

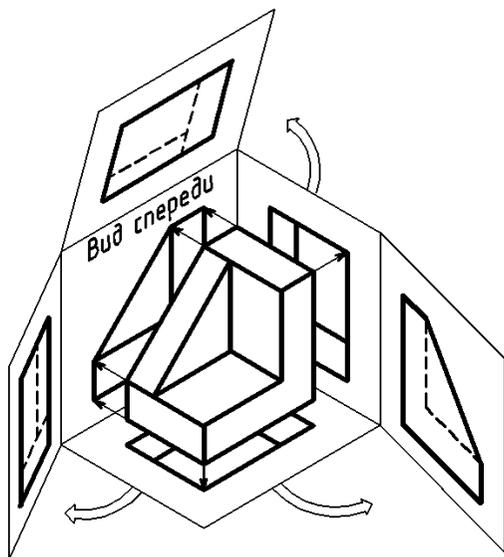
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

Кафедра «Инженерная графика»

## ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Методическое пособие для студентов всех специальностей  
дневной и вечерней форм обучения



Нижний Новгород 2009

Составители: Е.Е.Гончаренко, Т.В.Кирилловых, К.Л.Черноталова

УДК 744:621

Проекционное черчение: методическое пособие для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения / НГТУ; сост.: Е.Е.Гончаренко и др. Н. Новгород, 2008, 32 с.

Методическое пособие предназначено для студентов всех специальностей дневного и вечернего факультетов при изучении курса «Инженерная графика».

Пособие содержит следующие сведения: основные правила оформления чертежей; теоретическую часть по отдельным разделам темы «Проекционное черчение»: виды, разрезы, сечения, условности и упрощения, допускаемые при выполнении чертежей; указания по выполнению графических работ; примеры их выполнения; контрольные задания.

Ответственный редактор Т.В.Кирилловых

Редактор Э.Б.Абросимова

Подп. к печ. 29.04.08. Формат 60x84<sup>1</sup>/16. Бумага газетная.  
Печать офсетная. Печ.л. 2. Уч.-изд.л. 1,5. Тираж 1000 экз.  
Заказ

Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный  
технический университет, 2009

## ВВЕДЕНИЕ

Создание промышленных изделий начинается с разработки конструкторской документации. Государственные стандарты «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) устанавливают правила и положения о разработке, оформлении и обращении конструкторской документации.

Структура обозначения стандартов ЕСКД показана на рис. 1.



Рис.1. Пример обозначения стандарта ЕСКД

В пособии содержатся сведения по оформлению чертежей и по разделам темы «Проекционное черчение»: виды, разрезы, сечения.

### 1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изготовление различных изделий на производстве выполняется по чертежам. Чертежи должны давать полное представление о форме, размерах изделий, содержать необходимые данные для их изготовления. К стандартам оформления чертежей относят стандарты на форматы, основную надпись, масштабы, линии, шрифты, графические обозначения материалов.

**Форматы.** Форматы листов чертежей определяют размеры внешней рамки, выполненной тонкой линией (рис.1).

Размеры и обозначение основных форматов согласно ГОСТ 2.301-68 приведены в табл.1. Меньший формат получается делением пополам предыдущего формата параллельно его меньшей стороне.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз, например, формат А4х3 имеет размеры 297х630.

Таблица 1

Основные форматы листов чертежа						
Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Размеры сторон формата в мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210

Внутреннюю рамку проводят сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны формата (для подшивки чертежей) и на 5 мм от правой, верхней и нижней сторон формата (рис. 1).

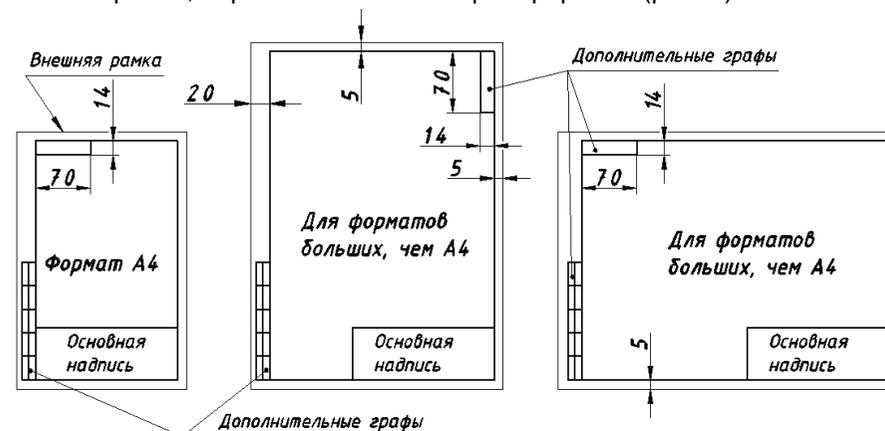


Рис.1. Оформление форматов

**Основная надпись.** Чертежи должны содержать сведения об изделии и предприятии - изготовителе чертежа. Эти сведения заносятся в основную надпись. Форма и размеры основной надписи, установленные для чертежей и схем ГОСТ 2.104-68, приведены на рис. 2. Располагают основную надпись в правом нижнем углу чертежа, дополнительные графы, как показано на рис.1. На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны, так как этот формат используют только с вертикальным расположением длинной стороны.

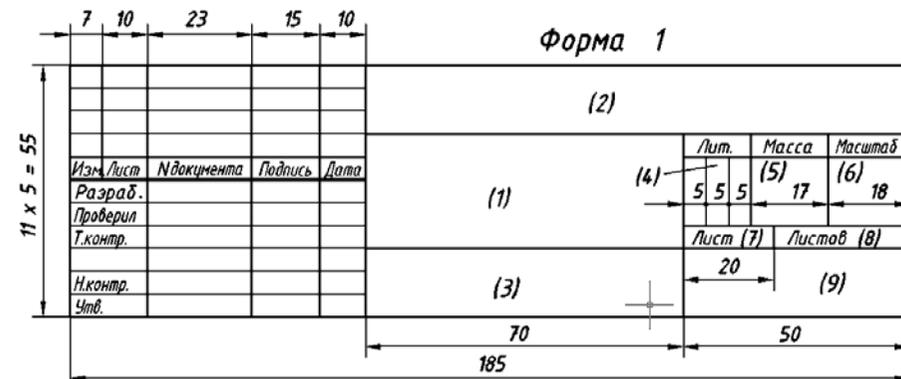


Рис. 2. Основная надпись для чертежей

В условиях учебного процесса заполнение граф следующее:  
графа 1 – название работы, наименование детали или сборочной единицы;

графа 2 – обозначение документа (рис. 3);



Рис. 3. Пример обозначения учебного чертежа

графа 3 – обозначение материала детали;

графа 4 – литера чертежа (У - учебный);

графа 5 – масса изделия;

графа 6 – масштаб изображения;

графы 7, 8 – порядковый номер листа (на чертежах, выполненных на одном листе, графу 7 не заполняют) и общее количество листов;

графа 9 – название кафедры (ИГ) и номер группы.

В дополнительной графе размером 70x14 следует указывать обозначение документа, повернутое вдоль линии внутренней рамки.

**Масштабы.** Масштабом называют отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к его действительным размерам. Выбор масштаба производят по ГОСТ 2.302-68 и указывают в основной надписи. Для наглядности чертежа мелкие детали вычерчивают в масштабе увеличения, а крупные - в масштабе уменьшения. Предпочтителен масштаб 1:1, т.е. изображение в натуральную величину.

Масштабы уменьшения: 1:2 1:2,5 1:4 1:5 1:10 ...

Масштабы увеличения: 2:1 2,5:1 4:1 5:1 10:1 ...

**Линии.** На чертежах применяют различные типы линий в соответствии с ГОСТ 2.303-81. Толщина сплошной основной линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм. Толщина остальных линий берется в зависимости от толщины основной линии. В табл.2 приведены описания некоторых линий.

Таблица 2

Наименование	Начертание	Толщина	Назначение
Сплошная толстая основная		$s$	Линии видимого контура, вынесенного сечения
Сплошная тонкая		$\frac{s}{3} - \frac{s}{2}$	Линии штриховки, размерные, выносные
Сплошная волнистая		$\frac{s}{3} - \frac{s}{2}$	Линии обрыва, разграничения вида и разреза

Наименование	Начертание	Толщина	Назначение
Штриховая		$\frac{s}{3} - \frac{s}{2}$	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		$\frac{s}{3} - \frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		$\frac{s}{2} - \frac{2}{3}$	Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью
Разомкнутая		$s - 1,5s$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		$\frac{s}{3} - \frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва

**Шрифты.** Размер шрифта  $h$  определяется высотой прописных букв в миллиметрах. ГОСТ 2.304-81 определяет два типа шрифта - тип А и тип Б. Толщина линий букв и цифр шрифта типа А равна  $1/14h$ , шрифта типа Б -  $1/10h$ , где  $h$  - размер шрифта.

Установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт может быть прямым и с наклоном к основной надписи под углом  $75^\circ$  (рис. 4).



Рис. 4. Образец шрифта типа Б с наклоном

**Обозначение материалов.** Марки материалов указывают в графе 3 основной надписи. В разрезах и сечениях штриховку деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.306-68. Штриховку для металлов наносят под углом  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа или к оси изображения (рис. 5). Наклон может быть вправо или влево, но всегда в одну и ту же сторону на всех разрезах и сечениях одной детали.

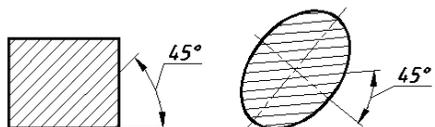


Рис. 5

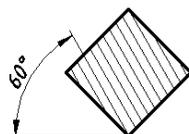


Рис. 6

Если линии штриховки, проведенные под углом  $45^\circ$ , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30$  или  $60^\circ$  (рис. 6).

Расстояние между параллельными линиями штриховки выбирается в пределах  $1 \dots 10$  мм в зависимости от площади штриховки (рекомендуется  $2 \dots 3$  мм).

## 2. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

### 2.1. Основные положения

Правила изображения предметов на чертежах изложены в ГОСТ 2.305-68. Изображение предметов должно выполняться по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба, внутри которого расположен предмет. Совмещая грани с фронтальной плоскостью, как показано на рис. 7, получают плоский комплексный чертеж.

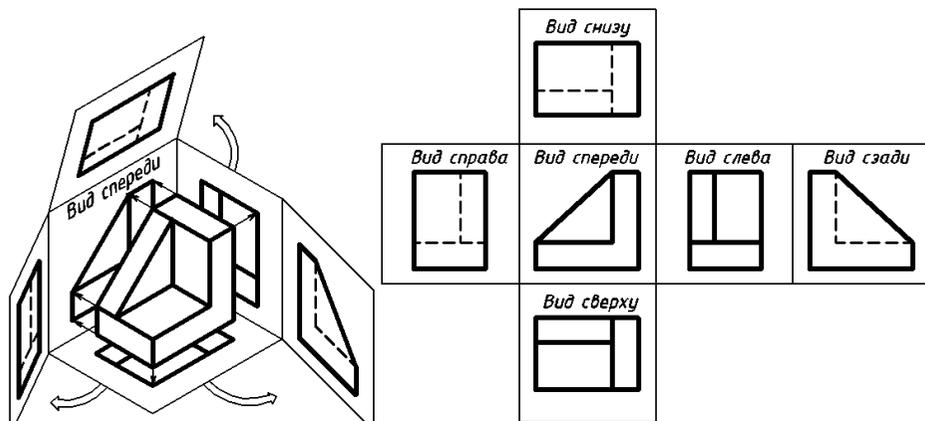


Рис. 7. Развертка граней куба

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наибольшее представление о форме и размерах предмета.

В зависимости от содержания изображения делятся на виды, разрезы, сечения. Количество их должно быть наименьшим, но достаточным для полного представления об изображаемом предмете.

### 2.2. Виды

**Вид** - это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Виды подразделяют на основные, дополнительные и местные.

**Основные виды** получают проецированием предмета на шесть основных плоскостей проекций. Устанавливаются следующие названия видов (рис. 7):

- |                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| 1 - вид спереди (главный вид) | 4 - вид справа; |
| 2 - вид сверху;               | 5 - вид снизу;  |
| 3 - вид слева;                | 6 - вид сзади.  |

Виды не обозначают если они расположены в установленной проекционной связи (рис. 7). Если какие-либо из основных видов не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением, то направление взгляда указывают стрелкой, над стрелкой и полученным видом наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита (рис. 8).

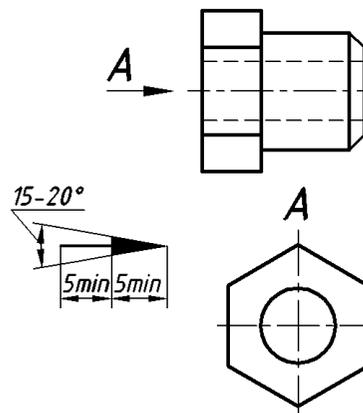


Рис. 8. Обозначение вида, расположенного без проекционной связи

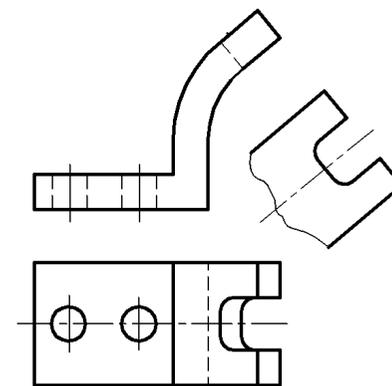


Рис.9. Дополнительный вид расположен в проекционной связи

**Дополнительные виды** применяют в том случае, если какая-

нибудь часть предмета не может быть показана ни на одном из основных видов без искажения. Получают такие виды проецированием предмета или части его на дополнительные плоскости проекций, непараллельные основным плоскостям (рис. 9, 10).

Дополнительный вид на чертеже отмечают прописной буквой русского алфавита, а направление взгляда у связанного с видом изображения указывают стрелкой с той же буквой (рис 10, а). Дополнительный вид допускается поворачивать, при этом обозначение вида дополняют условным графическим обозначением  $\ominus$  (рис. 10, б).

Дополнительный вид, расположенный в проекционной связи с соответствующим изображением, не обозначается (рис. 9),

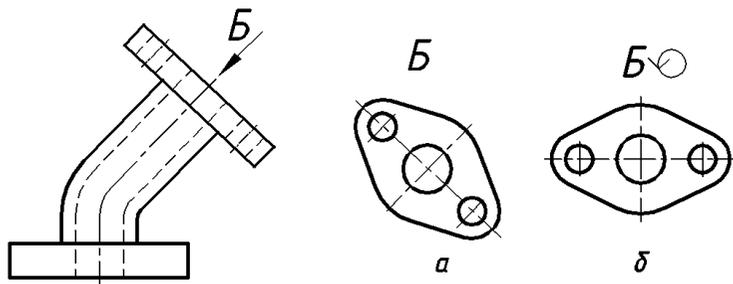


Рис. 10. Дополнительные виды: а - расположенный соответственно направлению проецирования, б – повернутый

**Местные виды.** Местным видом называют изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета. Местный вид позволяет выявить форму отдельного элемента предмета и образуется проецированием этого элемента на одну из основных плоскостей проекций.

Местный вид может быть ограничен сплошной волнистой линией (рис. 11, а) или выполнен без ограничения (рис. 11, б). Местные виды отмечают на чертежах по тем же правилам, что и дополнительные.

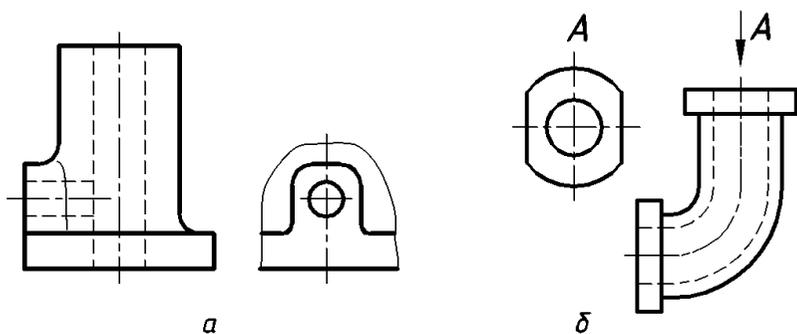


Рис. 11. Местные виды:  
а - с ограничением линией обрыва, б - без ограничения

### Пример выполнения графической работы «Виды»

Графическая работа «Виды» выполняется на чертежной бумаге формата А4 по заданию, представленному в виде аксонометрической проекции (рис. 12) или модели предмета. Задания индивидуальные.

**Цель работы:** изучение основных правил оформления чертежей; ГОСТа 2.305-68 - раздел «Виды». Приобретение навыков выполнения и обозначения видов предмета.

Пример выполнения работы «Виды» приведен на рис. 14.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить ГОСТ 2.305-68, раздел «Виды».
2. В тонких линиях выполнить три основных вида детали – вид спереди, вид сверху, вид слева, располагая их в проекционной связи. Невидимый контур показать штриховыми линиями.
3. Выполнить вид снизу, расположив его на свободном поле чертежа, без проекционной связи с главным изображением. Вид снизу следует обозначить.
4. Обвести чертеж в соответствии с требованиями ГОСТа 2.303-68, выбирая толщину линий видимого контура  $s = 0,8...1$  мм карандашом твердостью ТМ, М.
5. Заполнить основную надпись

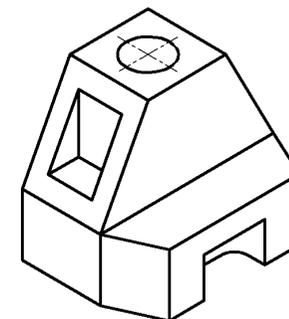


Рис. 12. Образец задания для графической работы «Виды»

#### Примечания.

Глубина отверстий выбирается произвольно.

Изображения следует расположить равномерно на поле чертежа.

Осевые и центровые линии выходят за контур изображения на 1...5 мм, пересекаются по длинным штрихам (рис. 13)

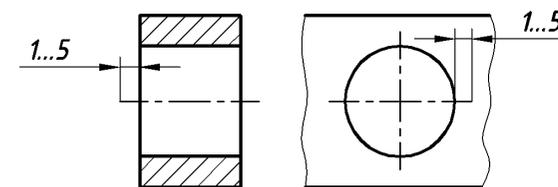


Рис. 13. Изображение осевых линий

Пример контрольного задания по теме «Виды» приведен на рис. 15.

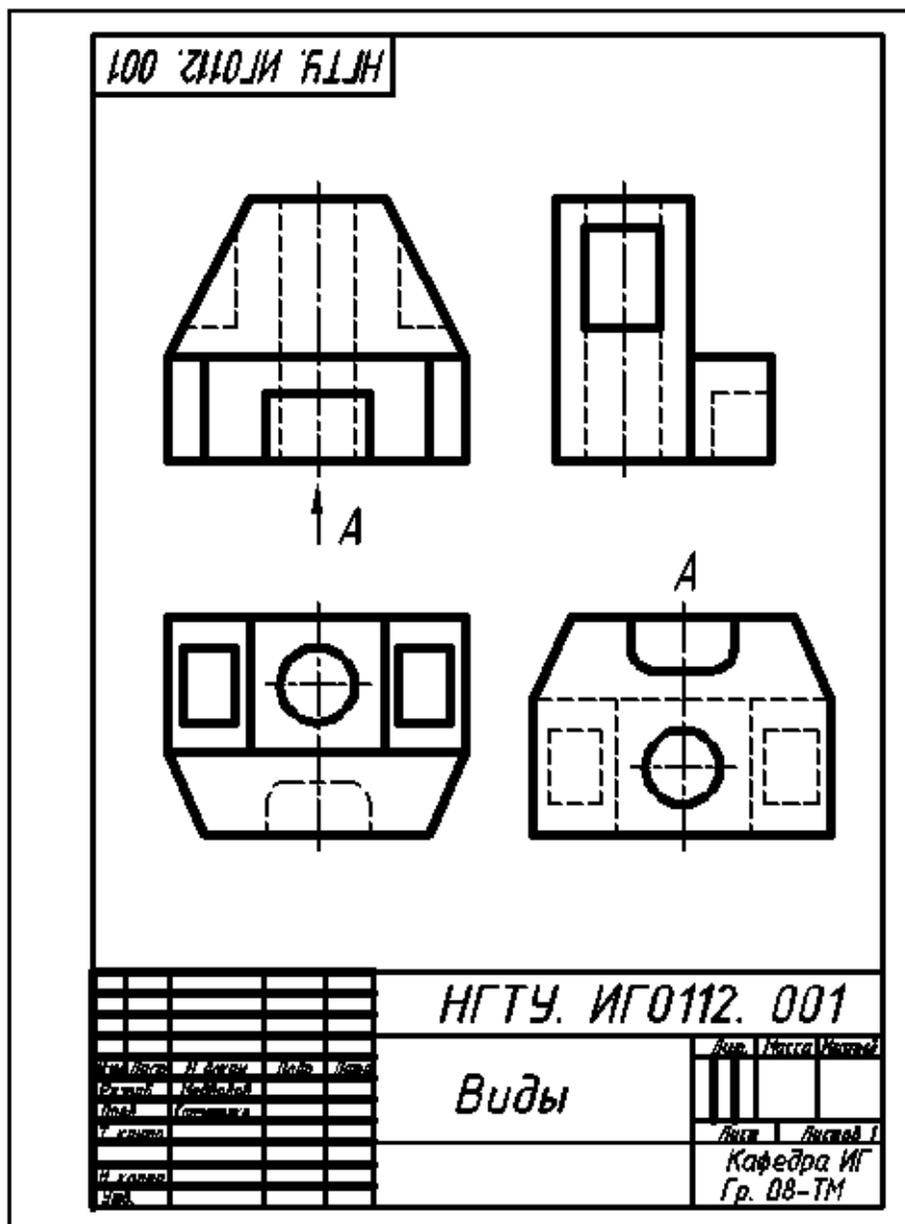


Рис. 14. Пример выполнения графической работы «Виды»

НГТУ	Тесты по курсу "Инженерная графика"		Шифр 1.18
Кафедра ИГ	Тема 1. Форматы, Масштабы, Линии, Виды.		

- 1** Какой линией допускается показывать на видах невидимые части поверхности предмета для уменьшения количества изображений? Укажите номер ответа.

① Сплошная тонкая	④ Штрих-пунктирная
② Штриховая	⑤ Разомкнутая
③ Сплошная волнистая	
- 2** Под каким номером указаны размеры сторон основного формата А3? Укажите номер ответа.

① 594x841	④ 841x1189
② 148x210	⑤ 210x297
③ 297x420	
- 3** Какой цифрой обозначена плоскость, на которой выполняется вид справа?
- 4** Какой надписью должен быть отмечен вид, обозначенный цифрой 1? Укажите номер ответа.

① A	④ без обозначения
② A	⑤ AA
③ A/A	
- 5** Укажите номер изображения, которое является дополнительным видом.

Рис. 15. Пример контрольного задания по теме «Виды»

### 2.3. РАЗРЕЗЫ

**Разрез** - изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе изображают то, что находится в секущей плоскости и за ней. Внутренние очертания предмета на разрезе изображают сплошными основными линиями, а та часть предмета, что попадает в секущую плоскость, выделяется на чертеже штриховкой.

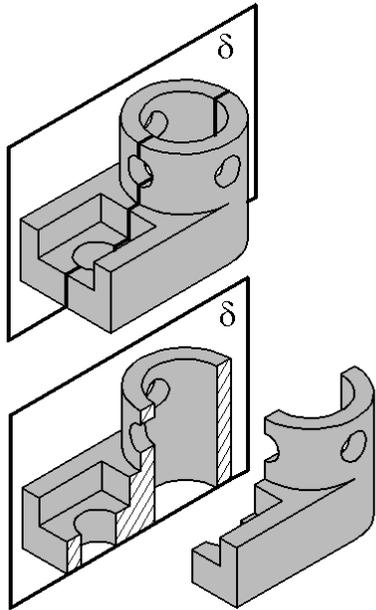


Рис. 16. Формирование фронтального разреза

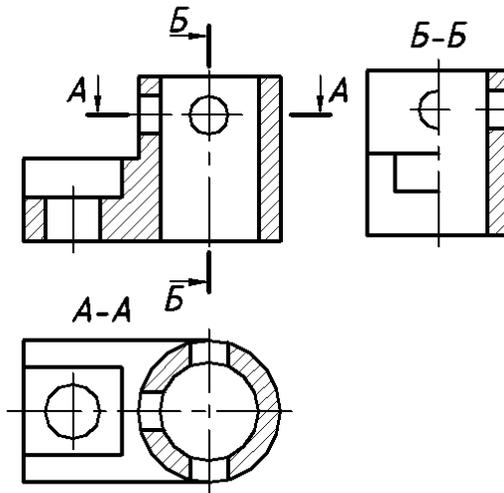


Рис. 17. Расположение разрезов на месте основных видов

#### Классификация разрезов

1. В зависимости от положения секущей плоскости:

а) горизонтальные, если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

б) вертикальные, если секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций. Горизонтальные и вертикальные (фронтальные и профильные) разрезы обычно размещают на основных видах (рис. 17): фронтальный - на месте вида спереди, горизонтальный - на месте вида сверху, профильный на месте вида слева;

в) наклонные разрезы, если секущая плоскость наклонена к горизонтальной плоскости проекций (рис. 18).

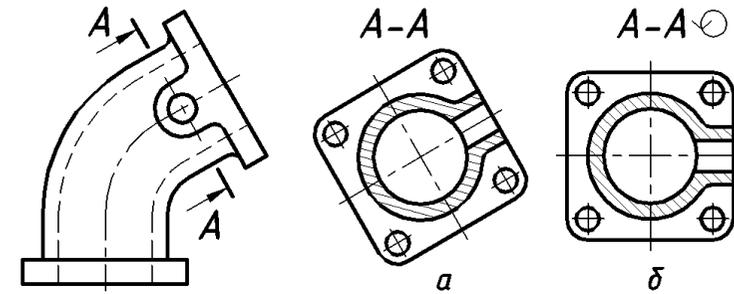


Рис. 18. Наклонные разрезы:

а - расположенный в соответствии с направлением взгляда, б - повернутый

2. В зависимости от положения секущей плоскости относительно основных измерений предмета различают разрезы:

а) продольные - секущая плоскость направлена вдоль длины или высоты предмета (рис. 17, фронтальный разрез);

б) поперечные - секущая плоскость перпендикулярна к длине или высоте предмета (рис. 19).

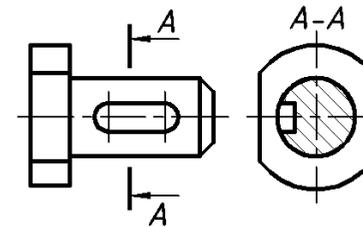


Рис. 19. Поперечный разрез

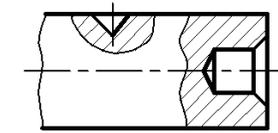


Рис. 20. Местные разрезы

3. В зависимости от полноты изображения разрезы бывают:

а) полные - секущая плоскость пересекает весь предмет;

б) местные - служат для выяснения устройства детали в отдельном, ограниченном месте (рис. 20). Местный разрез ограничивают на чертеже сплошной волнистой линией.

4. В зависимости от числа секущих плоскостей:

а) простые - одна секущая плоскость;

б) сложные - две и более секущих плоскостей.

Сложный разрез называют ступенчатым, если секущие плоскости параллельны (рис. 21) и ломаным, если плоскости пересекаются под углом более  $90^\circ$  (рис. 22).

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости условно перемещают до совмещения в одну плоскость. Наличие изломов в линии сечения не отражается на графическом оформлении разреза, он оформляется как простой разрез.

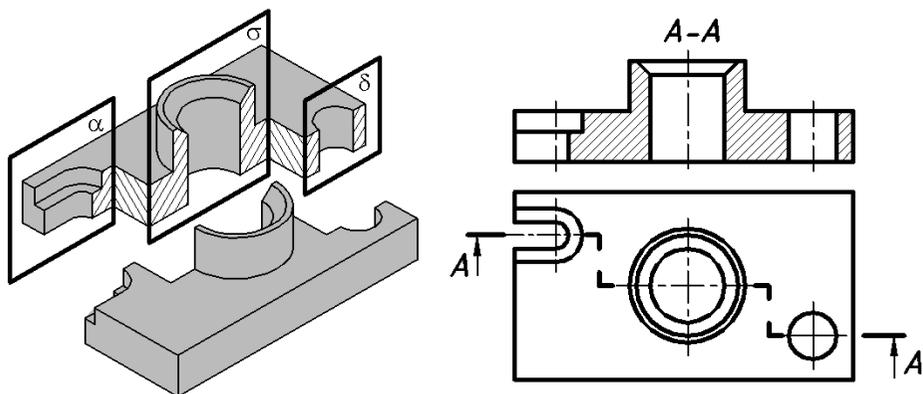


Рис. 21. Ступенчатый разрез

Изображая на чертеже ломаный разрез, наклонную плоскость мысленно поворачивают до совмещения с направлением основной секущей плоскости.

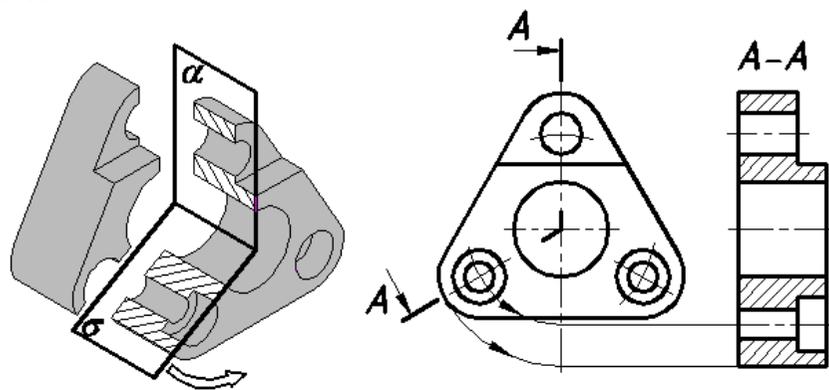


Рис. 22. Ломаный разрез

**Обозначение разрезов.** Секущая плоскость обозначается линией сечения, изображаемой разомкнутой линией толщиной от "s" до "1,5s" (где s - толщина линии видимого контура). При сложном разрезе штрихи проводят также в местах перехода от одной секущей плоскости к другой. Начальный и конечный штрихи линии сечения не должны пересекать контур изображения. Направление взгляда указывают стрелками так, как показано на рис. 23. Буквы должны находиться с внешней стороны угла, образованного стрелкой и следом секущей плоскости, и располагаться горизонтально.

Разрезы обозначают прописными буквами русского алфавита без повторений, придерживаясь алфавитного порядка. Высота буквенных обозначений должна быть больше размерных чисел на один - два размера шрифта.

Допускается изображение разреза поворачивать на некоторый угол. В этом случае к обозначению буквами добавляют знак  $\square$ , что обозначает «повернуто» (рис. 18).

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, разрезы размещены на одном листе в проекционной связи, то для фронтальных, профильных и горизонтальных разрезов положение секущей плоскости не указывается и изображение разреза надписью не сопровождают (рис. 25).

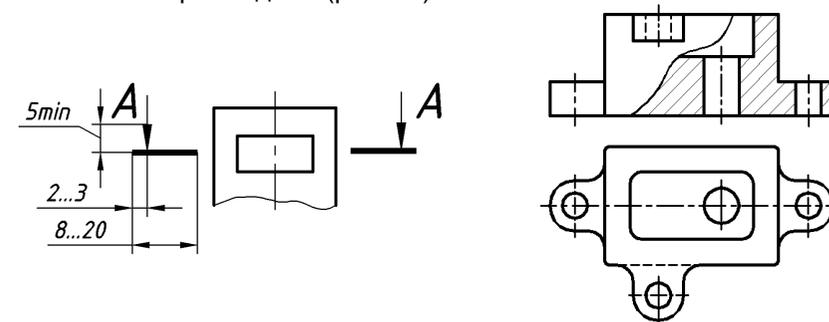


Рис. 23. Обозначение разрезов

Рис. 24. Соединение части вида и части разреза

**Соединение части вида с частью разреза.** Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 24).

На симметричных изображениях рекомендуется совмещать половину вида и половину разреза, разделяя вид с разрезом штрихпунктирной линией, являющейся осью симметрии. Разрез выполняют справа от вертикальной оси симметрии (рис. 25) или снизу от горизонтальной оси симметрии (рис. 26).

Если контурная линия предмета совпадает с осью симметрии, то проводят волнистую линию таким образом, чтобы ребро было видимым (рис. 26).

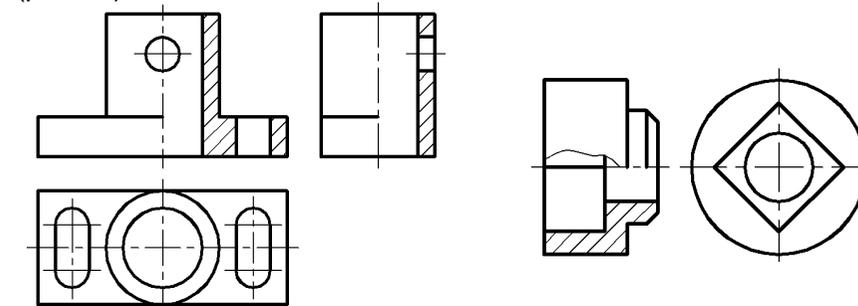


Рис. 25. Разрезы выполнены на симметричных изображениях

Рис. 26. Волнистая линия проведена, чтобы показать ребро

### Пример выполнения графической работы «Разрезы»

**Цель работы:** изучение ГОСТ 2.305 – 68, раздел «Разрезы» и приобретение навыков при выполнении разрезов.

В задании представлены два изображения детали: главный вид и вид сверху (рис. 27).

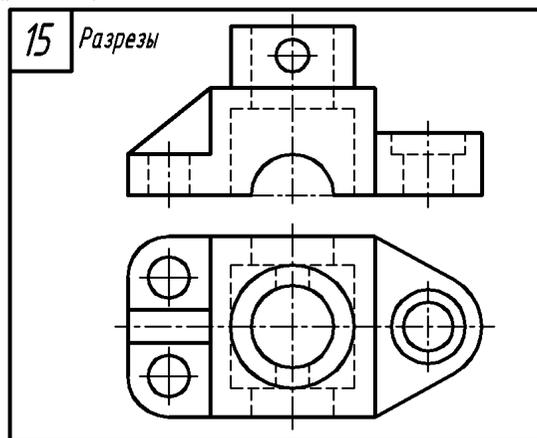


Рис. 27. Образец задания «Разрезы»

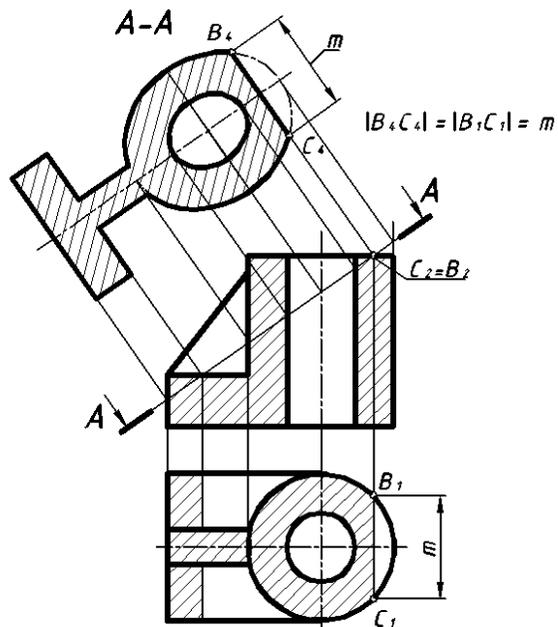


Рис. 28. Пример построения наклонного сечения

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А4 или А3.

Пример выполнения работы «Разрезы» приведен на рис. 29.

#### Порядок выполнения:

1. Провести оси симметрии, перерисовать в тонких линиях два заданных изображения и построить третье - вид слева.

2. Выполнить необходимые разрезы в тонких линиях на месте главного вида и вида слева.

В примере на главном виде выполнен полный разрез, так как изображение несимметричное. На виде слева выполнен разрез, совмещенный с видом, так как изображение симметричное. При этом разрез выполняют справа от оси симметрии, вид — слева от оси симметрии.

3. При необходимости выполнить местный разрез, если какой-либо элемент не попадет в секущую плоскость. В данном примере местный разрез выполнен на виде слева, чтобы показать отверстие.

4. Обвести линии видимого контура сплошной основной линией, заштриховать те части детали, которые попали в секущую плоскость.

5. Обозначить разрезы. В примере обозначен разрез на месте вида слева «А – А». На месте главного вида разрез не обозначается, так как секущая плоскость совпадает с осью симметрии детали и разрез расположен в проекционной связи.

6. Построить наклонное сечение плоскостью, заданной преподавателем. В сечении следует показать только то, что попало в секущую плоскость.

Пример формирования сечения приведен на рис. 28. Размеры по длине сечения берут вдоль секущей плоскости, размеры по ширине сечения определяют по виду сверху.

#### При выполнении разрезов необходимо помнить:

— направление штриховки и интервалы между линиями штриховки на всех изображениях детали должны быть одинаковыми;

— если плоскость разреза направлена вдоль длинной стороны ребер жесткости, то они не штрихуются;

— при совмещении вида с разрезом на виде (слева от оси) не проводят линии невидимого контура, так как они изображены на разрезе как видимые;

— границу вида и разреза на симметричном изображении проводят штрихпунктирной линией;

— центры отверстий должны находиться на пересечении двух штрихпунктирных линий (их длинных штрихов);

— оси симметрии должны выходить за пределы контура изображения на 1...5 мм.

Пример контрольного задания по теме «Разрезы» приведен на рис. 32.

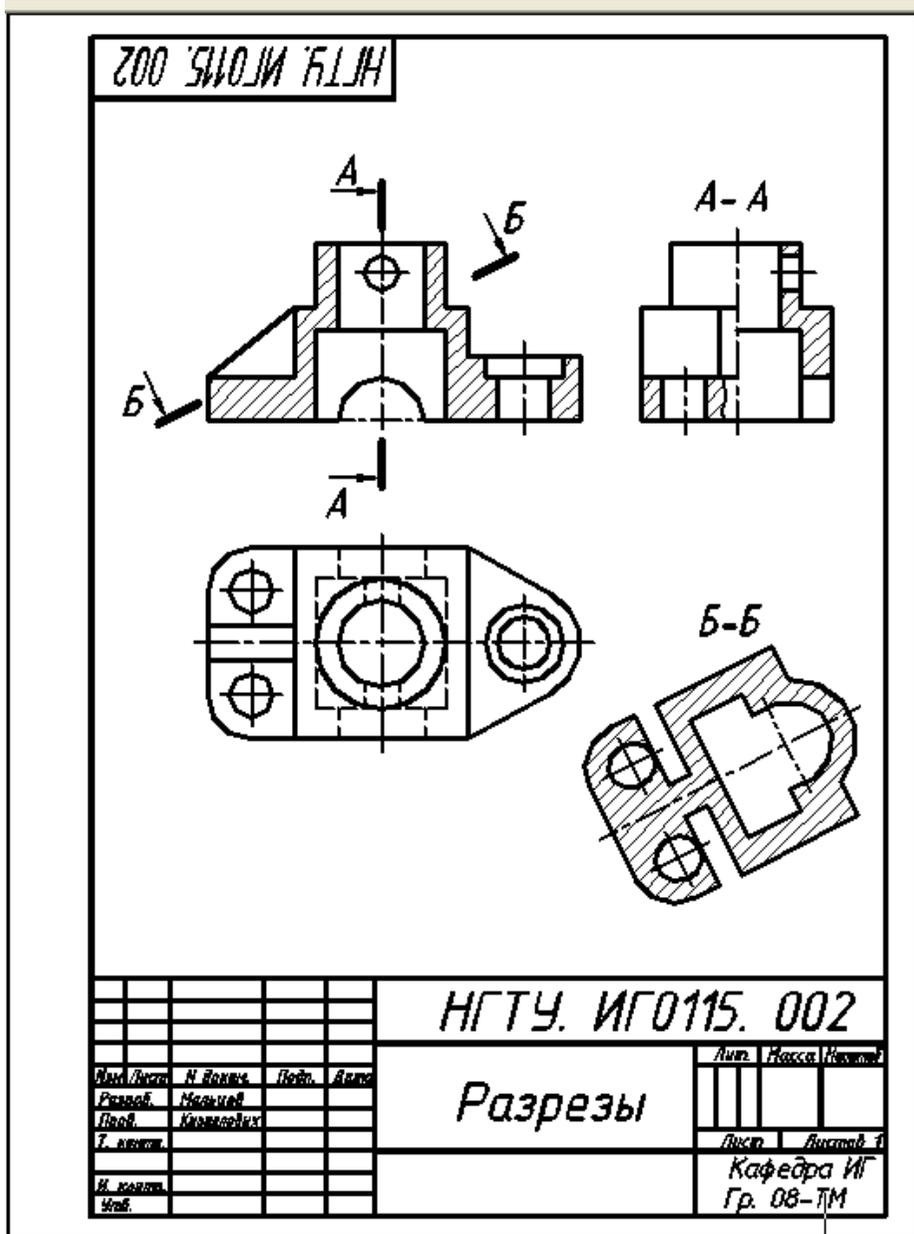


Рис. 29. Пример выполнения графической работы «Разрезы»

### Пример выполнения графической работы «Разрез ступенчатый»

В задании по вариантам даны два изображения детали: главный вид и вид сверху (рис. 30, а).

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А4. На месте главного вида следует выполнить ступенчатый разрез. Секущие плоскости выбирают так, чтобы они пересекли все элементы детали: отверстия, пазы, углубления и т.д. След плоскостей отмечают начальными и конечными штрихами (рекомендуемая длина - 8...10 мм), штрихи проводят также в местах перехода от одной секущей плоскости к другой (длина штрихов 4...5 мм). Пример выполнения задания показан на рис. 30, б.

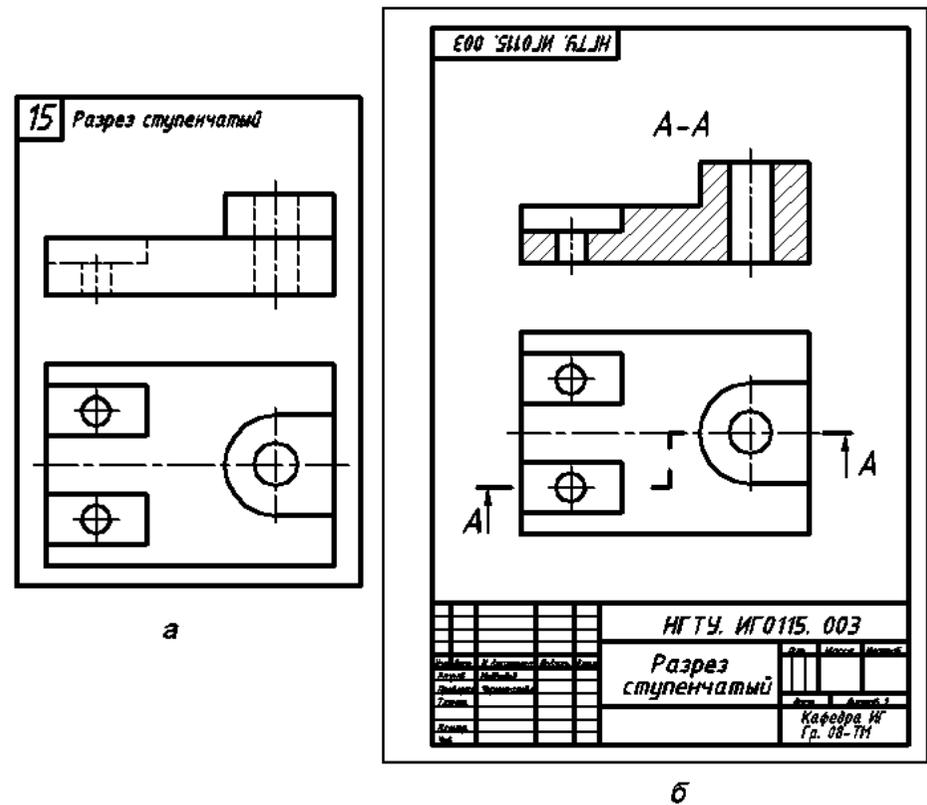


Рис.30. Ступенчатый разрез:  
а - вариант задания, б - пример выполнения графической работы

### Пример выполнения графической работы «Разрез ломаный»

В задании на эту тему даны два изображения детали: главный вид и вид сверху (рис. 27, а). Работа выполняется на чертежной бумаге формата А4. На месте главного вида следует выполнить ломаный разрез (рис. 31).

При выполнении ломаного разреза необходимо помнить, что плоскость, непараллельная основной плоскости проекций (на рис. 31, а - справа), совмещается до положения, параллельного фронтальной плоскости. И только затем элементы, находящиеся в этой плоскости, переносят на главный вид. Ломаный разрез обозначают по типу: «А-А», причем буквы не наклоняют.

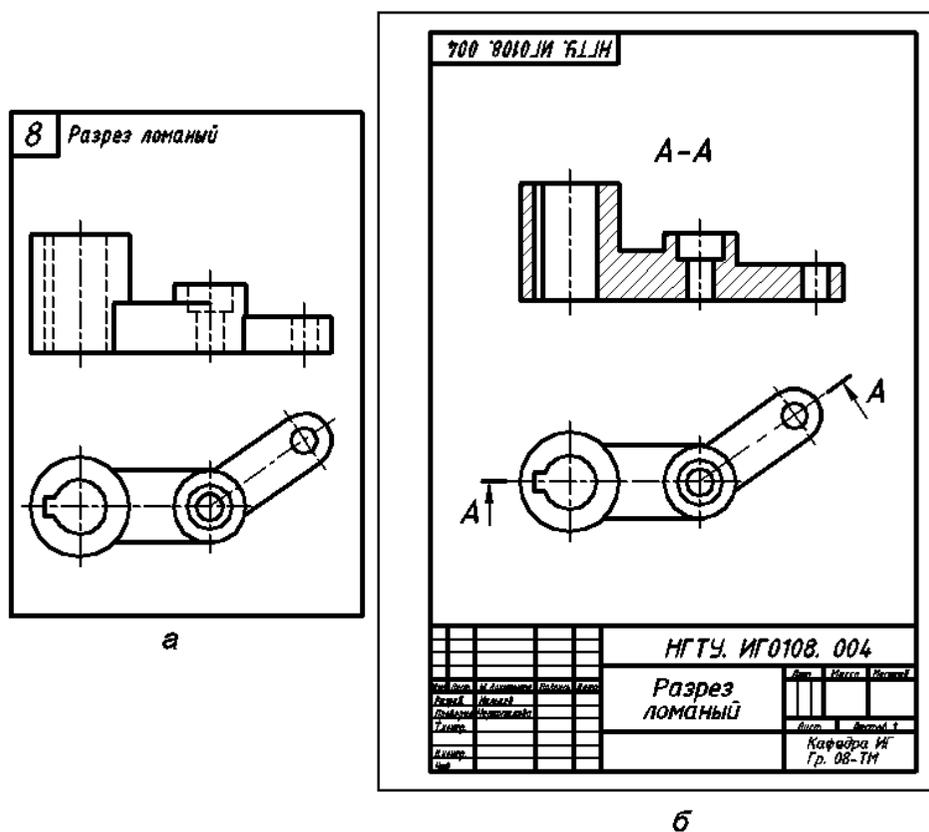


Рис. 31. Ломаный разрез:  
а - вариант задания, б - пример выполнения графической работы

ИГТУ		Инженерная графика. Тесты.
Кафедра ИГ		Тема 2: Разрезы.
		Шифр 2.09
1	Как называется разрез, если секущие плоскости параллельны? Укажите номер ответа.	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Горизонтальный</li> <li>② Ломаный</li> <li>③ Простой</li> <li>④ Ступенчатый</li> <li>⑤ Местный</li> </ul>
2	Укажите номер изображения, на котором разрез данной детали выполнен правильно.	
3	Какой надписью должен быть отмечен разрез, обозначенный цифрой 1? Укажите номер ответа.	<ul style="list-style-type: none"> <li>① АА</li> <li>② А-А</li> <li>③ А-А</li> <li>④ АА</li> <li>⑤ А-А</li> </ul>
4	Чему равна толщина разомкнутой линии, если толщина сплошной основной линии равна 1 мм? Укажите номер ответа.	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 0,5 мм</li> <li>② 0,5..0,8 мм</li> <li>③ 1..1,5 мм</li> <li>④ 2 мм</li> <li>⑤ 2..2,5 мм</li> </ul>
5	Какое количество ошибок допущено при выполнении разреза данной детали? Укажите номер ответа.	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Шесть</li> <li>② Пять</li> <li>③ Три</li> <li>④ Четыре</li> <li>⑤ Две</li> </ul>

Рис. 32. Пример контрольного задания по теме «Разрезы»

## 2.4. СЕЧЕНИЯ

Сечением называется изображение, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В сечении показывают только то, что получается в секущей плоскости. Часть предмета, расположенную за секущей плоскостью, в сечении не показывают.

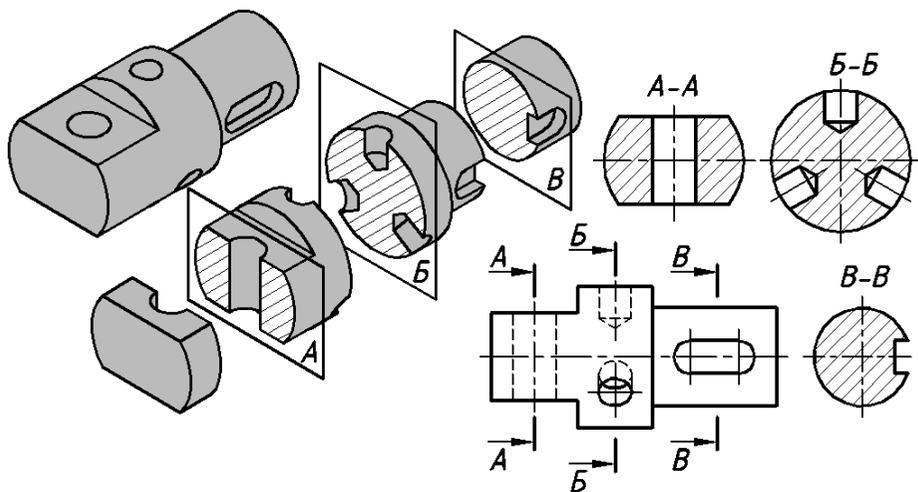


Рис. 33. Формирование сечений

**Классификация сечений.** Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на два вида:

1. Вынесенные, т.е. выполненные отдельно от основного изображения на поле чертежа. Вынесенные сечения обводят сплошной основной линией и заштриховывают под углом 45° к основной надписи. Вынесенные сечения могут располагаться:

- на свободном месте чертежа (без проекционной связи с основным изображением, рис.34);
- на продолжении следа секущей плоскости (рис. 35);
- в разрыве детали (рис. 36).

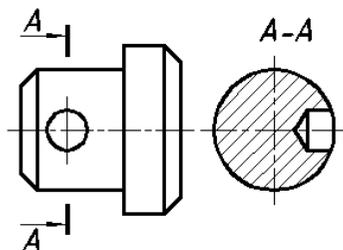


Рис. 34. Вынесенное сечение

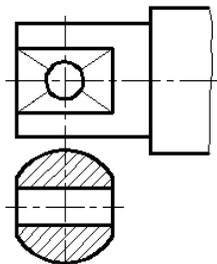


Рис. 35. Вынесенное сечение на продолжении следа секущей плоскости

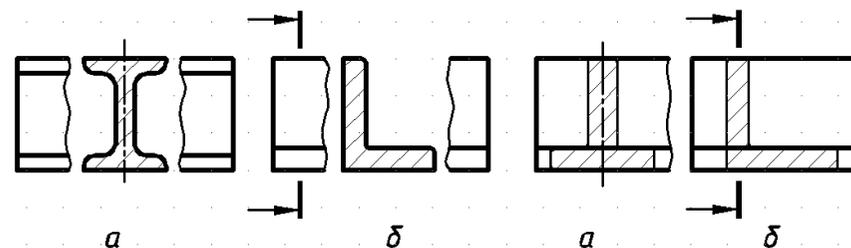


Рис. 36. Вынесенные сечения расположены в разрыве вида:  
а - симметричное, б - несимметричное

Рис. 37. Наложённые сечения:  
а - симметричное,  
б - несимметричное

2. Наложённые, т.е. размещённые на изображении предмета (рис. 37). Наложённые сечения обводят тонкой сплошной линией, причем, контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

**Обозначение сечений** (табл. 3).

Таблица 3

Расположение сечения	Наличие симметрии	Обозначение
- на свободном месте чертежа ( без проекционной связи)	Любое	Линия сечения Направление взгляда Буквы
- в разрыве детали - наложенное	Несимметричное	Линия сечения Направление взгляда
- на продолжении следа секущей плоскости - в разрыве детали - наложенное	Симметричное	Не обозначается

Если имеется несколько одинаковых сечений, то линии сечений обозначают одинаковыми буквами и вычерчивают одно сечение (рис. 39).

Вынесенные сечения допускается поворачивать относительно направления взгляда. В этом случае к надписи над сечением добавляют знак  $\square$ , что означает «повернуто» (рис. 38). Если секущие плоскости расположены под разными углами, то знак  $\square$  не применяют (рис. 39).

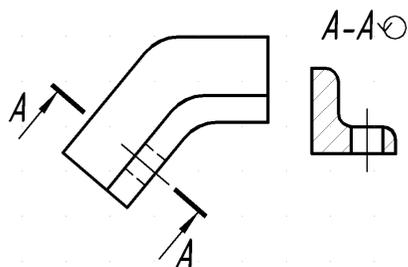


Рис. 38. Сечение повернуто относительно направления взгляда

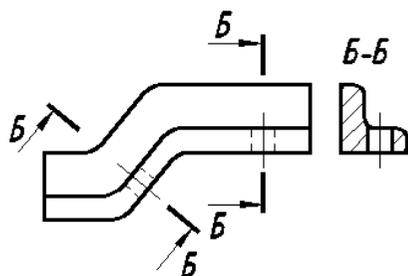


Рис. 39. Секущие плоскости расположены под разными углами

**Особенности выполнения сечений.** Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис.40).

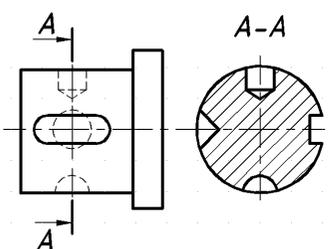


Рис. 40. Контур углублений - поверхностей вращения показаны полностью

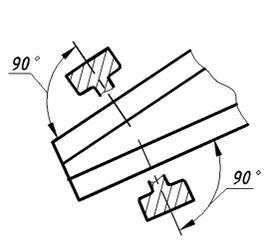


Рис. 41. Нормальные поперечные сечения

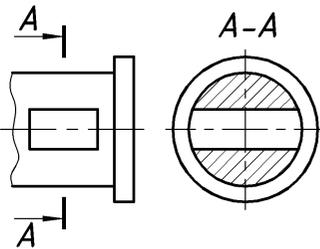


Рис. 42. На детали выполнен разрез

Секущая плоскость должна быть расположена так, чтобы получилось нормальное поперечное сечение (рис.41). Для наклонных сечений штриховку проводят под углом  $45^\circ$  к оси симметрии этого сечения.

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и в сечении получаются отдельные части, то выполняют не сечение, а разрез (рис. 42).

### Пример выполнения графической работы «Сечения»

**Целью работы** является изучение ГОСТ 2.305 – 68, раздел «Сечения» и приобретение навыков при выполнении различных видов сечений.

Задания выдаются по вариантам, работа выполняется на формате А4. В каждом задании даны изображения двух деталей: вала и детали с

фасонным профилем: швеллер и т. п., для каждой из которых следует выполнить различные виды сечений.

Пример выполнения работы «Сечения» приведен на рис. 45.

### Порядок выполнения работы следующий:

1. Перечертить задание.
2. Для вала выполнить три вынесенных сечения: одно сечение расположить на свободном поле чертежа, второе сечение (симметричное) – на продолжении следа секущей плоскости, положение третьего сечения выбрать самостоятельно. Глубину отверстий, ширину пазов следует выбрать произвольно, если их размеры не указаны в задании. Если срез или паз выполнен на передней стенке, то студент решает самостоятельно, будет ли этот срез и на задней стенке.
3. На контуре изображения второй детали выполнить наложенное сечение. Некоторые варианты сечений фасонных профилей приведены на рис. 43.

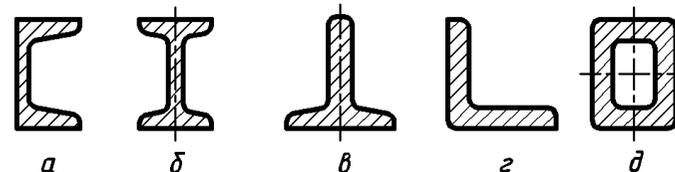


Рис. 43. Профили:  
а - швеллер, б - балка двутавровая, в - сталь тавровая, г - уголок, д - труба с прямоугольным сечением

Наклон и частота штриховки для всех изображений одной детали одинаковы. Если линии контура параллельны линиям штриховки под углом  $45^\circ$ , то вместо угла  $45^\circ$  для штриховки следует брать угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$  (рис. 44).

При выполнении задания на компьютере следует открыть соответствующий варианту задания файл, находящийся в папке **Компьютерная графика → Сечения**, сохранить его под другим именем в своей папке. Создать новый слой «Сечения», присвоив ему цвет, отличный от контурного. Для вала контуры сечений следует выполнить на главном изображении, а затем перенести в нужное место чертежа.

Пример контрольного задания по теме «Сечения» приведен на рис. 46.

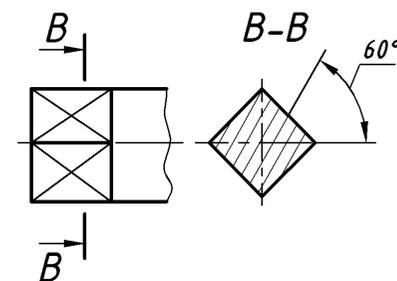


Рис. 44. Штриховка не параллельна линиям контура

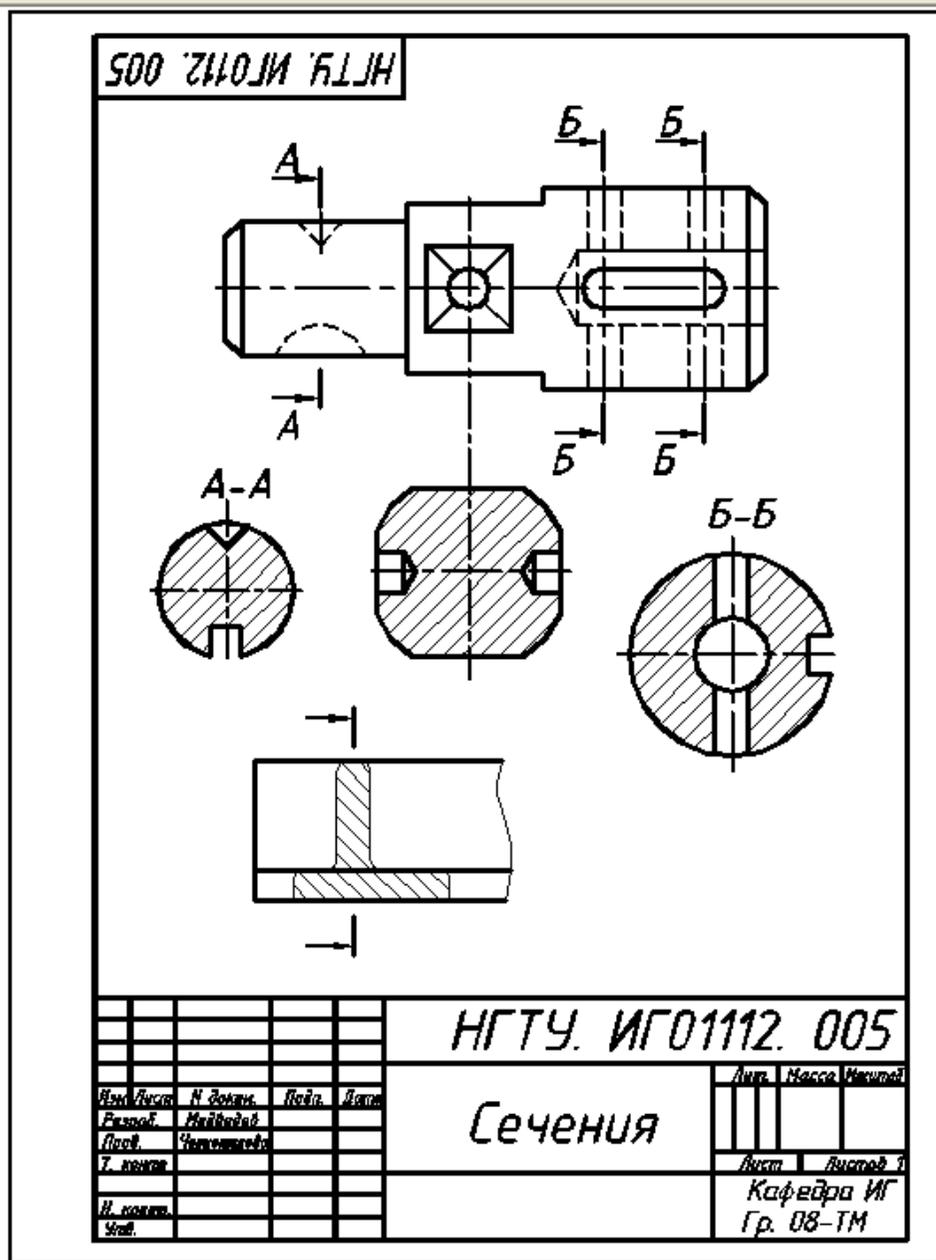


Рис. 45. Пример выполнения графической работы «Сечения»

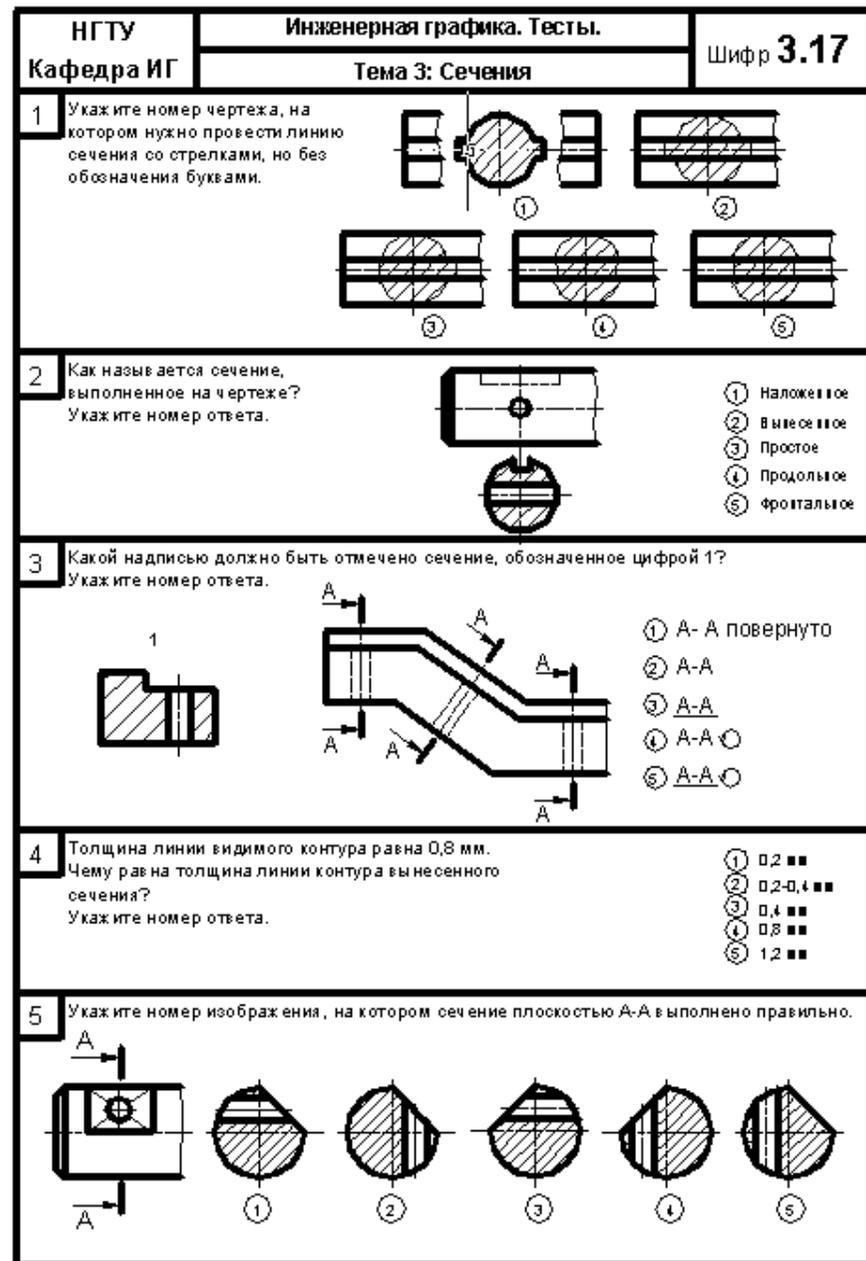
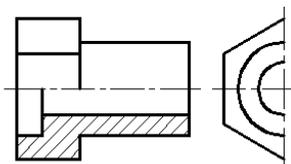


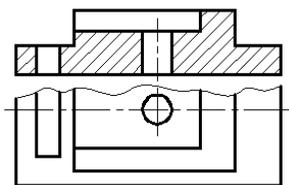
Рис. 46. Пример контрольного задания по теме «Сечения»

## 2.5. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Если вид, разрез или сечение являются симметричной фигурой, допускается вычерчивать только половину изображения (черт. 47) или несколько больше половины (черт. 48). В первом случае границей изображения является ось симметрии, во втором - линия обрыва.

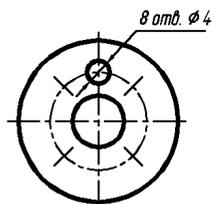


Черт. 47. На виде слева выполнена половина изображения

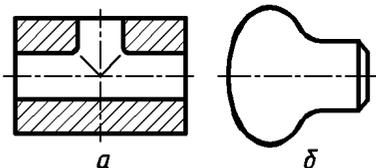


Черт. 48. На виде сверху выполнено более половины изображения

Если деталь имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов (отверстий, пазов), то на изображении показывают один-два таких элемента с надписью об их количестве (черт. 49). Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно тонкими линиями (черт. 50, а) или совсем не показывается (черт. 49, б).

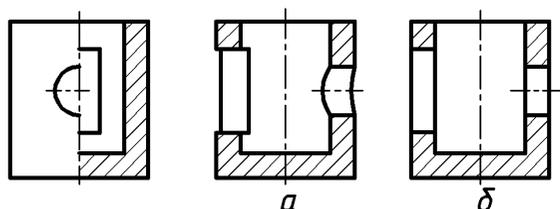


Черт. 49. Изображено одно из восьми отверстий



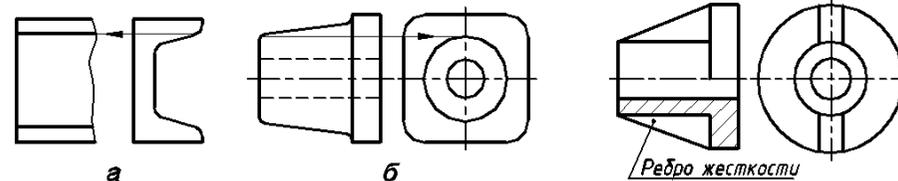
Черт. 50. Изображение линии перехода: а - тонкими линиями, б - не показана

Проекция линий пересечения поверхностей допускается изображать упрощенно: прямыми линиями или дугами окружности (черт. 51).



Черт. 51. Линии пересечения поверхностей изображены: а - точно, б - упрощенно

На деталях, имеющих конусность или уклон, рекомендуется проводить одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса (черт. 52).



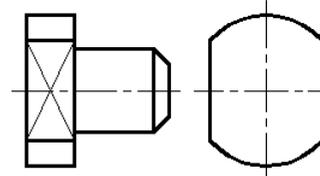
Черт. 52. Изображение: а - уклона, б - конуса

Черт. 53. Ребро жесткости на разрезе не заштриховано

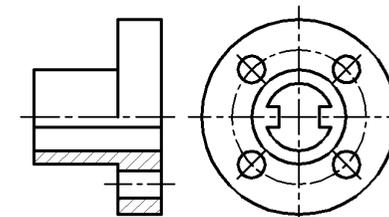
Такие элементы, как ребра жесткости, спицы маховиков показываются незаштрихованными, если секущая плоскость проходит вдоль длинной стороны ребра или вдоль оси спицы. Эти элементы отделяют от остальной части детали сплошной основной линией (черт. 53).

На изображении плоских поверхностей детали проводят диагонали сплошными тонкими линиями (черт. 54).

Допускается показывать отверстия в разрезе, если они расположены на круглом фланце, но не попадают в секущую плоскость. Для этого отверстие мысленно перемещают по разметочной окружности до секущей плоскости (черт. 55).

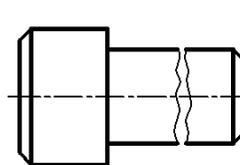


Черт. 54. Плоские поверхности отмечены диагоналями

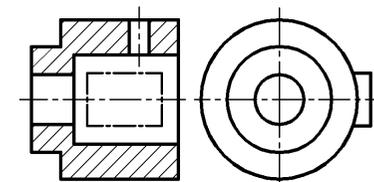


Черт. 55. На главном виде показано в разрезе отверстие

Длинные детали допускается изображать с разрывами (черт. 56). При выполнении разрезов допускается применять наложенные проекции в тех случаях, когда на разрезе нужно показать элемент детали, расположенный между наблюдателем и секущей плоскостью. Эта проекция выполняется на чертеже утолщенной штрихпунктирной линией (черт. 57).



Черт. 56. Изображение детали с разрывом



Черт. 57. Изображение наложенной проекции

ПРИЛОЖЕНИЕ

Образец титульного листа

<p><i>Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева</i></p> <p><i>Кафедра "Инженерная графика"</i></p> <p><i>№ Альбом чертежей по инженерной графике</i></p> <p><i>Вариант N 2</i></p> <p><i>Студент Мальцев С.В. группа 08-ТМ</i></p> <p><i>Преподаватель Кирилловых Т.В.</i></p> <hr/> <p><i>Оценка    Подпись    Дата</i></p> <p><i>2008</i></p>
--

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. - М.: Издательство стандартов, 1995.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для вузов/ В.С. Левицкий. - М.: Высш. шк., 2003.
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учебник для вузов/ А.А.Чекмарев - М.: Высш. шк., 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Основные правила оформления чертежей.....	3
2. Изображения – виды, разрезы, сечения.....	7
2.1. Основные положения.....	7
2.2. Виды.....	8
2.3. Разрезы.....	13
2.4. Сечения.....	23
2.5. Условности и упрощения при выполнении чертежей.....	29
Приложение. Образец титульного листа.....	31
Список литературы.....	32