

*РУКОВОДСТВО  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ*

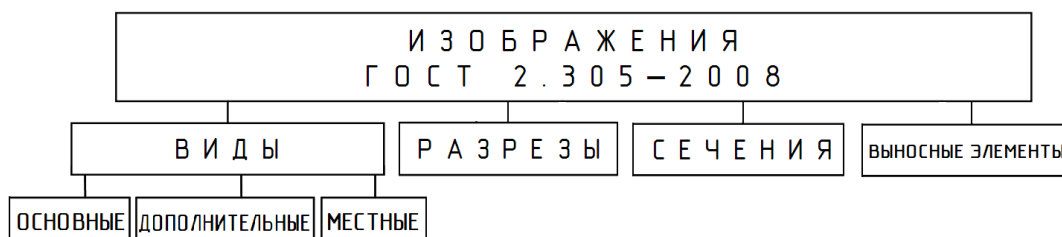
**Изображения:  
виды, разрезы, сечения**

РУКОВОДСТВО ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ. Изображения: виды, разрезы, сечения

Содержит вводные, справочные и методические материалы по изучаемой теме. Рекомендуется использовать при выполнении упражнений в рабочей тетради и индивидуальных графических заданий по дисциплине «Инженерная графика».

## ИЗОБРАЖЕНИЯ: ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ (ГОСТ 2.305-2008)

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания, полноты представления и направления проецирования на объект классифицируются по представленной схеме:



Число изображений на чертеже должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление об объекте, включая его форму и размеры.

### 1. ВИДЫ

**Вид** – ортогональная проекция обращённой к наблюдателю видимой части поверхности предмета, расположенного между ним и плоскостью проекций.

Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные.

**Основные виды** – виды, полученные ортогональным проецированием на основные плоскости проекций.

В черчении за основные плоскости проекций принимают шесть граней пустотелого куба, задняя грань которого  $\Pi_2$  совпадает с фронтальной плоскостью проекций. Изображаемый объект мысленно помещают в центре полого куба таким образом, чтобы его длина и высота были бы параллельны задней грани, а длина и ширина параллельны нижней грани и затем ортогонально проецируют его на внутреннюю поверхность каждой грани (рис. 1). Затем куб ставят гранью  $\Pi_2$  на чертеж, разрезают его по ребрам определенным образом (рис. 2) и совмещают другие его грани с гранью  $\Pi_2$  и плоскостью чертежа (рис. 3).

Названия полученных основных видов соответствуют направлениям проецирования, задаваемых наблюдателем, ориентированным на плоскость  $\Pi_2$ .

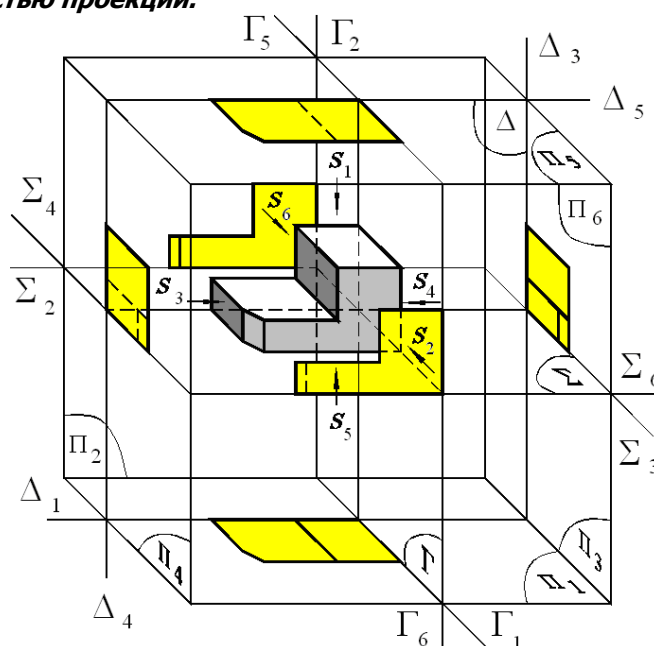


Рис. 1

Вид **спереди** на фронтальной плоскости проекций, который даёт наиболее полное представление о форме и размерах объекта, называют также **главным видом**.

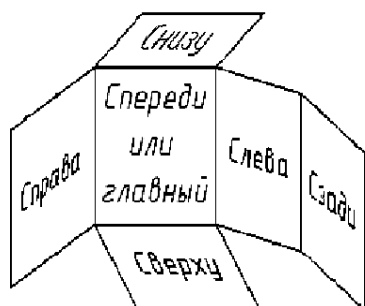


Рис. 2

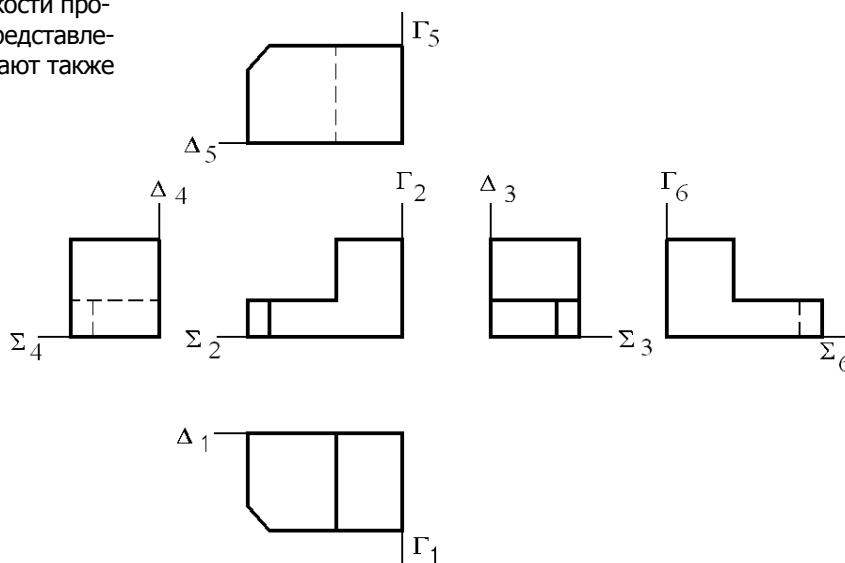


Рис. 3

Направление проецирования	Основная плоскость	Основной вид
$S_1$ — сверху $\perp \Pi_1$	$\Pi_1$	вид сверху
$S_2$ — спереди $\perp \Pi_2$	$\Pi_2$	вид спереди (главный вид)
$S_3$ — слева $\perp \Pi_3$	$\Pi_3$	вид слева
$S_4$ — справа $\perp \Pi_4$	$\Pi_4$	вид справа
$S_5$ — снизу $\perp \Pi_5$	$\Pi_5$	вид снизу
$S_6$ — сзади $\perp \Pi_6$	$\Pi_6$	вид сзади

В качестве ориентира при построении изображений объекта используют три прозрачные базовые плоскости  $\Sigma$ ,  $\Delta$  и  $\Gamma$ , которые параллельны основным плоскостям проекций, неподвижны и связаны с объектом (совпадают с его гранями, рёбрами). Каждая плоскость проецируется на основные плоскости проекций в виде четырёх базовых линий:  $\Sigma_2, \Sigma_3, \Sigma_4, \Sigma_6, \Delta_1, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_5, \Gamma_6$  (рис. 1, 3), от которых удобно откладывать размеры объекта соответственно по высоте, глубине, широте.

Изображения видов располагают на чертеже в проекционной связи; их названия на чертеже не указывают (см. рис. 3). Следует обратить внимание на зеркальность внешних контуров видов: спереди и сзади, справа и слева, сверху и снизу, связанную с вращением параллельных граней куба в разные стороны.

При расположении вида вне проекционной связи с основным его именуют заглавной буквой русского алфавита (рис. 4, справа), а также указывают (на другом виде) направление проецирования соответствующее этому виду одноименной стрелкой, варианты исполнения которой на рис. 6. Более подробно построение основных видов см. в [2, 3].

**Местный вид – изображение отдельного, ограниченного участка поверхности предмета.**

Местный вид ограничивают сплошной тонкой волнистой линией, которая не должна совпадать с другими линиями внутри контура изображения. Если местный вид располагается в проекционной связи с основным видом, то его не обозначают на чертеже, в противном случае его оформляют подобно дополнительному виду или виду, расположенному вне проекционной связи с основным (рис. 5).

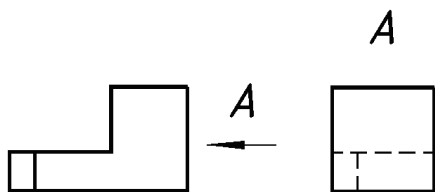


Рис. 4

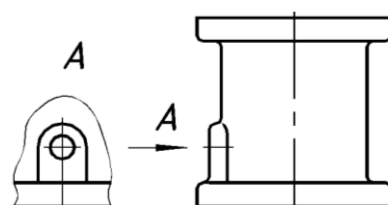


Рис. 5

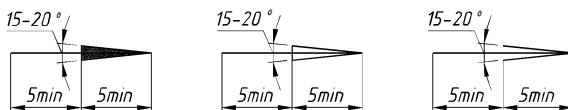


Рис. 6

**Дополнительный вид – изображение предмета на плоскости, непараллельной ни одной из основных плоскостей проекций, применяемое для неискажённого изображения поверхности, если её нельзя получить на основном виде.** Дополнительный вид строят как дополнительную проекцию (методом замены плоскостей проекций) и обозначают прописной буквой кириллицы (рис. 7). У изображения, связанного с дополнительным видом, ставят стрелку, указывающую направления взгляда с таким же обозначением (рис. 8). Подробное построение дополнительного вида [3].

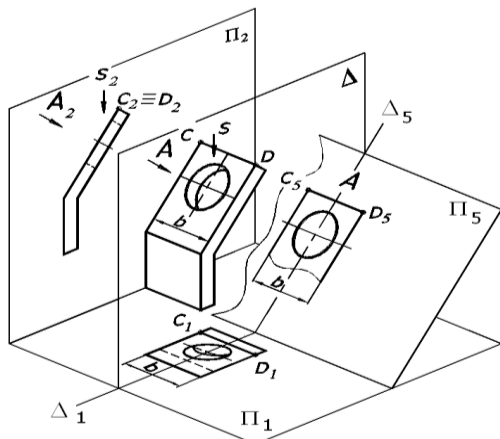


Рис. 7

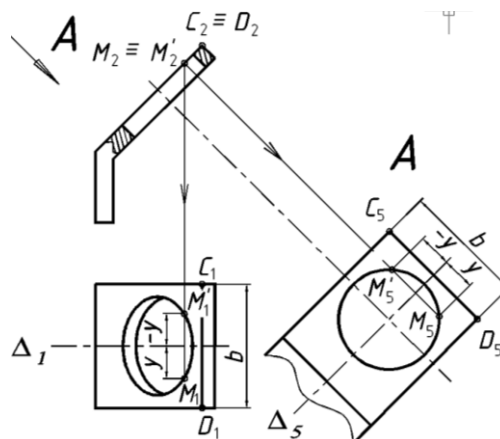


Рис. 8

## 2. РАЗРЕЗЫ

**Разрез** – ортогональная проекция предмета, мысленно рассечённого полностью или частично одной или несколькими плоскостями для выявления его невидимых поверхностей.

Часть предмета, ближайшую к наблюдателю и не позволяющую видеть внутренние формы объекта, мысленно отбрасывают (рис. 9).

На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и за ней.

Отверстия и полости, попадающие в разрез, становятся видимыми и их контуры изображают сплошной толстой основной линией. Элементы детали, расположенные на её наружной поверхности (ребра, выступы и др.), в разрезе не изображают. Тело предмета в секущей плоскости штрихуют, а отверстия, полости оставляют незаштрихованными.

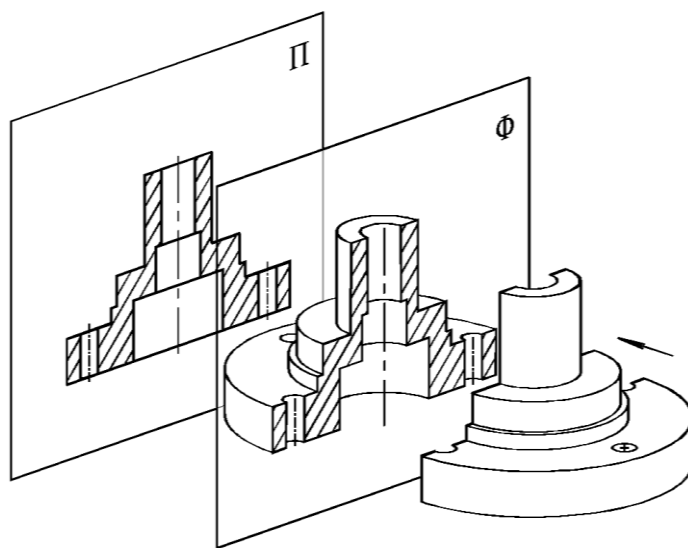
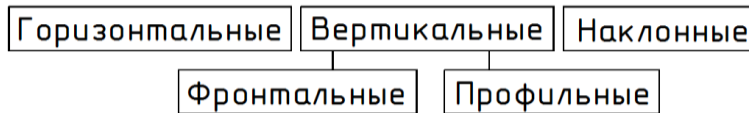


Рис. 9

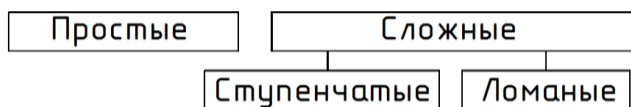
Общее графическое обозначение материалов в сечениях, независимо от вида материала, — сплошные тонкие параллельные линии с шагом от 2 до 5 мм, наклоненные под углом  $\pm 45^\circ$  к линиям рамки чертежа (рис. 8, 9а). Графическое обозначение материалов в разрезах и сечениях представлено ниже.

### Классификация разрезов:

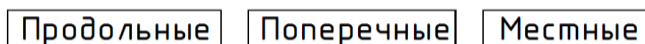
- По расположению секущих плоскостей относительно плоскостей проекций



- По количеству секущих плоскостей и их относительному расположению



- По расположению секущих плоскостей относительно объекта



Оформление разреза включает (рис. 10):

1. Положение секущей плоскости разомкнутой линией, начальные и конечные штрихи которой не должны пересекать соответствующий контур изображения объекта.
2. Направление проецирования стрелками (параметры см. рис. 6).
3. Буквенное обозначение секущей плоскости и разреза одной и той же парой заглавных букв кириллицы, начиная с «А» без пропусков и повторов по типу (см. рис. 10):

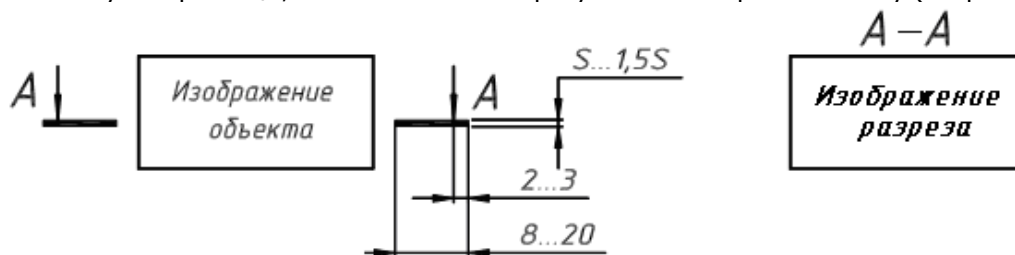


Рис. 10

Разрезы могут располагаться на свободном поле чертежа:

- в проекционной связи с видом (рис. 11, а);
- со смещением относительно вида (рис. 11, б);
- со смещением и поворотом относительно вида. В этом случае к обозначению разреза добавляется символ повернуто  $\odot$  (рис. 11, в).

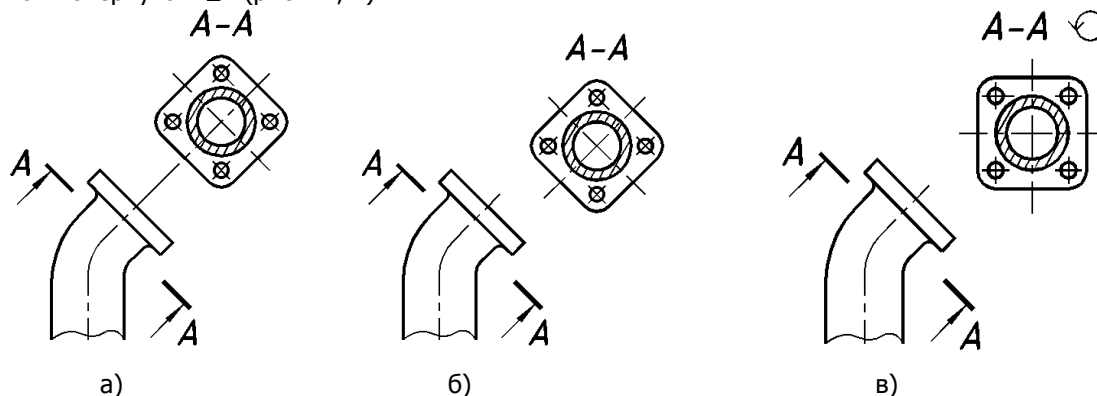


Рис. 11

Если секущая плоскость параллельна основным плоскостям проекций, то разрезы могут располагаться на месте соответствующих видов: горизонтальный разрез на виде сверху, фронтальный — на виде спереди, профильный — на виде слева.

На рис. 12 фронтальный разрез детали «Втулка» размещен на месте вида спереди, а профильный (А-А) на месте вида слева. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, то она и разрез не обозначаются (фронтальный разрез на рис. 12). Относительно детали на рис. 12 фронтальный разрез является продольным, а профильный — поперечным разрезом.

Для повышения информативности и компактности чертежа рекомендуется для симметричных деталей совмещать на одном изображении половины вида и разреза (рис. 13, 14). В качестве разделяющей (вид и разрез) линии принимается осевая линия. При этом половину разреза помещают снизу (рис. 13) или справа от оси симметрии изображения (рис. 14). Размеры на наружном контуре наносят со стороны вида, на внутреннем контуре — со стороны разреза (см. рис. 13, 14).

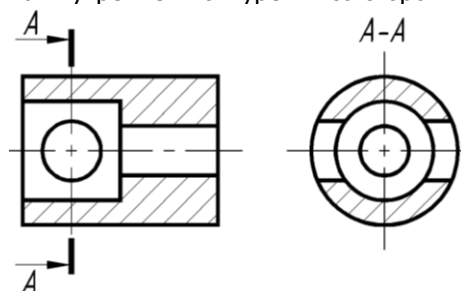


Рис. 12

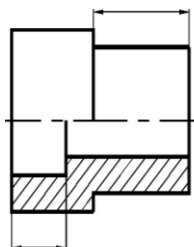


Рис. 13

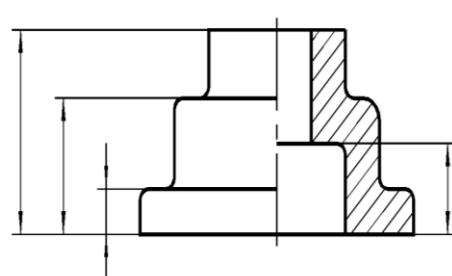


Рис. 14

Для несимметричных изображений, а также в случае, если на осевую линию проецируется контурная, например ребро многогранника, в качестве разделяющей вид и разрез линии используют сплошную волнистую линию таким образом, чтобы эта контурная линия (ребро) была бы видимой (рис. 15). То есть, если ребро находится на наружной поверхности, то дают больше вида (рис. 15, а), если ребро — на внутренней поверхности, то дают больше разреза (рис. 15, б). Если на ось симметрии проецируется ребра расположенные как на внутренней, так и наружной поверхностях детали, то тонкую волнистую линию проводят, как на рис. 15, в.

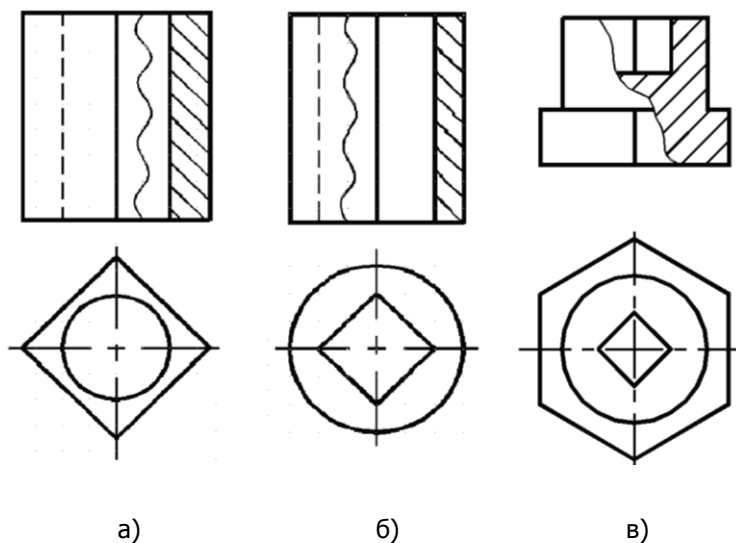


Рис. 15

Следующие детали и элементы деталей в продольных разрезах изображают нерассечёнными:

- сплошные детали: валы, оси, шпонки, штифты, болты, винты, шпильки, заклепки, ролики, шарики, рукоятки, клинья, пуансоны, оправки, колонки и др. (рис. 16);
- стандартные шайбы и гайки на сборочных чертежах (рис. 16, шайба);
- элементы деталей: ребра жесткости и тонкие стенки деталей (рис. 17), зубья зубчатых колес, спицы колес, маховиков (рис. 18).

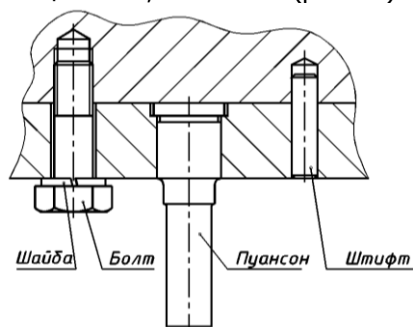


Рис. 16

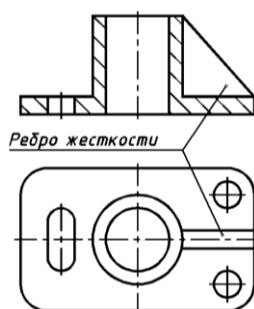


Рис. 17

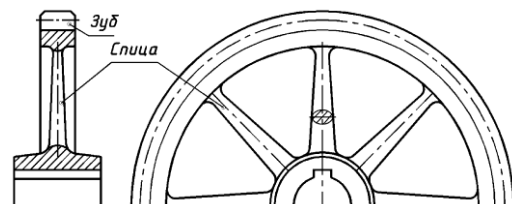


Рис. 18

*Пример: Построить горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы детали (рис. 19), расположив их на месте соответствующих видов.*

Рассекаем деталь горизонтальной плоскостью уровня А-А, проходящей через ось гладкого отверстия и размещаем горизонтальный разрез на месте вида сверху (рис. 20). Рассекаем деталь профильной плоскостью уровня Б-Б, проходящей через ось ступенчатого отверстия и размещаем профильный разрез на месте вида слева. Рассекаем деталь фронтальной плоскостью уровня, совпадающей с плоскостью симметрии детали (без её обозначения), получим фронтальный разрез на месте главного вида. Секущая плоскость проходит вдоль ребра жёсткости, поэтому оно не штрихуется.

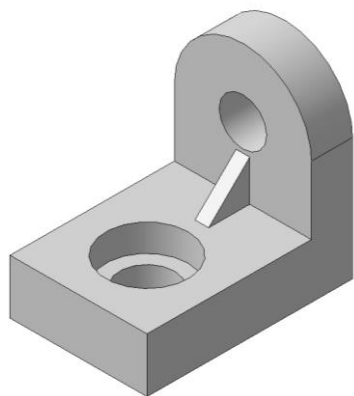


Рис. 19

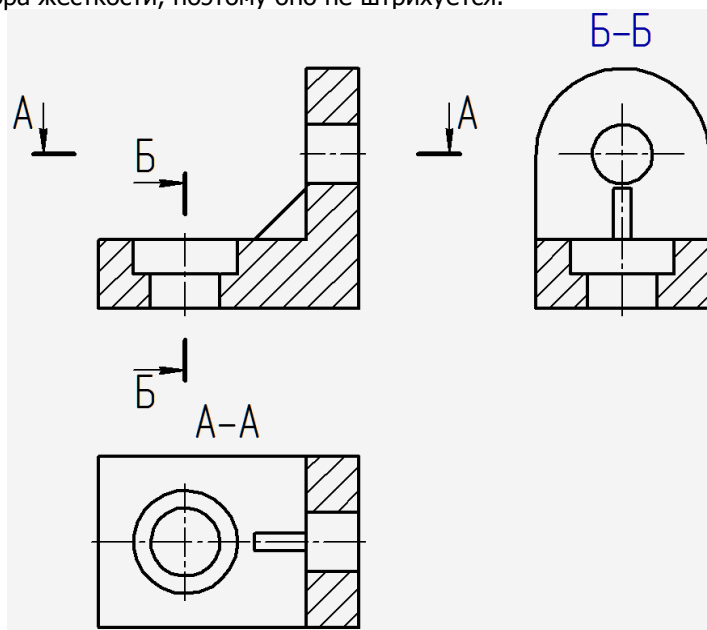
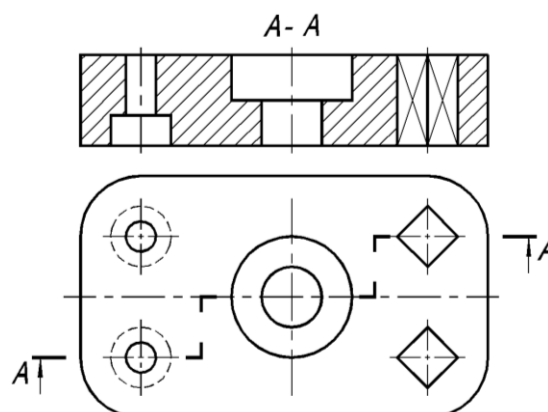


Рис. 20

**Сложные разрезы выполняют двумя и более секущими плоскостями.**

Сложный разрез называют **ступенчатым**, если секущие плоскости параллельны (рис. 21) и **ломаным**, если секущие плоскости пересекаются (рис. 22). При этом переход от одной плоскости к другой указывают на сопряжённом с разрезом виде — «уголками», а в разрезе такой переход не отражают.

Рис. 21



Прежде чем выполнить ломаный разрез, наклонную секущую плоскость вместе с рассекаемым элементом (в данном случае правое плечо рычага) мысленно поворачивают до совмещения с другой секущей плоскостью и затем строят разрез.

В учебных целях на рис. 22 даны последовательные этапы построения ломаного разреза детали типа «рычаг»: а — до разреза; б — в процессе разреза; в — после разреза.

В соответствии со стандартами ЕСКД стадию «б» выполняют мысленно, а на чертеже ломаный разрез изображают сразу, как на стадии «в».

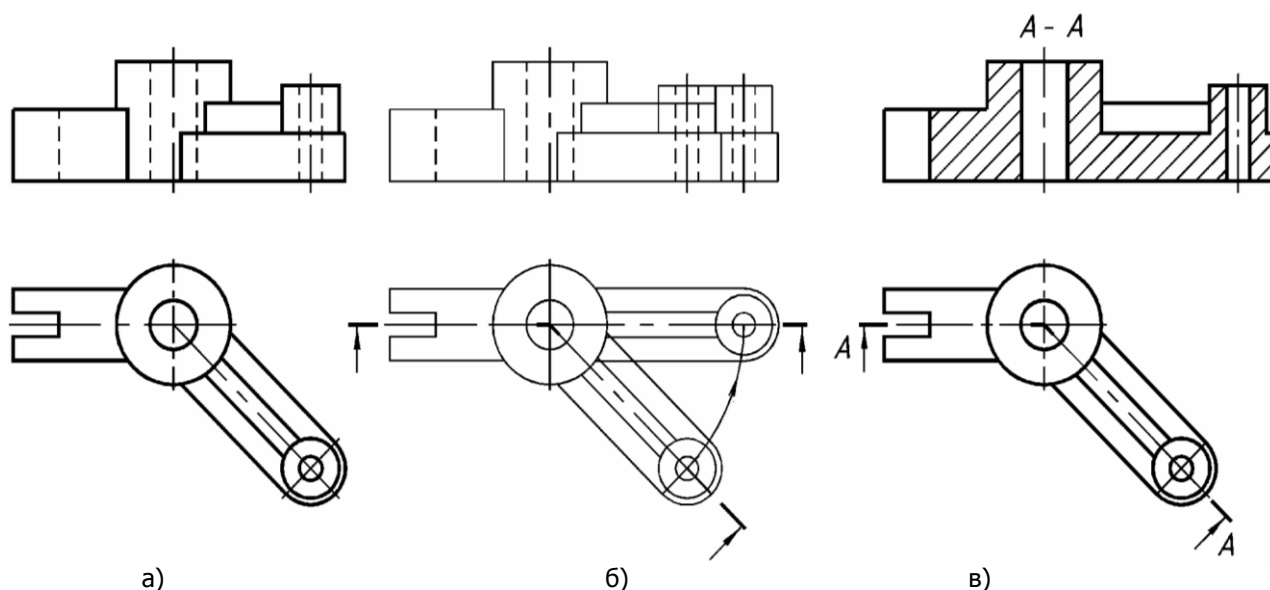


Рис. 22

**Местный разрез** - разрез, выполненный секущей плоскостью только в отдельном, ограниченном месте предмета.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с другими линиями изображения внутри контура детали

На рис. 23, 24 представлены местные разрезы соответственно головки винта с внутренним шестигранником и вала со шпоночным пазом и центровым отверстием.

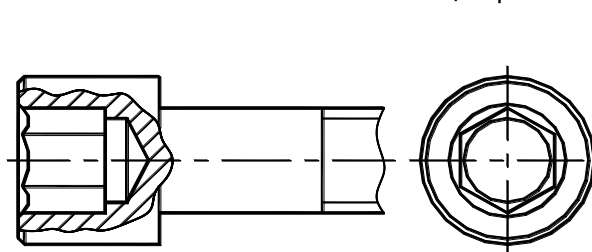


Рис. 23

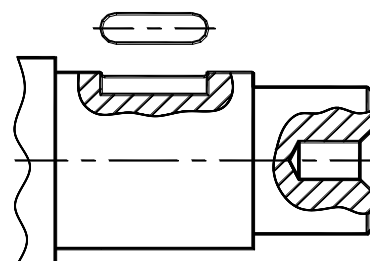


Рис. 24

Для наглядности и удобства чтения чертежа тела деталей в секущей плоскости обычно штрихуют с учетом применяемых материалов, графическое обозначение которых представлено на рис. 25.

**Графические обозначения материалов в сечениях** (выдержка из ГОСТ 2.306 — 68):

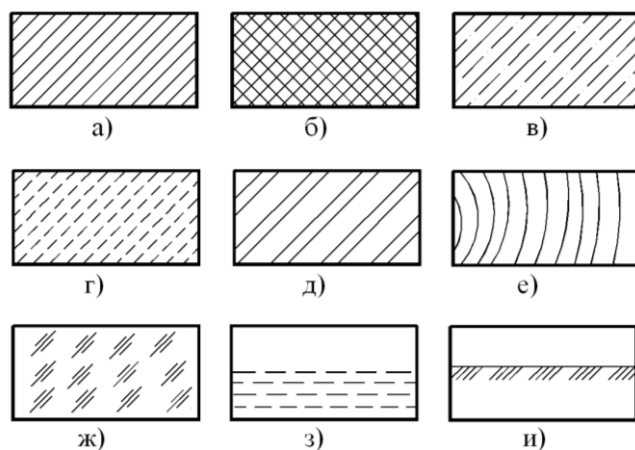


Рис. 25

а — металлы и твердые сплавы;  
б — пластмасса, резина;  
в — бетон;  
г — камень естественный;  
д — керамика, кирпич;  
е — дерево;  
ж — прозрачные материалы;  
з — жидкости;  
и — грунт естественный.

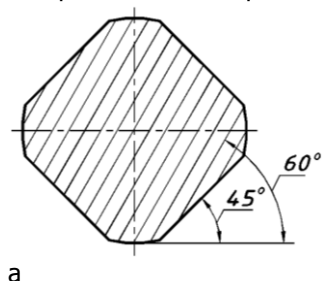


Если штриховка совпадает по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то угол штриховки — 30° или 60° (рис. 26, а). Для смежных сечений разных деталей выбирают встречный наклон штриховки. При одинаковом наклоне штриховки в смежных сечениях следует брать разный её шаг.

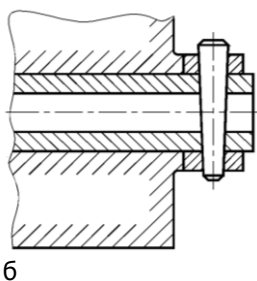
Если деталь имеет большую площадь сечения, а также при изображении профиля грунта (рис. 9, и) штриховка наносится только у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 26, б). Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже  $\leq 2$  мм, обычно показываются зачерненными независимо от материала с просветами не менее 0,8 мм (рис. 27).

Штриховые линии для невидимого контура в разрезе, как правило, не наносят.

Принятый тип штриховки детали сохраняется для всех её изображений на данном чертеже.



а



б

Рис. 26

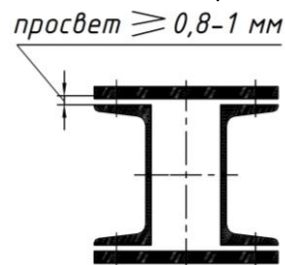


Рис. 27

### 3. СЕЧЕНИЯ

**Сечение — это ортогональная проекция фигуры, полученной в секущей плоскости.**

В сечении изображается только то, что располагается в секущей плоскости. Сечение используют для уточнения формы предмета в поперечном направлении.

Сечение это часть разреза. Так, на рис. 29 изображен разрез, а на рис. 30 — сечение, выполненное одной и той же секущей плоскостью А-А (рис. 28).

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные за границы вида (рис. 30) и наложенные на вид (рис. 31).

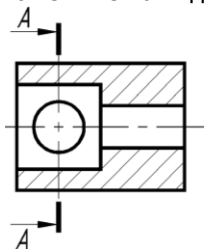


Рис. 28

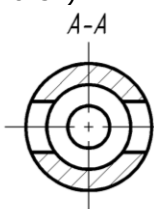


Рис. 29

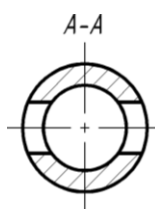


Рис. 30

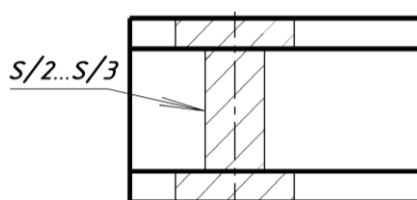


Рис. 31

#### Оформление вынесенных сечений

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями. Следует отдавать предпочтение вынесенным сечениям, которые можно располагать так, как показано на рисунках:

- на любом свободном месте чертежа (рис. 30, 32);
- на продолжении линии сечения (рис. 33, 34);
- в разрыве (рис. 35, 36).

В первом случае положение секущей плоскости и надпись над сечением указывают так же, как и для разрезов. Если сечение располагается на продолжении следа секущей плоскости или в разрыве, то буквенное обозначение секущей плоскости и сечения опускают (рис. 33, 34, 35, 36), причем для симметричных сечений не указывают положение секущей плоскости и направление проецирования (рис. 34, 36).

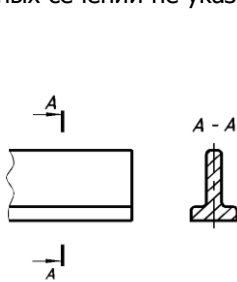


Рис. 32

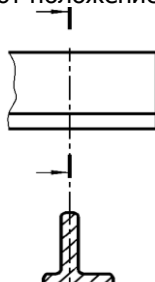


Рис. 33

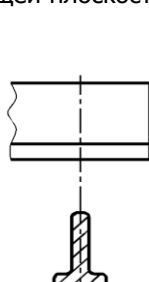


Рис. 34

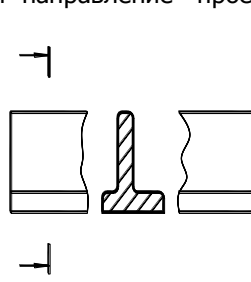


Рис. 35

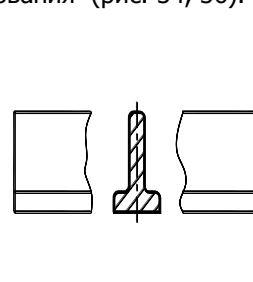


Рис. 36

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения (рис. 37), ограничивающей отверстие или углубление, то отверстие или углубление в сечении показывают по типу разреза (рис. 38).

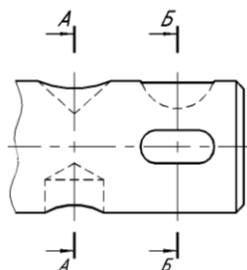


Рис. 37

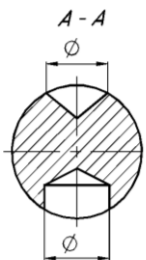


Рис. 38



Рис. 39

Некруглые отверстия, например, шпоночные пазы в сечении изображаются классическим способом (рис. 39). Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то также следует применять разрез (рис. 37). Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения (рис. 38). Допускается располагать сечение в любом месте поля чертежа, а также с поворотом, добавляя к его обозначению знак «повернуто».

### Оформление наложенных сечений

Наложенные сечения применяются при сравнительно простой форме объекта и при дефиците свободного места на чертеже.

Наложенное сечение располагают на самом изображении объекта, и контур его выполняют сплошными тонкими линиями. Оформление наложенных сечений представлено на рисунках: 31, 42 — симметричных; 43 — несимметричного.

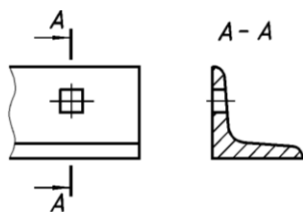


Рис. 40

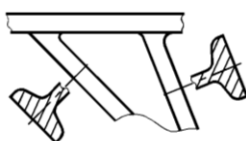


Рис. 41

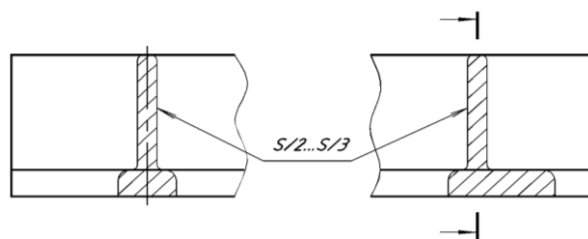
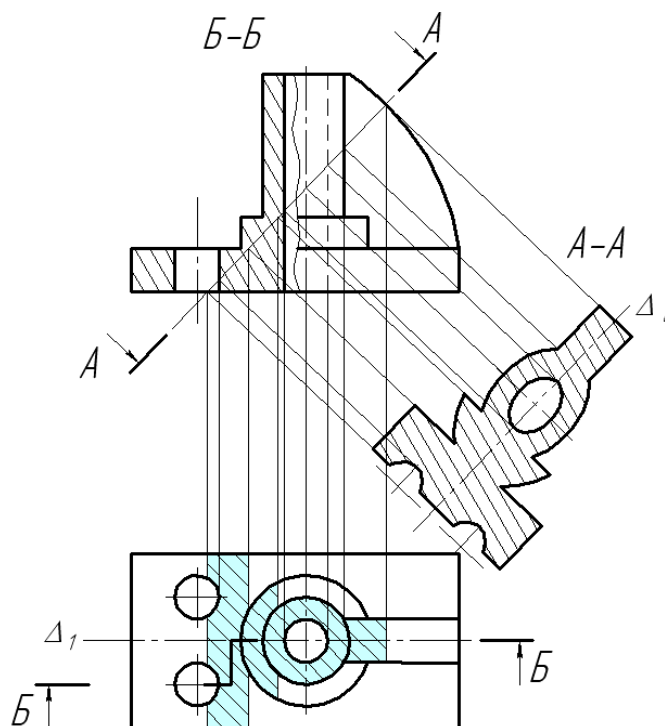


Рис. 42

Рис. 43

### Построение натуральной величины наклонного сечения

Выполняем анализ поверхностей детали, рассекаемых секущей плоскостью, рассматривая два её изображения, находящиеся в проекционной связи. Так, на рис. 44 секущая плоскость пересекает (вверху справа) ребро жёсткости, далее малый цилиндр, большой цилиндр, а затем врезаётся в прямоугольное основание детали. Отмечаем характерные точки на линии сечения, определяя мысленно место их расположения и количество, и строим эти точки на сопряжённом виде. В учебных целях допускается вначале строить сечение в тонких линиях на сопряжённом изображении. На виде сверху выполнено подобное сечение (см. рис. 44). Далее проводим новые линии связи перпендикулярно линии сечения A-A, задаём базовые линии  $\Delta$  и  $\Delta_4$ , располагая их перпендикулярно старым и новым линиям связи и строим натуральную величину сечения, измеряя удаления точек сечения от  $\Delta$  и откладывая их по новым линиям связи от  $\Delta_4$ .



#### 4. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**Выносной элемент** представляет собой дополнительное, обычно увеличенное, отдельное изображение части предмета, уточняющее его форму, размеры и другие данные.

Уточняемое место на основном изображении выделяют сплошной тонкой линией в виде окружности или овала и сопровождают обозначением на полке линии-выноски. Для обозначения выносного элемента применяют прописные буквы русского алфавита. Выносной элемент располагают по возможности ближе к основному изображению и ограничивают тонкой волнистой линией. Над изображением выносного элемента указывают выбранное обозначение и в скобках масштаб, в котором он выполнен (рис. 45). Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на основном изображении и может отличаться по содержанию: основное изображение — вид, выносной элемент — разрез, и наоборот.

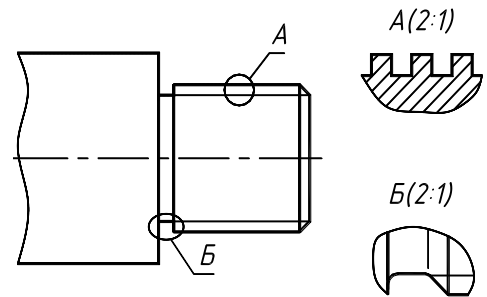


Рис. 45

#### 5. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ

Условности и упрощения применяют для экономии времени, места и для большей выразительности чертежа.

**Неполное изображение.** Если изображение (вид, разрез или сечение) представляет симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения (рис. 46, вид сверху) или более половины (рис. 47, вид слева).

**Повторяющиеся элементы.** Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, например, отверстий, пазов, зубьев, шлицев, спиц и т. п., то на его изображении показывают один-два таких элемента, например, отверстие (рис. 48), остальные дают упрощенно или условно (рис. 49). Допускается изображать часть предмета, например, одну спицу маховика (рис. 50), с указанием числа элементов и их расположения

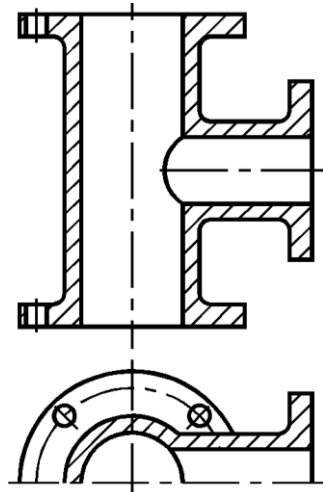


Рис. 46

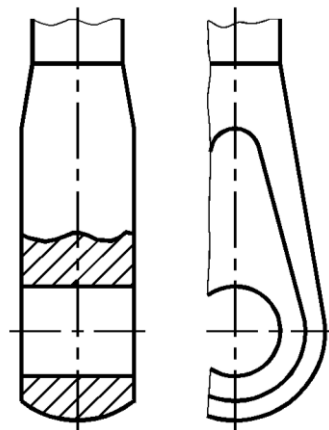


Рис. 47

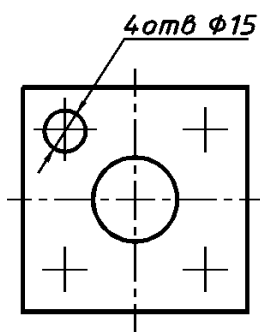


Рис. 48

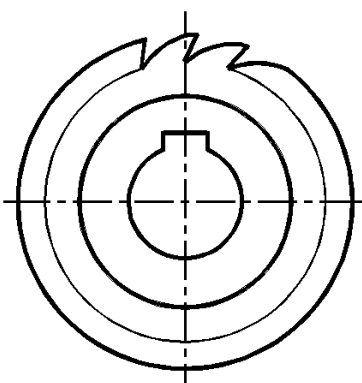


Рис. 49

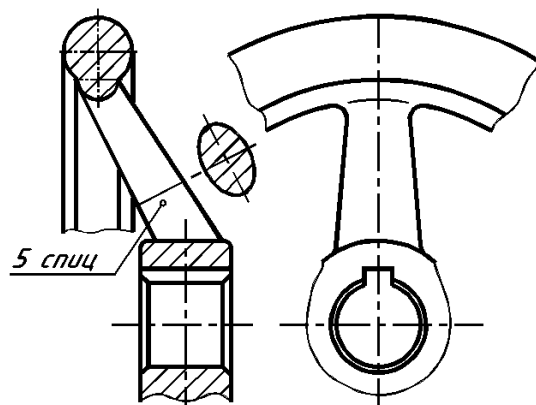
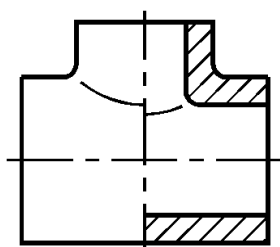
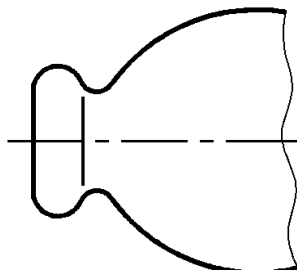


Рис. 50

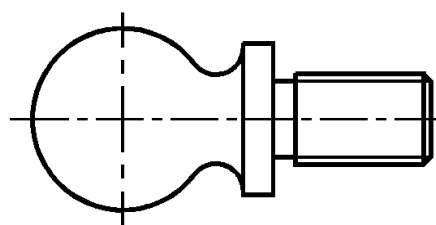
**Упрощенное изображение линии пересечения.** Допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 51, а; рис. 47, вид слева). Плавный переход одной поверхности в другую показывают условно тонкой линией, с небольшими зазорами у контура (рис. 51, а, б) или совсем не показывают (рис. 51, в).



а)



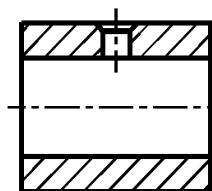
б)



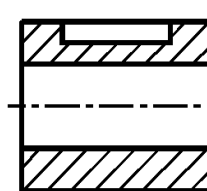
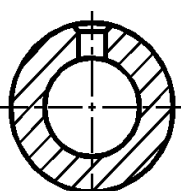
в)

Рис. 51

**Упрощенное изображение отверстий.** Допускается в продольных разрезах цилиндрических деталей упрощенно изображать поперечные круглые (рис. 52, а) и призматические отверстия (рис. 52, б).



а)



б)

Рис. 52

**Сплошные детали в продольных разрезах.** Сплошные детали (без отверстий и полостей), как винты, заклепки, болты, шпонки, оси, шпильки, валы, клинья, шарики, ролики, рукоятки, балки, цепи, и т. п. в продольных разрезах условно показывают не рассеченными (рис. 53). Если в подобных элементах имеется отверстие, то делают местный разрез, как на рис. 54, 55.

**Стандартные гайки и шайбы на сборочных чертежах,** обычно, изображаются не рассеченными (см. рис. 83).

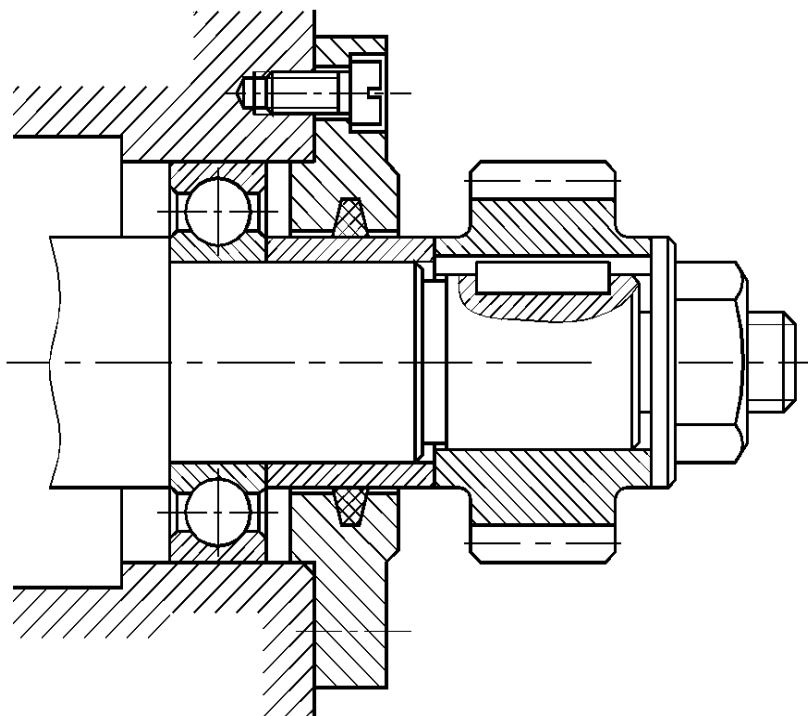


Рис. 53

**Элементы деталей**, как зубья зубчатых колес, спицы маховиков (см. рис. 48), тонкие стенки типа ребер жесткости (см. рис. 47, б) показываются не заштрихованными в продольных разрезах.

Если эти элементы содержат отверстия, углубления, то делают местный разрез (рис. 61).

Элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением их формы, на разрезе можно не изображать (см. левое ребро жесткости на рис. 61).

**Мелкие элементы деталей** (фаски, отверстия, пазы, канавки, углубления, а также тонкие пластины), если их размеры на чертеже 2 мм и менее, следует изображать с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

**Незначительную конусность или уклон допускается изображать с увеличением.**

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляется (рис. 54, главный вид), на смежном виде проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

**Плоские поверхности на чертеже тела вращения** выделяют путем проведения на них диагоналей тонкими линиями (рис. 55).

**Длинные предметы** (валы, прутки, фасонный прокат, шатуны, рычаги и т. п.) или их элементы, имеющие постоянное (рис. 56, а) или закономерно изменяющееся сечение (рис. 56, б), допускается изображать с одним или несколькими разрывами.

Сетки, орнаменты, рифления, и т. п. допускается изображать на чертеже, на ограниченном участке поверхности детали с возможными упрощениями (рис. 57).

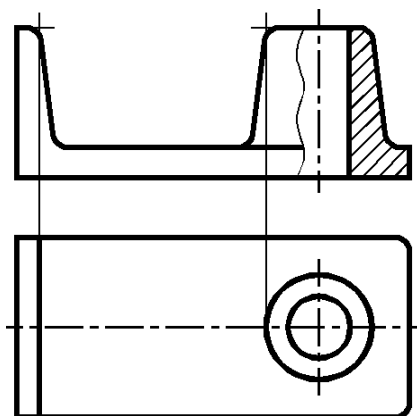


Рис. 54

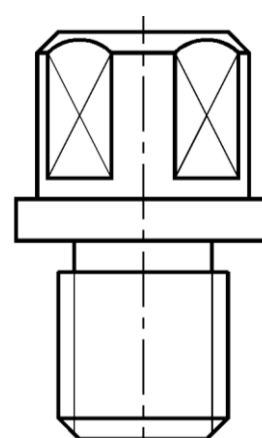


Рис. 55

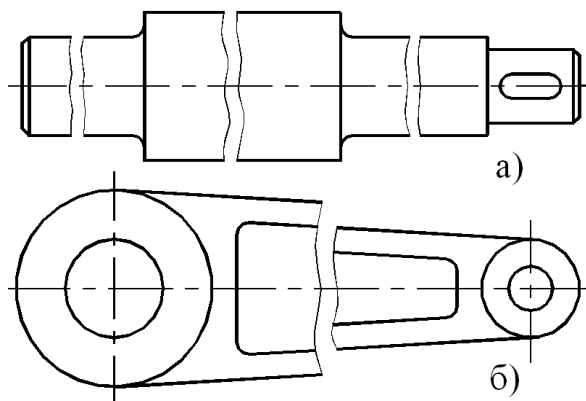


Рис. 56

Рис. 57

**Для упрощения чертежей и сокращения числа изображений допускается:**

- применять наложенные проекции, т. е. изображение находящихся между наблюдателем и секущей плоскостью частей предмета, штрихпунктирной утолщенной линией на разрезе (рис. 58);
- выполнять контур отверстия в ступице (рис. 59) вместо полного изображения зубчатых колес, шкивов и т. п., а также контур шпоночного паза вместо полного изображения детали (см. рис. 52, б);

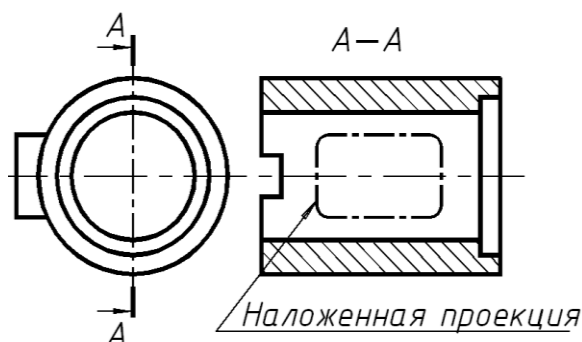


Рис. 58

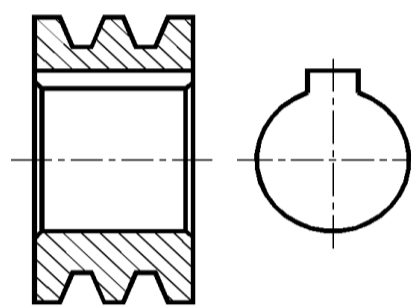


Рис. 59

- изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглых фланцах, когда они не попадают в секущую плоскость (см. рис. 46);
- совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру (рис. 60);

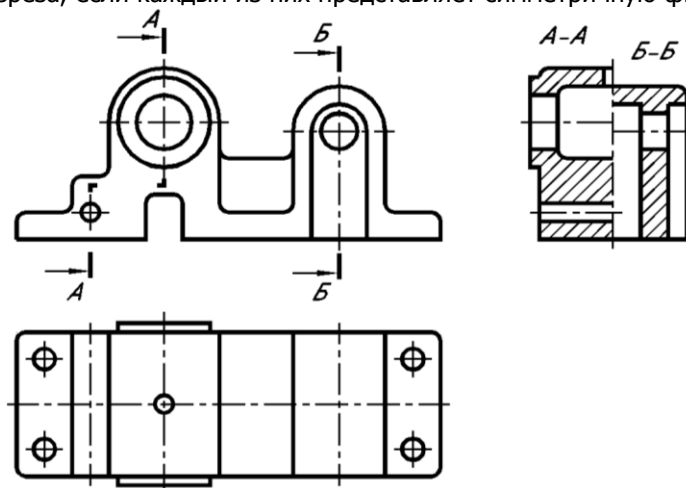


Рис. 60

- применять сложные разрезы (рис. 61) — сочетание ступенчатых и ломаных разрезов.

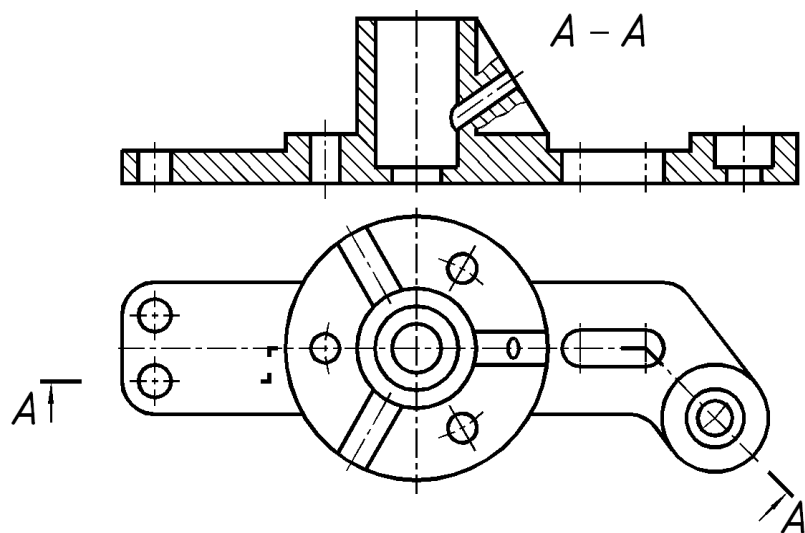


Рис. 61

Использование упрощений повышает производительность труда конструктора, сокращает сроки проектирования.

Однако при этом чертеж не должен терять ясность. Определить, что необходимо и что излишне, должен сам исполнитель чертежа.