

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

---

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА (проекционное черчение)

Методические указания  
по выполнению домашнего задания



Санкт-Петербург  
2012

Составители: В. П. Дядькин, И. Н. Лукьяненко, О. Н. Мороз,  
А. Г. Федоренко, Е. Н. Алексеева

Рецензент доктор юридических наук, профессор В. П. Котов

Приводится программа курса «Инженерная графика», изучаемого студентами первого курса в весеннем семестре. Даны варианты заданий и методические указания по выполнению работ «Проекционное черчение», а также основные сведения по ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Методические указания подготовлены кафедрой механики и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Редактор А. В. Подчепалева  
Верстальщик С. В. Мацапура

Сдано в набор 10.01.12. Подписано к печати 20.08.12.  
Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,3.  
Уч.-изд. л. 3,4. Тираж 200 экз. Цена № 370.

Редакционно-издательский центр ГУАП  
190000, Санкт-Петербург, В. Морская ул., 67

© Санкт-Петербургский государственный  
университет аэрокосмического  
приборостроения (ГУАП), 2012

## 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 1.1. Предмет и задачи инженерной графики

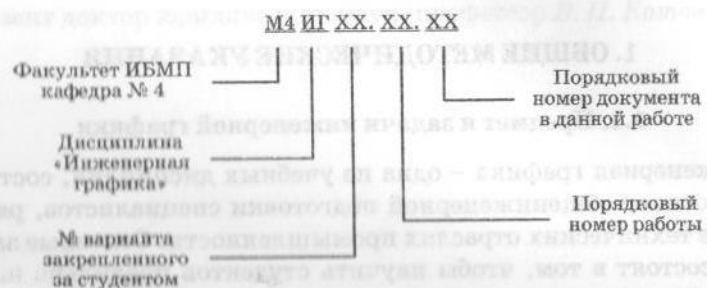
Инженерная графика – одна из учебных дисциплин, составляющих основу общепрофессиональной подготовки специалистов, работающих в технических отраслях промышленности. Основные задачи курса состоят в том, чтобы научить студентов правильно выполнять рабочие чертежи деталей или их эскизы, сборочные чертежи изделий, схемы, текстовые документы (спецификации, перечни элементов схем) и грамотно читать техническую документацию – графическую и текстовую.

При выполнении рабочих чертежей используются изделия и детали авиационных приборов, радиоаппаратуры, радиоэлектронных устройств и электрооборудования летательных аппаратов. Детализация производится по сборочным чертежам радиоизделий, отражающих специальности по профилю факультета. Чертежи, выполняемые студентами в конце курса инженерной графики, должны быть близки к производственным, отвечать требованиям ГОСТов ЕСКД с некоторыми отступлениями, санкционированными Министерством образования.

### 1.2. Содержание, оформление и сроки выполнения

В весеннем семестре в процессе изучения инженерной графики студенты выполняют 5 работ, содержащих большое количество чертежей. В целях сокращения затрат времени на их выполнение часть чертежей студенты выполняют на практических занятиях в эскизной форме. Эскизом (Э) называется рабочий чертеж детали, выполненный на листе клетчатой бумаги формата близкого к А4, оформленный рамкой и основной надписью по Форме 1, без масштаба, но с соблюдением примерных пропорций детали (в «глазомерном масштабе»). Разрешается выполнять эскизы без применения чертежных инструментов (линейки и циркуля), используя только сетку, имеющуюся на листе бумаги, но с соблюдением требований стандартов: ГОСТ 2.303–68 (линии), ГОСТ 2.304–81 (шрифты чертежные) и ГОСТ 2.104–68 (основная надпись).

В графе 2 основной надписи должно стоять обозначение документа, которое имеет следующую структуру:



Названия работ, оформление графических документов (Э – эскиз, Ч – чертеж), их обозначение и количество учебных недель, отводящихся на их выполнение, приведены в таблице.

№ работы	Название работы и задания	Обозначение документа	Оформление Э – эскиз Ч – чертеж	Количество недель
01	«Проекционное черчение»	М4ИГ ХХ. 01.01	ЭЭЧ	2
	01.01 «Рычаг» с сечениями А-А и Б-Б.	М4ИГ ХХ. 01.02		
	01.02 «Основание» с обозначаемыми разрезами А-А и Б-Б.	М4ИГ ХХ. 01.03		
	01.03 «Основание» с необозначаемыми разрезами, выносным элементом и сечением.	М4ИГ ХХ. 01.04		
	01.04 «Подвеска» – зачетная работа по ГОСТ 2.305-68	М4ИГ ХХ. 01.04		
02	«Рабочие чертежи деталей и сборочные чертежи изделий»			7
	02.01...02.08 «Эскизы рабочих чертежей деталей»	М4ИГ ХХ. 02.01	Э	
	02.00 СБ «Сборочный чертеж»	М4ИГ ХХ. 02.08	Э	
	02.00 СБ «Сборочный чертеж»	М4ИГ ХХ. 2.00СБ	Ч	
	02.00 «Спецификация»	М4ИГ ХХ. 02.00	Текстовой документ	

№ работы	Название работы и задания	Обозначение документа	Оформление Э – эскиз Ч – чертеж	Количество недель
03	«Соединение деталей»			2
	03.01 «Соединения разъемные»	М4ИГ ХХ. 03.01	Ч	
	03.02 «Соединения неразъемные»	М4ИГ ХХ. 03.02	Ч	
04	«Схема»			1
	04.00ЭЗ «Схема электрическая принципиальная»	М4ИГ ХХ. 4.00ЭЗ	Ч	
05	«Деталирование сборочного чертежа»			3
	05.01 «Рабочий чертеж детали»	М4ИГ ХХ. 05.01	Э	
	05.02 «Рабочий чертеж детали»	М4ИГ ХХ. 05.02	Ч	
Зачетная работа	«Зачетная работа» «Рабочий чертеж детали»	М4ИГ ХХ.05.3Р		2

## 2. РАБОТА 01 «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

### 2.1. Цель работы

Проекционное черчение – это раздел инженерной графики, в котором изучаются вопросы построения изображений (ГОСТ 2.305–68) видов, разрезов, сечений, выносных элементов, а также допускаемых при этих построениях условностей и упрощений.

Целью работы является ознакомление студентов с правилами проекционного черчения, основанными на положениях начертательной геометрии; общими правилами выполнения чертежей, наложенными в ГОСТ 2.301–68, ГОСТ 2.302–68, ГОСТ 2.303–68, ГОСТ 2.304–81, ГОСТ 2.305–68, ГОСТ 2.306–68, ГОСТ 2.307–68, ГОСТ 2.104–68, а также получение навыков выполнения рабочих чертежей деталей с некоторым отступлением от требований стандартов, которые разрешены Министерством образования.

### 2.2. Содержание, оформление и сроки выполнения

Работа 01 «Проекционное черчение» выполняется студентами в течение двух аудиторных занятий. На первом занятии изучаются разделы «Виды» и «Сечения» ГОСТ 2.305–68 и выполняется задание 01.01 – эскиз рабочего чертежа детали «Рычаг», на котором с помощью главного вида и двух вынесенных сечений выявляется форма детали, при этом студент знакомится с основными правилами простановки размеров (ГОСТ 2.307–68).

На втором занятии изучаются разделы «Разрезы» и «Выносные элементы» и выполняются два эскиза рабочих чертежей деталей «Основание», отличающихся некоторыми конструктивными особенностями, позволяющими использовать различные разрезы.

Зачетной работой по ГОСТ 2.305–68 является рабочий чертеж детали «Подвеска», в которой по аксонометрическому изображению детали выбирается главный вид, определяется необходимое число проекций, выполняются нужные разрезы или сечения и наносятся размеры.

Масштаб чертежа и формат листа студент выбирает самостоятельно. Название детали и сведения о материале используются при заполнении основной надписи.

Примеры выполнения заданий приведены на рис. 1–4.

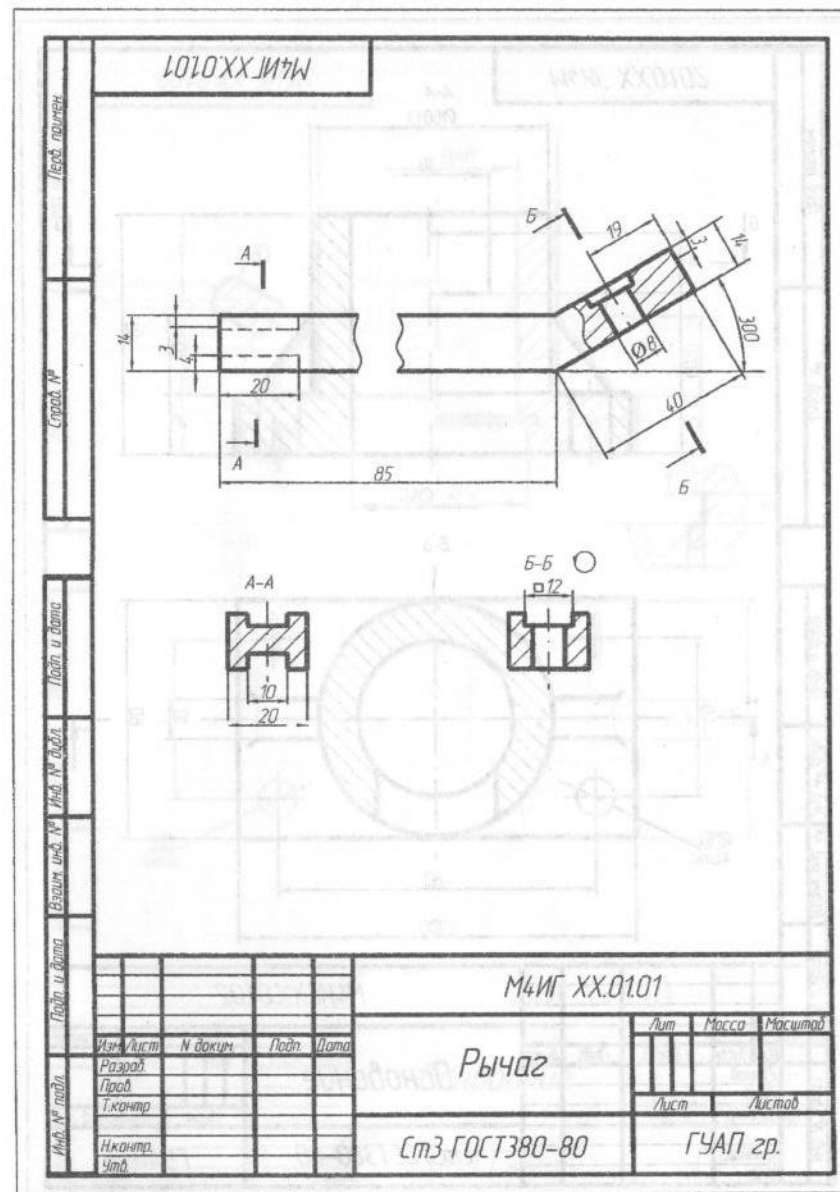
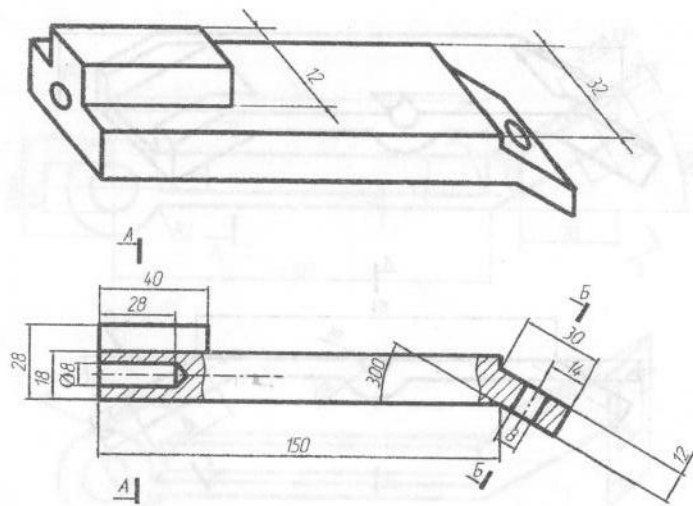


Рис. 1

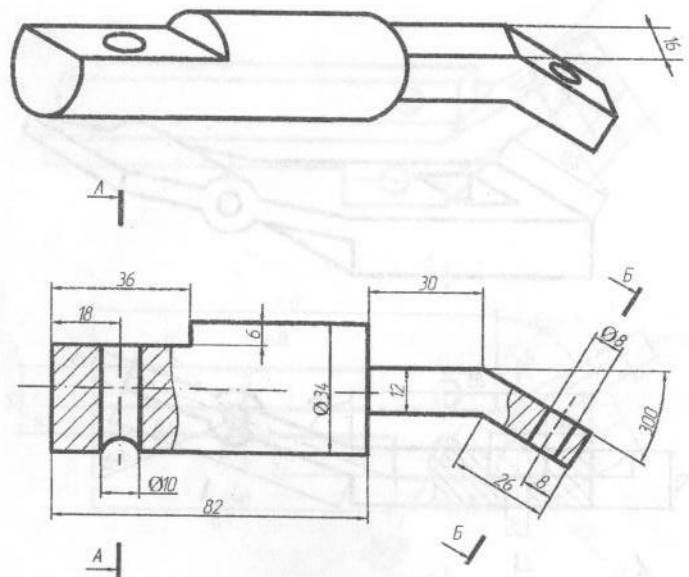




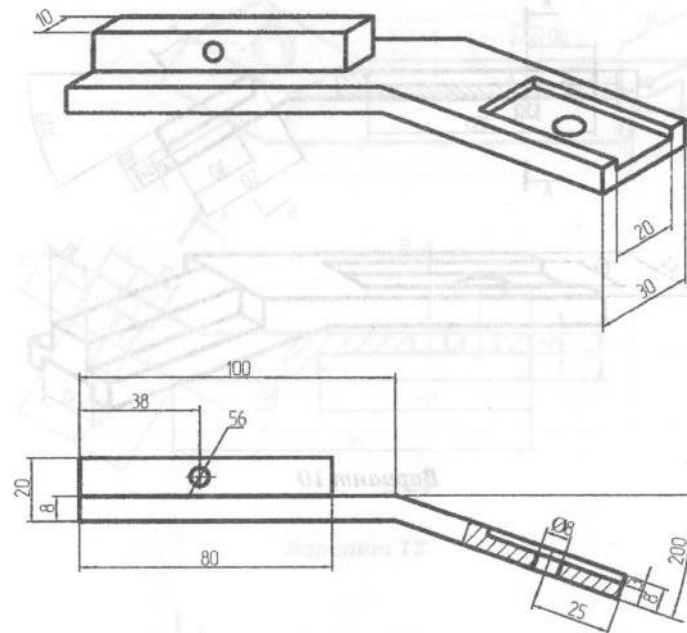




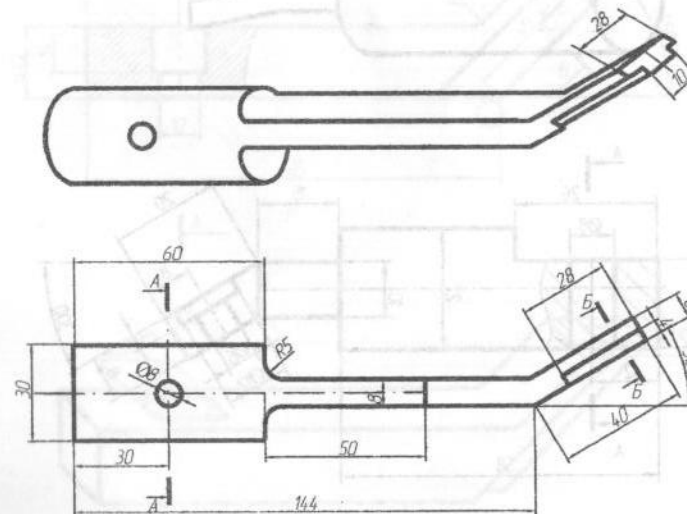
Вариант 06



Вариант 07

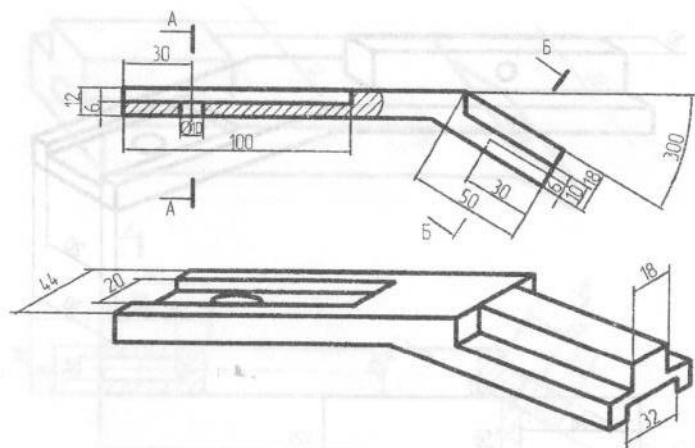


Вариант 08

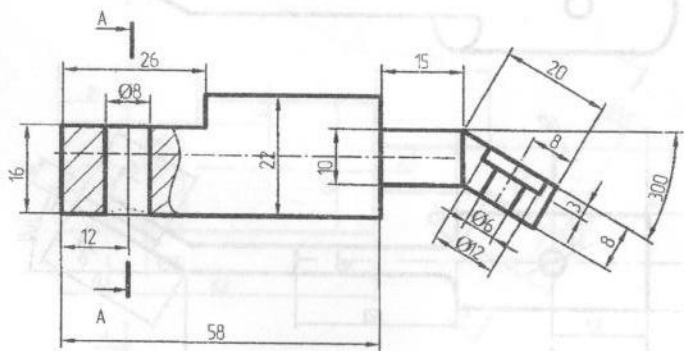
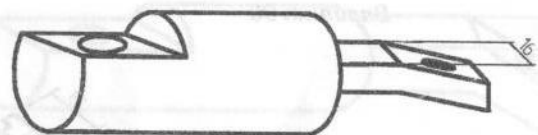


Вариант 09

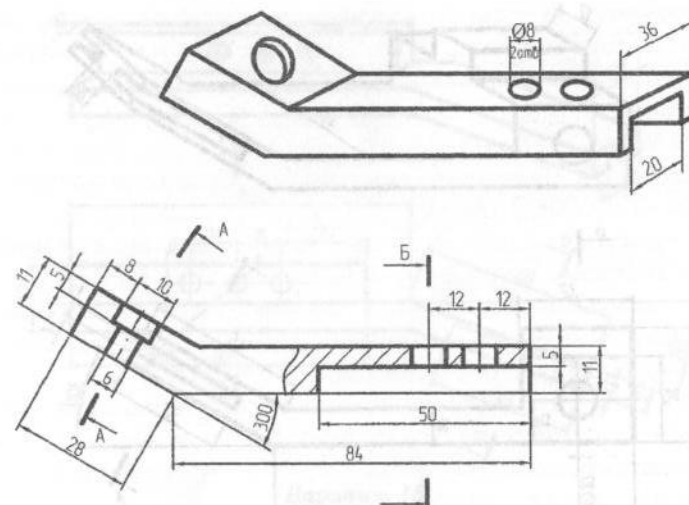




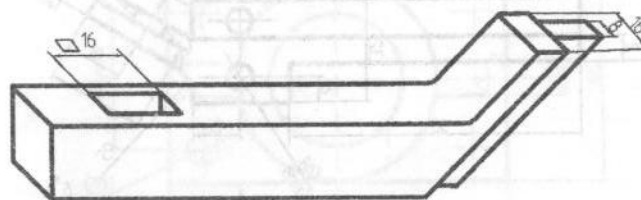
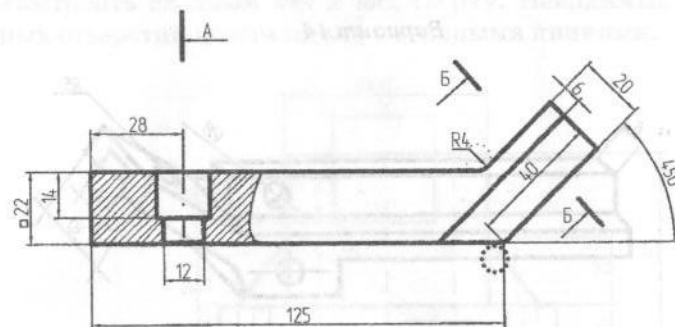
Вариант 10



Вариант 11



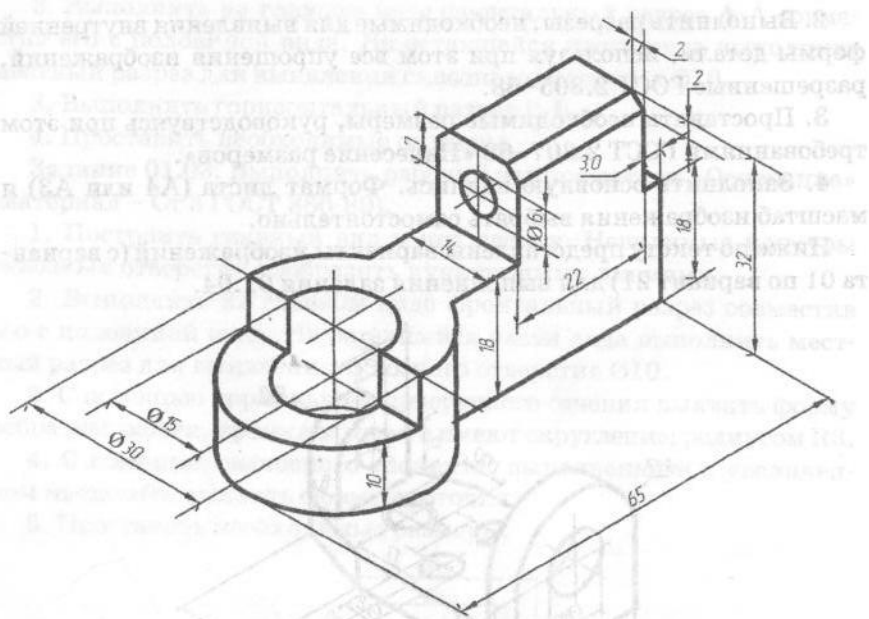
Вариант 12



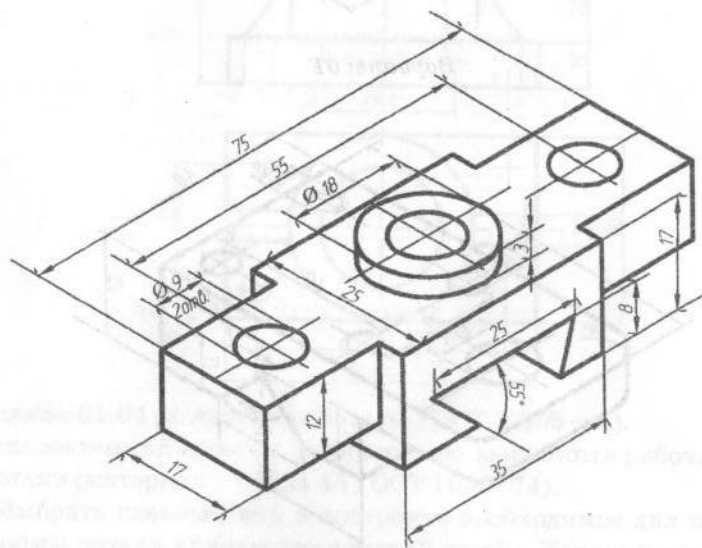
Вариант 13



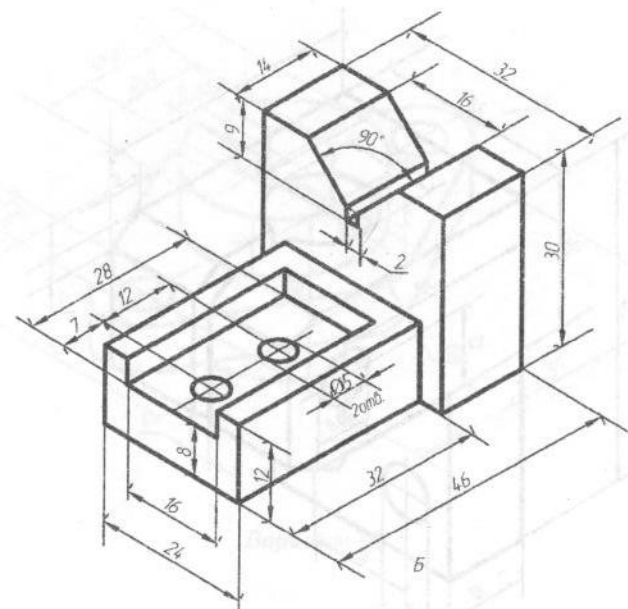




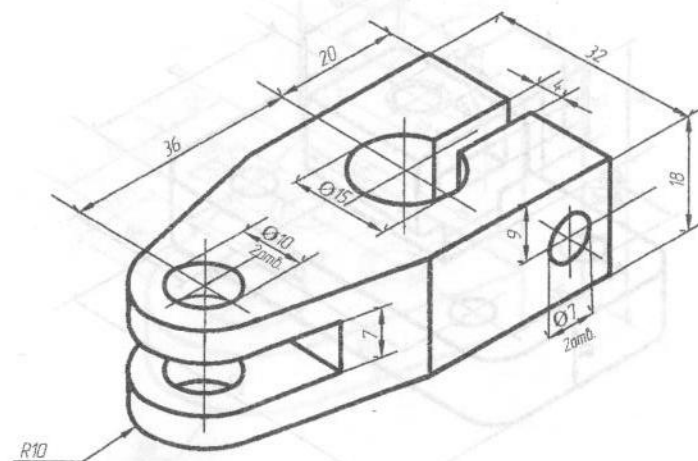
Вариант 03



Вариант 04



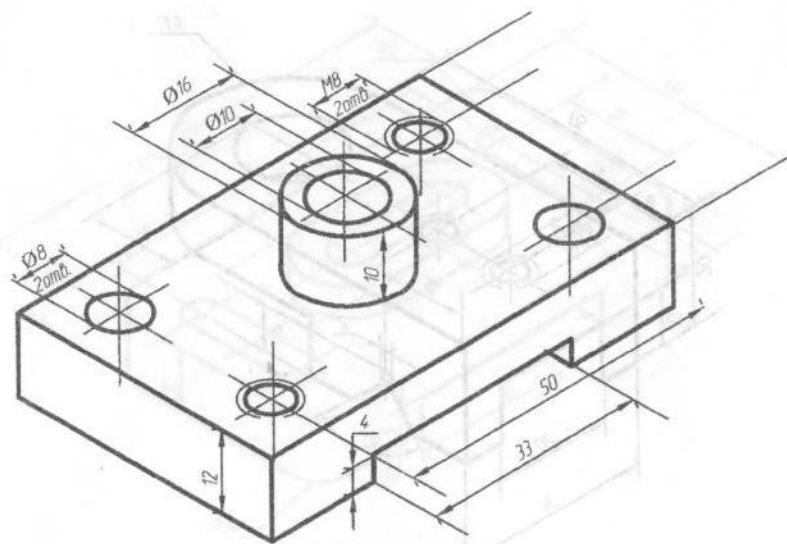
Вариант 05



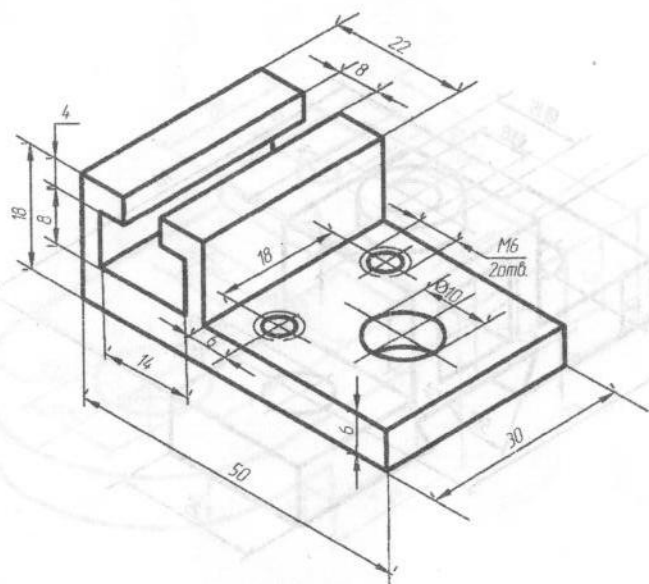
Вариант 06



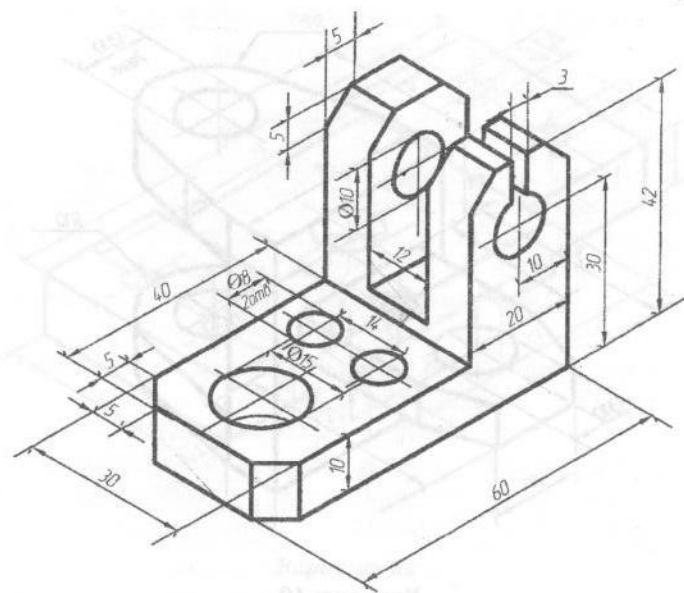




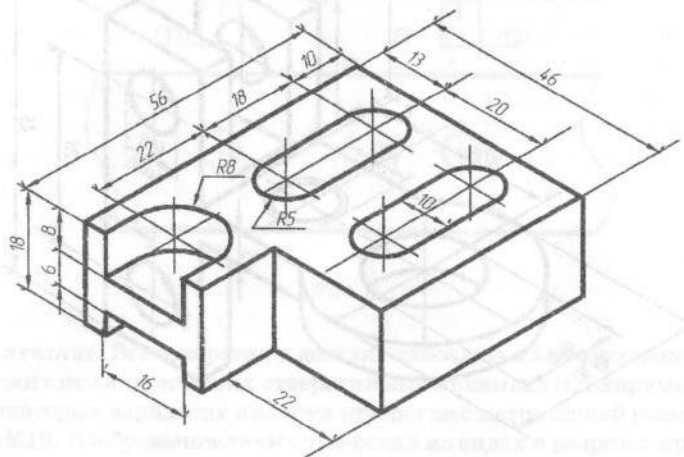
Вариант 15



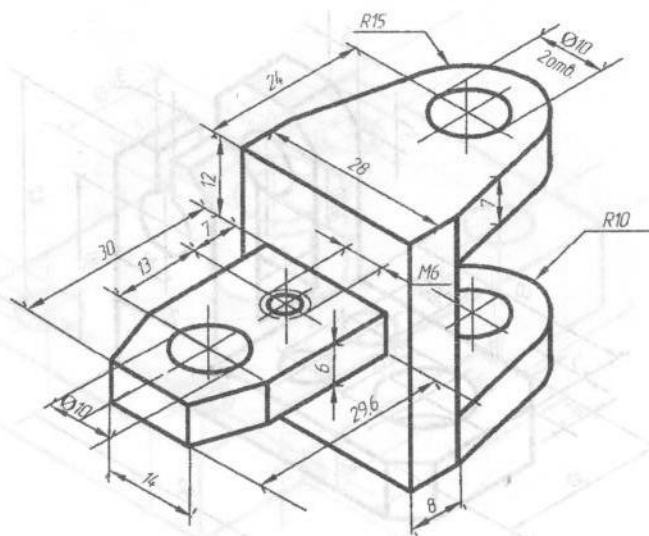
Вариант 16



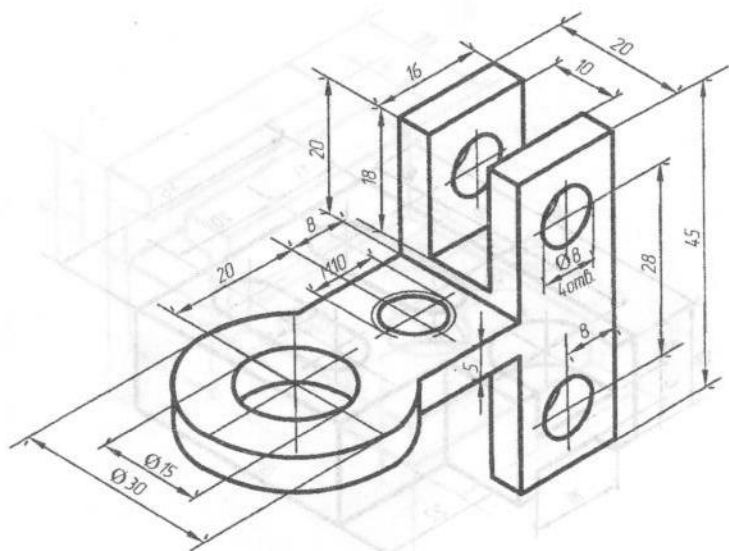
Вариант 17



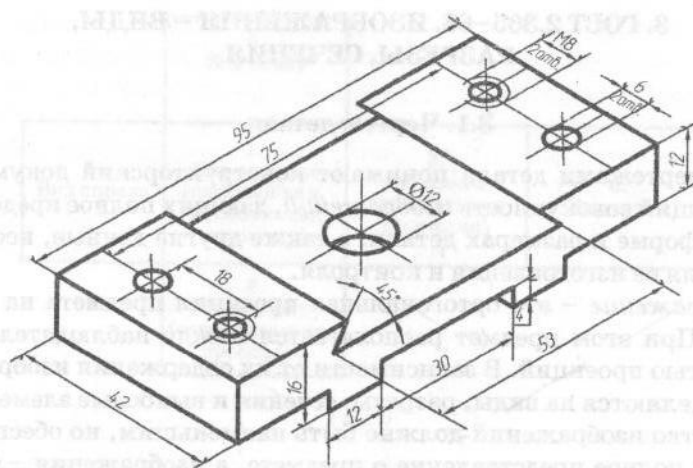
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



Вариант 21

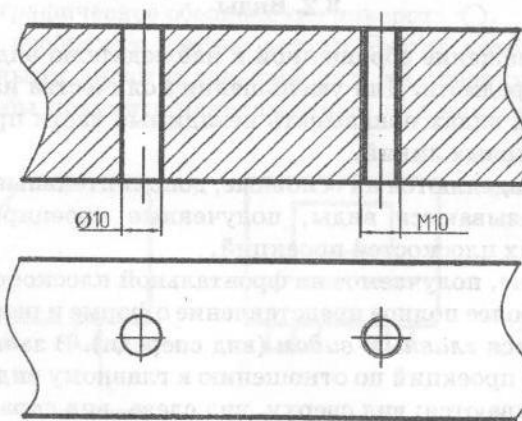


Рис. 5

Примечание. Все отверстия в деталях сквозные и в обозначении размеров гладких цилиндрических отверстий имеют символ Ø, например: 2 отв. Ø8. В некоторых вариантах имеются отверстия с метрической резьбой: М6, М8 или М10. Изображение таких отверстий на видах и разрезах приведено на рис. 5.



### 3. ГОСТ 2.305–68. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

#### 3.1. Чертеж детали

Под чертежами детали понимают конструкторский документ, содержащий совокупность *изображений*, дающих полное представление о форме и размерах детали, а также другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

*Изображение* – это ортогональная проекция предмета на плоскость. При этом предмет располагается между наблюдателем и плоскостью проекций. В зависимости от их содержания изображения разделяются на виды, разрезы, сечения и выносные элементы. Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете, а изображения – быть максимально простыми при применении установленных в соответствующих стандартах упрощений, условных обозначений, знаков и надписей.

#### 3.2. Виды

*Вид* – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать невидимые части предмета при помощи штриховых линий.

Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные. *основными* называются виды, полученные проецированием на шесть основных плоскостей проекций.

Изображение, получаемое на фронтальной плоскости проекций и дающее наиболее полное представление о форме и размерах предмета, называется *главным видом* (вид спереди). В зависимости от расположения проекций по отношению к главному виду (виду спереди) они называются: вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу, вид сзади (рис. 6).

*Дополнительным видом* называется вид, полученный проецированием на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций. Эти виды применяются в тех случаях, когда какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров.

*Местным видом* называется изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета. Местный вид может быть ограничен линией обрыва или же не ограничен. Дополнительные



Рис. 6

и местные виды отмечаются на чертеже прописной буквой, а у связанного с ними изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением. Если дополнительный вид повернут относительно главного изображения, то к обозначению вида добавляют условное графическое обозначение поворота  $\odot$ .

На рис. 7 изображен чертеж детали, форма которой выявлена тремя основными видами: главный вид, вид сверху и вид слева. Для того чтобы получить неискаженный вид наклонной стенки с

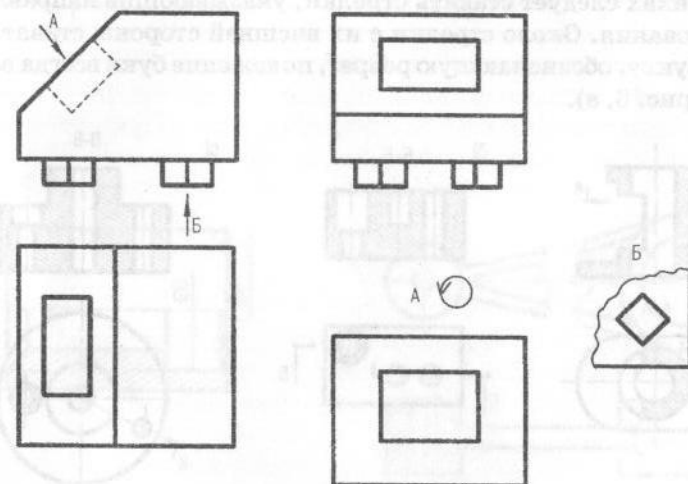


Рис. 7

углублением, последняя спроецирована на плоскость, перпендикулярную направлению, указанному стрелкой А. Полученная проекция называется дополнительным видом, который для удобства повернут и над ним стоит имя вида и символ поворота (A $\cup\cup$ ).

Чтобы не выполнять вид снизу, для показа четырех опор использован местный вид В, ограниченный линией обрыва.

### 3.3. Разрезы

**Разрез** – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Все части предмета, пересекаемые плоскостью, заштриховываются, пустоты не штрихуются. Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости (горизонтальные, вертикальные, наклонные, продольные, поперечные) и от числа секущих плоскостей (простые – одна секущая плоскость, сложные – две или более секущих плоскостей).

При обозначении разреза указывают положение секущей плоскости, а сам разрез отмечают двумя прописными буквами русского алфавита, через тире (рис. 8, а, А – А). Положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией толщиной 1,5S. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой (рис. 8, б, в). На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление проецирования. Около стрелки с их внешней стороны ставят одну и ту же букву, обозначающую разрез, положение букв всегда вертикально (рис. 8, в).

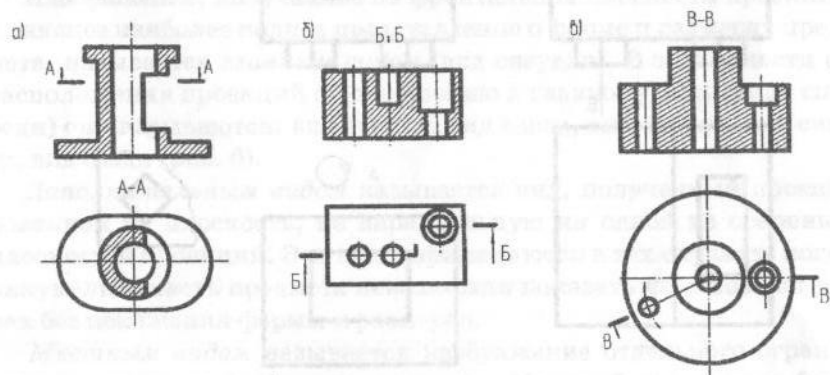


Рис. 8

Простые горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи (рис. 9, а). Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 9, б) или сплошной линией с изломом (рис. 9, в). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых явля-

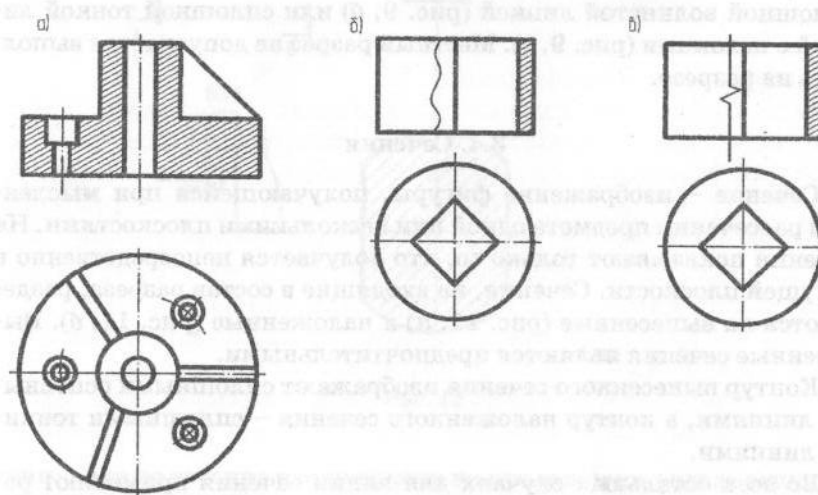


Рис. 9

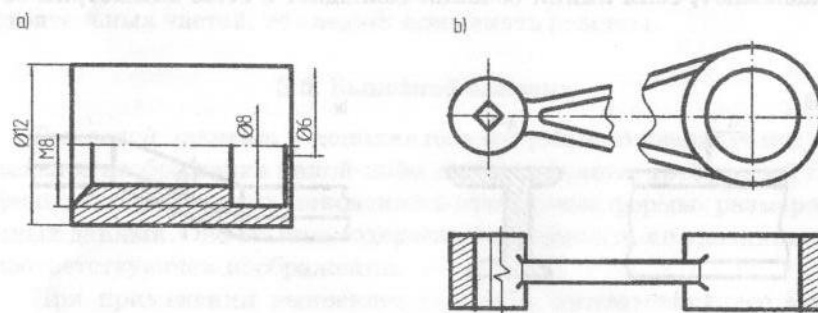


Рис. 10

ется симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии, при этом вид размещается в левой (см. рис. 2 и рис. 3) или верхней (рис. 10, а) части изображения.

Допускается также разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей со следом симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет тело вращения (рис. 10, б).

Местный разрез служит для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте. Его отделяют от вида сплошной волнистой линией (рис. 9, б) или сплошной тонкой линией с изломами (рис. 9, в). Местный разрез не допускается выполнять на разрезе.

### 3.4. Сечения

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Сечения, не входящие в состав разреза, разделяются на вынесенные (рис. 11, а) и наложенные (рис. 11, б). Вынесенные сечения являются предпочтительными.

Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями.

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу А – А, В – В (рис. 12).

Вынесенные сечения не подписывают и секущую плоскость не показывают, если линия сечения совпадает с осью симметрии се-

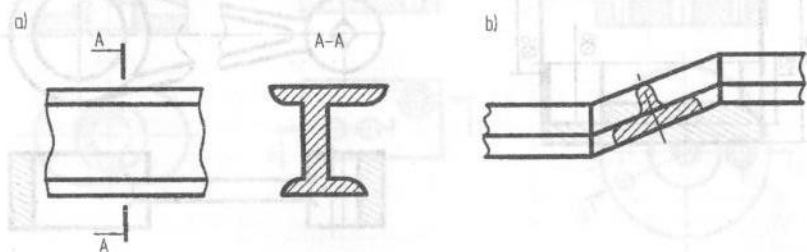


Рис. 11

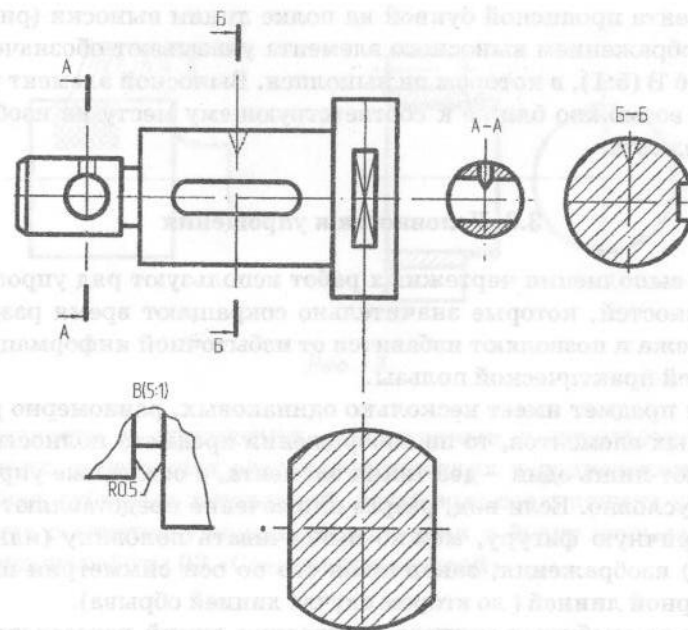


Рис. 12

чения, а само сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (рис. 12).

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (А – А, рис. 12). Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы.

### 3.5. Выносной элемент

*Выносной элемент* – дополнительное (обычно увеличенное) отдельное изображение какой-либо части предмета, требующий графического или других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Оно обычно содержит подробности, не указанные на соответствующем изображении.

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом и т.п. с обозначением выносно-

го элемента прописной буквой на полке линии выноски (рис. 12). Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб В (5:1), в котором он выполнен. Выносной элемент располагают возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

### 3.6. Условности и упрощения

При выполнении чертежных работ используют ряд упрощений и условностей, которые значительно сокращают время разработки чертежа и позволяют избавиться от избыточной информации, не имеющей практической пользы.

Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении предмета полностью показывают лишь один – два таких элемента, а остальные упрощенно или условно. Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, можно вычерчивать половину (или чуть больше) изображения, заканчивая его по оси симметрии штрихпунктирной линией (во втором случае линией обрыва).

Если не требуется точного построения линий пересечения поверхностей, то вместо локальных кривых проводят прямые линии или дуги окружности. Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно (см. рис. 10, б; рис. 2) или совсем не показывают.

При выполнении разреза следует помнить, что такие элементы, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, гайки, шайбы, шарики показывают нерассеченными. Тонкие стенки типа ребер жесткости, спиц маховиков, зубчатых колес, показывают незаштрихованными в том случае, если секущая плоскость проходит вдоль оси или длинной стороны такого предмета (см. рис. 9, а; рис. 2; рис. 3).

Длинные предметы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение, допускается изображать с разрывом (см. рис. 10, б).

Плоские поверхности выделяют на чертеже диагоналями, выполненными сплошными тонкими линиями (см. рис. 12). На чертежах предметов со сплошной сеткой, орнаментом, рифлением допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 13, а). Для показа отверстий в ступенях зубчатых колес, шпоночных пазов вместо полного изображения детали можно давать лишь контур отверстия или паза (рис. 13, б).

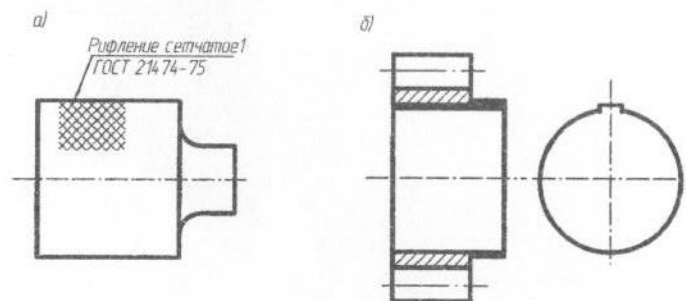


Рис. 13

Условности и упрощения, допускаемые в неразъемных соединениях, в чертежах электротехнических и радиотехнических устройств, зубчатых зацеплений, резьбовых соединениях устанавливаются соответствующими стандартами и будут изучаться при выполнении работы 03 «Соединение деталей».

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие методические указания .....	3
1.1. Предмет и задачи инженерной графики .....	3
1.2. Содержание, оформление и сроки выполнения .....	3
2. Работа 01 «Проекционное черчение» .....	6
2.1. Цель работы .....	6
2.2. Содержание, оформление и сроки выполнения .....	6
3. ГОСТ 2.305–68. Изображения – виды, разрезы, сечения .....	32
3.1. Чертеж детали .....	32
3.2. Виды .....	32
3.3. Разрезы .....	34
3.4. Сечения .....	36
3.5. Выносной элемент .....	37
3.6. Условности и упрощения .....	38