



## *Зажимные элементы приспособлений*

### Требования, предъявляемые к зажимным механизмам

1. Зажим не должен вызывать смещение заготовки, нарушая её положение, достигнутое базированием.
2. Зажим не должен деформировать заготовку, портить её поверхности.
3. Закрепление и открепление заготовок должно производиться с минимальной затратой сил и времени. При использовании ручных зажимных устройств усилие руки не должно превышать 150 Н.
4. Зажимные устройства по возможности не должны воспринимать силы резания.

5. Зажимные устройства должны быть надежными в работе, простыми по конструкции и удобны в обслуживании.

При выборе направления действия силы необходимо учитывать следующие правила:

1. Для обеспечения контакта заготовки с опорным элементом и устранения возможного ее сдвига зажимное усилие следует направлять перпендикулярно к поверхности опорного элемента.
2. При базировании по нескольким базовым поверхностям сила зажима должна быть направлена на тот установочный элемент, с которым заготовка имеет наибольшую площадь контакта;
3. Направление силы зажима должно совпадать с направлением веса заготовки и с направлением силы резания (рис. 14).

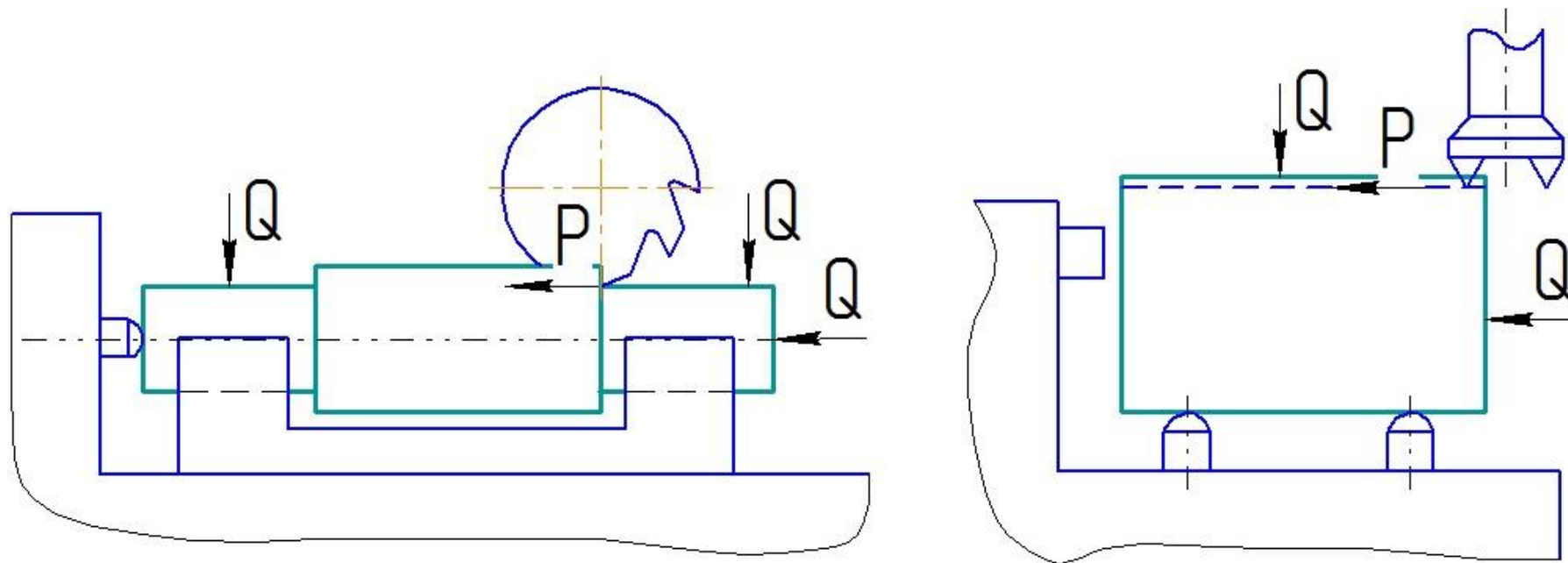
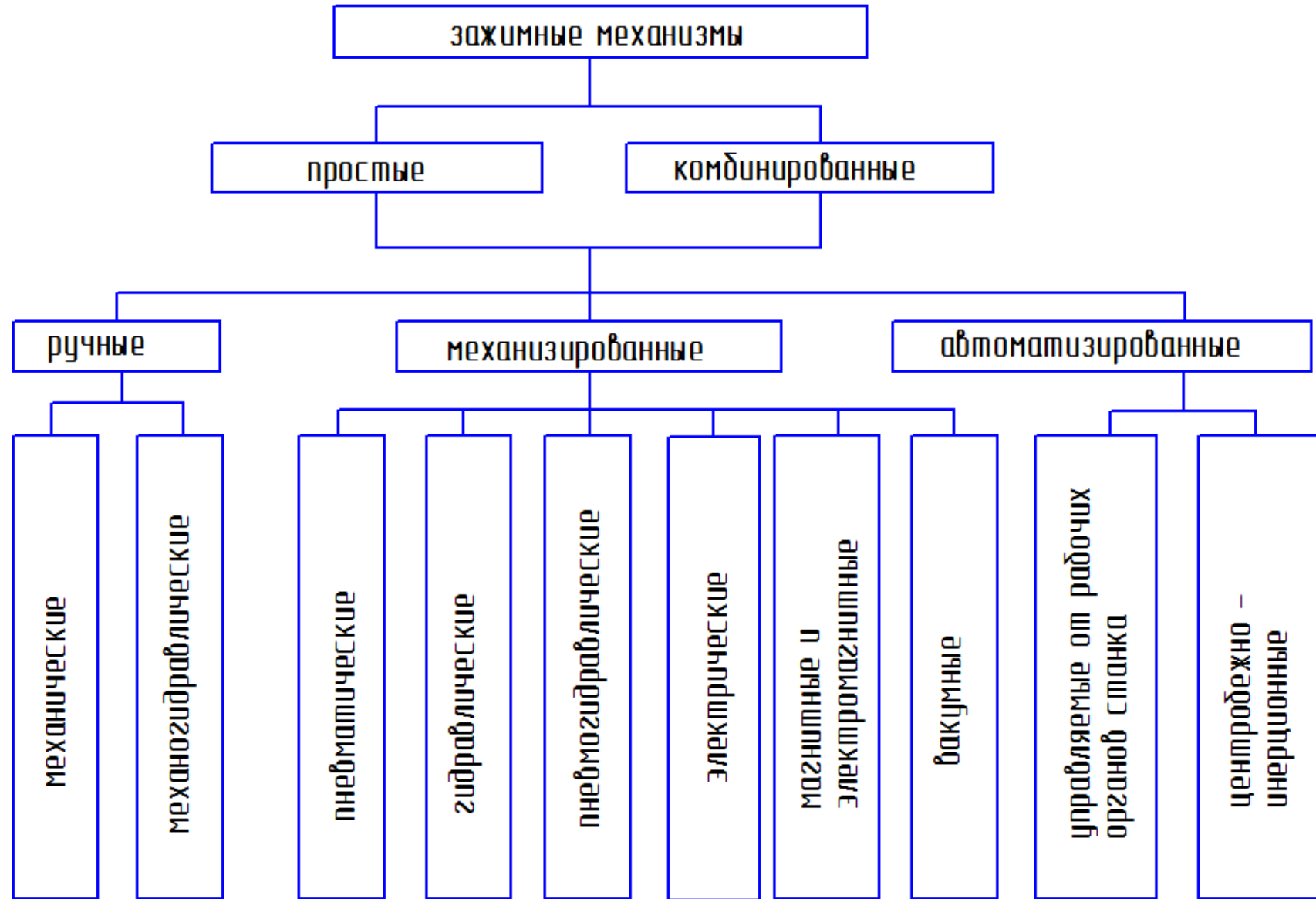


Рис. 14. Схема действующих сил при фрезеровании деталей

# Классификация зажимных механизмов



Зажимные механизмы приспособлений делят на *простые* (элементарные) и *комбинированные*.

К *простым* механизмам относят:

- винтовые;
- клиновые;
- клиноплунжерные;
- эксцентрикковые;
- рычажные;
- шарнирно-рычажные;
- пружинные.

*Комбинированные* механизмы состоят из нескольких сблокированных последовательно простых механизмов.

В зависимости от источника исходной силы и способа управления зажимные механизмы делят на ручные, механизированные и автоматизированные механизмы.

*Ручные зажимные устройства* – механизмы, требующие для работы применения мускульной силы рабочего. Рекомендуемая область их применения единичное и мелкосерийное производство.

*Механизированные зажимные устройства* – механизмы, работающие от силового привода. В функцию рабочего входит управление силовым приводом. Механизированные зажимные устройства рекомендуется применять в серийном и массовом производствах.

*Автоматизированные зажимные устройства* – механизмы, работающие в автоматическом режиме от силового привода, от перемещающихся частей станков, от сил резания или центробежных сил вращающихся масс. Зажим и раскрепление заготовки осуществляется без участия рабочего. Автоматизированные зажимные устройства применяют в крупносерийном и массовом производствах.

## Основные характеристики простых и комбинированных механизмов

Для любого простого механизма можно определить:

1. Передаточное отношение сил (силовая характеристика механизма) -  $i_c$

*Передаточное отношение сил – это отношение силы зажима  $Q$  на ведомом звене механизма к исходной силе  $W$  на ведущем звене*

$$i_c = \frac{Q}{W},$$

где  $Q$  – сила зажима;  $W$  – исходная сила.

Если  $i_c > 1$ , то зажимной механизм является усилителем.



2. Передаточное отношение перемещений –  $i_n$

*Передаточное отношение перемещений* – это отношение перемещения точки приложения силы зажима на ведомом звене  $S_1$  к соответствующему перемещению  $S_2$ , точки приложения исходной силы на ведущем звене.

$$i_n = \frac{S_1}{S_2}.$$

3. КПД механизма –  $\eta$  .

*КПД механизма* – отношение сил зажима, развиваемых реальным  $Q_p$  и идеальными механизмами  $Q_{ид}$

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_{ид}}.$$

#### 4. Условие самоторможения.

*Самоторможение* – это свойство механизма продолжать зажимать обрабатываемую деталь после того, как снята исходная сила.

В комбинированных механизмах, состоящих из нескольких простых, передаточные отношения сил и перемещений, а также КПД определяется по формулам:

$$i_{с.комб} = i_{с1} \cdot i_{с2} \cdot \dots \cdot i_{ск},$$

где  $i_{с1}$  – передаточное отношение сил первого простого механизма;

$i_{с2}$  – передаточное отношение сил второго простого механизма и т.д.

Сила зажима, развиваемая комбинированным механизмом, определяется по формуле:

$$Q = W \cdot i_{с.комб}$$

где  $W$  – исходная сила на рукоятке или штоке привода.

## Винтовые зажимы

Винтовые зажимы - широко используются в приспособлениях с ручным закреплением заготовок. Они отличаются простотой конструкции, низкой стоимостью, высокой надежностью. Используются для непосредственного зажима, а также в сочетании с другими механизмами. Непосредственный зажим заготовки 1 осуществляется либо винтом 3, при неподвижной резьбовой втулке 2 (рис. 15, а), либо зажим заготовки 4 гайкой 6, при неподвижной шпильке 5 (рис. 15, б).

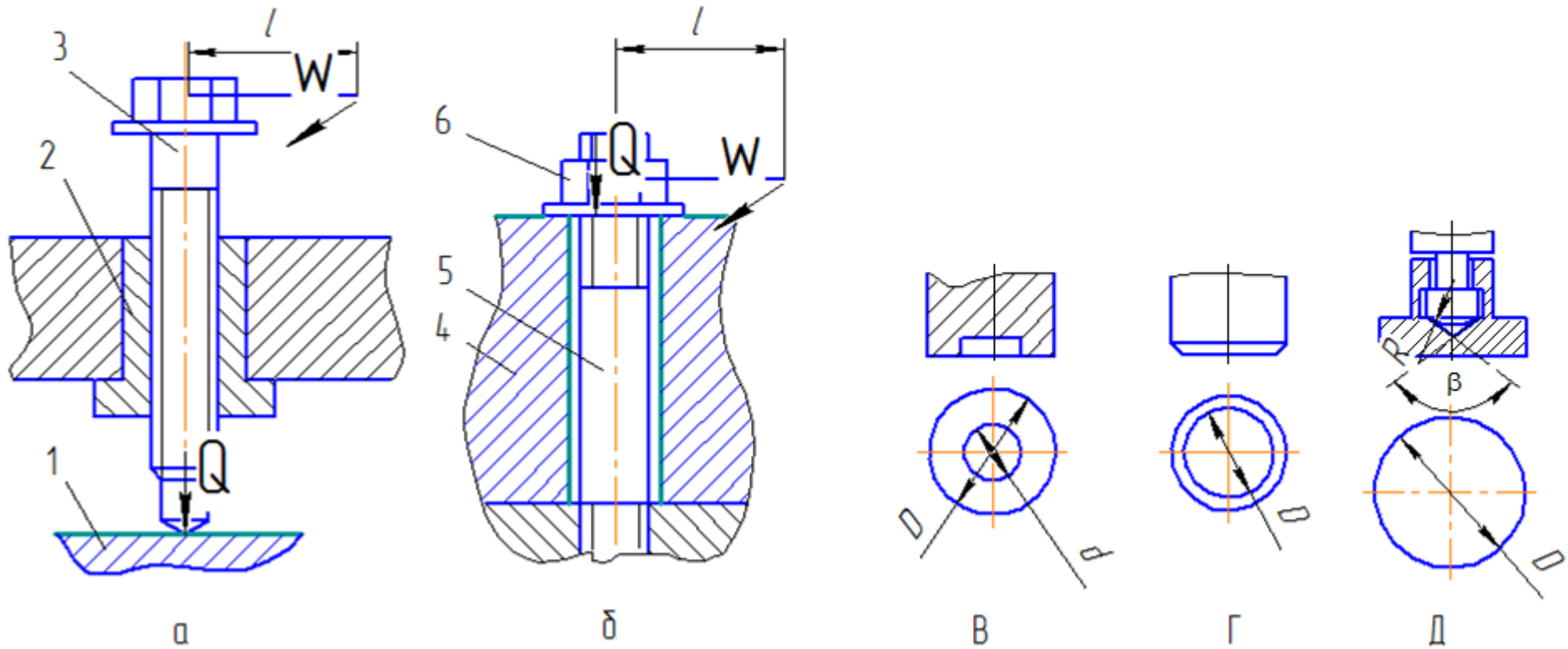


Рис. 15. Конструкции винтовых зажимов:

1, 4 – заготовка; 2 – втулка резьбовая; 3 – винт; 5 – шпилька; 6 - гайка

Опорные торцы зажимных винтов могут иметь конструкцию сферической пяты (рис. 15, а), кольцевой пяты (рис. 15, в), плоской пяты (рис. 15, г) или неподвижной пяты (рис. 15, д).

Номинальный диаметр резьбы винта  $d$  (мм), обеспечивающий закрепление заготовки силой  $Q$  равен:

$$d = C \sqrt{\frac{Q}{\sigma}},$$

где  $C = 1,4$  – коэффициент для основной метрической резьбы;

$Q$  – сила закрепления заготовки, Н;

$\sigma$  – напряжение растяжения (сжатия). Для винтов из стали 45 с учетом износа резьбы  $\sigma = 80 \dots 100$  МПа.

Диаметр округляют до ближайшего большего значения. В приспособлениях применяют резьбы от М8 до М42.

Момент  $M$ , развиваемый на рукоятке или маховичке, для получения заданной силы закрепления  $Q$ :

$$M = r_{\text{cp}} Q \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + M_{\text{тр}}$$

$r_{\text{cp}}$  - средний радиус резьбы;

$\alpha$  - угол подъёма резьбы;

$\varphi$  - угол трения в резьбовой паре;

$M_{\text{тр}}$  - момент трения на опорном торце винта или гайки.

Величина  $M_{\text{тр}}$  зависит от конструкции пяты зажимного винта:

- для сферической пяты:

$$M_{\text{тр}} \approx 0,1dQ,$$

- для кольцевой пяты и гайки:

$$M_{\text{тр}} = \frac{1}{3} f Q \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2},$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения:

при закреплении  $f = 0,16 \dots 0,21$ ;

при раскреплении  $f = 0,24 \dots 0,30$ ;

$D$  – наружный диаметр трущейся поверхности винта или гайки;

$d$  – диаметр резьбы винта.

- для винтов с плоской пятой:

$$M_{\text{тр}} = 0,1dQ + \frac{fQD}{3}$$

- для неподвижной пяты:

$$M_{\text{тр}} = 0,1dQ + rfQctg \frac{\beta}{2}$$

## Клиновые зажимы

Широкое распространение в зажимных приспособлениях получил клин, это объясняется его простотой, компактностью, надежностью. Применение в зажимном механизме клина обеспечивает: увеличение исходной силы привода, перемену направления исходной силы, самоторможение механизма.

Обычный плоский клин в качестве самостоятельного ручного зажима применяют редко. Чаще такие клинья используются в качестве усилителя зажима в комбинации с винтовым механизмом или механизированными приводами (рис.16).

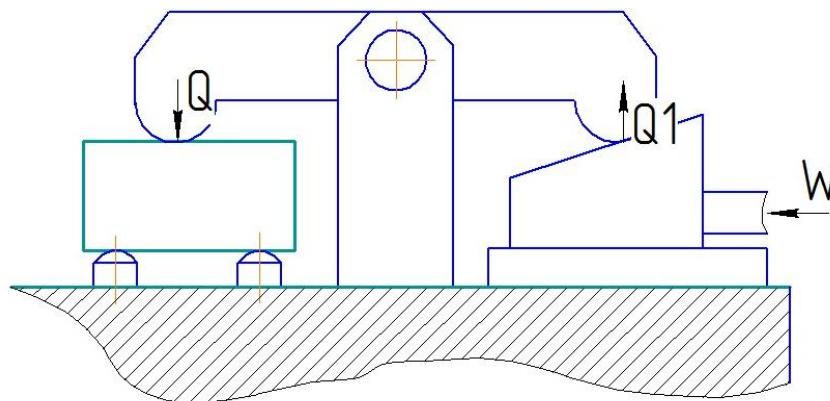


Рис. 16. Клинорычажный зажим



Зажим клином можно осуществлять по схеме непосредственного контакта (рис.17) или по схеме передачи силы зажима через плунжер (рис. 18).

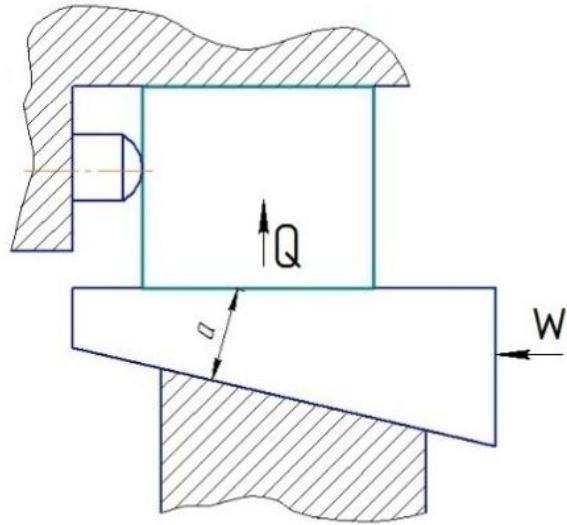


Рис. 17. Схема закреплeния заготовки клином

(Схема применима, когда поверхность заготовки ровная и имеет малую шероховатость)

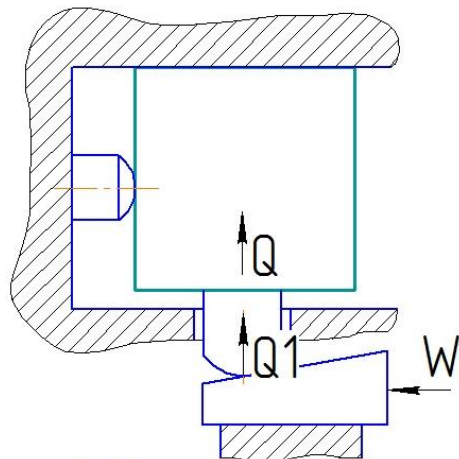


Рис. 18. Схема клиноплунжерного закреплeния заготовки

(Схема применима для заготовок с грубо обработанными поверхностями)

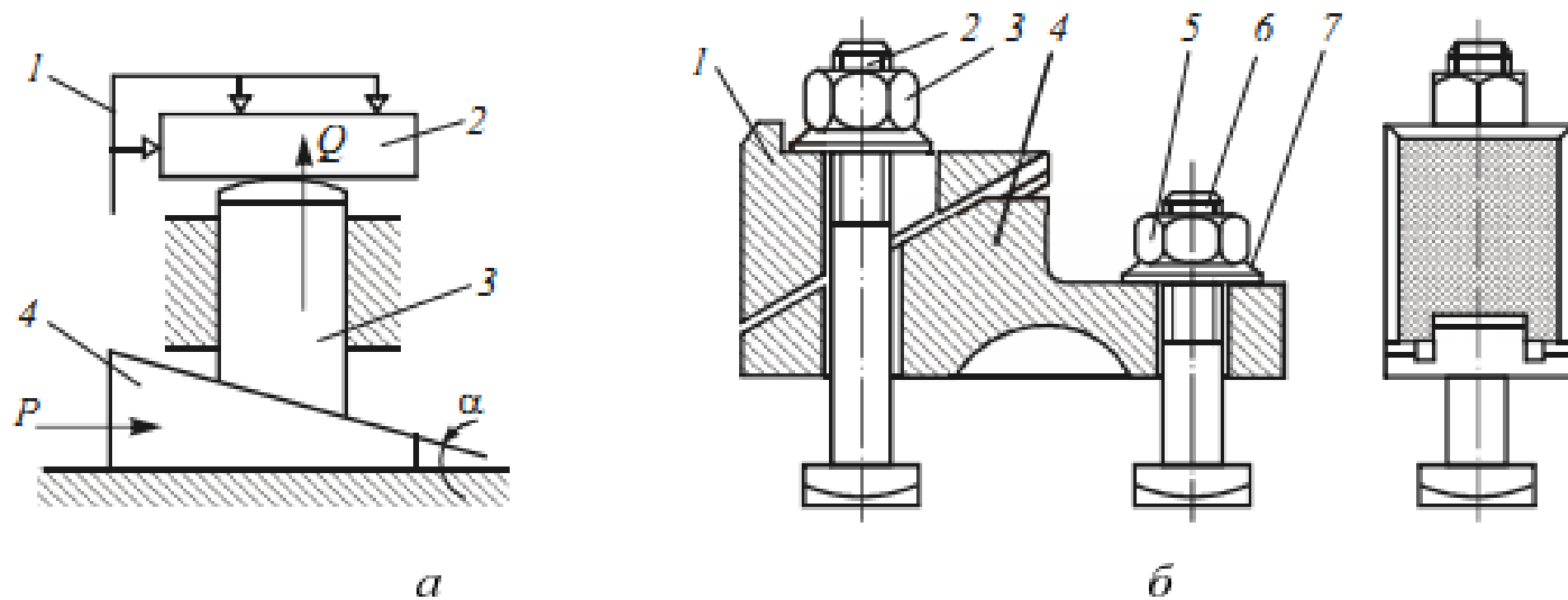


Рис. 3.5. Схема (а) и конструкция (б) клинового зажимного механизма

Усилие зажима, развиваемое клиновым механизмом (рис. 19), рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{W}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1}$$

где  $\varphi$  и  $\varphi_1$  углы трения, соответственно на наклонной горизонтально поверхностях

В практике машиностроительного производства чаще используют оснастку с наличием роликов в клиновых зажимных механизмах. Такие зажимные механизмы позволяют уменьшить вдвое потери на трение.

Расчет силы закрепления (рис. 19) производится по формуле, аналогичной формуле для расчета клинового механизма, работающего при условии трения скольжения на контактирующих поверхностях. При этом углы трения скольжения  $\varphi$  и  $\varphi_1$  заменяем на углы трения качения  $\varphi_{\text{пр}}$  и  $\varphi_{\text{пр}1}$ :

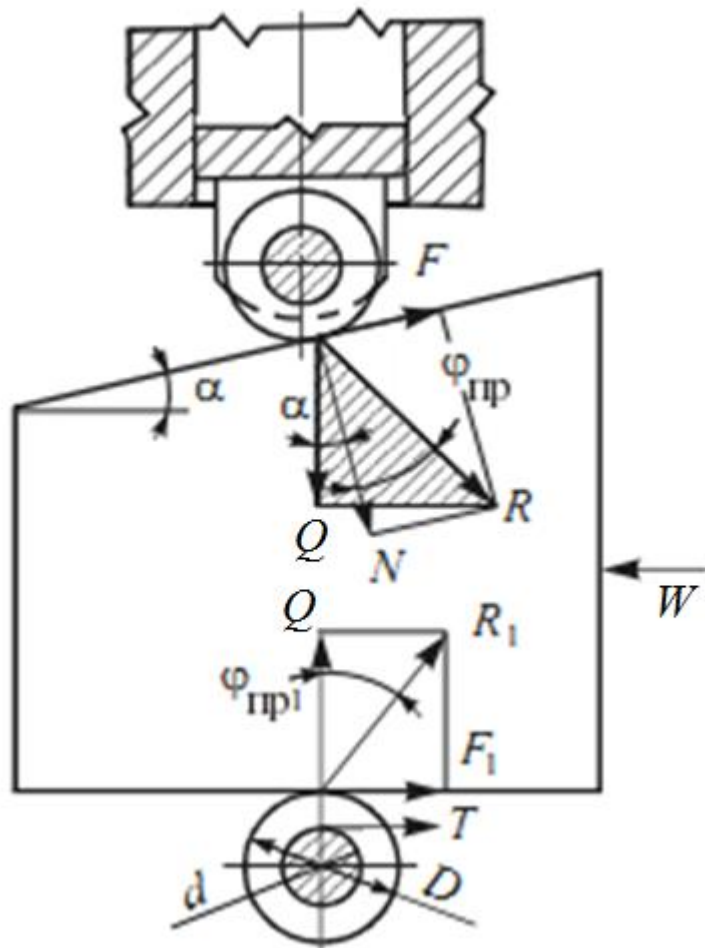


Рис. 19. Расчетная схема  
клинового механизма с  
роликами

$$Q = W \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + \operatorname{tg}\varphi_{\text{пр}1}}$$

Недостаток клиновых механизмов - большие потери на трение.

При использовании роликов (рис. 20) эти потери снижаются, а сила зажима возрастает на 30...50 %.

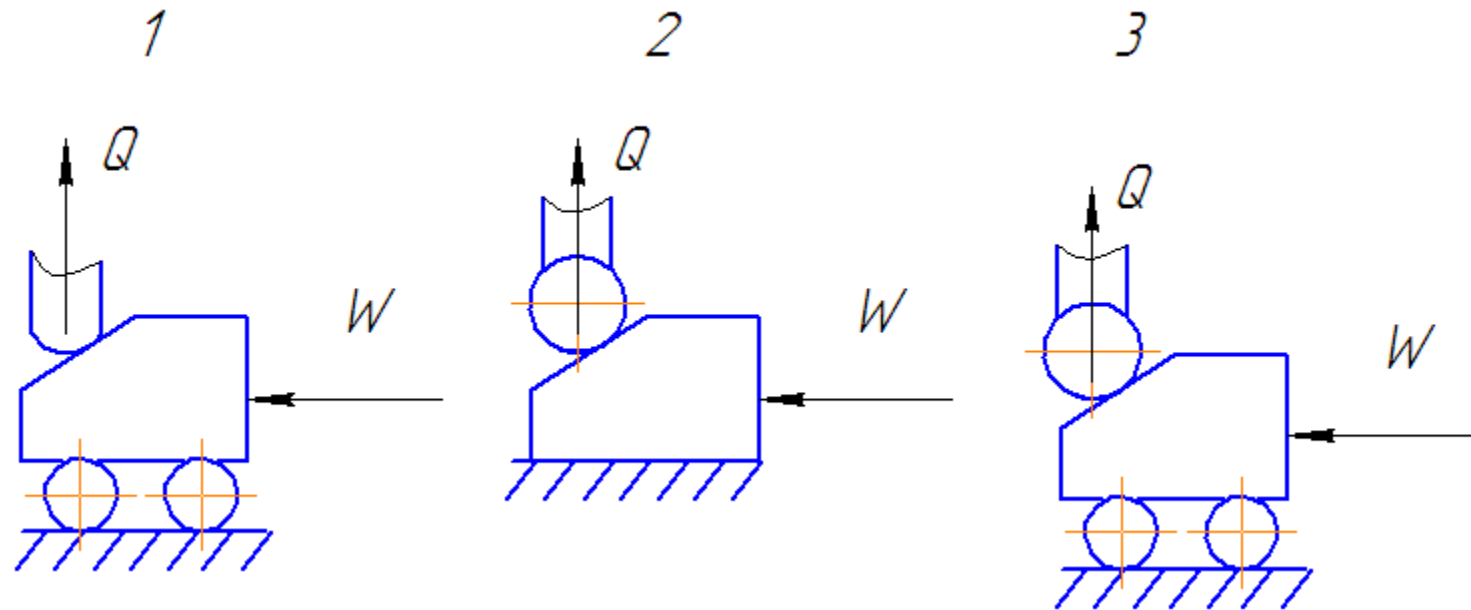


Рис. 20. Варианты использования роликов в клиновых механизмах

## Клиноплунжерные зажимы

В зажимных механизмах приспособлений клин, как правило, работает совместно с плунжером. Рассмотрим две схемы одноплунжерных механизмов усилителей: с консольным (рис. 21, а) и с двухпорным плунжером (рис. 21, б).

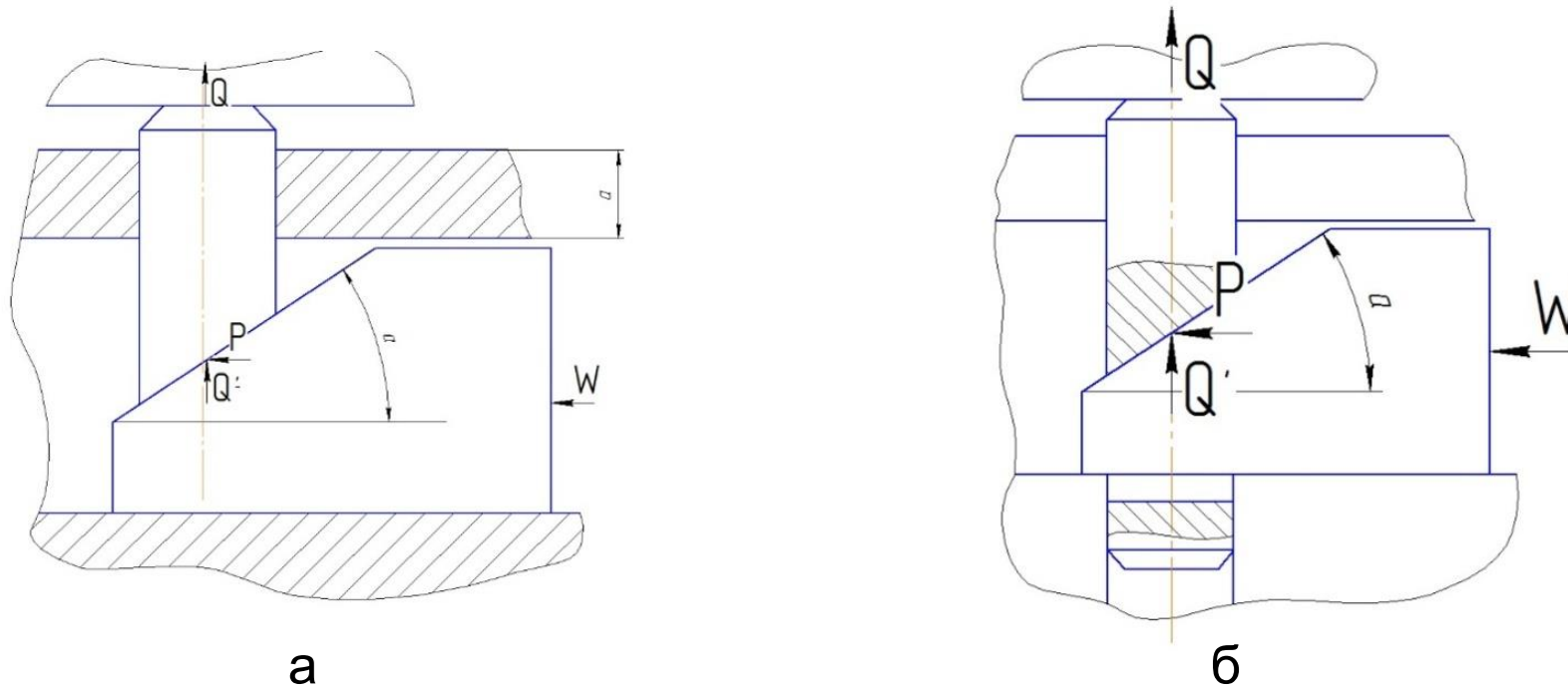


Рис. 21. Схемы одноплунжерных механизмов:  
а – с консольным плунжером; б – с двухпорным плунжером

## Рычажные зажимы

Рычажные зажимы используют в виде двухплечного рычага в сочетании с различными силовыми источниками.

Конструктивные разновидности рычагов многообразны, однако все они сводятся к трем силовым схемам (рис. 22).

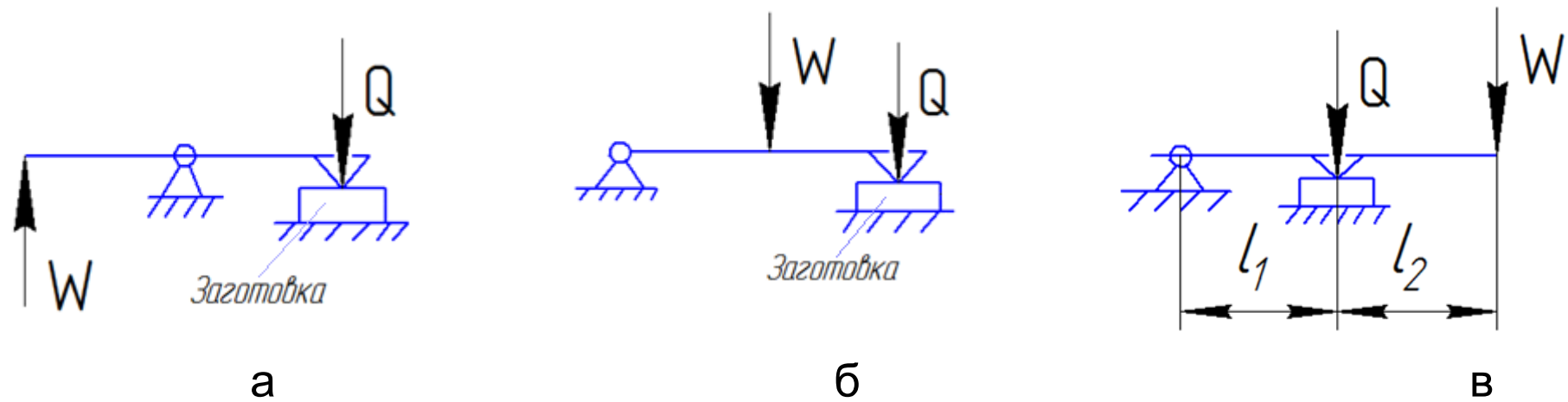


Рис. 22. Схемы рычажных зажимов

Первый механизм (рис. 22, а) обладает наибольшей универсальностью. Работает как усилитель и изменяет направление исходной силы.

Второй механизм (рис. 22, б) всегда работает с потерей исходной силы. Обеспечивает наибольшую компактность приспособления.

Третий механизм (рис. 22, в) имеет лучшие силовые характеристики.  $Q > W$ , но закрывает часть поверхности заготовки, делая их недоступными для обработки. Увеличиваются габаритные размеры приспособления, что ведет к повышению стоимости и использованию станков с нерационально большой рабочей зоной. Применяют редко.



Схема сил, действующих в рычажном механизме представлена на рис. 23

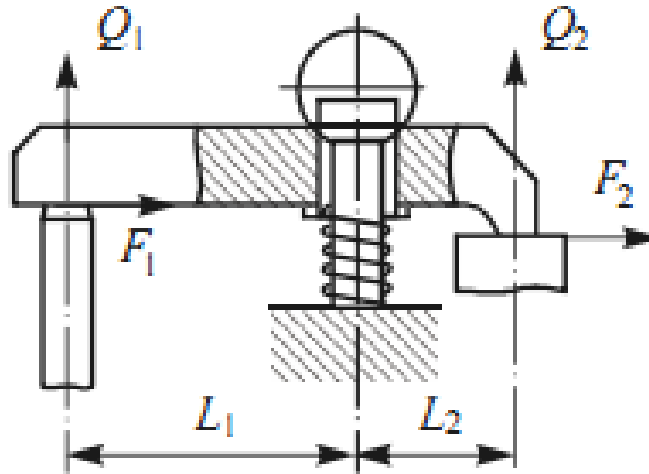


Рис. 23. Схема сил, действующих в рычажном механизме

Рычажные механизмы используют в виде прихватов (прижимных планок) или в качестве усилителей силовых приводов. Для облегчения установки заготовок рычажные механизмы выполняют *поворотными, откидными и передвижными*. По конструкции (рис. 24) они могут быть прямолинейными отодвигаемыми (рис. 24, а) и поворотными (рис. 24, б), откидными (рис. 24, в) с качающейся опорой, изогнутыми (рис. 24, г) и комбинированными (рис. 24, д).

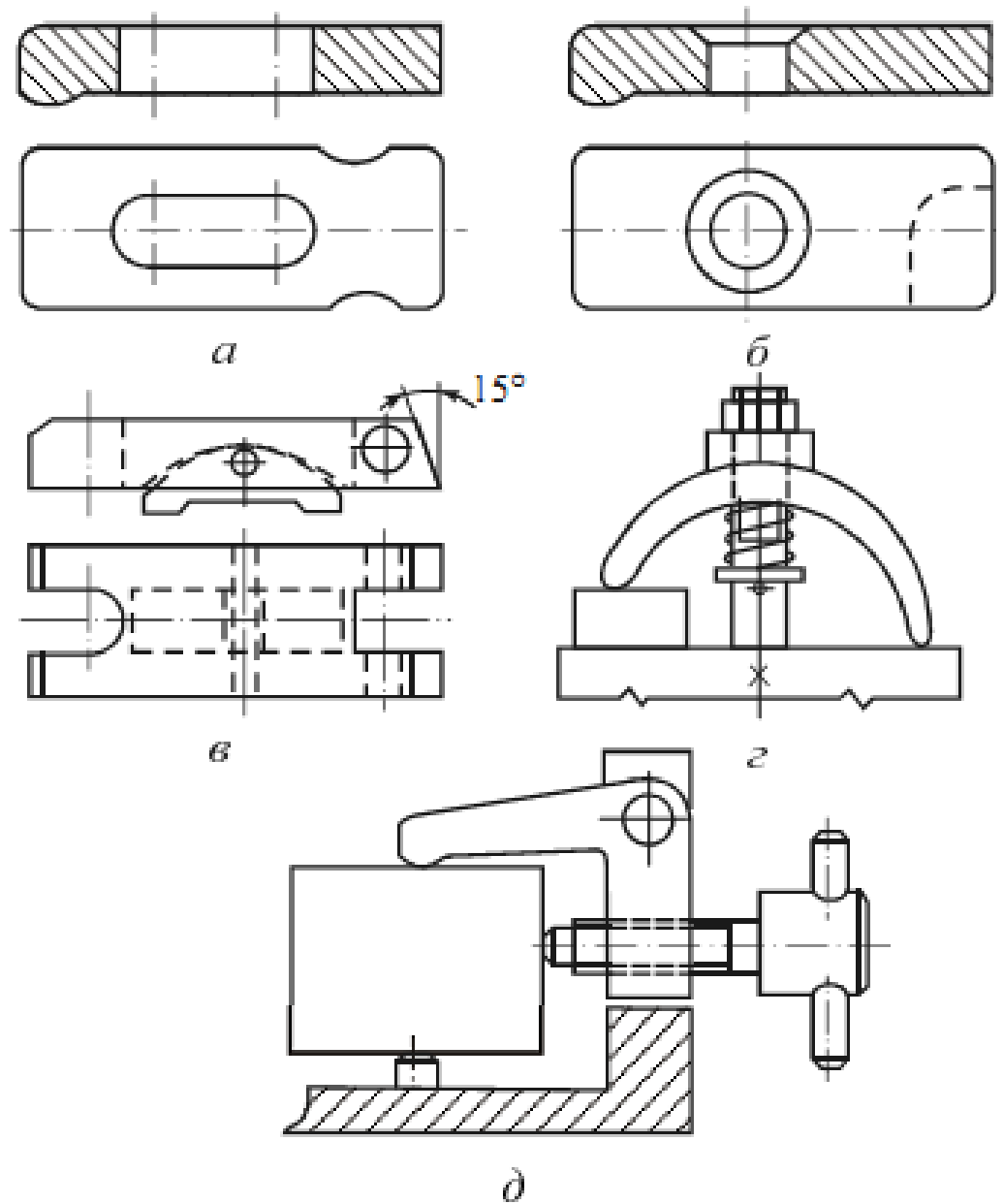


Рис. 24. Разновидности прихватов