

***Здравствуйте студентья группы № 501-СШ!***

**Учебная дисциплина:** Инженерная графика

**Группа:** 501-СШ

**Тема программы:** Изображения изделий в машиностроительных чертежах

**Тема урока:** Сечения и разрезы.

**Задание к лекции:**

Вам необходимо самостоятельно изучить текст лекции, посмотреть обучающий фильм по черчению («Киевнаучфильм») ([00:17:16](#) чёрно-белый) Режиссёр - И. Пухова) выполнить задания к лекции и письменно ответить на контрольные вопросы.

Выполненную работу оформить в виде конспекта и отправить отдельным файлом (электронный документ) в личное сообщение через социальные сети VK или на электронную почту преподавателя.

Если такой возможности нет, выполненное задание предоставить в распечатанном (рукописном) виде после возобновления занятий.

## **1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ:**

### **СЕЧЕНИЯ И РАЗРЕЗЫ**

#### **Сечения**

Изображения на чертежах в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы и сечения. С помощью видов форма некоторых деталей не выявляется с достаточной полнотой и удобочитаемостью. Например, форма такого распространенного несложного изделия, как гаечный ключ, остается невыясненной с помощью двух видов, данных на рис. 5.1, а. По этим видам нельзя установить, какова поперечная форма ручки, которая может быть и прямоугольной, и овальной, и закругленной на углах. То же самое можно сказать и о плоскогубцах (рис. 5.1, б), поперечная форма губки которых не выявится и третьим видом, так как она изогнута и изменяется по длине. Третий вид, если его выполнить, окажется пересеченным множеством линий, малопонятным и не разъяснит форму детали.

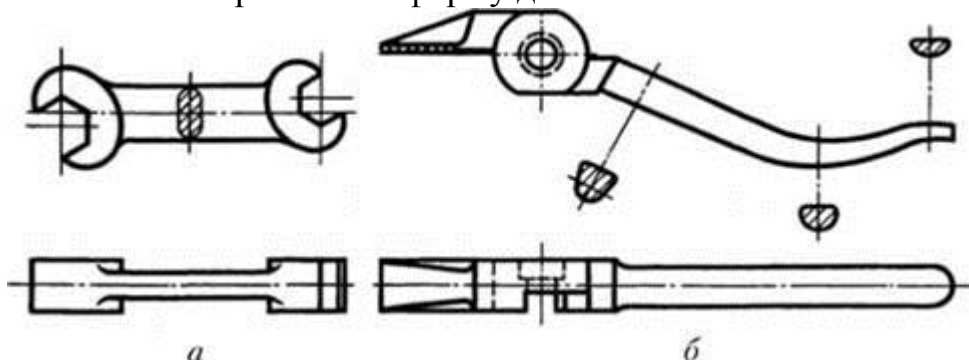


Рис. 5.1. Детали, для выявления формы которых требуются сечения

Чтобы показать поперечную форму деталей, пользуются изображениями, называемыми сечениями (рис. 5.2). Для того чтобы получить

сечение, деталь мысленно рассекают воображаемой секущей плоскостью в том месте, где нужно выявить ее форму.

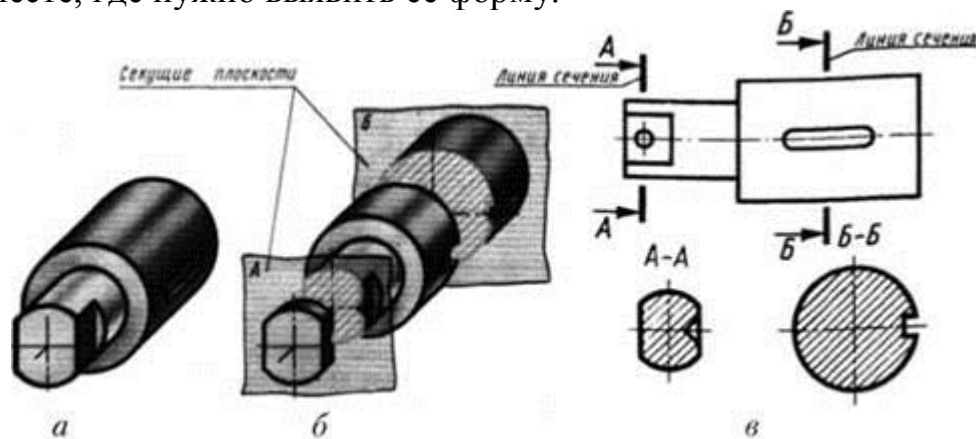


Рис. 5.2. Образование сечений

Фигура, полученная в результате рассечения детали секущей плоскостью, изображается на чертеже.

Следовательно, сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью (или несколькими плоскостями). На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

#### Построение сечений

На рис. 5.2, а изображен ступенчатый вал, имеющий две лыски (плоские срезы с двух сторон) и шпоночную канавку (прямоугольное углубление с полукруглыми концами, предназначенное для шпонки). По чертежу этого вала (рис. 5.2, в) в случае отсутствия сечений было бы трудно определить форму и глубину шпоночной канавки, количество лысок (одна или две) и их форму (плоская или нет). Вид слева поможет ответить на эти вопросы, но будет неясным, так как часть линий на нем совпадет, а шпоночная канавка будет показана штриховой линией, что вызовет затруднения в простановке ее размеров, которые не рекомендуется наносить у невидимого контура. Чтобы сделать чертеж более ясным, строят сечения. Для этого мысленно рассекают вал двумя секущими плоскостями А и Б, перпендикулярными оси вала (рис. 5.2, б). Плоскость А проходит поперек лыски и показывает поперечную форму детали в этом месте. Плоскость Б, рассекающая вал поперек шпоночной канавки, выявляет ее глубину и форму. Изобразив на чертеже образовавшиеся плоские фигуры (т.е. только то, что находится в секущей плоскости), получают сечения.

Для ясности чертежа сечения выделяют штриховкой.

Наклонные параллельные прямые линии штриховки проводят под углом  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа (рис. 5.2, 5.3), а если они совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то под углом  $30$  или  $60^\circ$  (см. рис. 5.2).

#### Расположение сечений

В зависимости от расположения сечения подразделяются на вынесенные и наложенные.

Вынесенными сечениями называются такие, которые располагаются вне контуров изображений, приведенных на чертеже (см. рис. 5.1, б).

Наложеными сечениями называются такие, которые располагаются непосредственно на видах чертежа (см. рис. 5.1(2)).

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как последние затемняют чертеж и неудобны для нанесения размеров.

Контур вынесенного сечения обводится сплошной основной линией такой же толщины ( $s$ ), как видимый контур изображения.

Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией (от  $5/3$  до  $5/2$ ). Если при этом сечение закрывает контурные линии вида, то они не прерываются в месте расположения наложенного сечения. Наложное сечение располагают в том месте, где проходила секущая плоскость, и непосредственно на самом виде, к которому оно относится (рис. 5.3, а), т.е. как бы накладывают на изображение, откуда и произошло название "наложенное сечение".

Вынесенное сечение можно располагать на любом месте поля чертежа. Оно может быть помещено непосредственно на продолжении линии сечения (рис. 5.3, б) или в стороне от этой линии. Вынесенное сечение может быть размещено на месте, предназначенном для одного из видов (рис. 5.3, в), а также в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 5.3, г).

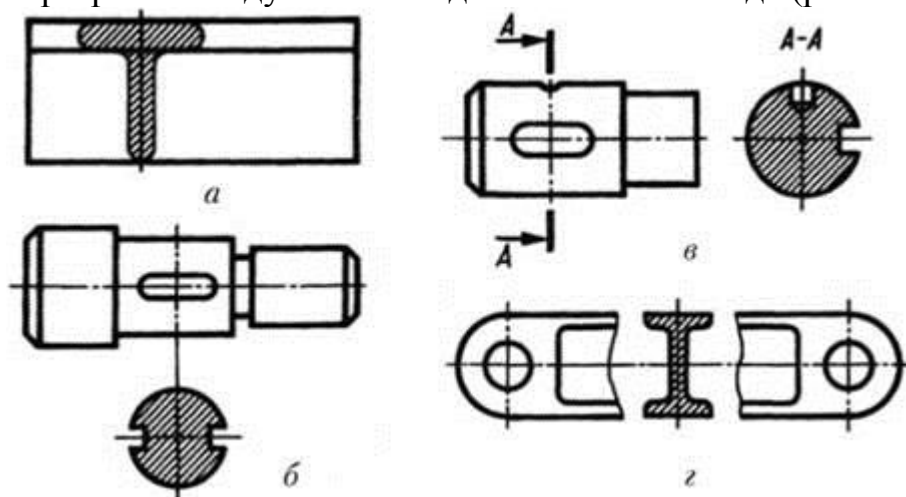


Рис. 5.3. Расположение сечений

#### Обозначение сечений

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения.

Ось симметрии наложенного или вынесенного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят (рис. 5.3, а, б; 5.4, б). Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию (см. рис. 5.2, в; 5.4, а, в).

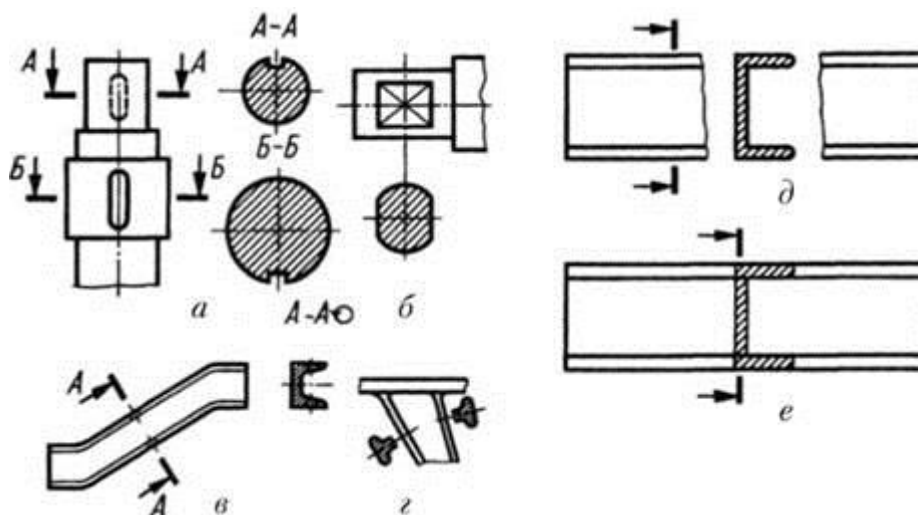


Рис. 5.4. Обозначение сечений

Разомкнутую линию проводят в виде отдельных штрихов, не пересекающих контур соответствующего изображения. Толщина штрихов разомкнутой линии берется в пределах от  $s$  до  $1\frac{1}{2}s$ , а длина их от 8 до 20 мм. На начальном и конечном штрихах перпендикулярно им, на расстоянии 2–3 мм от конца штриха, ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Форма, соотношение размеров этих стрелок и взаимное расположение стрелок и разомкнутой линии показаны на рис. 5.5.

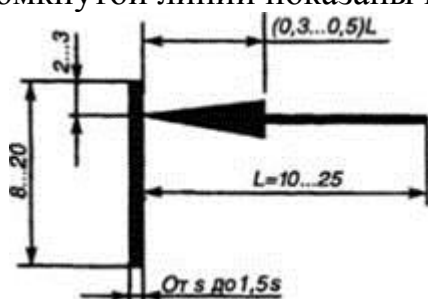


Рис. 5.5. Размеры и расположение стрелок и разомкнутой линии

У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. При этом выбирают последовательно начальные буквы алфавита (А, Б, В, Г, Д и т.д.). Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда (см. рис. 5.4, а, б) с внешней стороны. Над сечением делается надпись по типу А – А, т.е. двумя одинаковыми буквами, через тире.

Если сечение находится в разрыве между частями одного и того же вида, то при симметричной фигуре линию сечения не проводят (см. рис. 5.3, г).

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 5.4, д) или наложенных (рис. 5.4, е), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

Сечение можно располагать с поворотом. Тогда к надписи должно быть добавлено условное графическое обозначение, располагаемое в строчку, с обозначением сечения (см. рис. 5.4, в).

Некоторые правила построения сечений. На чертеже одной детали может быть столько различных сечений, сколько нужно для полного выявления ее формы.

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному и тому же предмету, следует линии сечения обозначать одной и той же буквой и вычерчивать одно сечение (рис. 5.6).

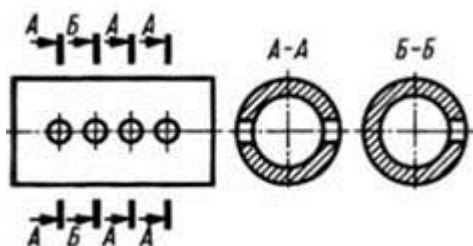


Рис. 5.6. Обозначение одинаковых сечений

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получались нормальные поперечные сечения (см. рис. 5.4, в, г). В этом случае сечение может получиться состоящим из двух частей с разрывом (см. рис. 5.4, г).

Иногда при выполнении сечения секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, которая ограничивает отверстие или углубление, например через конусообразное углубление или цилиндрические сквозные отверстия (рис. 5.7). В этом случае на фигуре сечения контур отверстия или углубления показывают полностью. Однако нужно заметить, что это относится к изображениям отверстий и углублений цилиндрической, конической и шарообразной формы и не распространяется на изображение в сечении шпоночной канавки.

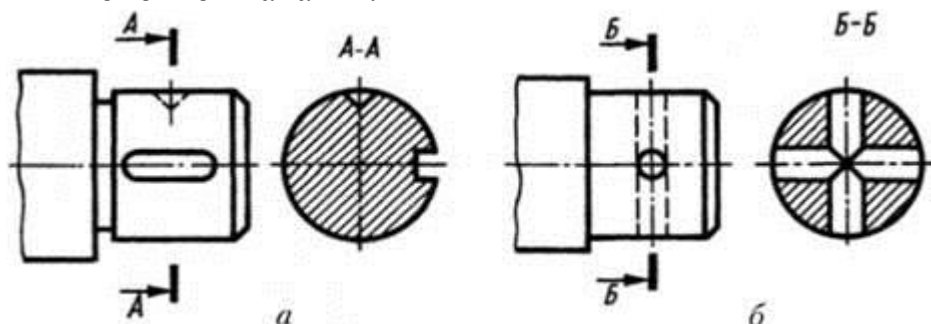


Рис. 5.7. Примеры сечений, когда контур отверстия или углубления показывается полностью

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы.

Сечение обычно выполняют в том же масштабе, что и вид, к которому оно относится. Тогда отверстия, углубления и другие элементы, находящиеся на фигуре сечения, будут тех же размеров, что и на видах чертежа (см. рис. 5.2 и 5.3).

Сечение должно по построению и расположению соответствовать направлению, указанному стрелками. Выбирать направление проецирования для несимметричных сечений рекомендуется исходя из следующего. Если линия сечения расположена вертикально, сечение обычно совмещается с плоскостью чертежа вращением слева направо (см. рис. 5.2, в; 5.3, в; 5.6; 5.7); если же линия сечения проходит горизонтально, то вращением "на себя" (см. рис. 5.4, а).

Невыполнение этих условий приводит к ошибкам, показанным на рис. 5.8. Ошибка на сечении, под которым сделана надпись Неправильно, заключается в следующем: не выдержан масштаб; канавка на сечении изображена слева, что не соответствует выбранному направлению проецирования (она должна быть расположена справа, так как находится на детали спереди); над сечением отсутствует надпись А – А.

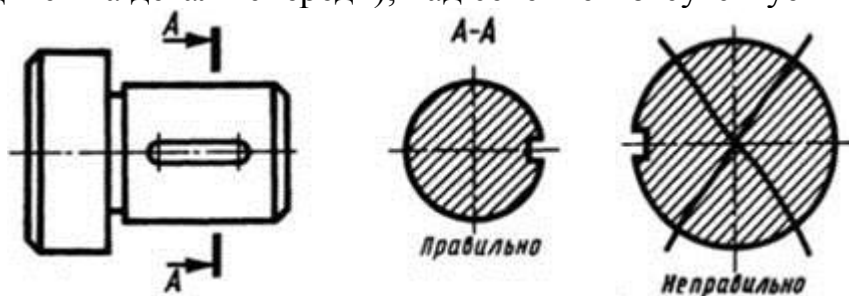


Рис. 5.8. Типичные ошибки при вычерчивании сечений

На сечениях наносят необходимые размеры, например ширину и глубину шпоночной канавки, диаметр и глубину углублений и др.

Чтение чертежей с сечениями

Рассмотрим чертеж с сечениями, представленный на рис. 5.9.

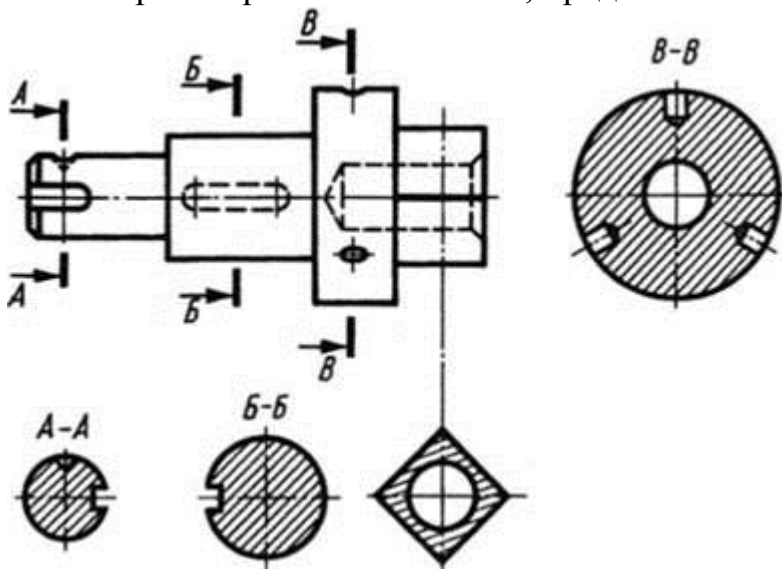


Рис. 5.9. Чертеж, содержащий сечения

На чертеже выполнен один вид детали. Однако несмотря на наличие лишь одного вида, форма детали и ее отдельных элементов может быть легко установлена. Рассматривая главный вид детали слева направо, можно установить, что первая, вторая и третья ее ступени имеют цилиндрическую форму, а последняя – форму правильной четырехугольной призмы. Установить это помогают четыре сечения, данные на чертеже.

Надпись над сечением А–А показывает, что оно относится к первому цилиндрическому элементу детали, который имеет канавку прямоугольной формы и коническое углубление. Ширина и глубина канавки и углубления видны на сечении. Канавка прорезана только на видимой по чертежу стороне детали. Это мы определяем по ее отсутствию на левой части круга, изображающего сечение.

Сечение Б – Б содержит прямоугольный вырез с левой стороны, который показывает форму, ширину и глубину шпоночной канавки. Канавка изображена с левой стороны, так как на детали она находится сзади, о чем можно судить и по тому, что она показана штриховой линией на главном виде.

Часть детали, имеющая наибольший диаметр, содержит три цилиндрических отверстия, расположенных под углом  $120^\circ$ . Глубина, диаметр и направление осей отверстий определяются по сечению В – В. Важно заметить, что контур сечения в месте пересечения с этими отверстиями не прерван, так как они имеют цилиндрическую форму. В центре сечения В – В показано цилиндрическое отверстие, идущее вдоль оси детали.

Сечение квадратной формы не имеет надписи. На месте линии сечения проведена тонкая штрихпунктирная линия без стрелок и букв. Отсутствие стрелок, букв и надписи над квадратным сечением объясняется тем, что сечение симметричное и его ось симметрии совпадает с линией сечения.

В центре этого сечения изображен незаштрихованный круг, показывающий цилиндрическое отверстие вдоль оси детали. Сечение заштриховано под углом  $30^\circ$ , а не  $45^\circ$ , иначе линии штриховки совпали бы с контуром сечения, что не рекомендуется.

#### Построение разрезов

Внутренние очертания полых предметов на чертежах можно показать штриховыми линиями. Но форма деталей часто требует значительного количества таких линий, которые, пересекаясь с контурными и между собой, затрудняют понимание чертежа. Чтобы избежать этого, яснее показать внутреннее устройство детали, применяют изображения, называемые разрезом [1].

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями). На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено на ней. Иными словами, разрез состоит из сечения и изображения того, что расположено за секущей плоскостью.

На рис. 5.10, а изображена деталь, внутреннее устройство которой нужно выявить с помощью разреза. На рис. 5.10, б даны три вида этой детали. На главном виде прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие показаны штриховыми линиями.

На рис. 5.10, в вычерчен разрез, полученный следующим образом. Секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, деталь мысленно рассечена вдоль своей оси, проходящей через прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, расположенное в центре детали. Затем мысленно удалена передняя половина детали, находящаяся между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, а оставшаяся половина изображена полностью, т.е. показано то, что получилось в секущей плоскости (сечение), и то, что находится за секущей плоскостью. Разрез помещен на месте главного вида.

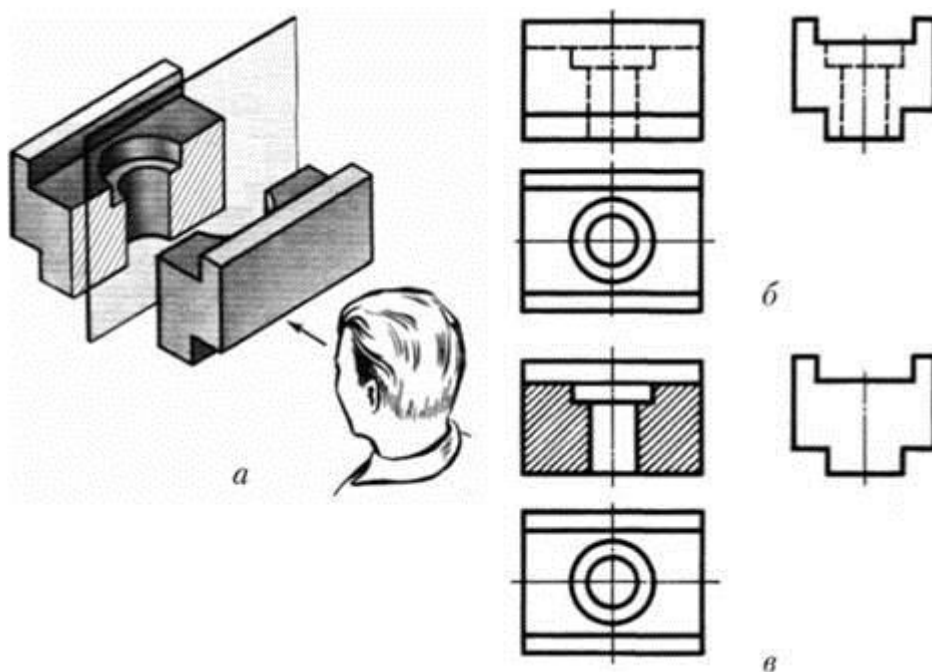


Рис. 5.10. Образование и построение вертикального разреза

Сравнивая рис. 5.10, б и в, можно заметить следующее:

- штриховые линии, которыми на главном виде были изображены прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, обведены сплошными основными линиями, так как они стали в результате мысленного рассечения детали видимыми;

- проходившая вдоль главного вида сплошная основная линия, изображающая находящийся спереди срез, отпала вовсе, так как передняя половина детали не изображается;

- на разрезе штриховкой выделено сечение;

- штриховка наносится только в том месте, где секущая плоскость рассекает материал детали. По этой причине поверхности цилиндрического ступенчатого отверстия и прямоугольного паза не заштрихованы, так как они расположены за секущей плоскостью;

- при изображении цилиндрического ступенчатого отверстия проведена сплошная основная линия, изображающая на фронтальной плоскости проекции горизонтальную плоскость, ограничивающую глубину большего отверстия;

- разрез, помещенный на месте главного изображения, никак не отражается на виде сверху и виде слева.

Таким образом, при выполнении разрезов на чертежах невидимые ранее внутренние очертания, изображаемые штриховыми линиями, обводят сплошными основными линиями;

- сплошные основные линии, изображающие элементы детали, находящиеся на части детали, расположенной перед секущей плоскостью, не проводят;

- фигуру сечения, входящего в разрез, заштриховывают;

- мысленное рассечение предмета должно относиться только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета.



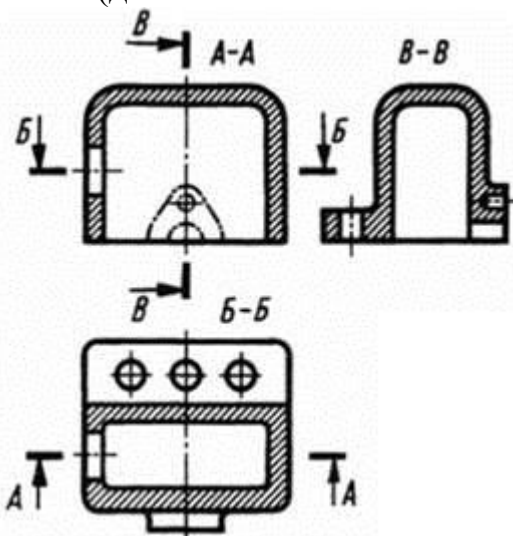
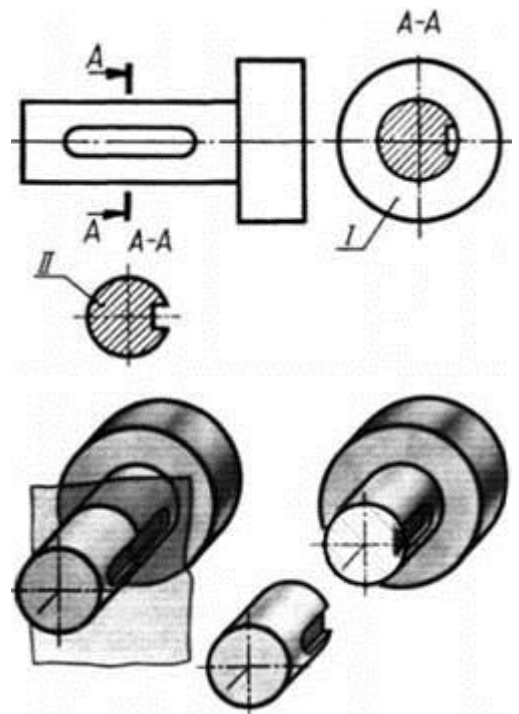
Различие между сечением и разрезом

Между сечением и разрезом при одной и той же секущей плоскости есть разница. Это видно из сравнения изображений I и II, приведенных на рис. 5.11. На изображении I представлен разрез детали, а на изображении II – сечение. Как видно из чертежа, в сечении изображено лишь то, что находится в самой секущей плоскости. На разрезе помимо этого показано и то, что находится за секущей плоскостью.

*Рис. 5.11. Различия между сечением и разрезами*

Наложённая проекция

При построении разреза часть детали, находящаяся перед секущей плоскостью, т.е. между глазом наблюдателя и этой плоскостью, не изображается. Однако в отдельных случаях форма детали такова, что нужно показать какой-либо ее элемент, находящийся на этой передней, не изображаемой на разрезе части. Например, на рис. 5.12 изображена деталь, на передней стенке которой имеется выступ. Если при выполнении разреза его не показать, форма детали будет неясна. Чтобы показать этот выступ на разрезе, его изображают, используя для этого утолщенную штрихпунктирную линию, установленную ГОСТ 2.303–68 для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (для так называемой наложённой проекции).



*Рис. 5.12. Изображение на чертеже элемента, расположенного перед секущей плоскостью*

Толщина этой штрихпунктирной линии выбирается в пределах от  $s/3$  до  $s/2$ , а длина штрихов – от 3 до 8 мм.

Классификация разрезов

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые и сложные.

Простым называется разрез при одной секущей плоскости (см. рис. 5.10, в).

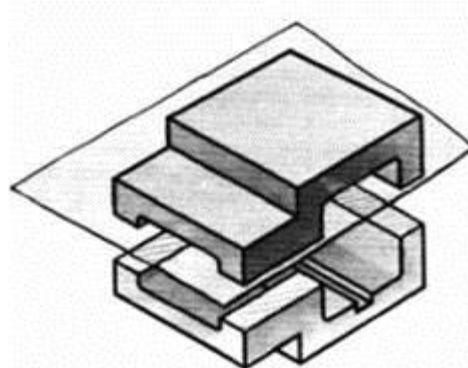
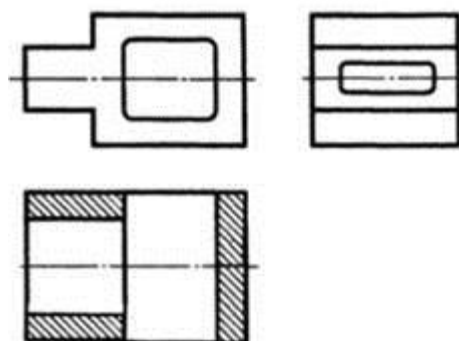
Сложным называется разрез при двух секущих плоскостях и более (см. п. 5.9).

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекции разрезы подразделяются на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Вертикальным называется разрез при секущей плоскости, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций (см. рис. 5.10 и 5.15).

Горизонтальным называется разрез при секущей плоскости, параллельной горизонтальной плоскости проекций (рис. 5.13).

*Рис. 5.13. Образование и построение горизонтального разреза*



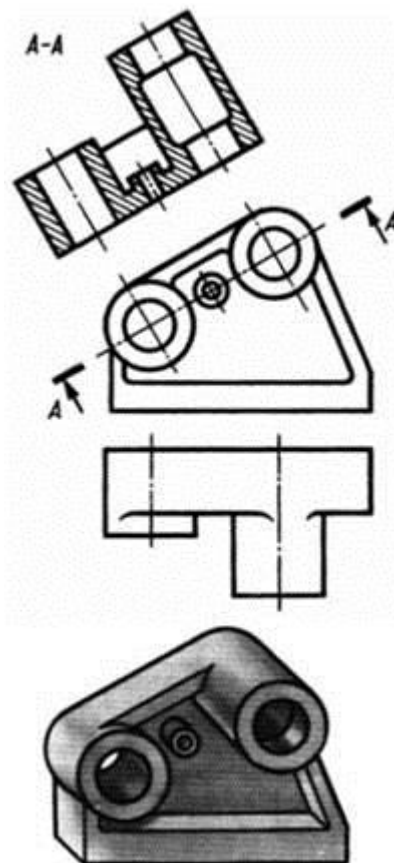
Наклонным называется разрез при секущей плоскости, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 5.14).

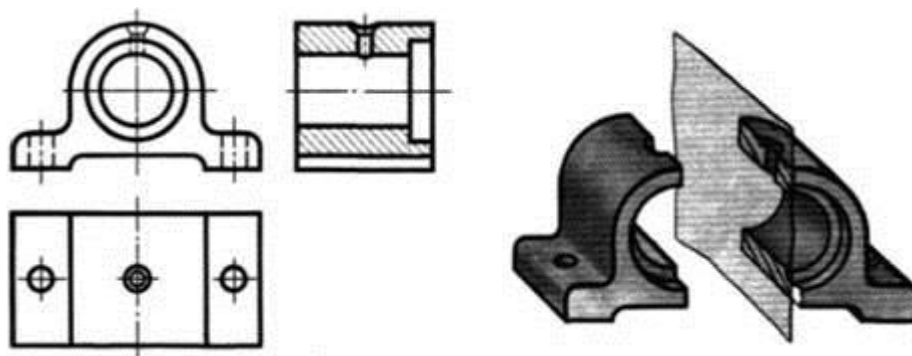
*Рис. 5.14. Наклонный разрез*

Вертикально расположенная секущая плоскость может быть параллельна фронтальной или профильной плоскости проекций, образуя при этом соответственно фронтальный или профильный разрез.

Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций, называется фронтальным разрезом (см. рис. 5.10, в).

Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной профильной плоскости проекций, называется профильным разрезом (рис. 5.15).





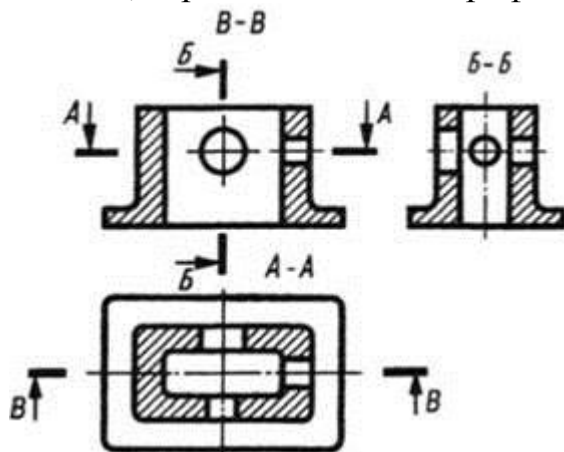
*Рис. 5.15. Образование и построение профильного разреза*

Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (см. рис. 5.10, в), и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (см. рис. 5.11).

Местным разрезом называется разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте (местный разрез описан в п. 5.6).

Расположение и обозначение разрезов

На одном чертеже может быть несколько разрезов, например фронтальный, горизонтальный и профильный (рис. 5.12 и 5.16).



*Рис. 5.16. Чертеж с различными разрезами*

При определении количества необходимых разрезов стремятся дать наименьшее их количество, обеспечив при этом достаточную ясность чертежа.

Фронтальный разрез обычно располагают на месте главного вида, профильный – на месте вида слева, а горизонтальный – на месте вида сверху.

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости и сам разрез не сопровождают надписью (см. рис. 5.10, в; 5.13; 5.15).

В остальных случаях положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (см. рис. 5.12). Для линии сечения применяют разомкнутую линию. На начальном и конечном штрихах ее наносят стрелки,

указывающие направление взгляда. Начальный и конечный штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения.

У начала и конца линии сечения ставится одна и та же прописная буква русского алфавита, например А – А; Б – Б и т.д. Подбирают и наносят на чертеже буквы так же, как и для сечений. Буквы у линии сечения и у стрелок должны быть большего размера, чем цифры размерных чисел на том же чертеже. Разрез должен быть отмечен надписью по типу А – А (всегда двумя буквами через тире) (см. рис. 5.12).

Обозначения, относящиеся к разрезам и сечениям, располагают параллельно основной надписи. Вертикальный разрез при секущей плоскости, не параллельной фронтальной или профильной плоскости проекций, а также наклонный разрез строят и располагают в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения (рис. 5.17, разрез А – А). В случае необходимости допускается располагать такие разрезы на любом месте чертежа, а также с поворотом. При этом к обозначению должно быть добавлено условное графическое обозначение  $\odot$  (рис. 5.17, разрез Б – Б).

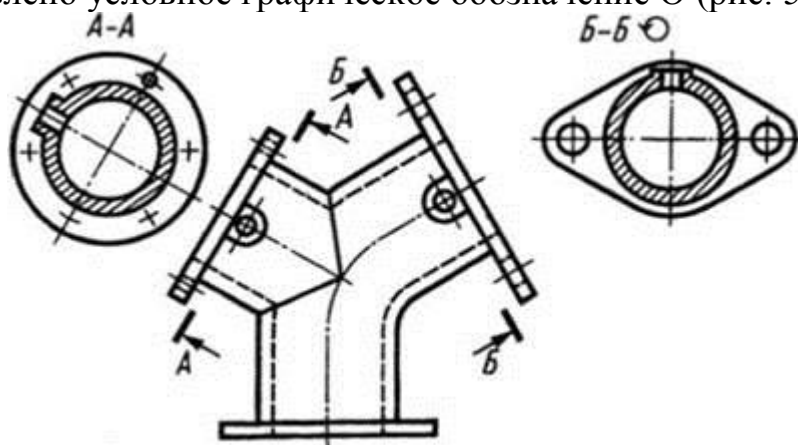


Рис. 5.17. Расположение разрезов

Так, на рис. 5.17 разрез А – А построен для того, чтобы показать высоту выступа и что цилиндрическое отверстие, просверленное в нем, сквозное. Этот наклонный разрез расположен в соответствии с направлением, указанным стрелками, идущими к линии сечения А – А.

Разрез Б – Б по своему расположению не соответствует направлению, указанному стрелками, он повернут, поэтому после обозначения разреза нанесено условное графическое обозначение.

Графические обозначения материалов в сечениях и правила их нанесения на чертежах

Чтобы придать чертежу наглядность, сечения (в том числе сечения, входящие в состав разреза) штрихуют.

В соответствии с ГОСТ 2.306–68 общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида его выполняют тонкими (от 5/3 до 5/2) параллельными линиями, которые проводят под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или его оси или к линиям рамки чертежа. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом  $45^\circ$ , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30$  или  $60^\circ$ . Расстояние между параллельными прямыми

линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Это расстояние должно выбираться в пределах от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Линии штриховки допускается наносить с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к данной детали.

Для различных материалов стандартом установлены графические обозначения материалов в сечениях, приведенные на рис. 5.18.

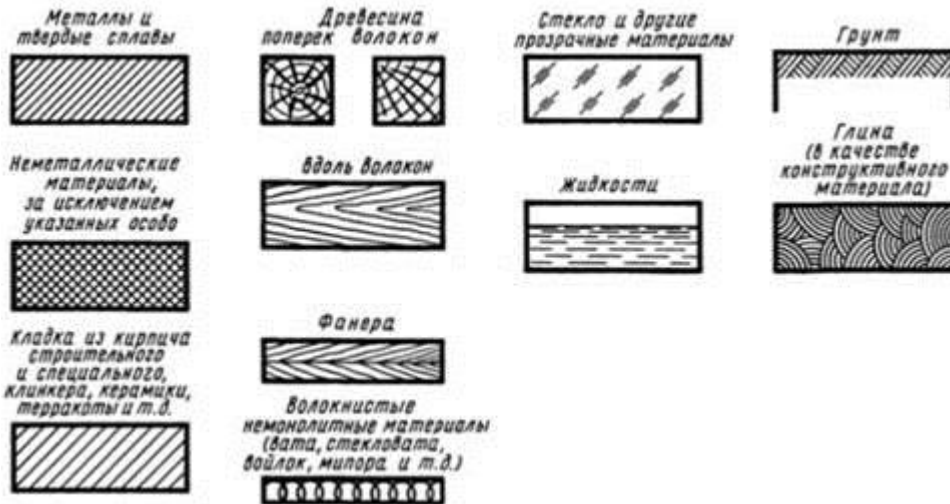


Рис. 5.18. Графические обозначения материалов в сечениях

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными, так как на них трудно наносить и читать штриховку. При больших площадях сечений штриховку рекомендуется наносить лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины. Штриховку дерева выполняют от руки. Штриховку параллельными прямыми линиями легче всего выполнять с помощью рейсшины и угольника с углом 45° или чертежным прибором.

При массовом изготовлении чертежей пользуются штриховальными приборами.

#### Местный разрез

При вычерчивании сплошных (непустотелых) деталей разрезы не применяют. Однако нередки случаи, когда в сплошной детали имеется углубление или отверстие, форму которого нужно показать. Примерами таких деталей являются валик со шпоночной канавкой, ось с центровыми отверстиями, шатун и др. (рис. 5.19). В таких случаях вычерчивают местный разрез, служащий для выявления устройства детали в ее отдельном ограниченном месте.

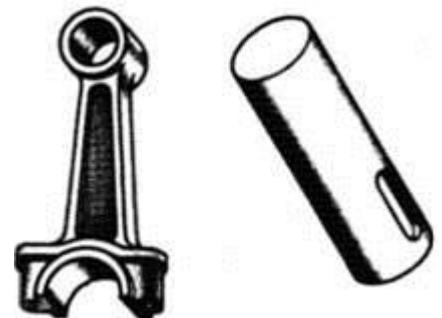
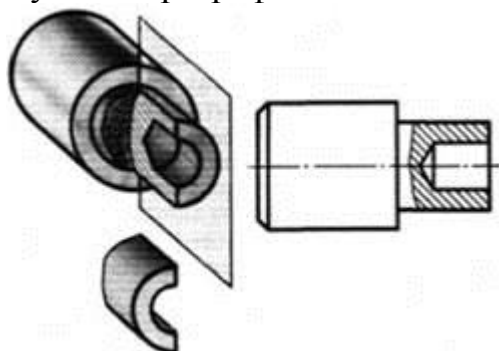


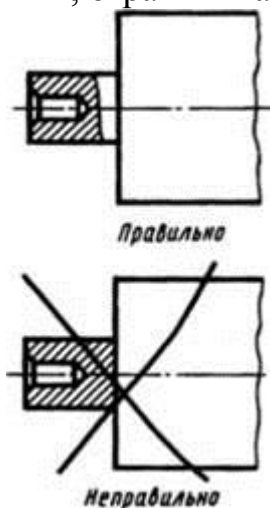
Рис. 5.19. Детали, при вычерчивании которых необходим местный разрез

На рис. 5.20 показано построение местного разреза. Ступенчатый валик имеет небольшое отверстие. Выполнение полного разреза здесь нецелесообразно, так как чертеж от этого не станет яснее, а трудоемкость его выполнения возрастет. Отверстие вдоль его оси мысленно рассечено секущей плоскостью, проходящей не через всю деталь, а лишь в месте, где имеется отверстие. Разрез ограничен волнистой линией. На изображении детали, в месте расположения отверстия, построен разрез по правилам, изложенным в предыдущих параграфах.



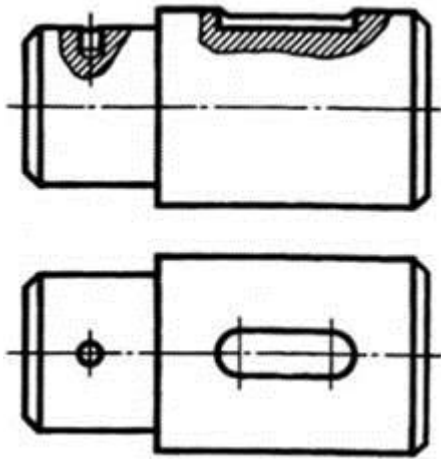
*Рис. 5.20. Построение местного разреза*

Местный разрез ограничивают сплошной волнистой линией толщиной от  $s/3$  до  $s/2$ , проводимой от руки. Эта линия не должна совпадать с какими-либо линиями изображения. На рис. 5.21 показан местный разрез, выполненный правильно и неправильно. Неправильность заключается в том, что линия, ограничивающая местный разрез, совпала с линией контура.



*Рис. 5.21. Правильное и ошибочное выполнение местного разреза*

Примеры местных разрезов показаны на рис. 5.22. Здесь даны два вида цилиндрического ступенчатого вала, который имеет стопорное глухое отверстие и шпоночную канавку. Чтобы выявить форму этих элементов сплошной детали, выполнены местные разрезы.

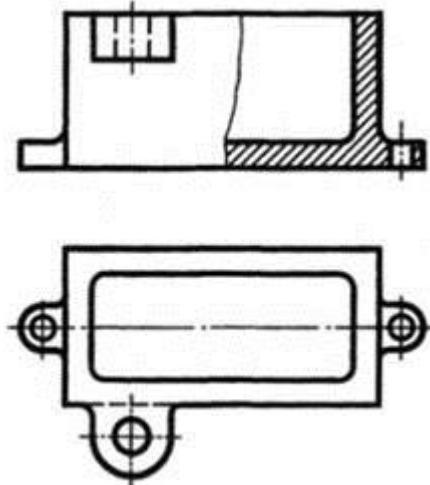


*Рис. 5.22. Местные разрезы на чертеже оси*

Соединение части вида и части разреза

Форма многих деталей такова, что при их изображении недостаточно дать только вид или только разрез, так как по разрезу иногда нельзя представить внешнюю форму детали. При изображении подобных деталей необходимо дать как вид, так и разрез, т.е. выполнить два разных изображения, на что уходит много времени и места. Поэтому допускается соединять на одном изображении часть вида и часть соответствующего разреза. При этом вид и разрез разделяют сплошной волнистой линией той же толщины и начертания, что применяют для выделения местного разреза.

Например, если на рис. 5.23 дать полный фронтальный разрез детали, то не будет данных для определения высоты и формы прилива на наружной ее поверхности. Поэтому левая часть детали изображена без разреза – дан ее вид, по которому можно судить о наружной форме всей детали, а правая часть детали изображена в разрезе. Разрез показывает внутреннее устройство всей детали, так как на виде сверху можно определить толщину стенок верхней полый части детали и наличие второго цилиндрического отверстия, не выявленного разрезом. Данный пример демонстрирует рациональный способ построения чертежа.



*Рис. 5.23. Соединение части вида и части разреза*

Соединение половины вида и половины разреза

Соединение половины вида и половины разреза, каждый из которых – симметричная фигура, является частным случаем предыдущего правила.

На рис. 5.24, а даны чертежи детали без разреза и рядом с разрезом. На выполнение этих изображений требуется значительное время.

На рис. 5.24, б чертеж содержит половину главного вида и рядом половину разреза той же детали. Понятна ли форма отсутствующих половины вида или половины разреза, на месте которых стоят вопросительные знаки? Так как вид и разрез – симметричные фигуры, то по половине вида можно представить себе вторую его половину. То же можно сказать и при рассмотрении половины разреза. Поэтому ГОСТ 2.305–2008 рекомендует в целях сокращения размера чертежа и времени на его выполнение соединять половину вида и половину соответствующего разреза, когда вид и разрез представляют собой симметричные фигуры. Тогда получится изображение, по которому можно судить как о внешней форме, так и о внутреннем устройстве детали (рис. 5.24, в).

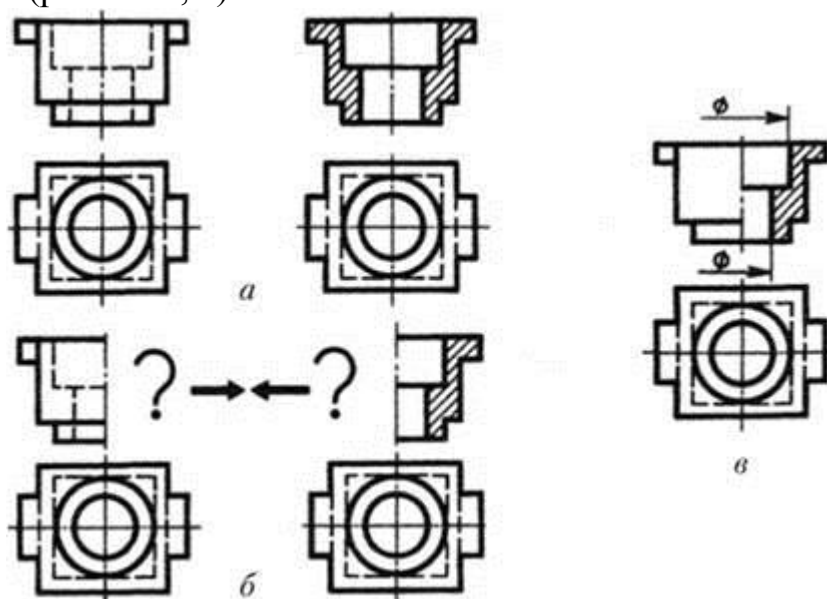


Рис. 5.24. Соединение половины вида и половины соответствующего разреза

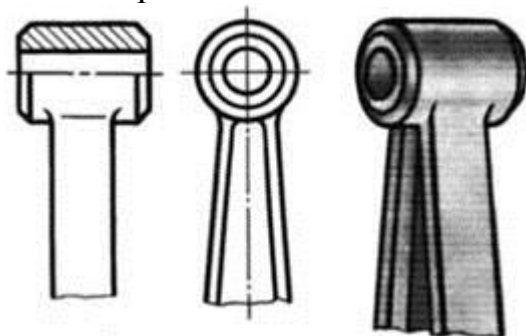
При выполнении изображений, содержащих соединение половины вида и половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила (рис. 5.24, в):

- линией, разделяющей половину вида и половину разреза, должна служить ось симметрии, т.е. штрихпунктирная тонкая линия, а не сплошная волнистая, как было при разделении несимметричных фигур вида и разреза; проводить на месте раздела линию контура также не нужно, так как изображение это условное и на детали в месте воображаемого раздела никакой линии нет;

- размерные линии, относящиеся к элементу детали, вычерченному только до оси симметрии, проводят не полностью, несколько дальше оси, стрелку вычерчивают только с одной стороны, но размер следует наносить полный.

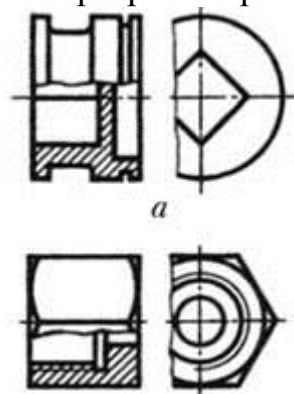


Допускается также разделять разрез и вид штрихпунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения. Пример такого случая представлен на рис. 5.25, где изображена часть шатуна. Он имеет цилиндрический элемент (тело вращения), разрез на котором выполнен лишь до оси симметрии.



*Рис. 5.25. Разрез части предмета, представляющей собой тело вращения*

Некоторые детали проецируются в форме симметричной фигуры, однако при их изображении нельзя применять соединение половины вида и половины разреза. Примеры таких деталей показаны на рис. 5.26, а, б.



*Рис. 5.26. Соединение части вида и части разреза при совпадении проекции ребра с осью симметрии*

Вычерченная на рис. 5.26, а цилиндрическая деталь имеет помимо других элементов квадратное отверстие. Ребро этого отверстия совпадает с осью симметрии.

Если выполнить соединение половины главного вида и половины фронтального разреза, то ввиду того, что разделяющей линией между ними установлена осевая, отпадает линия, изображающая ребро, и чертеж станет неясным. В подобных случаях нужно выполнять часть вида (а не половину) и часть разреза, разделяя их сплошной волнистой линией (см. рис. 5.23).

Эта линия должна быть расположена так, чтобы ребро, о котором идет речь, было показано на изображении. Если оно расположено на внутренней поверхности, то дают больше половины разреза (см. рис. 5.26, а), а если на наружной – больше половины вида (см. рис. 5.26, б).

#### Особые случаи разрезов

При построении разрезов некоторых предметов следует соблюдать особые правила, которые приведены ниже.

1. Если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны тонкой стенки типа ребра жесткости, то стенку оставляют незаштрихованной и отделяют от остальной части детали сплошной основной линией.

На рис. 5.27 изображена деталь, имеющая ребра жесткости. На чертеже дан фронтальный разрез. Секущая плоскость при этом прошла по плоскости симметрии детали, как это показано на наглядном изображении (рис. 5.27, в), т.е. вдоль плоскости симметрии ребра, поэтому на разрезе ребра не заштрихованы, хотя и показаны рассеченными секущей плоскостью. Вследствие того что ребра показаны рассеченными, сплошные основные линии, которыми они выделены, проходят не по линиям пересечения ребер с цилиндром, а по образующим (рис. 5.27, а). Если же не придерживаться этого правила и заштриховать тонкие ребра, как это сделано на рис. 5.27, б с надписью Неправильно, то на разрезе тонкие ребра не будут выделяться. Они сольются с цилиндром, находящимся в центре детали, и прямоугольным основанием. По такому изображению будет трудно представить себе действительную форму детали; она будет казаться сплошной, массивной, а радиус скругления не выявится.

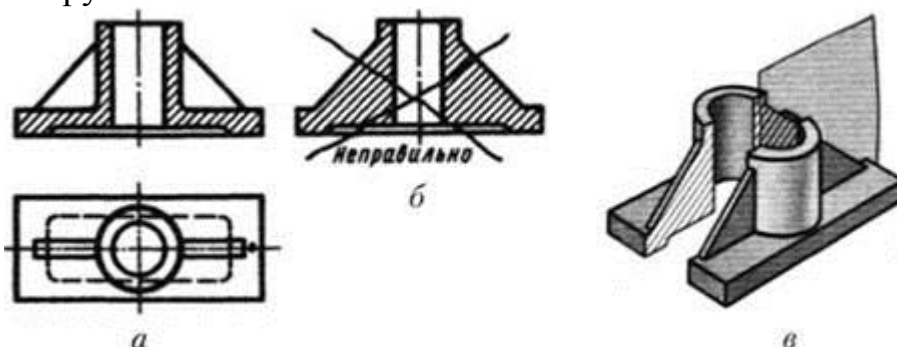


Рис. 5.27. Разрез вдоль тонкой стенки (ребра жесткости)

Если при разрезе секущая плоскость направлена поперек ребра или тонкой стенки, то их изображают по общим правилам, т.е. заштриховывают.

2. При изображении в разрезе колес, шкивов, маховиков и других деталей со спицами руководствуются тем же правилом, что и для тонких стенок, т.е. спицы не заштриховывают, когда секущая плоскость направлена вдоль их длины (рис. 5.28, а, б).

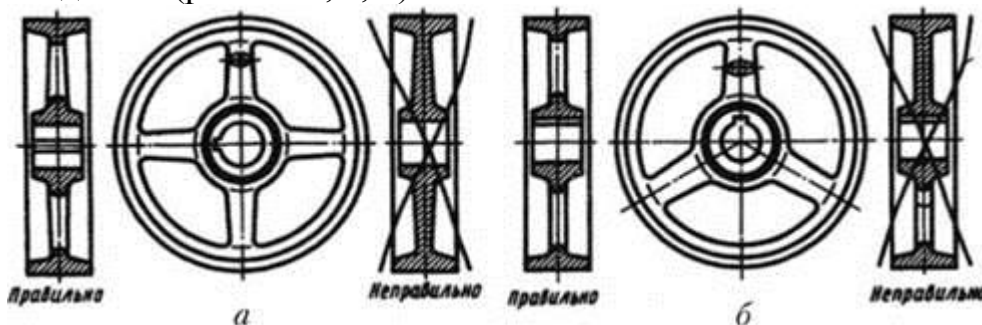


Рис. 5.28. Разрез шкива со спицами:

а – при четном количестве спиц; б – при нечетном количестве спиц

При этом предполагают, что секущая плоскость проходит через геометрическую ось спицы даже в том случае, когда спица расположена под

углом к линии сечения. Поэтому спицу, расположенную на рис. 5.28, б под углом к профильной плоскости, изображают на ней неискаженной.

На изображениях, приведенных справа на рис. 5.28, показаны типичные ошибки, допускаемые при выполнении разрезов шкивов и других колес со спицами. Рис. 5.28, а содержит справа изображение с надписью Неправильно. Неправильность заключается в том, что спицы заштрихованы, хотя секущая плоскость направлена вдоль их длины. Если судить по этому изображению, шкив воспринимается как массивная деталь, спица – как диск; контуры обода и ступицы не выявляются, хотя они ясно видны на левом изображении с надписью Правильно.

На изображении с надписью Неправильно, содержащемся на рис. 5.28, б справа, ошибка заключается в том, что, во-первых, спица заштрихована и, во-вторых, одна из спиц спроецирована искаженной по длине. Спицу нужно было вычертить так, как это сделано на изображении с надписью Правильно, т.е. во всю длину, предполагая, что секущая плоскость направлена вдоль и этой спицы.

3. При изображении в разрезе шкивов, маховиков, зубчатых и других колес их рассекают только плоскостями, направленными вдоль оси вращения колеса.

#### Сложные разрезы

##### Назначение сложных разрезов

Некоторые детали имеют отверстия, пустоты, выемки, расположенные в разных плоскостях. Их нельзя выявить простым разрезом, с помощью одной секущей плоскости.

Например, на рис. 5.29 изображена плита кондуктора, отверстия и прорезь в которой расположены так, что их невозможно выявить с помощью одной секущей плоскости. Если же в разрезе показать только одно прямоугольное отверстие, то этого будет недостаточно для уяснения формы детали. Выполнять несколько различных разрезов тоже нецелесообразно. Поэтому в соответствии с ГОСТ 2.305–68 в таких случаях применяют сложный разрез, выполняемый двумя секущими плоскостями или более.

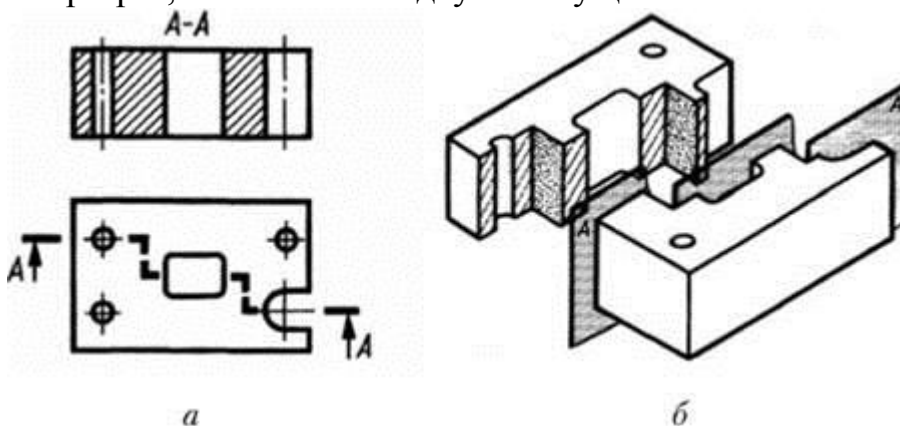


Рис. 5.29. Сложный разрез (ступенчатый)

В зависимости от расположения секущих плоскостей сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ступенчатым разрезом называется сложный разрез, если секущие плоскости параллельны (рис. 5.29).

Ломаным разрезом называется сложный разрез, если секущие плоскости пересекаются (рис. 5.30).

Построение сложных разрезов

На рис. 5.29 показан ступенчатый разрез. Вдоль плиты кондуктора мысленно направлены три секущие плоскости, расположенные параллельно одна другой (см. рис. 5.29, б). Первая секущая плоскость выявляет форму цилиндрических сквозных отверстий, вторая – прямоугольного отверстия и третья – прорези. Таким образом выявляется внутренняя форма детали. Все три секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа, образуя ступенчатый разрез (см. рис. 5.29, а).

Чтобы выявить форму прорези цилиндрических отверстий и цилиндрического углубления, имеющих в детали, изображенной на рис. 5.30, а, необходимы две пересекающиеся секущие плоскости.

Наклонную секущую плоскость при построении ломаных разрезов условно поворачивают вокруг линии их взаимного пересечения до совмещения с другой плоскостью. Если совмещенные секущие плоскости окажутся параллельными одной из плоскостей проекций, то ломаный разрез помещают на месте соответствующего вида.

В данном случае наклонная секущая плоскость вместе с верхней частью детали повернута в направлении, указанном стрелкой, до совмещения с вертикально расположенной плоскостью. Затем на профильную плоскость проекций спроецирован разрез. Благодаря повороту (см. рис. 5.30, а) наклонная часть детали изображается в разрезе без искажения, т.е. в натуральную величину. Без этого разрез проецируется, как показано на рис. 5.30, б, и деталь представляется в искаженном виде.

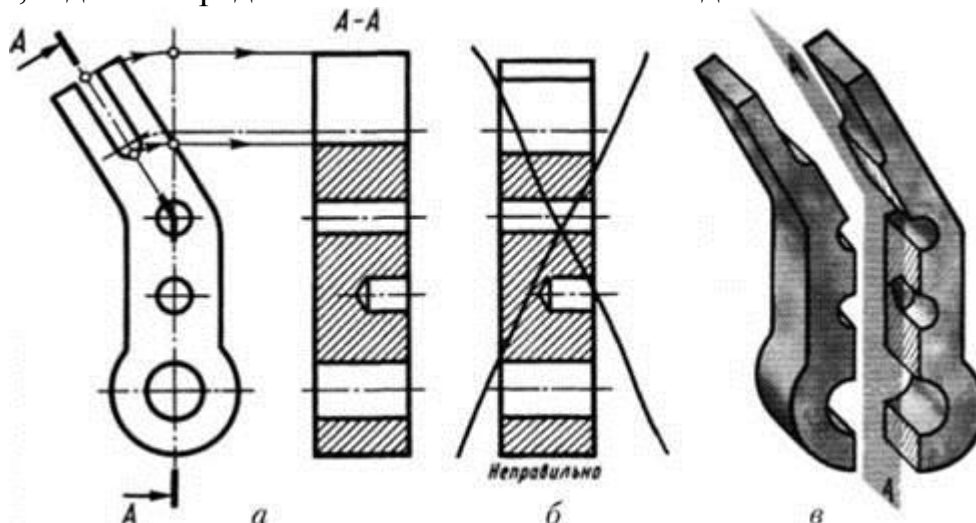
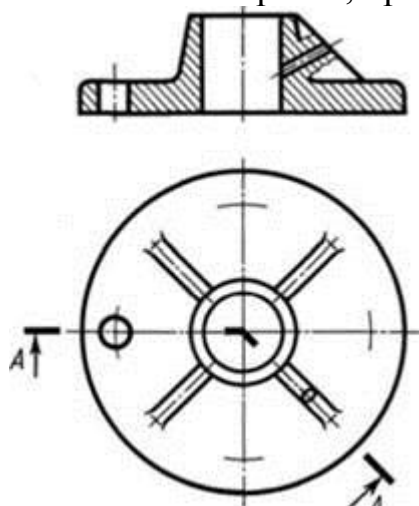


Рис. 5.30. Сложный разрез (ломаный)

В приведенном на рис. 5.31 ломаном разрезе одна из секущих плоскостей проходит через цилиндрическое отверстие, другая – через ребро жесткости. Эта секущая плоскость вместе с ребром повернута до совмещения с первой секущей плоскостью (в положение, параллельное фронтальной плоскости проекций). Ребро изображено в натуральную величину. Оно не

заштриховано, так как тонкие ребра не штрихуются. Поскольку в ребре имеется местное отверстие, применен местный разрез.



*Рис. 5.31. Ломаный разрез через ребро жесткости, в котором имеется местное отверстие*

#### Обозначение сложных разрезов

Положение секущих плоскостей при построении сложных разрезов отмечается разомкнутой линией с начальным в местах перегибов и конечным штрихами (см. рис. 5.29; 5.30; 5.31). При этом, как и при простых разрезах, на начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда. У начала и конца линии сечения, а в случае необходимости и у перегибов этой линии ставится одна и та же прописная буква русского алфавита. Над разрезом делается надпись по типу А – А (только двумя буквами). Таким образом, в сложных разрезах тип линии для обозначения положений секущих плоскостей, направление и форму стрелок, буквы для надписи над разрезами выбирают так же, как и в простых разрезах (см. п. 5.3) и сечениях. Разница в обозначении простых и сложных разрезов лишь в том, что разомкнутая линия при сложных разрезах имеет перегибы.

## 2. ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ

1. Составить конспект лекции отвечая на контрольные вопросы.

2. Даны главный вид вала и шесть сечений (рис.204). Буквы, указывающие, к какому элементу детали относятся сечения, не проставлены, а заменены вопросительными знаками. Запишите в тетради, какие буквенные обозначения следует нанести над сечениями вместо вопросительных знаков.

Сечение	1	2	3	4	5	6
Буквенное обозначение						

Форма записи:

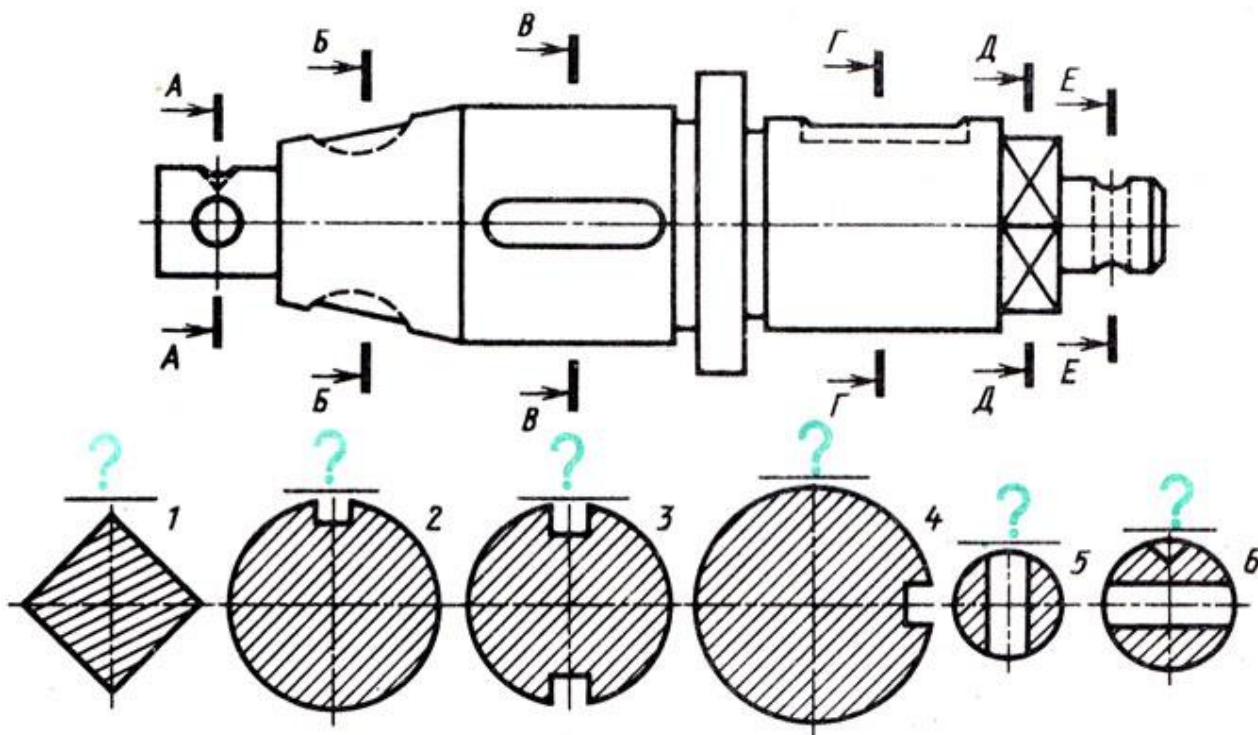


Рис. 204. Задание для упражнений

3. Запишите в тетради, какое из сечений (рис. 203) соответствует направлению взгляда, форме предмета, правилам выполнения сечений.

Задание	I	II	III	IV	V	VI	VII
Ответ							

Форма записи:

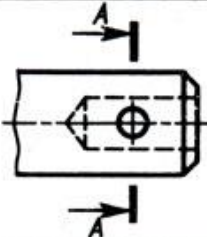




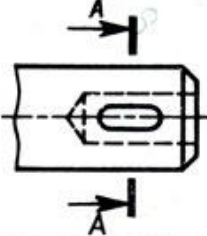




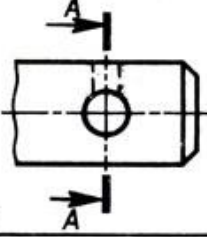




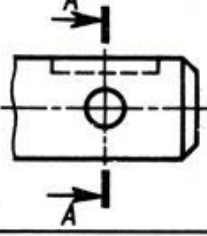




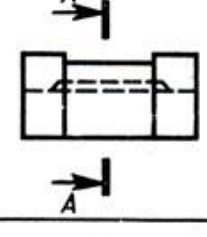
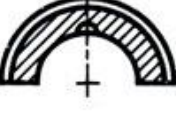
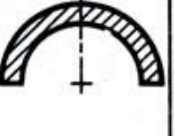
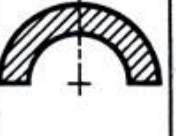
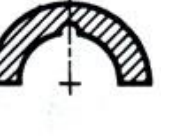
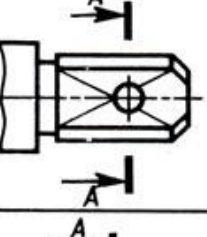




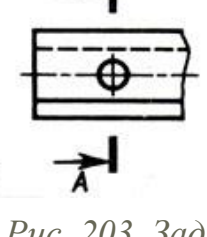

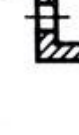

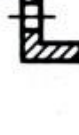
Задания	Сечения			
	1	2	3	4
I 				
II 				
III 				
IV 				
V 				
VI 				
VII 				

Рис. 203. Задание на определение сечений, выявляющих форму предмета

4. Определите и запишите в тетради, на каком из трех чертежей (рис. 212, а - в) закончено выполнение разреза детали, показанной на наглядном изображении.

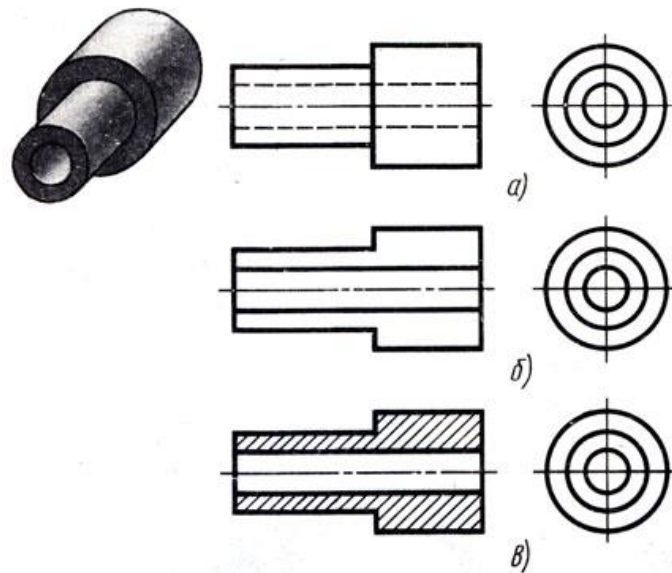


Рис. 212. Задание на определение законченности разреза

5. Запишите в тетради, на каком из трех чертежей правильно выполнен разрез детали, показанной на наглядном изображении (рис. 214, а-в). В чем недостатки остальных чертежей?

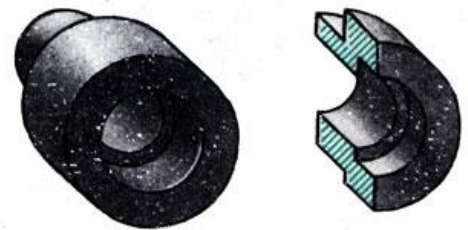
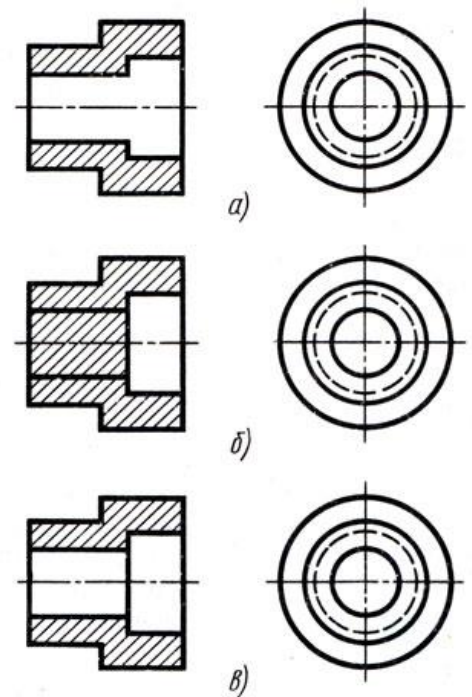


Рис. 214. Задание для анализа правильности выполнения разреза





## **2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какое изображение называют сечением?
2. Для чего применяют сечения?
3. Как подразделяются сечения в зависимости от их расположения на чертеже?
4. Линиями какой толщины обводят контур наложенного и вынесенного сечения?
5. Показывают ли в сечении то, что расположено за секущей плоскостью?
6. В каких случаях сечение сопровождают надписью? Какие буквы используют для этого?
7. Как изображают линию сечения? Каково начертание разомкнутой линии?
8. Как показывают в сечении контур отверстия, если секущая плоскость проходит через ось тела вращения?
9. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одной детали?
10. Для чего применяют на чертежах разрезы?
11. Какие изображения называют разрезами?
12. Изменяется ли вид сверху и слева, если главный вид заменить разрезом?
13. Какой разрез называют простым?
14. В зависимости от чего разрезы делятся на вертикальные горизонтальные и наклонные?
15. Какой разрез называют фронтальным?
16. Какой разрез называют профильным?
17. Какой разрез называют горизонтальным?
18. Какой разрез называют наклонным?
19. В каких случаях горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы не обозначают?
20. В каких случаях рекомендуется соединять часть вида и часть разреза?
21. Какой линией разделяют часть вида и часть разреза?
22. В каких случаях рекомендуется соединять половину вида и половину разреза?
23. Какой линией разделяют половину вида и половину разреза?
24. Нужно ли показывать на половине вида внутренние очертания предмета и почему?
25. В чем особенность нанесения размеров на изображении, состоящем из половины вида и половины разреза?