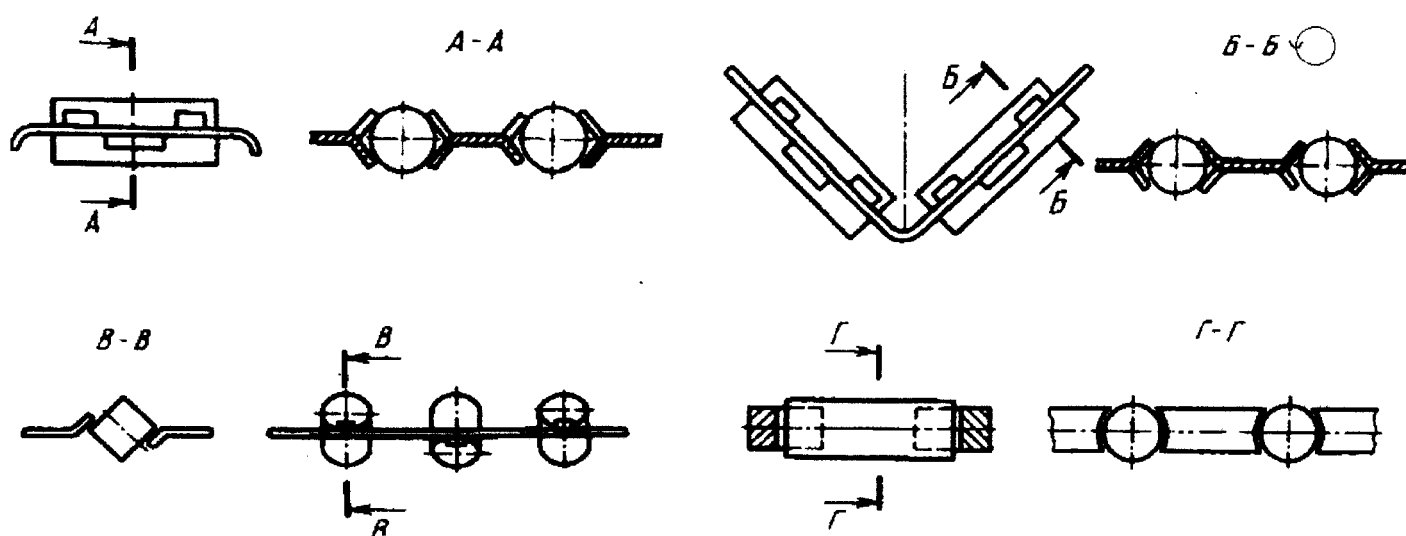


Рис. 6. 10. Сепараторы для направляющих качения

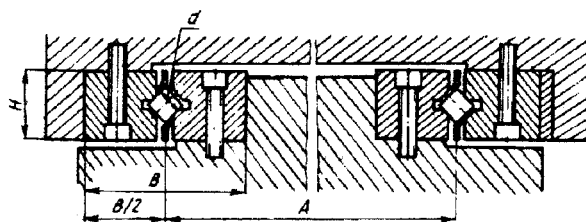


Рис. 6.11. Направляющие качения с роликами

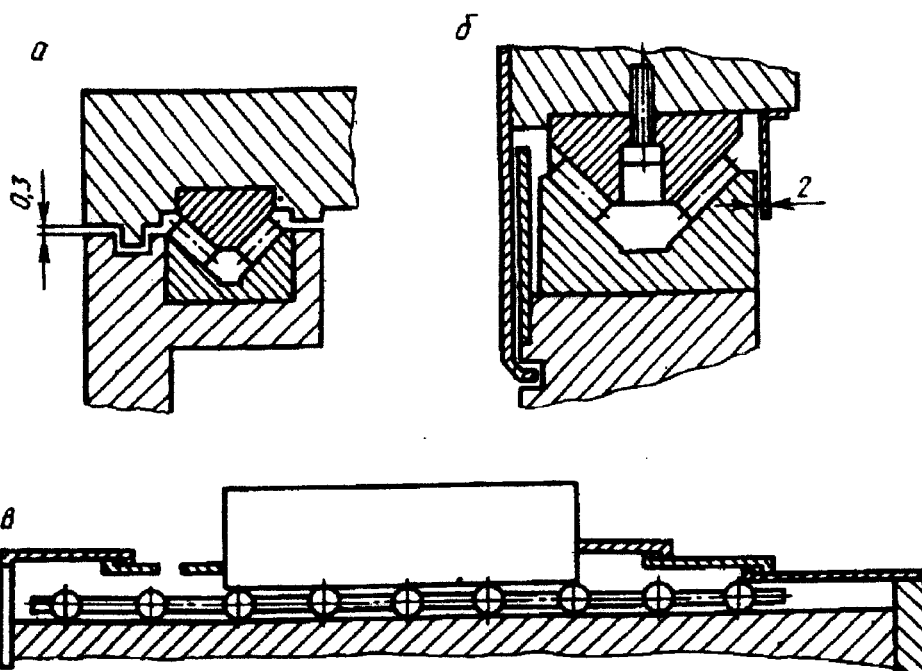


Рис. 6. 12. Устройства для защиты направляющих качения

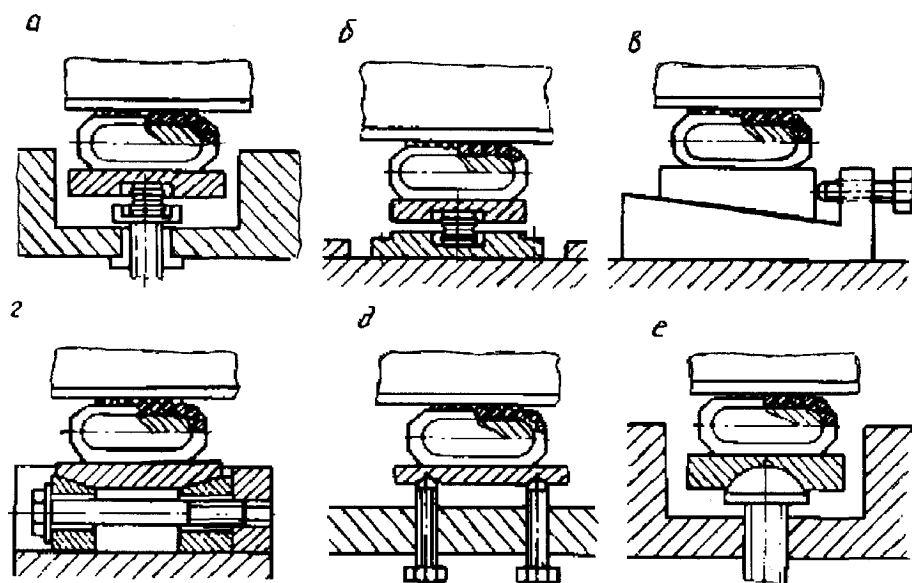


Рис. 6. 13. Устройства для регулирования предварительного натяга:
а) пружинами и винтами;
б) пружинами ; в) клином;
г) встречно расположенными клиньями;
д) планкой и винтами;
е) винтом с шаровой опорой

7. Узлы автоматизированных станков

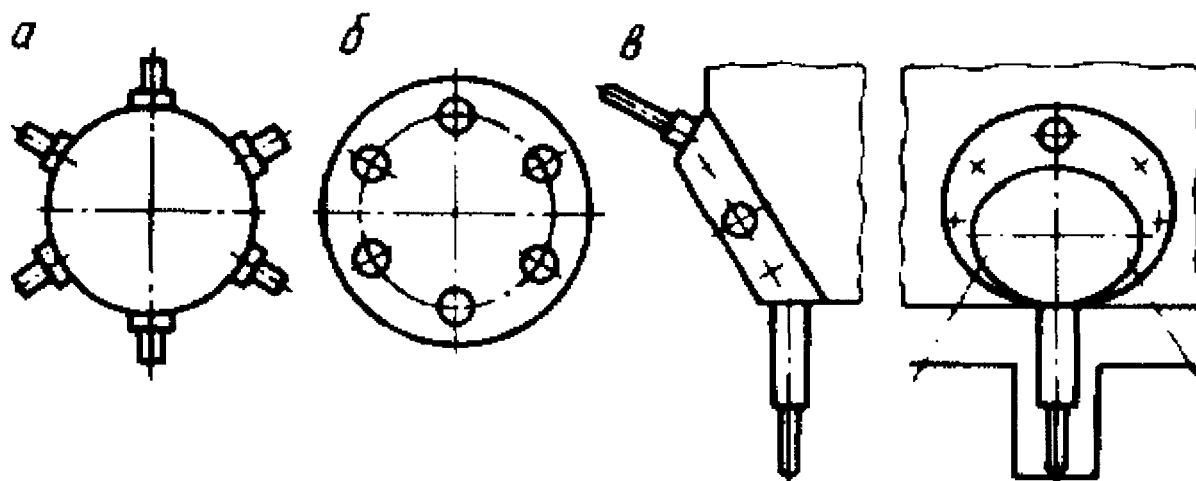


Рис. 7. 1. Револьверные головки :

а) радиального типа ; б) осевого типа ; в) с инструментом , расположенным под углом к оси вращения головки

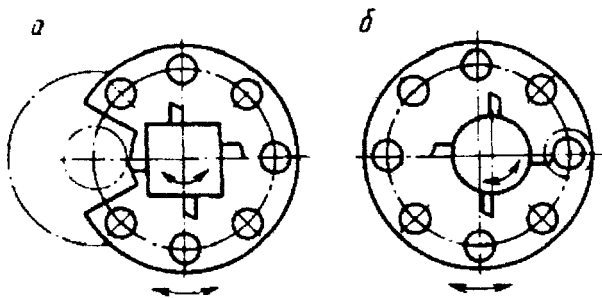


Рис. 7. 2. Расположение двух револьверных головок на станке :

- а) концентрично;
- б) эксцентрично

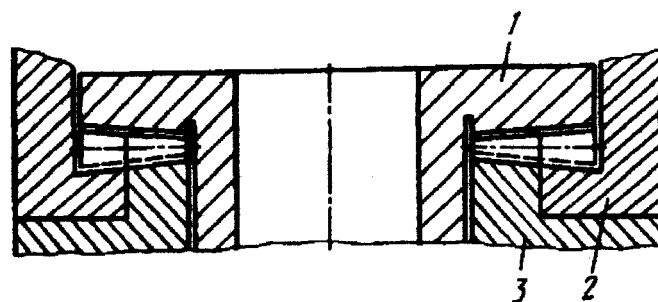


Рис. 7.3. Механизм фиксации с тремя зубчатыми венцами

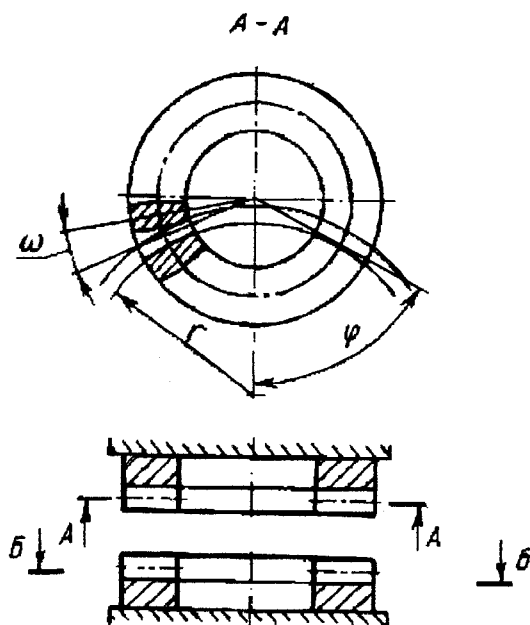
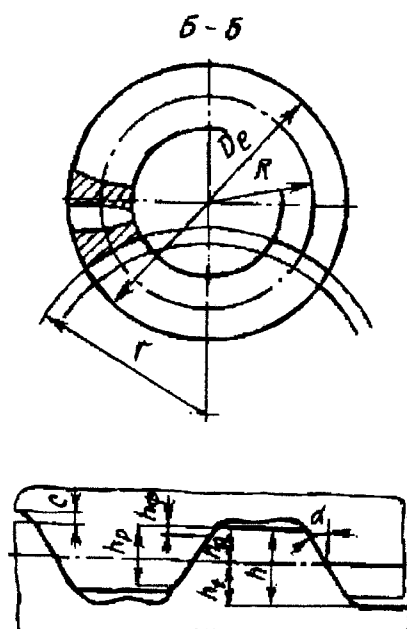


Рис. 7. 4. Механизм фиксации с круговыми зубьями

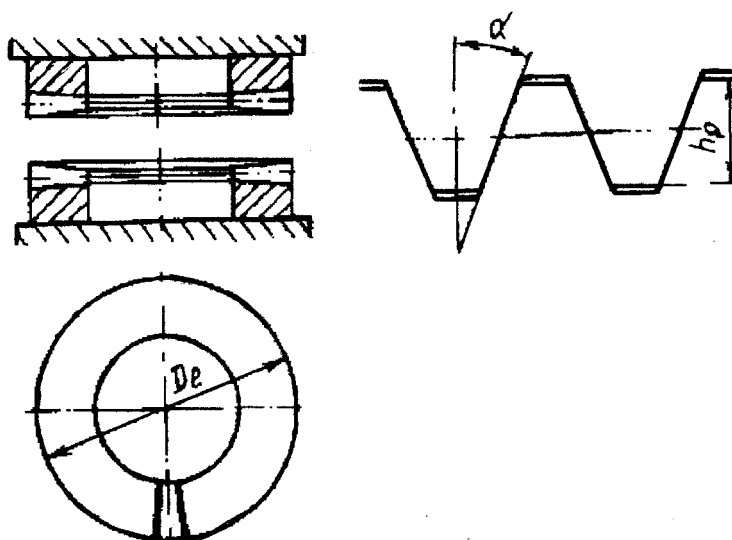


Рис. 7. 5. Механизм фиксации с прямыми зубьями

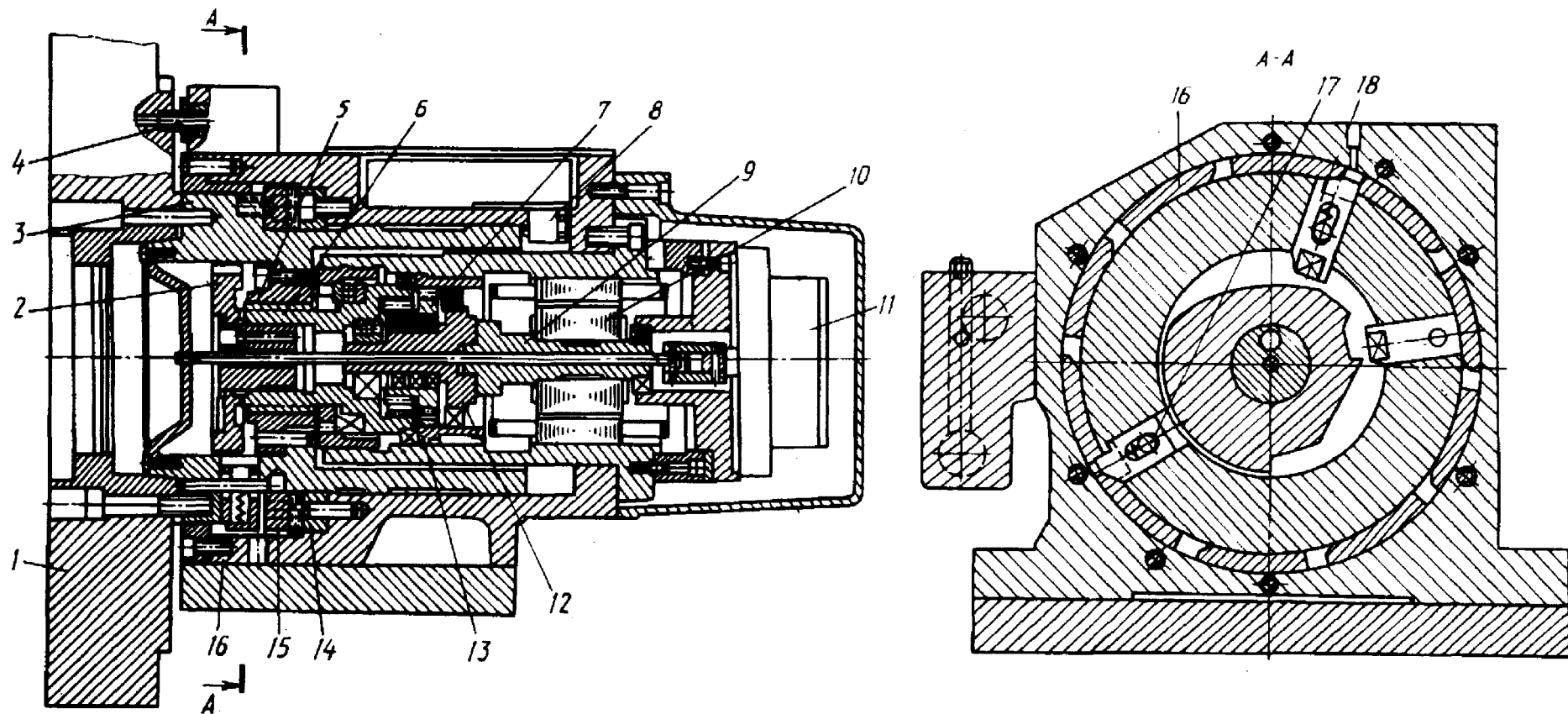


Рис. 7.6. Механизм револьверной головки :

1 - инструментальный диск ; 2 - кулачок ; 3 - поворотная гильза ; 4 - канал ; 5 - гайка ; 6 - ступица колеса ;
 7 - зубчатый блок ; 8 - микропереключатель ; 9 - ротор ; 10 - электродвигатель ; 11 - измерительный преобразователь ;
 12 - водило ; 13 - зубчатое колесо ; 14,15 - полумуфты ; 16 - диск ; 17 - шарик ; 18 - фиксатор

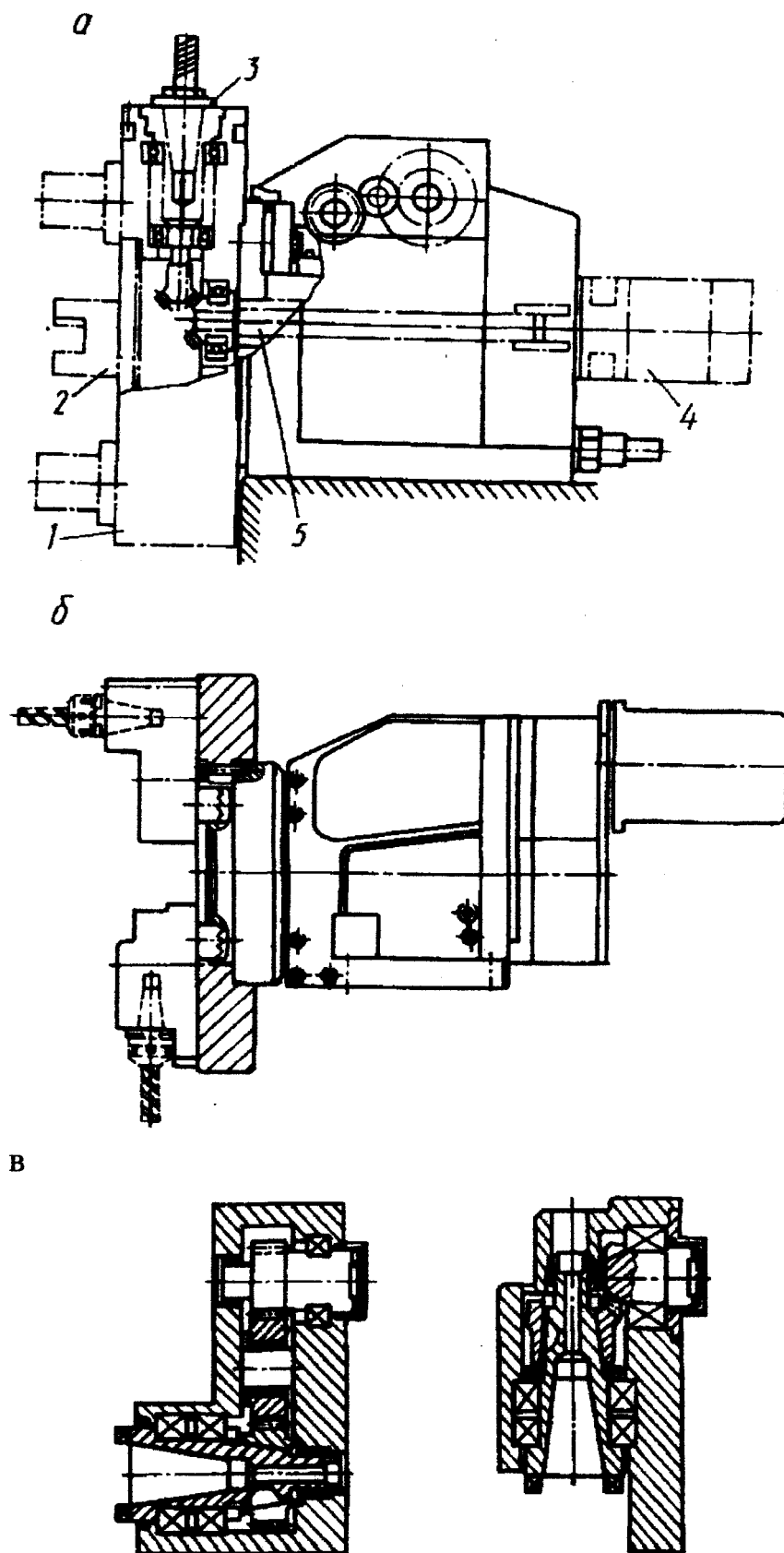


Рис. 7. 7. Револьверные головки вращательного типа:
а) радиального типа : 1 - инструментальный диск ; 2 - державка ; 3 - инструмент
; 4 - электродвигатель ; 5 - вал ; б) со сменными шпиндельными блоками;
в) привод вращения шпинделя револьверной головки

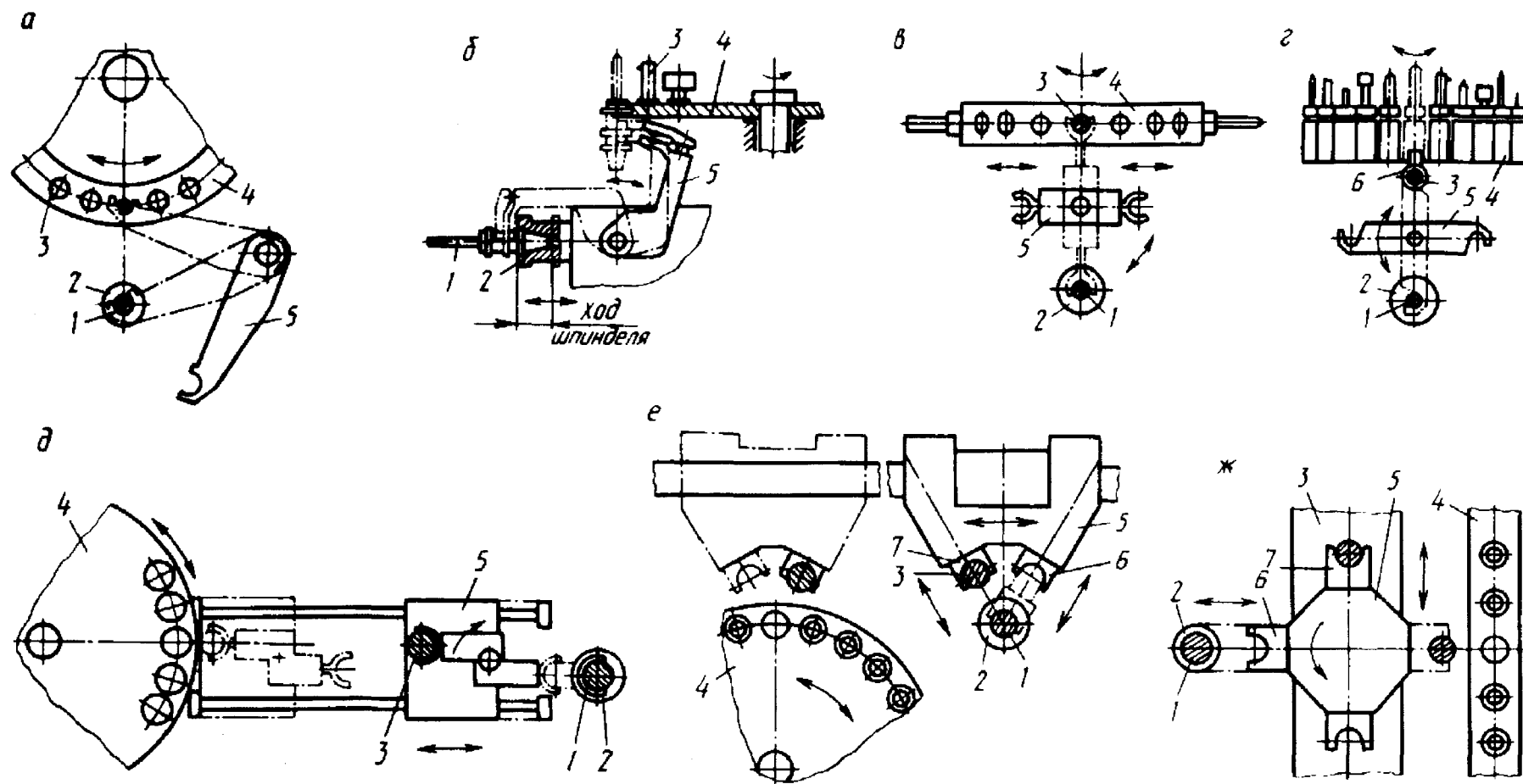


Рис. 7. 8. Инструментальные автооператоры :

а , б) с одним захватом ; в) с вращательным движением и радиальным расположением инструмента ;

г) с вращательным движением и осевым расположением инструмента ;

д , е , ж) с поступательным движением захватов . 1 - использованный инструмент ; 2 - шпиндель ; 3 - новый инструмент ;

4 - магазин ; 5 - механическая рука ; 6 - гильза ; 7 - захват

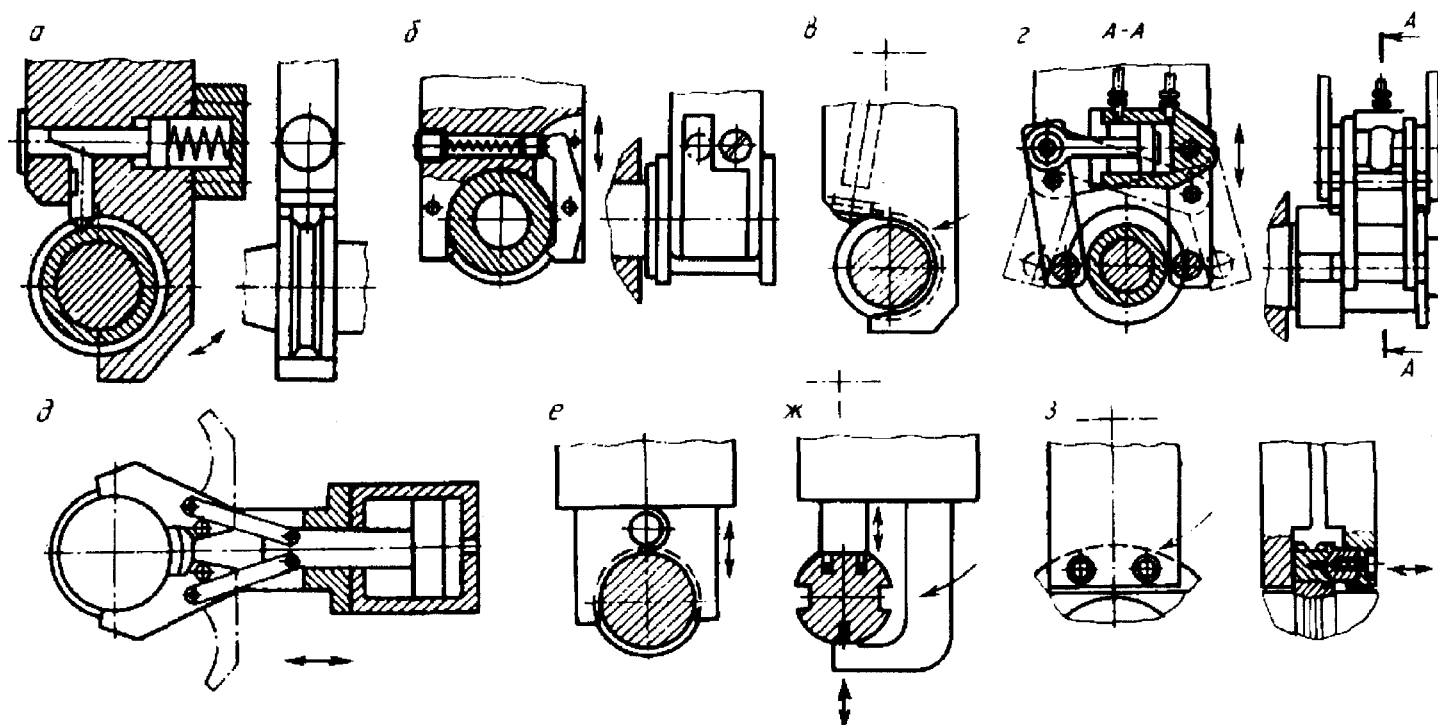
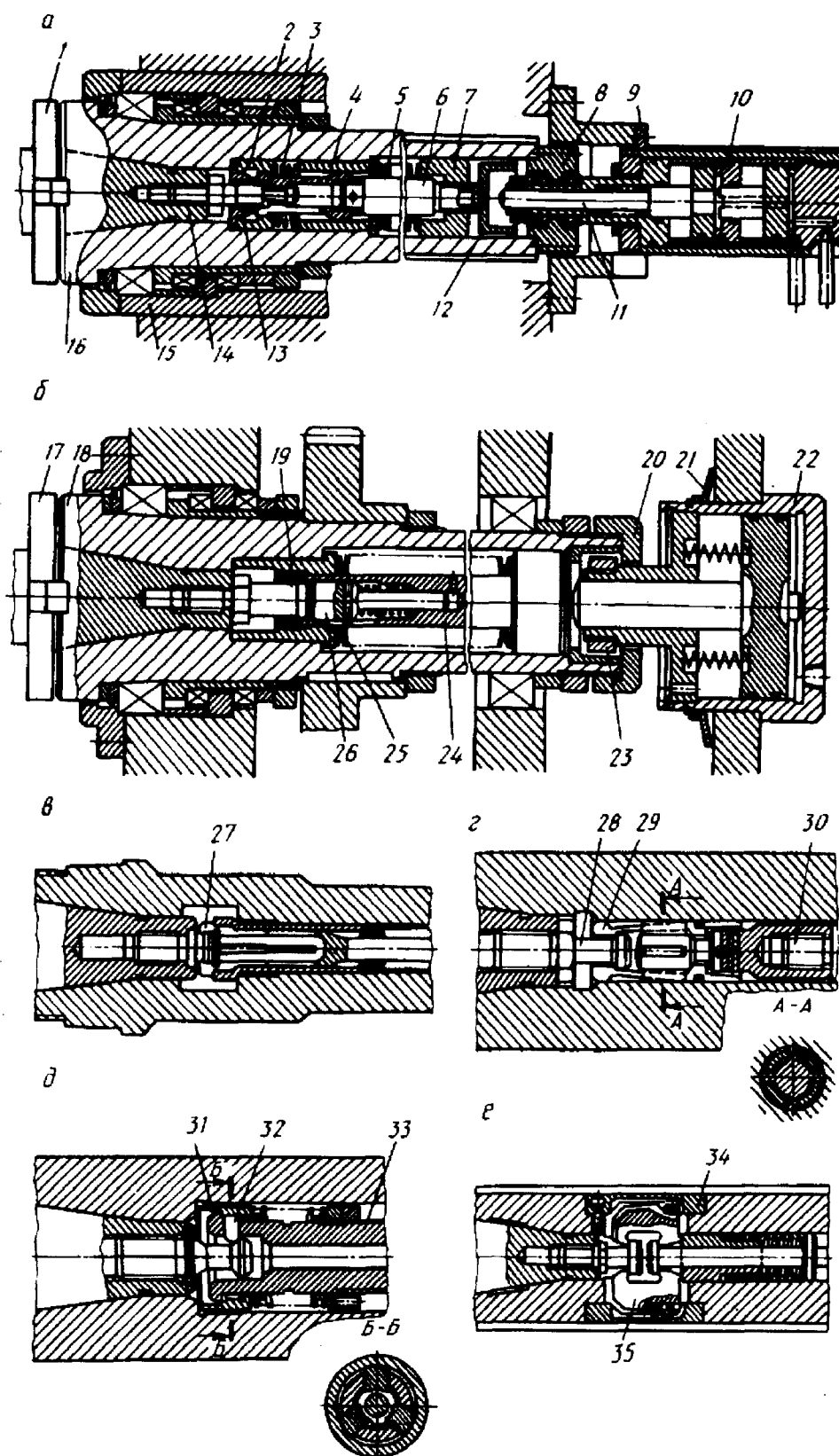


Рис. 7. 9. Захваты автооператоров :
 а, б, в) с подпружиненным фиксирующим элементом;
 г, д, е) клещевого типа;
 ж, з) тисочного типа

Рис. 7. 10. Механизмы для автоматического зажима инструментов:

а) для автоматизированного зажима фрезерной или расточной оправки ; б) с установкой шпинделя непосредственно в корпусе станка; в) в координатно-расточных станках ; г) в горизонтально -расточных - с составной цангой ; д) в станках типа "обрабатывающий центр"; е) для большого усилия зажима ; 1, 17 -оправка ; 2 , 31 - втулка ; 3,31- пружина ; 4 - четырехлепестковая цанга ; 5 , 25 - пакет тарельчатых пружин ; 6 , 24 , 30 - стержень ; 7 , 12 , 20 , 23 - гайка ; 8 - упор ; 9 - шпонка ; 10 - корпус ; 11 , 26 - шток ; 13 - коническая втулка ; 14 , 28 - винт ; 15 - гильза ; 16, 18 - шпиндель ; 19 - шариковый захват ; 21-уплотнение ; 22 - гидроцилиндр; 27 - гребенчатая цанга ; 29 - составная цанга ; 32 - сухари ; 33 - тяги ; 34 - обоймы ; 35 - собачки



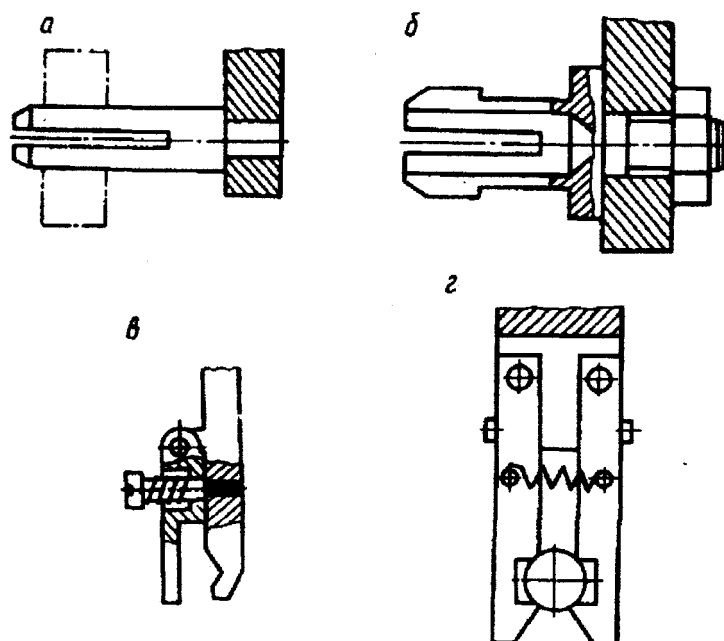


Рис. 7.11. Неуправляемые захватывающие устройства :
а , б) пинцетного типа ; в , г) клещевого типа

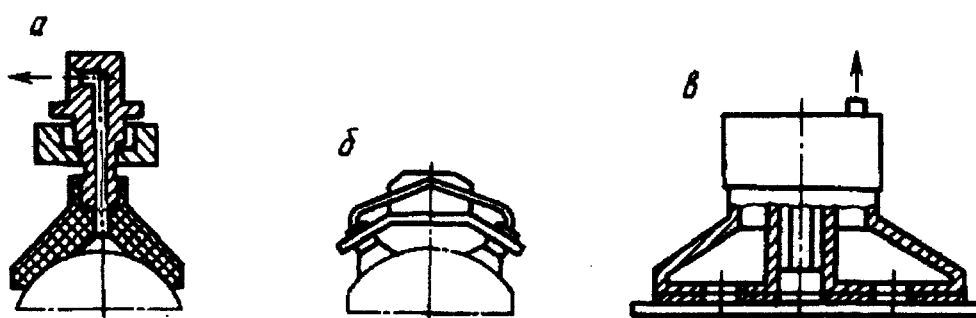


Рис. 7. 12. Вакуумные захватывающие устройства:
а) с одной большой присоской ; б) несколькими микроприсосками ; в) со
сквозными отверстиями

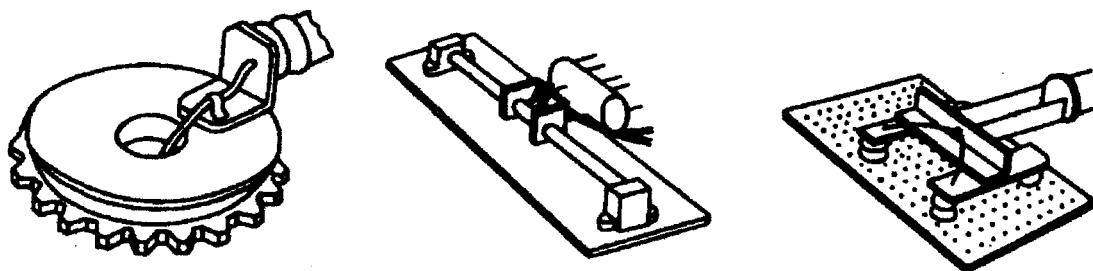


Рис. 7. 13. Магнитные захватные устройства

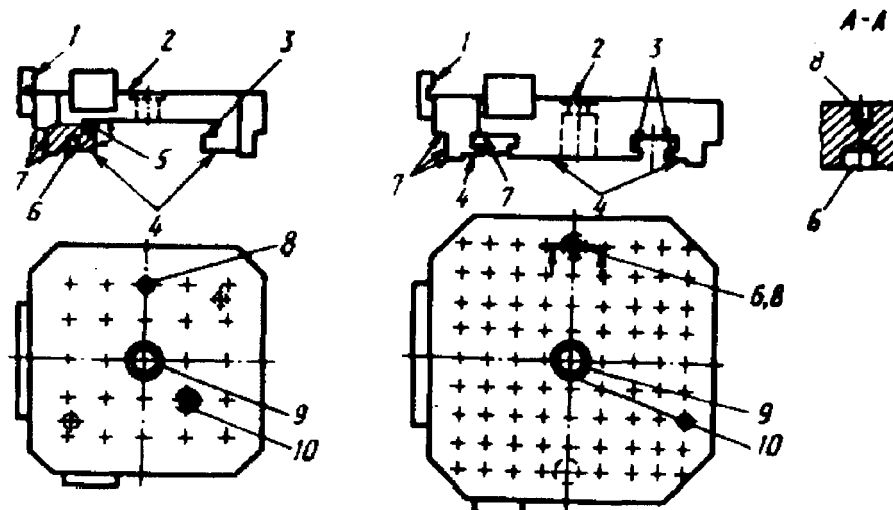


Рис. 7. 14. Столы – спутники:

1 - базирующие планки; 2 - рабочая поверхность; 3, 5 - зажимные поверхности; 4 - базовые плоскости; 6 - базовые отверстия; 7 - направляющие поверхности; 8 - поверочные отверстия; 9 - центрирующие отверстия; 10 - крепежные отверстия

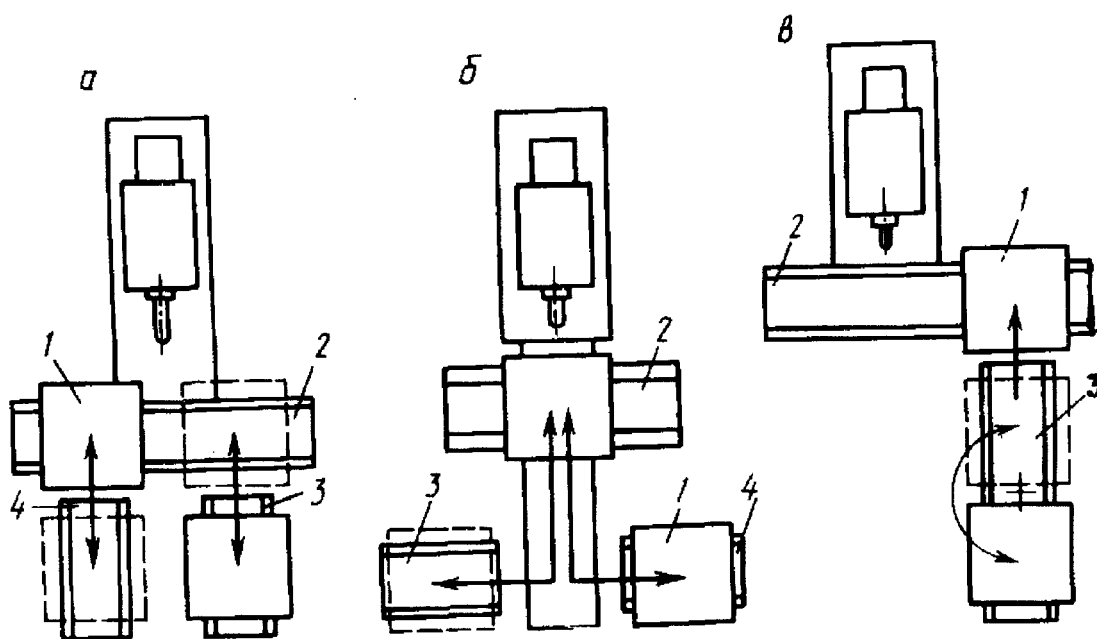


Рис. 7. 15. Компоновки станков со столами - спутниками:

1 - стол-спутник; 2 - стол; 3, 4 - вспомогательная платформа.
а, б) позиции загрузки и разгрузки расположены близко друг от друга;
в) двухпозиционное поворотное устройство

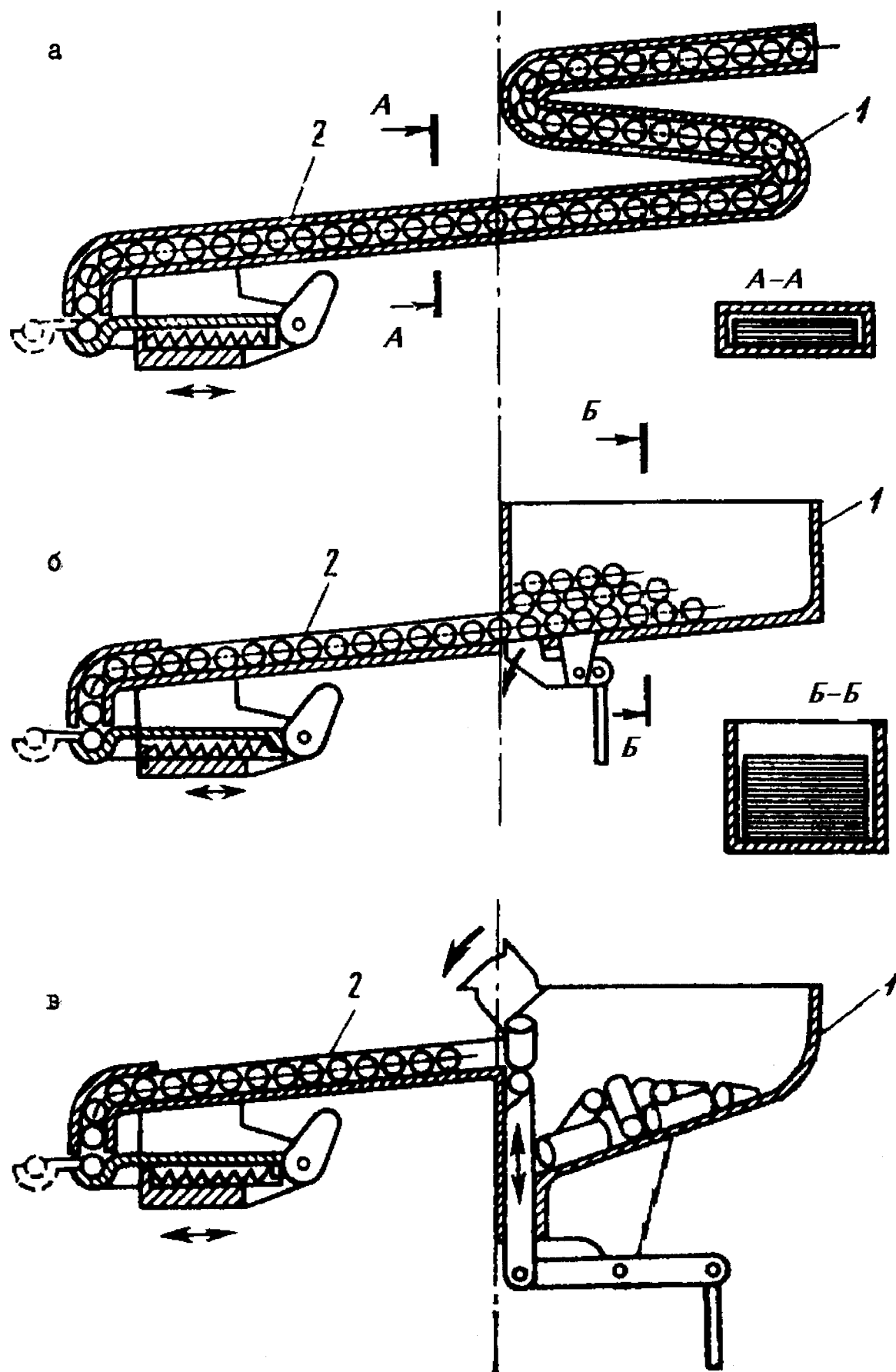


Рис. 7. 16. Автоматические загрузочные устройства штучных заготовок
 1 - лоток, 2 - заготовка;
 а) лотковые; б) магазинные; в) бункерные

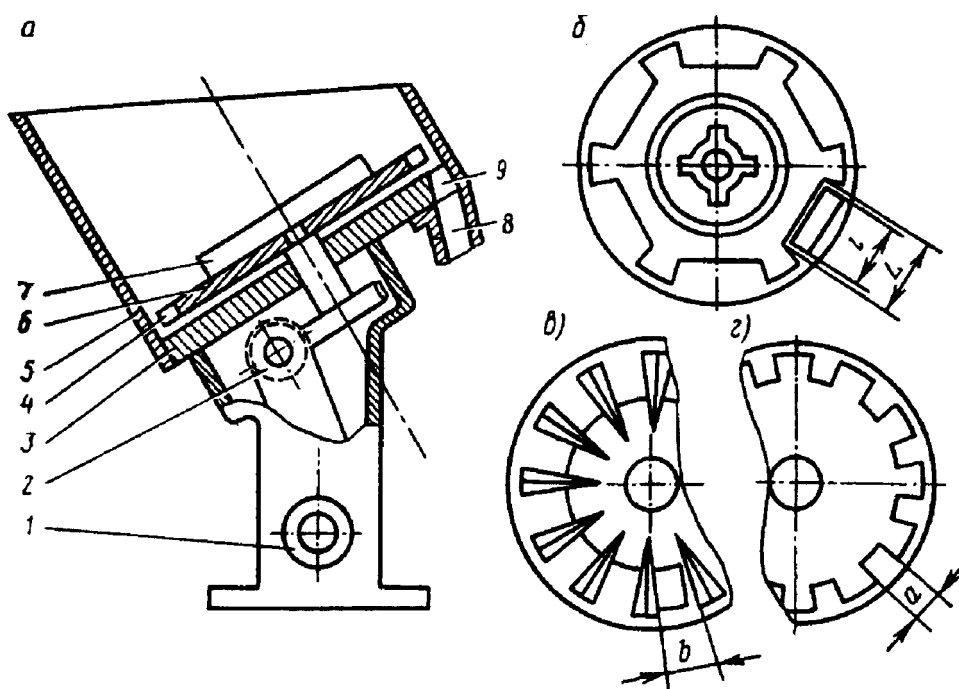


Рис. 7. 17. Карманчиковые бункера:

а) в виде усеченного цилиндра ; б) ориентирование заготовок в бункере по хорде ; в) радиальное расположение карманов ; г) торцевое расположение карманов'.

1 - привод ; 2 - червячная передача ; 3 - донная часть ; 4 - карман ; 5 -усеченный цилиндр ; 6 - диск ; 7 - предохранительный механизм ; 8 - лоток

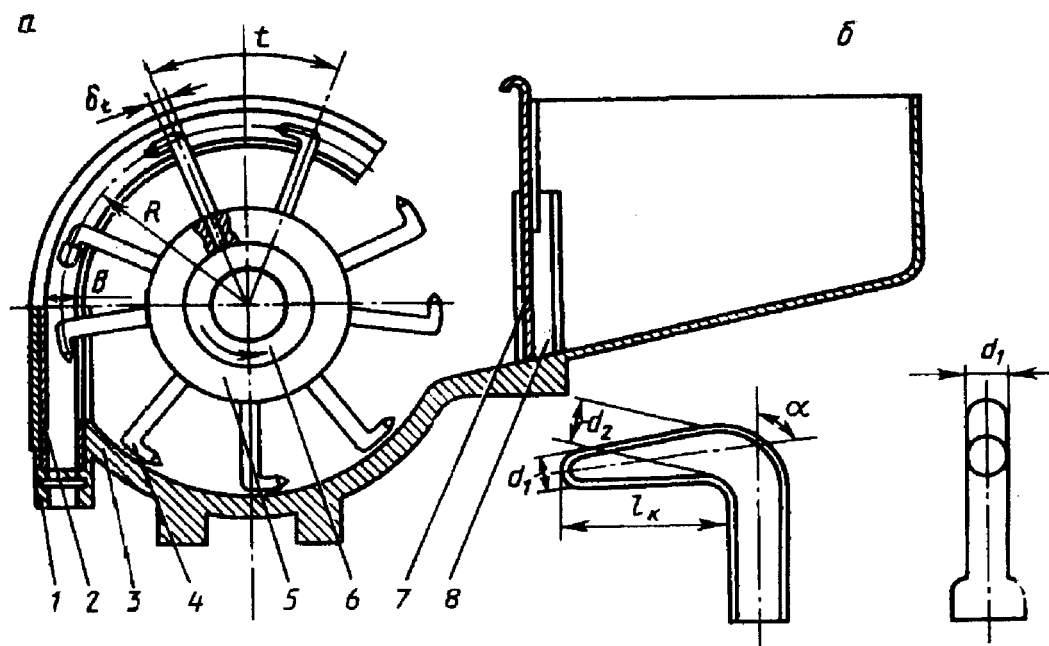


Рис. 7. 18. Крючковый бункер :

1 - трубчатый лоток , 2 - приемник , 3 - бункер , 4 - крючок , 5 - диск , 6 предохранительный механизм , 7 - заслонка , 8 - предбункер

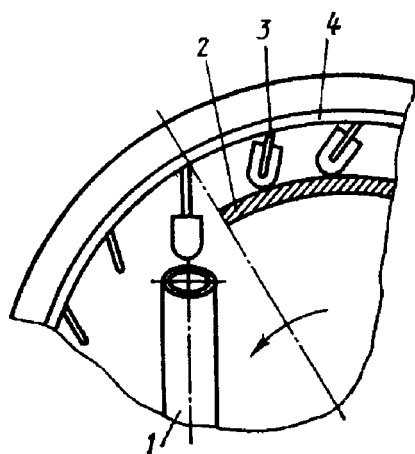


Рис. 7. 19. Бункер с расположением крючков на крючков во внутренней поверхности вращающегося кольца:
1 - лоток , 2 - планка , 3 - штыри , 4 - вращающееся кольцо

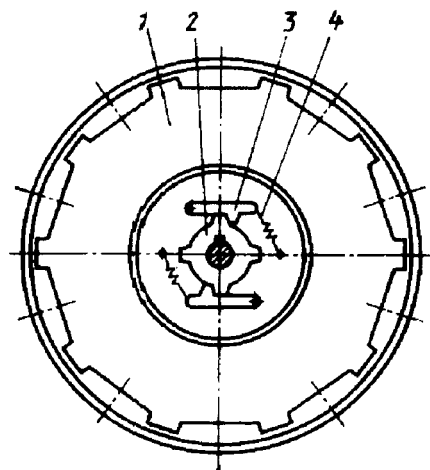


Рис. 7.20. Предохранительное устройство
1 - диск , 2 - звездочка , 3 – рычаг 4 – пружина

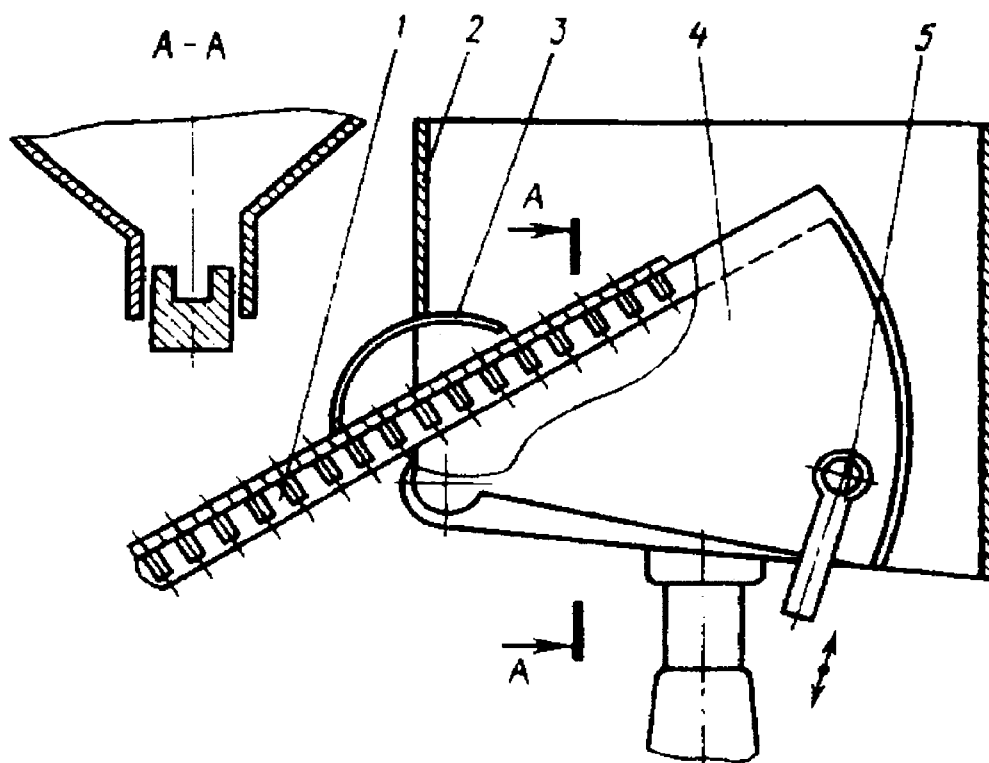


Рис. 7. 21. Секторный бункер :
1 - приемный лоток , 2 - кожух , 3 -сбрасыватель , 4 - сектор , 5 - привод

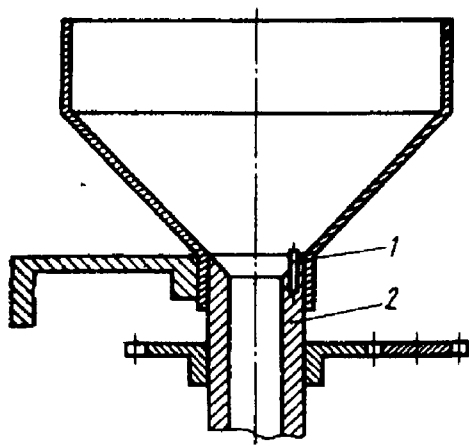


Рис. 7. 22. Трубчатый бункер:
1 - ворошитель,
2 -вращающаяся трубка

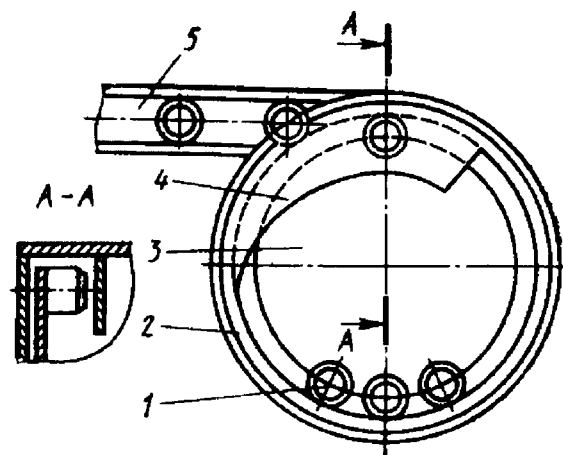


Рис. 7. 23. Дисковый фрикционный
бункер :
1 - заготовка , 2 - бункер , 3 -
фрикционный диск , 4 - козырек,
5 -лоток

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для втузов. -Мн.: Выш. шк., 1991. - 382 с.; ил.
2. Станки с ЧПУ (специализированные) / В.А.Лещенко и др. ; Под ред. Лещенко В. А. - М.: Машиностроение, 1988. - 568 с.; ил.
3. Металлоорежущие системы машиностроительных производств / О.В.Таратынов и др. - М.: Высш. шк., 1988. - 464 с.; ил.
4. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных ВТУЗов / Под ред. В.Э.Пуша. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.; ил.
5. Металлорежущие станки. Альбом общих видов, кинематических схем и узлов. А.М. Кучер, М.М. Киватицкий, А.А. Покровский - М.: Машиностроение, 1972.-308 с.; ил.
6. Металлорежущие станки: Учебное пособие для втузов/ Н.С.Колев, Л.В. Красниченков, Н.С. Никулин и др.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. -500 с.; ил.
7. Локтева С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы: Учебник для машиностроительных техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 320 с.; ил.
8. Кучер И.М. Металлорежущие станки. - М.: Машиностроение, 1971. -820 с.; ил.
9. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник для машиностроительных втузлов / Под ред. А.С. Проникова. - М.: Машиностроение, 1982. - 479 с.; ил.
- 10.Тепинкичиев В.К. Металлорежущие станки. - М.: Машиностроение, 1973. - 472 с.; ил.
- 11.Детали машин: Атлас конструкции / Под ред. Д.Н. Решетова. - М.: Машиностроение, 1968. - 360 с.; ил.