



# ***ВАЛЫ И ОСИ***

# Валы и оси. Общие сведения



# Назначение



- Валы - детали, предназначенные для передачи крутящего момента вдоль своей оси и для поддержания вращающихся деталей машин. Вал воспринимает силы, действующие на детали, и передает их на опоры. При работе вал испытывает изгиб и кручение.



- Оси предназначены для поддержания вращающихся деталей, полезного крутящего момента не передают. Оси не испытывают кручения. Оси могут быть неподвижные и вращающиеся.

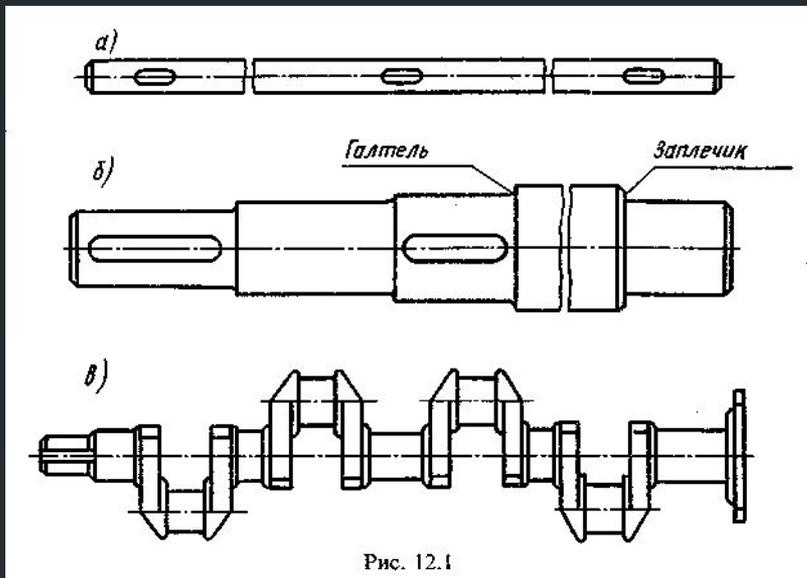
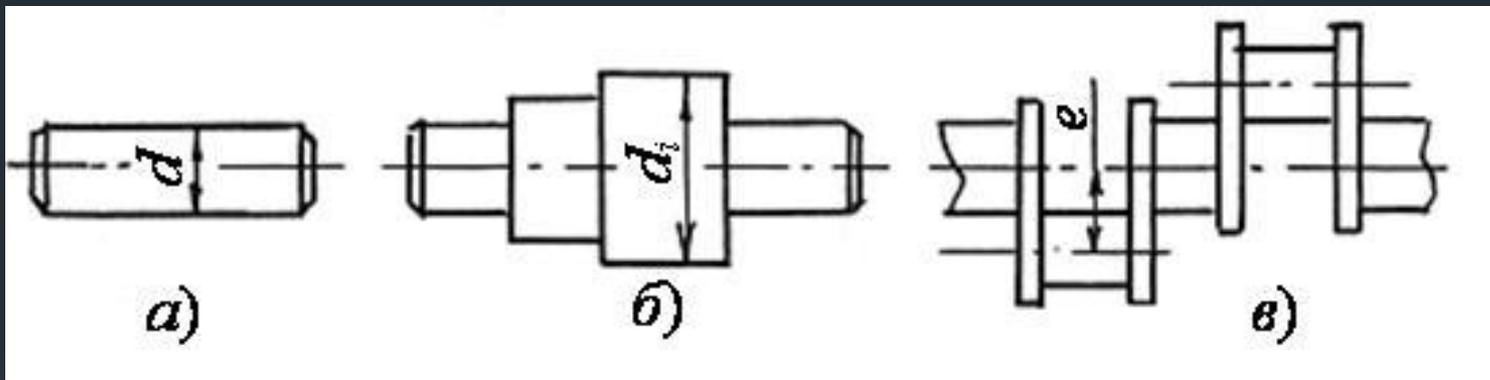


Рис. 12.1



В большинстве случаев валы поддерживают вращающиеся вместе с ними детали (зубчатые колеса, шкивы, звездочки и др.). Некоторые валы (например, гибкие, карданные, торсионные) не поддерживают вращающиеся детали. Валы машин, которые кроме деталей передач несут рабочие органы машины, называются коренными. Коренной вал станков с вращательным движением инструмента или изделия называется шпинделем. Вал, распределяющий механическую энергию по отдельным рабочим машинам, называется трансмиссионным. В отдельных случаях валы изготавливают как одно целое с цилиндрической или конической шестерней (вал—шестерня) или с червяком (вал — червяк).

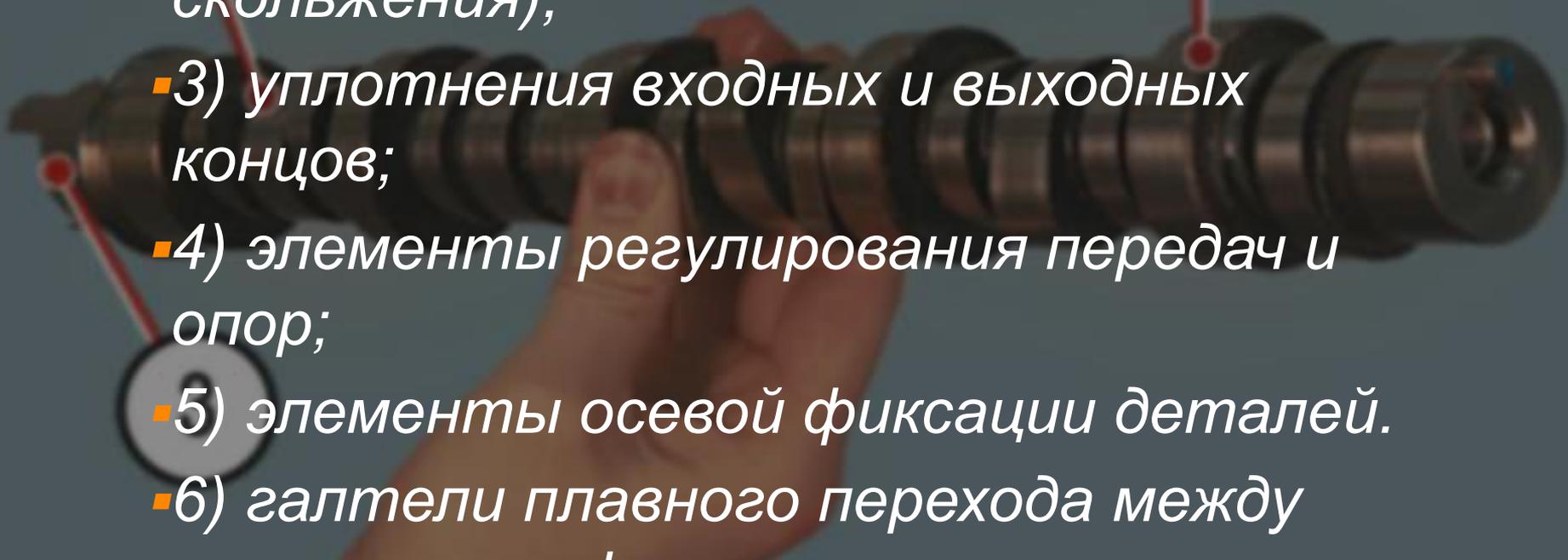
- Большинство валов имеют неизменяемую геометрическую форму оси – жесткие оси. Гибкие валы – с изменяемой в пространстве осью (например, в приводах спидометра и других приборов, в бормашинах и т.д.).
- По форме геометрической оси различают валы прямые (рис. 6.1, а, б) и не прямые – коленчатые (рис. 6.1, в), служащие для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное (или наоборот), и эксцентриковые.

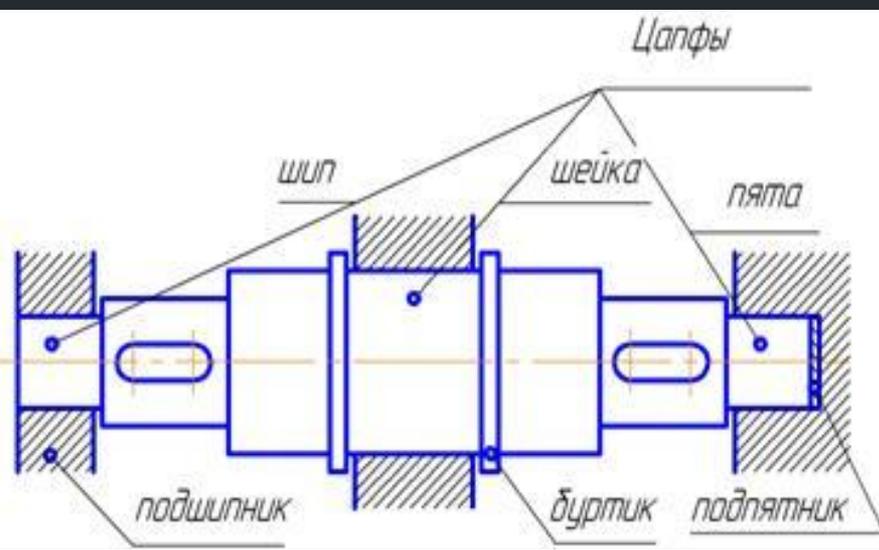


- Прямые валы и оси могут быть гладкими (рис. 6.1, а;  $d - const$ ), ступенчатыми (рис. 6.1, б;  $d_i - var$ ) и фасонными (вал-шестерня, червяк, шлицевый вал и др.).

# Что должно находиться на валу

- 1) элементы передачи момента  $T$  (шпонки, шлицы, посадки с натягом и др.);
- 2) опоры – подшипники (качения или скольжения);
- 3) уплотнения входных и выходных концов;
- 4) элементы регулирования передач и опор;
- 5) элементы осевой фиксации деталей.
- 6) галтели плавного перехода между ступенями и фаски.





- Опорная часть вала или оси называется **цапфой**. **Концевая цапфа** называется **шипом**, а промежуточная — **шейкой**. Концевая цапфа, предназначенная нести преимущественную осевую нагрузку, называется **пяткой**. Шипы и шейки вала опираются на подшипники, опорной частью для пятки является **подпятник**. По форме цапфы могут быть **цилиндрическими, коническими, шаровым** и **плоскими** (пятки). Кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое, называется **буртиком**. Переходная поверхность от одного сечения к другому, служащая для упора насаживаемых на вал деталей, называется **запечиком**. Для уменьшения концентрации напряжений и повышения прочности переходы в местах изменения диаметра вала или оси делают плавными. Криволинейную поверхность плавного перехода от меньшего сечения к большему называют **галтелью**. Галтели бывают постоянной и переменной кривизны. Галтель вала, углубленную за плоскую часть запечика, называют **поднутрением**.



# Материалы и термообработка

- Выбор материала и термической обработки валов и осей определяется критериями их работоспособности.
- Основными материалами для валов и осей служат углеродистые и легированные стали благодаря высоким механическим характеристикам, способности к упрочнению и легкости получения цилиндрических заготовок прокаткой.
- Для большинства валов применяют среднеуглеродистые и легированные стали 45, 40Х. Для высоконапряженных валов ответственных машин применяют, легированные стали 40ХН, 40ХНГМА, 30ХГТ, 30ХГСА и др. Валы из этих сталей обычно подвергают улучшению, закалке с высоким отпуском или поверхностной закалке с нагревом ТВЧ и низким отпуском.
- Для изготовления фасонных валов - коленчатых, с большими фланцами и отверстиями - и тяжелых валов наряду со сталью применяют высокопрочные чугуны (с шаровидным графитом) и модифицированные чугуны.

# Классификация валов

## ■ По назначению:

- а) валы передач, несущие детали передач - муфты, зубчатые колеса, шкивы, звездочки;
- б) коренные валы машин;
- в) другие специальные валы, несущие рабочие органы машин или орудий - колеса или диски турбин, кривошипы, инструменты и т.д.

## ■ По конструкции и форме:

- а) прямые;
- б) коленчатые;
- в) гибкие.

## ■ Прямые валы делятся на:

- а) гладкие цилиндрические;
- б) ступенчатые;
- в) валы – шестерни, валы – червяки;
- г) фланцевые;
- д) карданные.

## ■ По форме поперечного сечения:

- а) гладкие сплошного сечения;
- б) пустотелые (для размещения соосного вала, деталей управления, подачи масла, охлаждения);



# Расчет валов и осей



- Валы испытывают действие напряжений изгиба и кручения, оси - только изгиба.
- В процессе работы валы испытывают значительные нагрузки, поэтому для определения оптимальных геометрических размеров необходимо выполнить комплекс расчетов, включающий в себя определение:
  - - статической прочности;
  - - усталостной прочности;
  - - жесткости при изгибе и кручении.
- При высоких скоростях вращения необходимо определять частоты собственных колебаний вала для того, чтобы предотвратить попадание в резонансные зоны. Длинные валы проверяют на устойчивость.
- Расчет валов производится в несколько этапов.
- Для выполнения расчета вала необходимо знать его конструкцию (места приложения нагрузки, расположение опор и т.п.) В то же время разработка конструкции вала невозможна без хотя бы приближенной оценки его диаметра.

