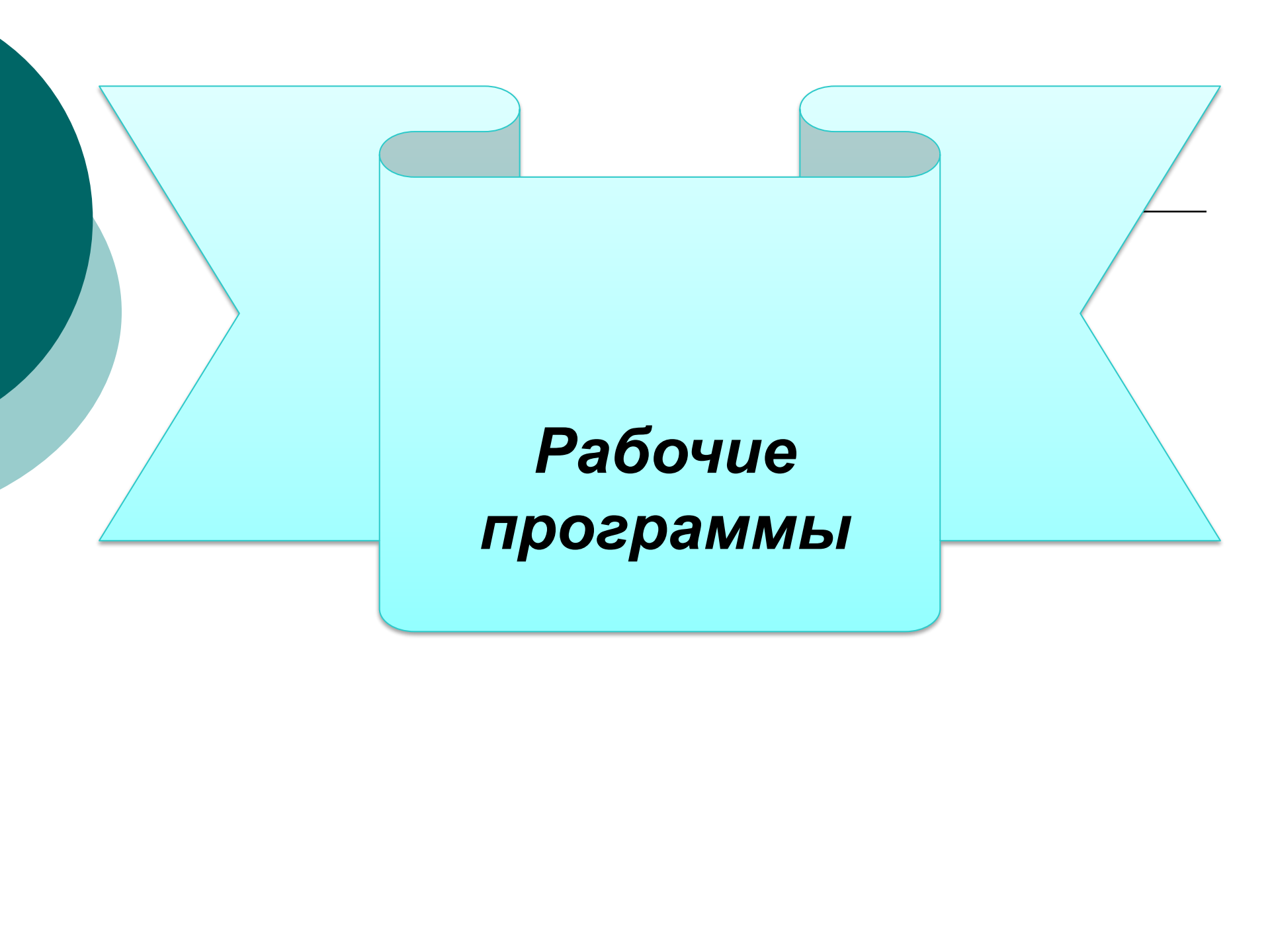


Инженерная графика

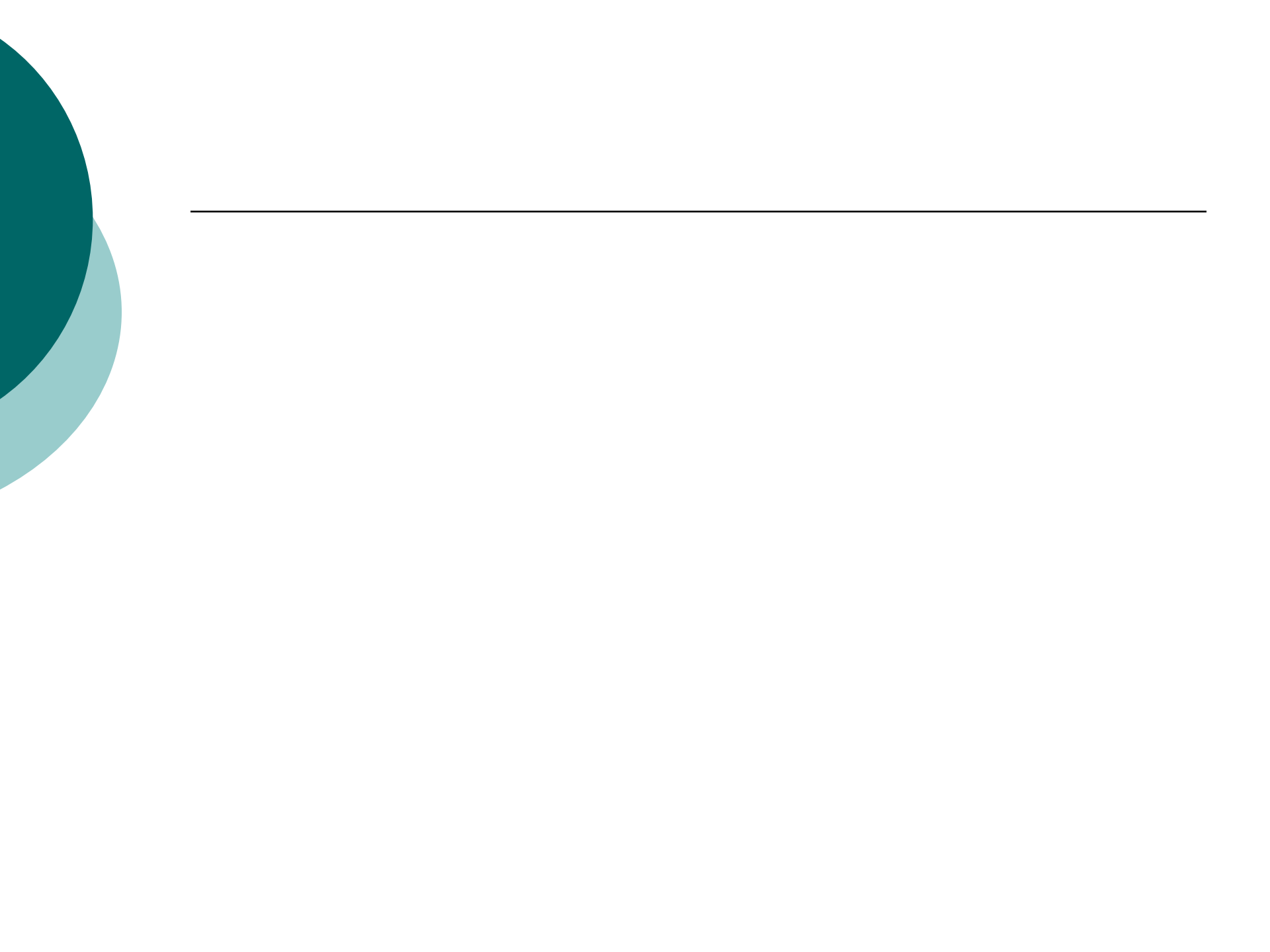
- **Авторы-составители:**
- **Пиралова Ольга Фёдоровна,**
- **Ведякин Фёдор Филиппович**

Содержание

***Руководств
о по
использова
нию
пособия***



***Рабочие
программы***



МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



Рабочая программа

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ : 23.05.03 «ВАГОНЫ»

Форма обучения - очная



Факультет – Механический
Кафедра – Начертательная
геометрия и инженерная графика
Курс – 1
Семестр – 2
Оценка знаний – зачёт



Практические работы

1. Точка, прямая и плоскость на комплексном чертеже.
2. Взаимное расположение геометрических элементов. Основные позиционные задачи. Перпендикулярность прямых и плоскостей.
3. Метрические задачи. Способы преобразования комплексного чертежа.
4. Поверхности, их образование и задание на комплексном чертеже.
5. Позиционные задачи. Развертки поверхностей.
6. Пересечение поверхности плоскостью и прямой линией.
7. Взаимное пересечение поверхностей.
8. Касательные.





ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика является тем разделом геометрии, в котором изучаются методы изображения пространственных фигур на чертеже и алгоритмы решения позиционных, метрических и конструктивных задач.

Изучение начертательной геометрии способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления. Совершенствуя способность студента мысленно создавать по плоскому изображению представление о форме предмета, начертательная геометрия готовит будущего инженера к успешному изучению специальных предметов и к техническому творчеству – проектированию.

Предлагаемая экранная разработка позволяет обучать студентов различных специальностей. Она может использоваться преподавателями при проведении лекционных и аудиторных занятий. Кроме того, по данным материалам студенты могут самостоятельно изучать курс «Инженерной графики».



Инженерная графика

- **Оформление
чертежей**

Пример заполнения основной надписи в графической работе

Инв. № подл.	Подп. и дата					<i>ИНМВ.540513.000</i>			
		<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
		<i>Разраб.</i>		<i>Круглов А.В.</i>					<i>1:1</i>
		<i>Пров.</i>		<i>Ведякин Ф.Ф.</i>					
		<i>Т.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
		<i>Н.контр.</i>					<i>07 23.05.0316Б</i>		
<i>Утв.</i>		<i>Савельев Ю.Ф.</i>			<i>Построение третьего вида</i>				

Копировал

Формат А4

План лекции

- 1. Виды изделий и их структура
- 2. Виды конструкторских документов и их комплектность
- 3. Стадии разработки конструкторской документации
- 4. Форматы
- 5. Масштабы
- 6. Линии чертежа
- 7. Шрифты чертежные
- 8. Штриховка

1. Виды изделий и их структура

- В соответствии с **ГОСТ 2.101 - 68 ИЗДЕЛИЕМ** называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.
- Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия **основного производства** (изделия, предназначенные для реализации) и **вспомогательного производства** (изделия, предназначенные для собственных нужд предприятия).

Основные группы изделий

- В зависимости от наличия или отсутствия составных частей изделия делят на две группы:
 - а) неспецифицированные** (детали) - не имеющие составных частей;
 - б) специфицированные** (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.

Виды изделий

Устанавливаются следующие виды изделий:

а) детали;

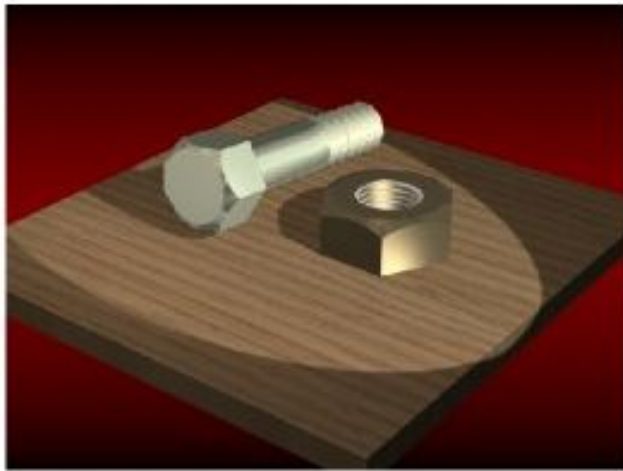
б) сборочные единицы;

в) комплексы;

г) комплекты.

Примеры видов изделий


Детали



Сборочная единица







Структура изделий (ГОСТ 2.101-68)

Деталь

это изделие, изготовленное **из** однородного по наименованию и марке **материала**, **без** применения сборочных операций.

Сборочная единица

это **изделие, составные** части которого **соединяют** между собой на предприятии посредством сборочных операций (свинчивание, клепка, сварка и т. п.), например: автомобиль, станок, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплекс

это два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: вагон, локомотив, цех-автомат, корабль, бурильная установка.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплекс запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект

это два и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, которые имеют общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей и т.д.

К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например: осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.



Виды и комплектность конструкторских документов

Любые изделия могут быть изготовлены только на основании определённых конструкторских документов.

К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.



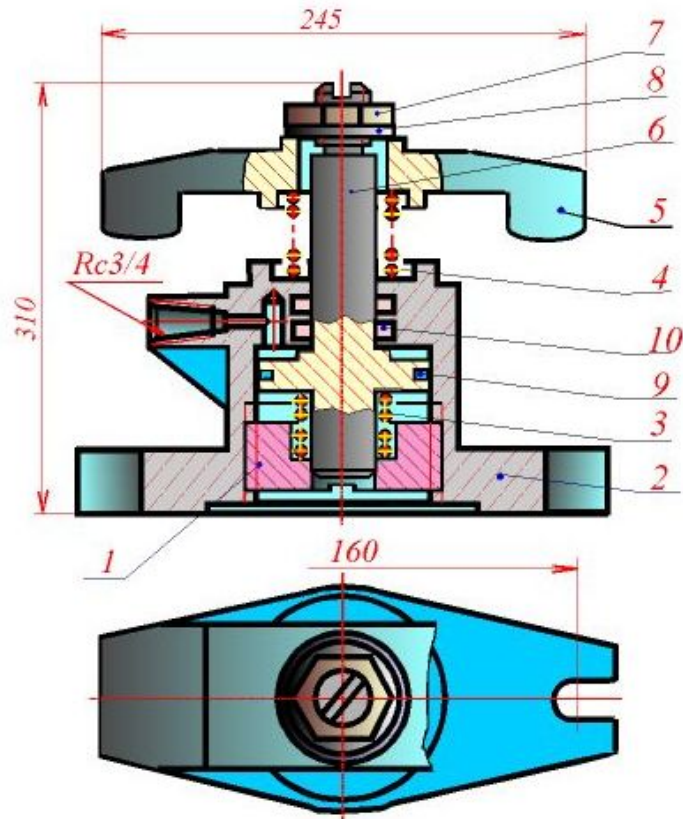
Графические документы

К графическим документам относятся различные виды чертежей, схем. В них содержится графическая информация об изделии.

Графические документы подразделяются на

- **ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ** - документ, содержащий изображение детали и другие данные необходимые для ее изготовления и контроля.
- **СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ** - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Пример сборочного чертёжа



Пример заполнения спецификации

Форм	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечан
				<i>Документация</i>		
A1			ИИМВ.540525.000.СБ	Сборочный чертёж		
				<i>Детали</i>		
A4	1		ИИМВ.540525.001	Стакан	1	
A4	2		ИИМВ.540525.002	Корпус	1	
A4	3		ИИМВ.540525.003	Пружина	1	
A4	4		ИИМВ.540525.004	Пружина	1	
A4	5		ИИМВ.540525.005	Скоба	1	
A4	6		ИИМВ.540525.006	Поршень	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
	7			Гайка М30.5 ГОСТ 5915-70	1	
	8			Шайба 30.04.019 ГОСТ11371-78	1	
	9			Кольцо Н1-80х70-1 ГОСТ 9832-77	1	
	10			Кольцо Н1-35х28 ГОСТ 9832-77	2	
			ИИМВ.540525.000.СБ			
Исполн.	Провер.	Начислено	Подпись	Дата	Прихват гидравлический	
Исполн.	Провер.	Начислено	Подпись	Дата	Листов	Лист
					07190302.6510А	



Чертёж общего вида

это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия

Отличия между чертежами общего вида и сборочными чертежами

<i>Признаки отличия</i>	<i>Чертеж общего вида</i>	<i>Сборочный чертеж</i>
ГОСТ	2.118 - 73, 2.119 – 73, 2.120 - 73	2.109 - 73
По цели документа	<i>Предназначен для разработки рабочих чертежей и хранится у главного конструктора</i>	<i>Является технологическим документом и предназначен для сборки имеющихся деталей</i>
По количеству изображений	<i>Можно представить форму всех деталей</i>	<i>Представляется такое количество изображений, чтобы был понятен процесс сборки изделия и ее контроль</i>
Размеры	<i>Кроме габаритных, проставляются конструкторские размеры, характеризующие отдельные части изделия, могут проставляться допуски и посадки</i>	<i>Габаритные и присоединительные размеры</i>
Составные части изделия	<i>Отдельно на формате А4 или на том же листе, что и изображение, составляется таблица составных частей изделия</i>	<i>Спецификация на отдельных листах</i>
Шероховатость поверхностей	<i>Разрешается проставлять по усмотрению конструктора</i>	<i>Проставляется только для поверхностей, обрабатываемых по сборочному чертежу</i>

Теоретический чертёж

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЁЖ - документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.

Габаритный чертеж

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЁЖ - документ, содержащий контурное (упрощённое) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Электромонтажный, монтажный, упаковочный чертежи

**ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЙ,
МОНТАЖНЫЙ, УПАКОВОЧНЫЙ
ЧЕРТЕЖИ** - документы,
содержащие контурное
(упрощённое) изображение
изделия, а также данные,
позволяющие производить
указанную в названии операцию.

Схема

СХЕМА - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Текстовыми конструкторскими документами являются документы, содержащие информацию об изделии в виде текстов, которые могут быть представлены в форме таблиц, перечней и т.п.

Текстовые документы

- Спецификация
- Технические условия



Спецификация

СПЕЦИФИКАЦИЯ - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта;

Технические условия

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ - документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других документах.

Конструкторские документы

В зависимости от способа выполнения и характера использования конструкторские документы подразделяются на:

- Оригиналы
- Подлинники
- Дубликаты
- Копии

Оригиналы

ОРИГИНАЛЫ - документы,
выполненные на любом материале
и предназначенные для
изготовления по ним подлинников

Подлинники

ПОДЛИННИКИ - документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.



ДУБЛИКАТЫ

- копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющие снятие с них копий.

КОПИИ

КОПИИ - документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом) и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий.

3. Стадии разработки конструкторской документации

В зависимости от стадий разработки, устанавливаемых ГОСТ 2.103 - 68, конструкторские документы подразделяются на **ПРОЕКТНЫЕ** и **РАБОЧИЕ**.

Проектные конструкторские документы

- К **ПРОЕКТНЫМ
КОНСТРУКТОРСКИМ
ДОКУМЕНТАМ** относятся
техническое предложение,
эскизный проект, технический
проект.

Рабочая конструкторская документация

К **РАБОЧЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ** относятся
спецификации, сборочные
чертежи, чертежи деталей и пр.

Стадии разработки конструкторской документации

Согласно ГОСТ 2.103 - 68
установлены следующие стадии
разработки конструкторской
документации:

Техническое предложение

Эскизный проект

Технический проект

Рабочая конструкторская
документация



Техническое предложение

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ - совокупность конструкторских документов, содержащих анализ различных вариантов возможных решений технического задания заказчика, технико-экономические обоснования предлагаемых вариантов, патентный поиск и т.п.

Эскизный проект

ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ - совокупность конструкторских документов, которые должны включать в себя принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Технический проект

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ -

совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

Технический проект служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

Рабочая конструкторская документация

РАБОЧАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ - совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытаний опытного образца, установочной партии, серийного (массового) производства изделий.

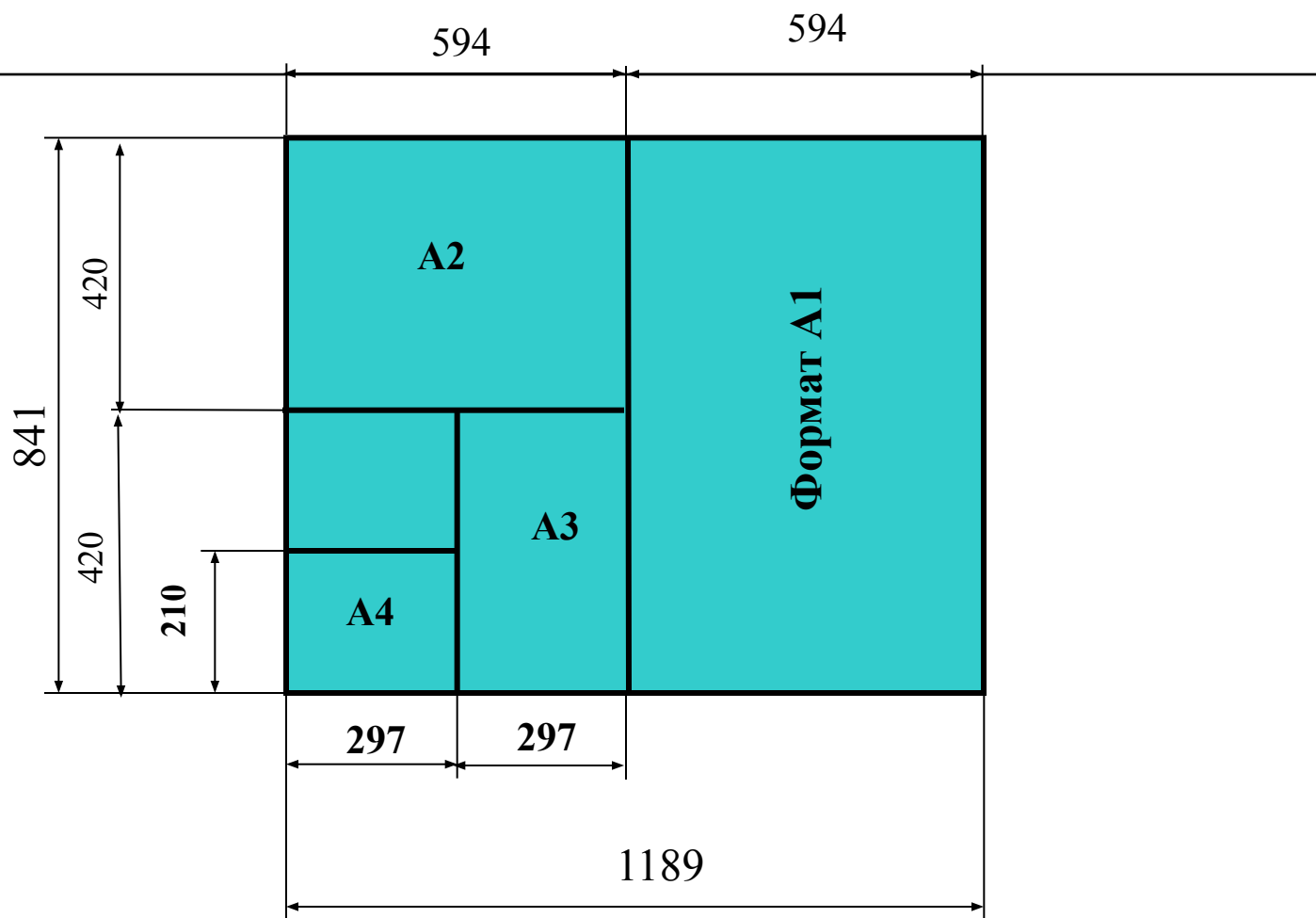
Форматы

При выполнении чертежей пользуются **форматами**, установленными ГОСТ 2.301 - 68*. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Основные форматы

Основные форматы получаются путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне формата площадью 1 кв. м с размерами сторон 1189 x 841 мм. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в таблице.

Получение основных форматов



Размеры основных форматов

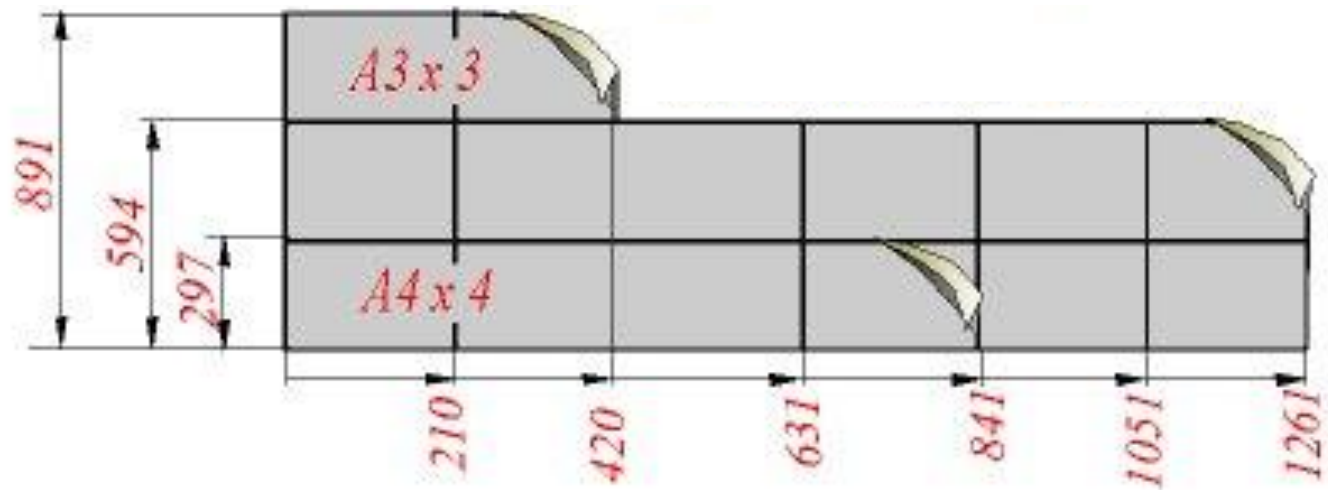
<i>A0</i>	<i>841 x 1189</i>
<i>A1</i>	<i>595 x 841</i>
<i>A2</i>	<i>420 x 594</i>
<i>A3</i>	<i>297x420</i>
<i>A4</i>	<i>210 x 297</i>



Дополнительные форматы

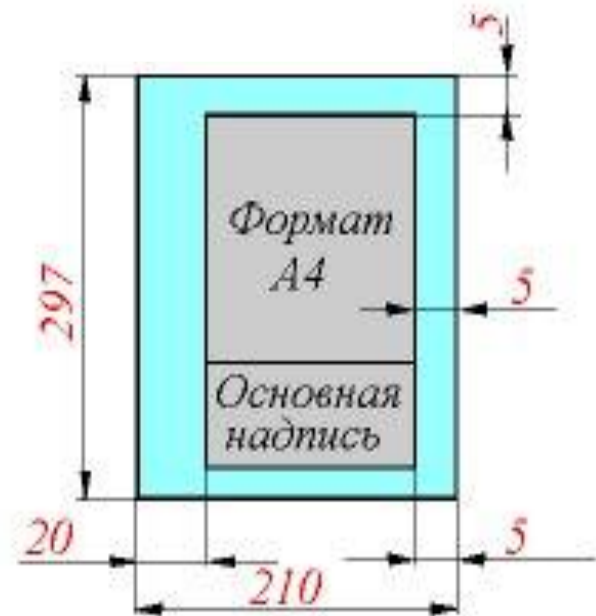
Допускается применение **дополнительных форматов**, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, **кратную** их размерам. При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148 x 210 мм.

Дополнительные форматы



Замечание

- Если изображение графического документа выполняется на формате А4, то сам формат может располагаться **только вертикально**



Масштабы

- Чертежи, на которых изображения выполнены в истинную величину, дают правильное представление о действительных размерах предмета.
- Однако при очень малых размерах предмета или, наоборот, при слишком больших, его изображение приходится увеличивать или уменьшать, т.е. вычерчивать в масштабе.

Определение масштаба

МАСШТАБОМ называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам.

Правила выбора и обозначения масштабов

Масштабы установлены ГОСТ 2.302 - 68* и должны выбираться из соответствующего ряда. Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то должен обозначаться по типу 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т.д., а в остальных случаях по типу М 1 : 1; М 1 : 2; М 2 : 1 и т.д.

На изображении предмета при любом масштабе указывают его действительные размеры.

Ряды масштабов




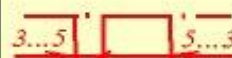

<i>Масштабы уменьшения</i>	<i>1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;</i>
<i>Натуральная величина</i>	<i>1:1</i>
<i>Масштабы увеличения</i>	<i>2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;</i>



Линии чертежа

Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303 - 68* устанавливает начертания и основные назначения линий.

Типы линий

<i>Линии (ГОСТ 2.303-68)</i>		
<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линии</i>
<i>Сплошная толстая основная</i>		$S=0,5...1,4$
<i>Сплошная тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Сплошная волнистая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штриховая</i>		от $\frac{S}{5}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная утолщенная</i>		от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$
<i>Разомкнутая</i>		от S до $1,5S$
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</i>		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Линия сплошная толстая основная

Сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.



Сплошная тонкая линия

Сплошная тонкая линия

применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линий контура наложенного сечения, линий-выносок, линий для изображения пограничных деталей ("обстановка").



Линия сплошная волнистая

Сплошная волнистая линия
применяется для изображения
линий обрыва, линий
разграничения вида и разреза.

Линия штриховая

Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая

Линия штрихпунктирная тонкая

Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.

Линия штрихпунктирная утолщённая

Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.



Линия разомкнутая

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения.



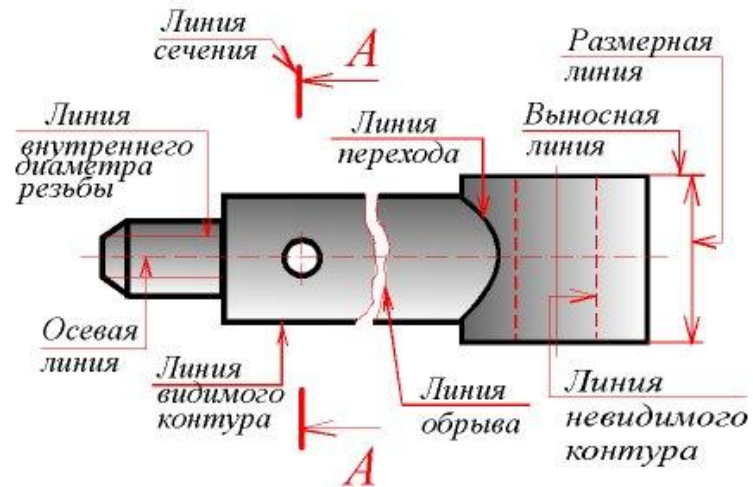
Линия сплошная тонкая с изломами

Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

Линия штрихпунктирная с двумя точками

Штрихпунктирная с двумя точками линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развёртках, для изображения развёртки, совмещенной с видом.

Пример изображения линий



Порядок предпочтительности линий

Если в изображении перекрываются несколько различных линий разного типа, то следует соблюдать следующий порядок предпочтительности:

- 1) линии видимых контуров;
- 2) линии невидимых контуров;
- 3) линии мнимых плоскостей разрезов;
- 4) линии осевые и центровые;
- 5) линии отвеса;
- 6) выносные линии.

Шрифты чертёжные

Надписи на чертежах выполняют **стандартным шрифтом** согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки.



Основной параметр шрифта

Основным параметром шрифта является его размер h – высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки.



Размеры шрифта

Стандартом установлены
следующие размеры шрифта:
2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40.

Шрифт (тип А)

- Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных $1/14$ части размера шрифта.



Шрифт (тип Б)

- Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных $1/10$ части размера шрифта.



Высота строчных букв

- Высота S строчных букв определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h





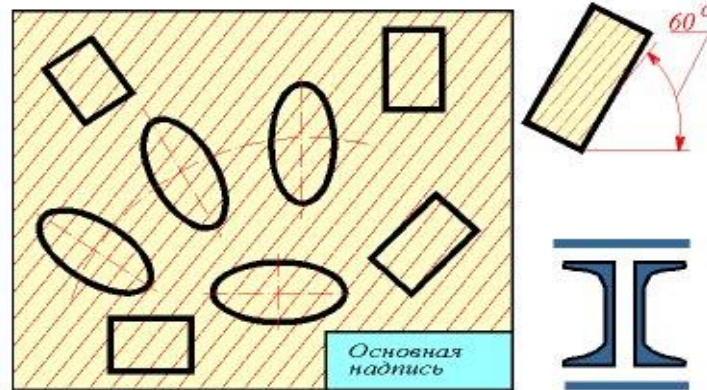
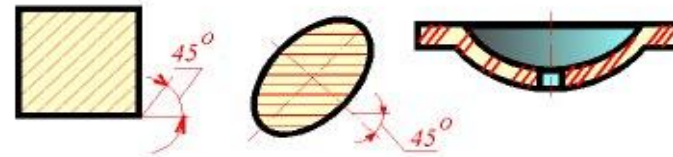
Штриховка

На чертеже сечения выделяют штриховкой. Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306 - 68*

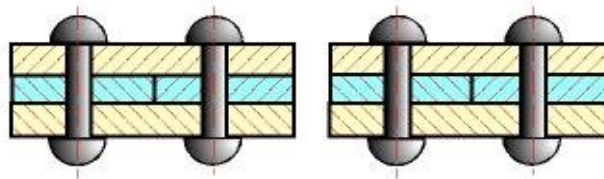
Использование штриховки для обозначения материалов в сечении

Металлы и твёрдые сплавы в сечениях обозначают наклонными параллельными линиями штриховки, проведёнными под углом 45 градусов к линии контура изображения или к его оси, или к линиям рамки чертежа.

Изображение штриховки



Основная надпись



Обозначение штриховки, в зависимости от материала

МАТЕРИАЛЫ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
1) Металлы и твердые сплавы	
2) Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже.	
3) Дерево	
4) Камень естественный	
5) Керамика и силикатные материалы для кладки	
6) Бетон	
7) Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8) Жидкости	
9) Грунт естественный	

Замечание

Если линии штриховки, проведённые к линиям рамки чертежа под углом 45 градусов, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45 градусов следует брать угол 30 или 60 градусов.

Правила нанесения штриховки

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Штриховка узких и длинных площадей сечений

Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения - небольшими участками в нескольких местах.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачернёнными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм.



Лекция № 2

Основные правила изображений

Виды

Правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах всех отраслей промышленности и строительства устанавливает **ГОСТ 2.305 - 68.**



Правила изображения предметов (объектов)

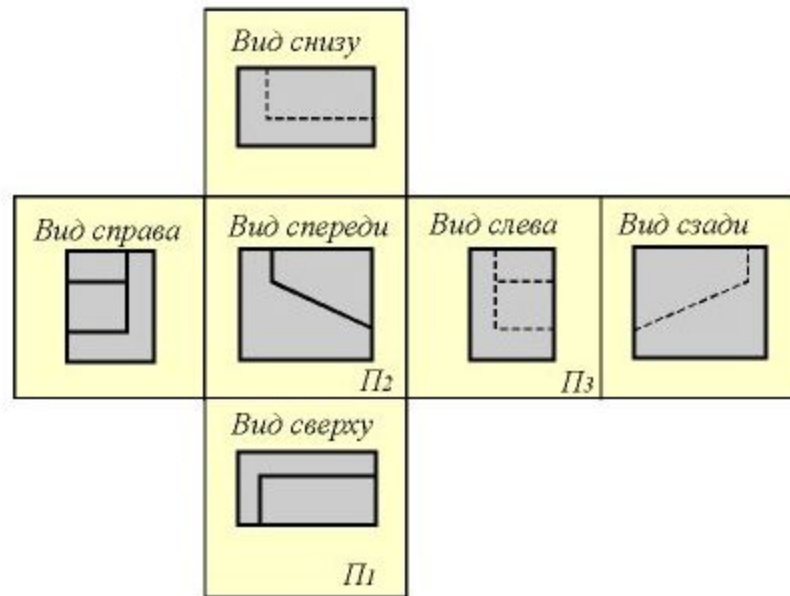
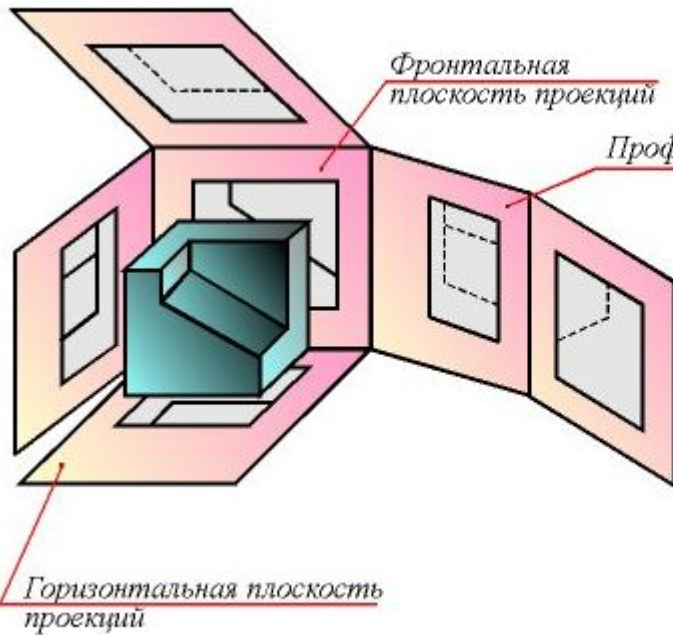
Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного (ортогонального) проецирования на плоскость. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Следует обратить внимание на различие, существующее между изображением и проекцией предмета. Не всякое изображение является проекцией предмета. Между предметом и его проекцией существует взаимно однозначное точечное соответствие, которое состоит в том, что каждой точке предмета соответствует определённая точка на проекции и наоборот.

Условности и упрощения

При построении изображений предметов стандарт допускает применение условностей и упрощений, вследствие чего указанное выше соответствие нарушается. Поэтому получающиеся при проецировании предмета фигуры называют не проекциями, а изображениями.

В качестве основных плоскостей проекций принимают грани пустотелого куба, в который мысленно помещают предмет и проецируют его на внутренние поверхности граней. Грани совмещают с плоскостью.

Изображение видов



Расположение главного вида

Изображение на фронтальной плоскости принимается на чертеже в качестве **главного**. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, сечения, разрезы.

Вид

ВИД – изображение обращённой к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

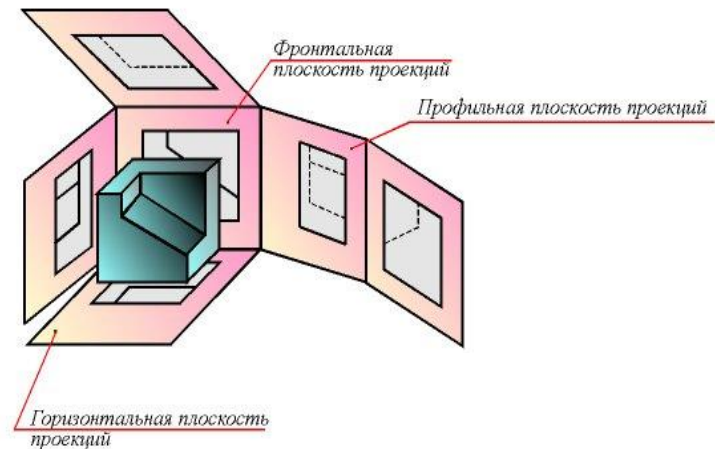
Изображение невидимой части поверхности

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий. Однако, следует иметь в виду, что наличие большого количества штриховых линий затрудняет чтение чертежа, поэтому их использование должно быть ограничено.

Основные виды

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций - гранях куба:

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

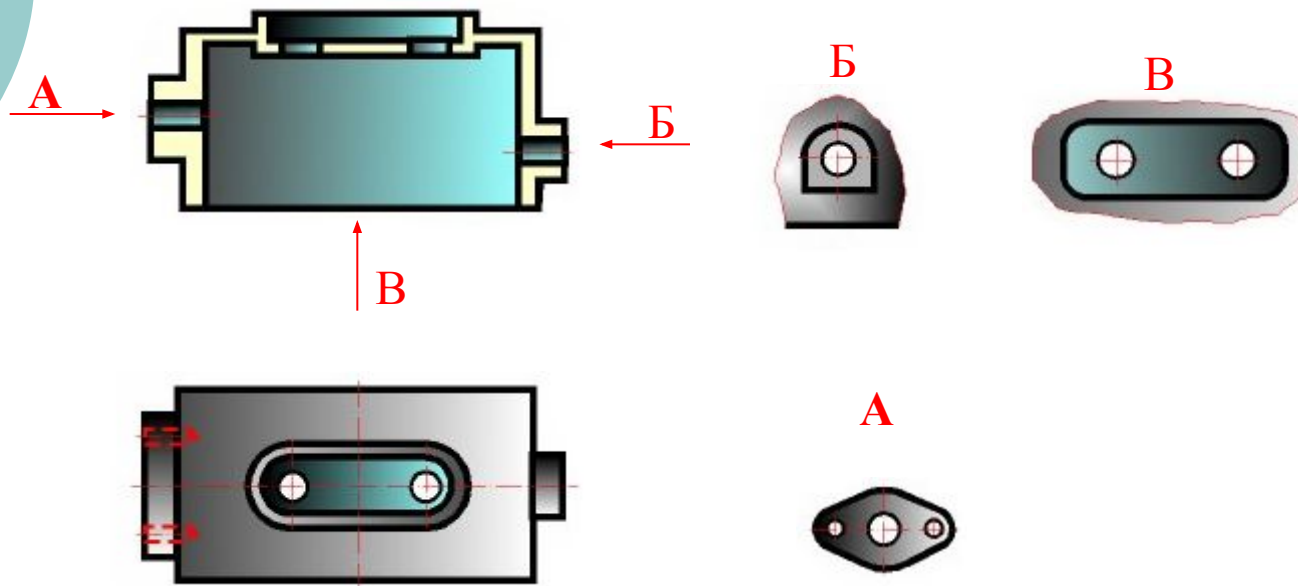


Местный вид

МЕСТНЫЙ ВИД - изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций. Местный вид можно располагать на любом свободном месте чертежа, отмечая надписью типа "А", а у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен.

Изображение местных видов

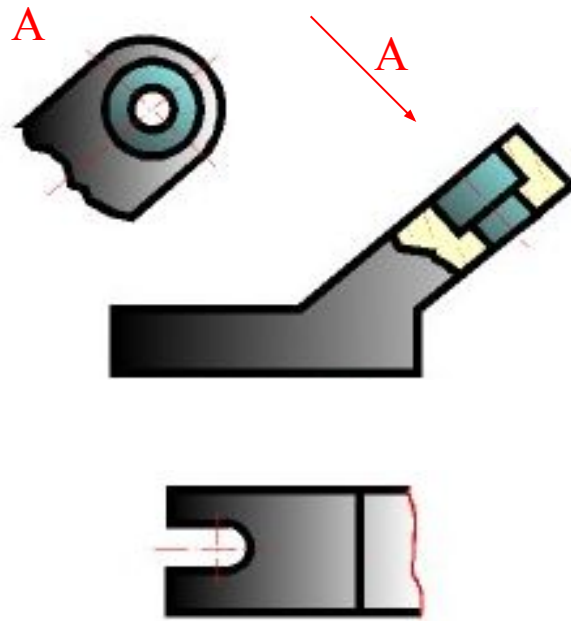
Местные виды



Дополнительный вид

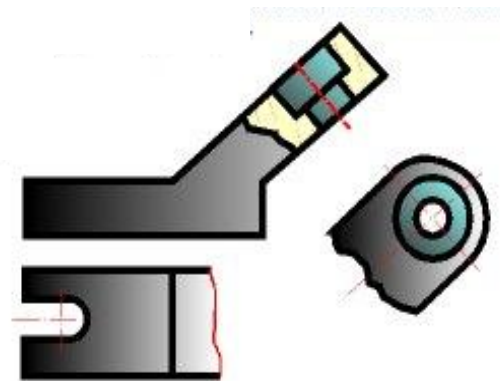
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ - изображения, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Применяются в тех случаях, если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров. Дополнительный вид отмечается на чертеже надписью типа "А", а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставится стрелка с соответствующим буквенным обозначением, указывающая направление взгляда.

Изображение дополнительного вида



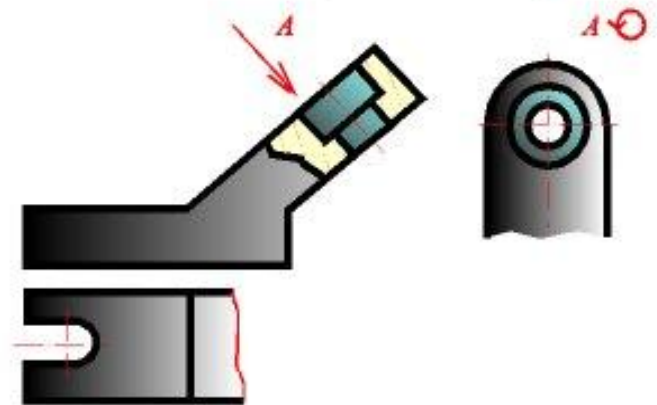
Дополнительный вид в проекционной СВЯЗИ

Когда
дополнительный
вид расположен в
непосредственной
проекционной
связи с
соответствующим
изображением,
стрелку и
надпись над
видом не наносят



Повернутый дополнительный вид

Дополнительный вид можно повернуть, сохраняя при этом положение, принятое для данного предмета на главном изображении. При этом к надписи "А" добавляется знак "повернуто"



Назначение основных, местных и дополнительных видов

Основные, местные и дополнительные виды служат для изображения формы внешних поверхностей предмета. Удачное их сочетание позволяет избежать штриховых линий или свести их количество до минимума

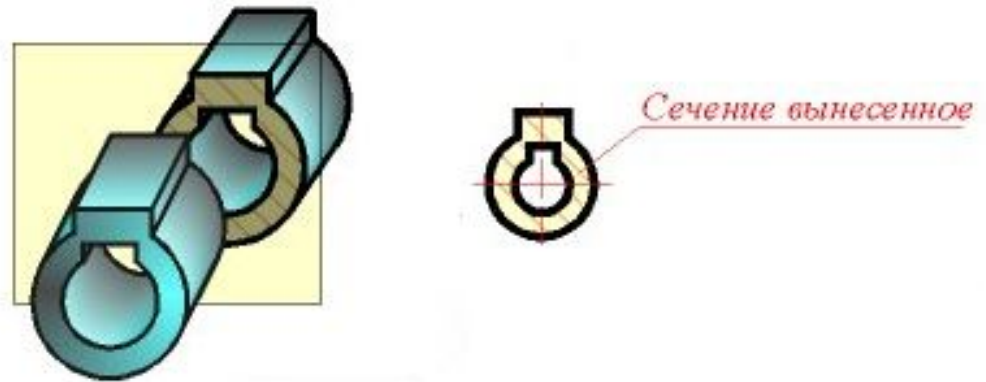
Сечения

Выявление формы внутренних поверхностей предмета при помощи штриховых линий значительно затрудняет чтение чертежа, создаёт предпосылки для неправильного его толкования, усложняет нанесение размеров и условных обозначений. Поэтому для выявления внутренней (невидимой) конфигурации предмета применяют условные изображения - сечения и разрезы.

Сечение

СЕЧЕНИЕМ называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Пример сечения вынесенного



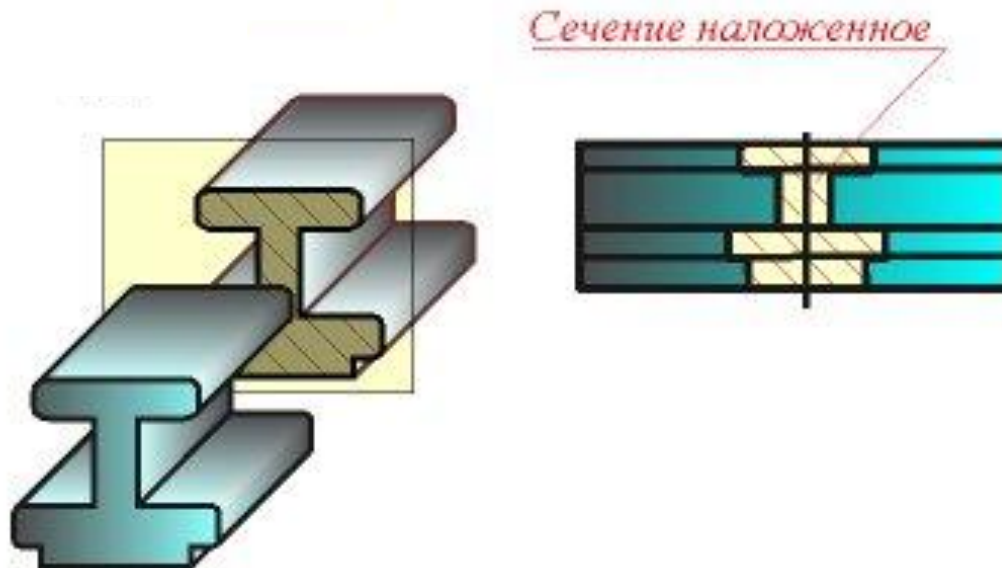
Правила выбора секущей плоскости

Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения.

Сечения делятся на:

- 1) входящие в состав разреза,**
- 2) не входящие в состав разреза.**

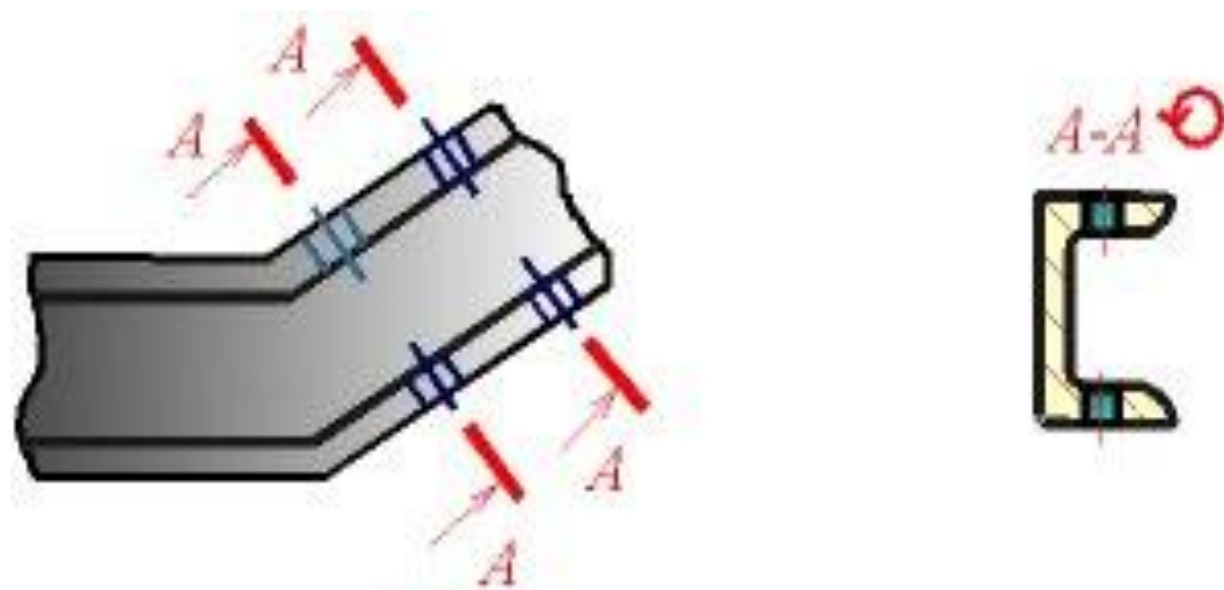
Наложенное сечение



Расположение сечений

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида на продолжении следа секущей плоскости при симметричной фигуре сечения, на любом месте поля чертежа, а также с поворотом.

Пример изображения вынесенных сечений



Обозначение сечений

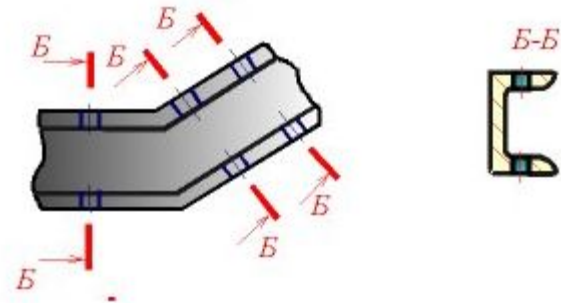
Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяют разомкнутую линию со стрелками указывающими направление взгляда и обозначают секущую плоскость одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождается надписью по типу А-А. Соотношение размеров стрелок и штрихов разомкнутой линии должны соответствовать

Обозначение сечений разрезов

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
<i>Положение секущей плоскости и направ- ление взгляда</i>		
<i>Сечение (разрез)</i>	А-А	А-А (2:1)
<i>Сечение (разрез) с поворотом</i>	А-А ☉	А-А (5:1) ☉

Пример оформления сечения

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения.



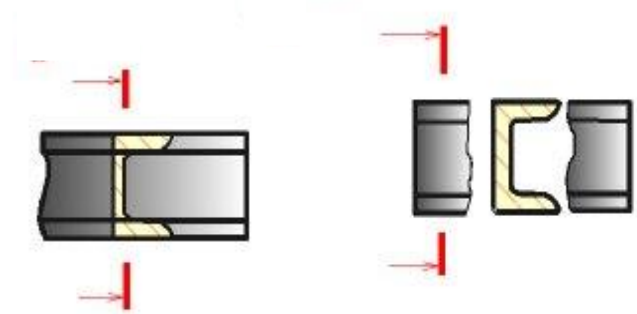
Правила буквенных обозначений сечений

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков.

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел приблизительно в два раза. Буквенное обозначение располагают параллельно основной надписи, независимо от положения секущей плоскости.

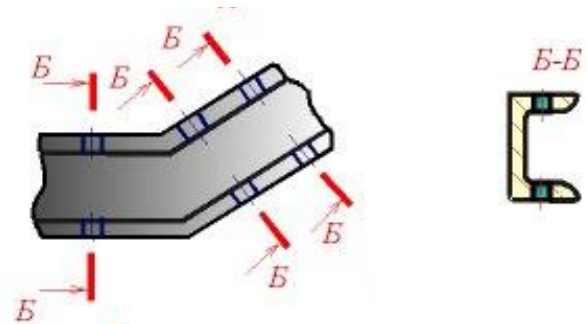
Сечения симметричных фигур

При симметричной фигуре линию сечения не проводят и сечение надписью не сопровождают.



Несколько одинаковых сечений

Для нескольких одинаковых сечений одного и того же предмета линии сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение.




Указания по выполнению сечений

Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками. Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения - сплошными тонкими линиями, причём контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Указания по выполнению сечений (продолжение)

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения - сплошными тонкими линиями, причём контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают. Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией.



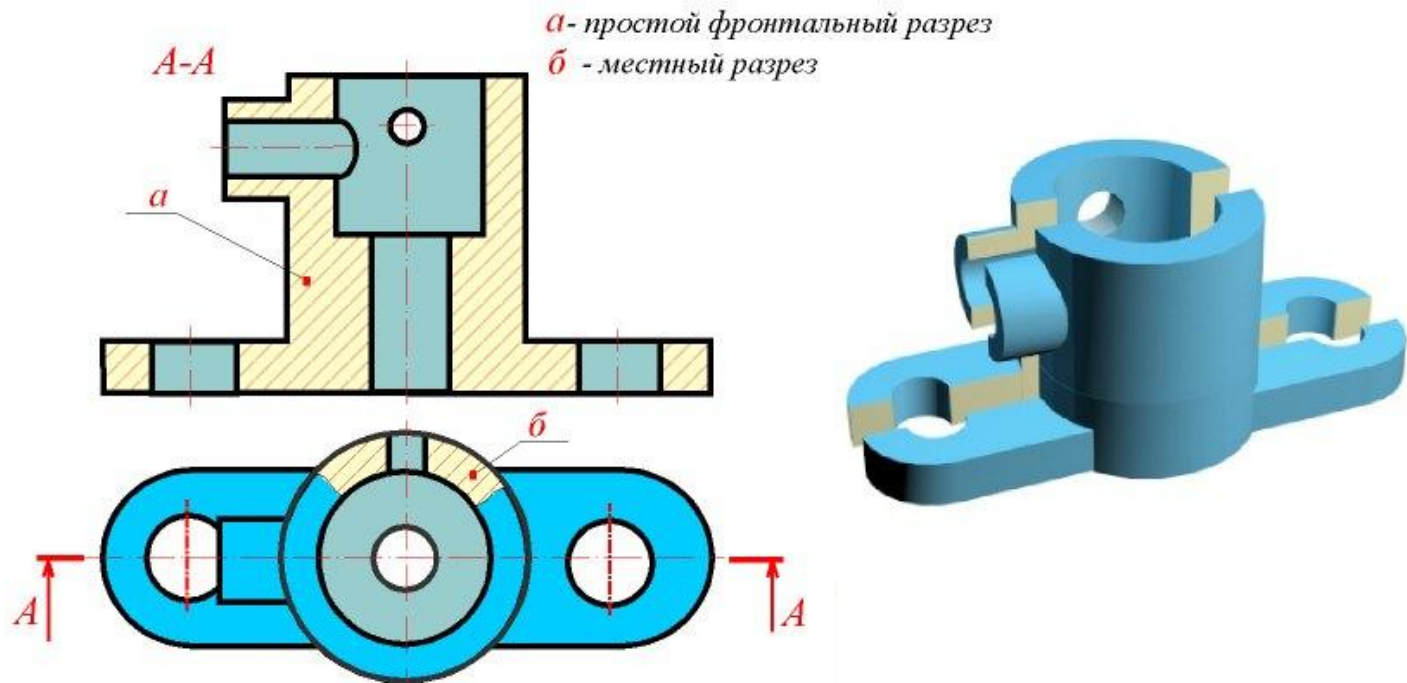
Штриховка при изображении сечений

На чертеже сечения выделяют штриховкой. Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать **ГОСТ 2.306-68**.

Разрезы

РАЗРЕЗОМ называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Таким образом, разрез состоит из сечения и вида части предмета, расположенной за секущей плоскостью.

Разрез



○ Классификация разрезов



Виды разрезов (в зависимости от количества секущих плоскостей)

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

- а) **простые** - при одной секущей плоскости;
- б) **сложные** - при нескольких секущих плоскостях.

Виды разрезов (в зависимости от положения секущих плоскостей)

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

- горизонтальные;
- вертикальные;
- наклонные.



Горизонтальные разрезы

При **горизонтальном разрезе** секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций.



Вертикальные разрезы

В случае использования **вертикальных разрезов** секущую плоскость следует проводить перпендикулярно горизонтальной плоскости проекций.

Наклонные разрезы

У наклонных разрезов секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

Вертикальные разрезы называются

фронтальными, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;

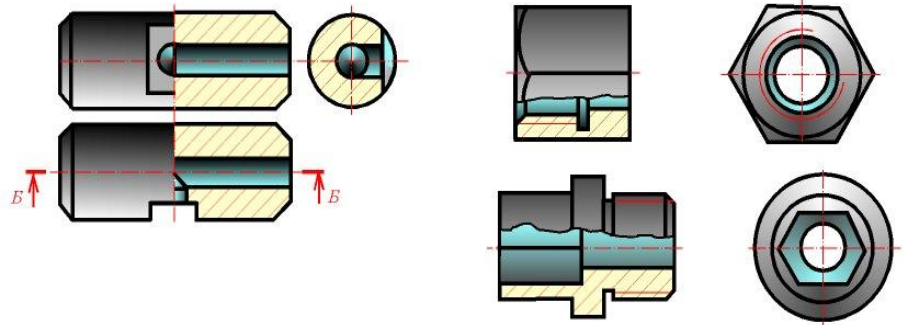
профильными, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Сложные разрезы

- **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные);
- **ломаные**, если секущие плоскости пересекаются.

Продольные разрезы

Продольными,
если секущие
плоскости
направлены
вдоль длины или
высоты предмета.

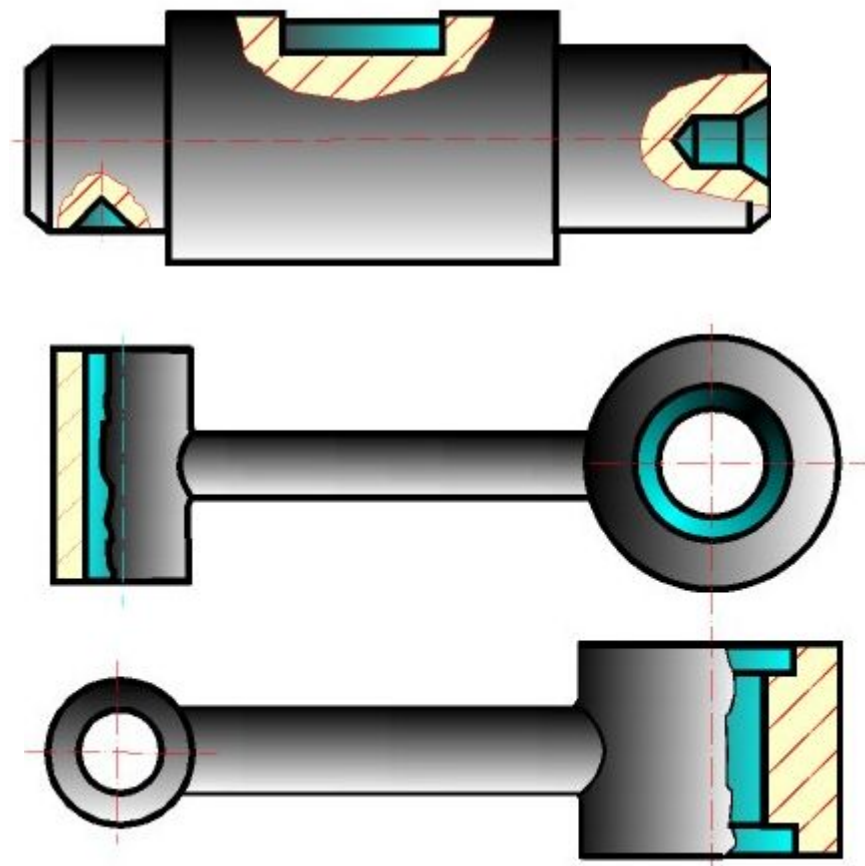


Поперечные разрезы

Поперечным, называется разрез, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета.

Местные разрезы

Разрезы, служащие для выяснения устройства предмета лишь в отдельных, ограниченных местах, называются **местными**



Обозначение простых разрезов

Положение секущей плоскости, направление взгляда и сам разрез обозначают в соответствии с данными приведённой таблицы.

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
<i>Положение секущей плоскости и направление взгляда</i>		
<i>Сечение (разрез)</i>	A-A	A-A (2:1)
<i>Сечение (разрез) с поворотом</i>	A-A 	A-A (5:1) 

Упрощение для обозначения сечения

Положение секущей плоскости не отмечают и **разрез надписью не сопровождают**, если одновременно выполняются три условия:

1. Секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом;
2. Разрез расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением;
3. Разрез является горизонтальным, фронтальным или профильным.

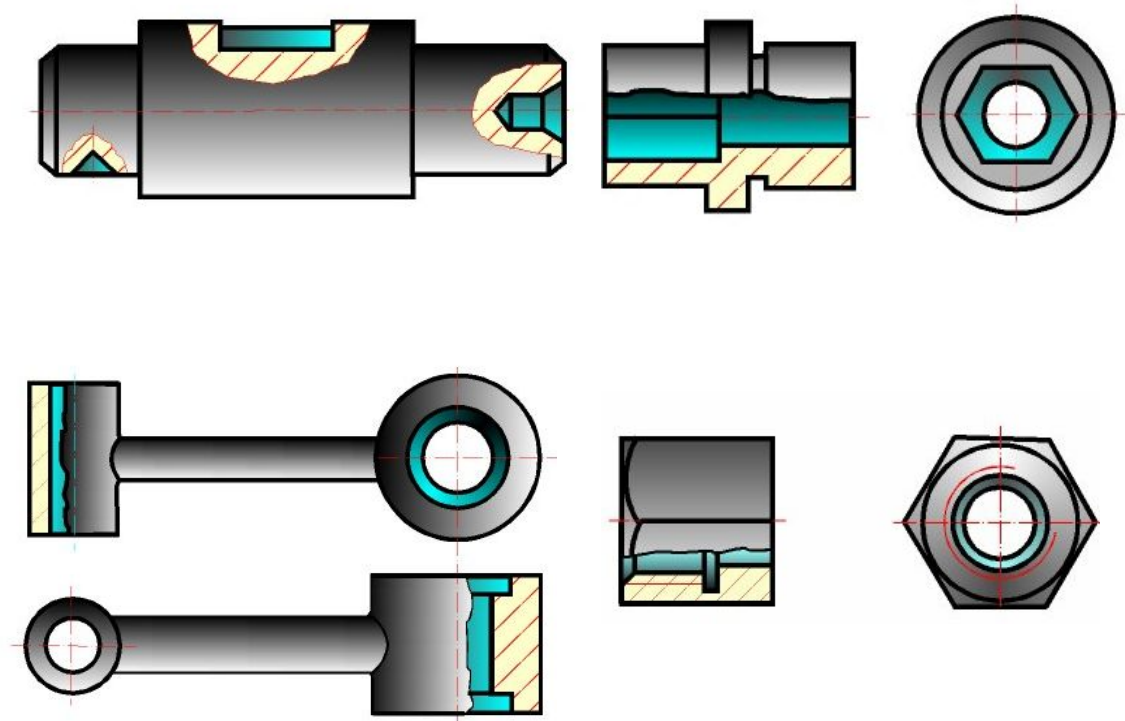


Выполнение простых разрезов

Горизонтальные, фронтальные и профильные могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

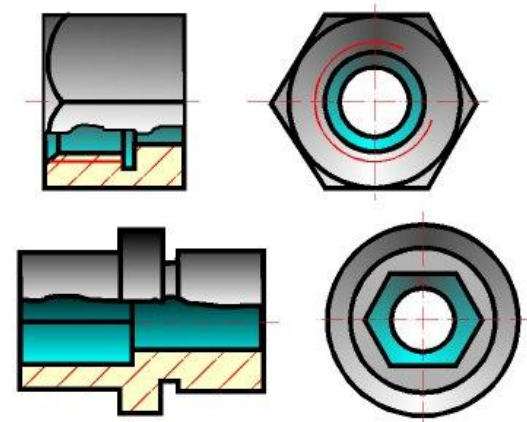
Выделение местного разреза

Местные разрезы **выделяются** на виде сплошными волнистыми линиями. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.



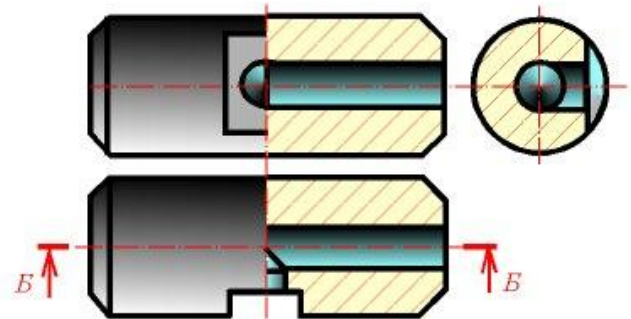
Условие совмещения вида и разреза

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией. Она не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.



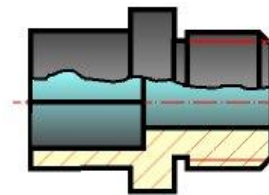
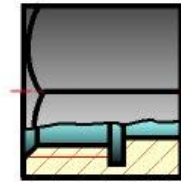
Совмещение вида и разреза симметричной фигуры

- Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии.



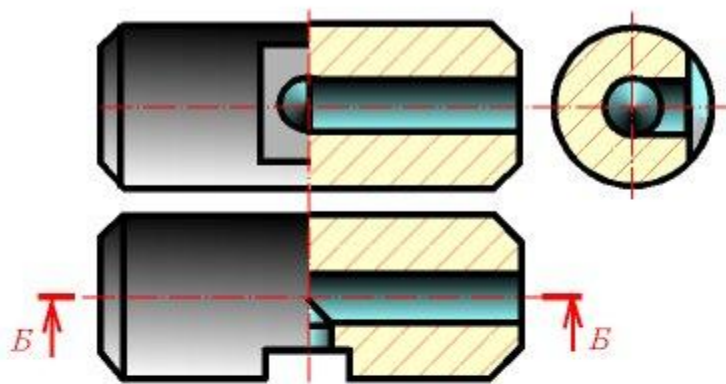
Соединение изображения вида и сечения

Нельзя соединять половину вида с половиной разреза, если какая-либо линия изображения совпадает с осевой (например, ребро). В этом случае соединяют большую часть вида с меньшей частью разреза или большую часть разреза с меньшей частью вида.



Расположение вида и разреза при их совмещении

При соединении половины вида с половиной соответствующего разреза, **разрез располагают справа** от вертикальной оси и снизу от горизонтальной.



Обозначение сложных разрезов

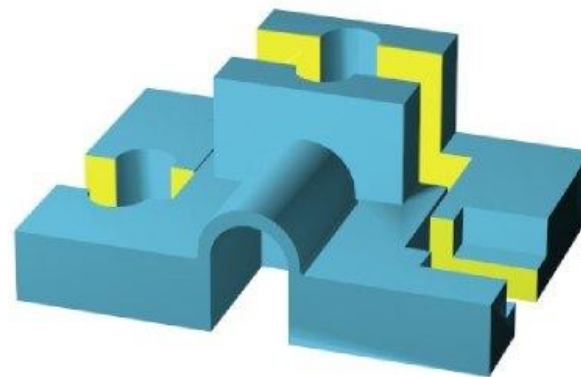
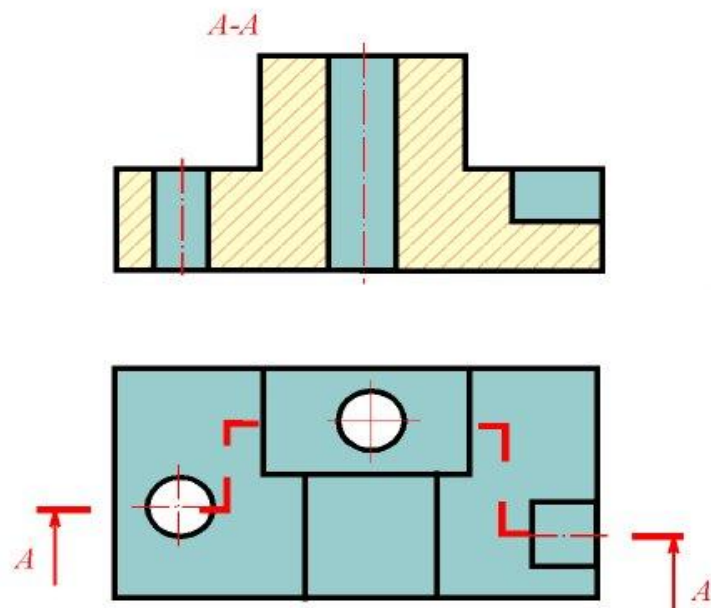
Сложные разрезы всегда обозначают на чертеже в соответствии с данными, приведёнными в представленной таблице.

Тип разреза	Указание положения секущих плоскостей и направление взгляда	Обозначение разреза
Ступенчатый		А - А
Ломаный		Б - Б

Выполнение сложных разрезов

Фигуры сечения, полученные различными секущими плоскостями сложного разреза, не разделяют одну от другой никакими линиями. Сложный ступенчатый разрез помещают на месте соответствующего основного вида или в любом месте чертежа.

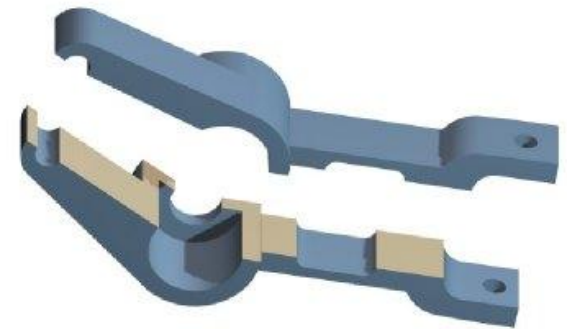
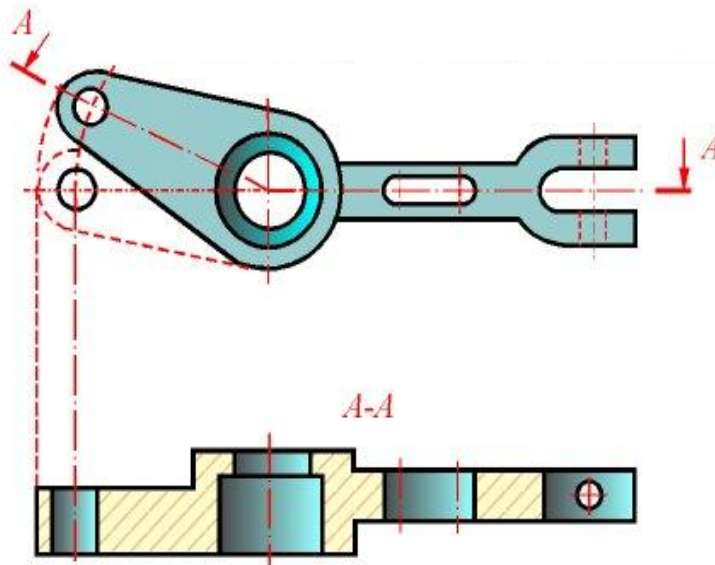
Сложный ступенчатый разрез



Ломанный разрез

При ломанных разрезах секущие **плоскости условно поворачивают** до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломанный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида.

Изображение ломаного разреза



Соединение ступенчатого разреза с ломаным

Допускается соединение ступенчатого разреза с ломаным в виде одного сложного разреза. Допускается соединять четверть вида и четверти трёх разрезов; четверть вида, четверть одного разреза и половину другого и т.п. при условии, что каждое из этих изображений в отдельности симметрично.



Эскизы и сборочные единицы

Эскизы

- **Эскиз** — это чертеж, предназначенный для разового использования в производстве, выполненный «от руки», в глазном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета, по правилам прямоугольного проецирования и содержащий все данные для изготовления изделия. Если эскиз используют многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы деталей, как правило, выполняются в следующих случаях:

- — при разработке конструкции новой детали;
- — при необходимости доработки конструкции детали в опытном варианте;
- — для изготовления детали в случае выхода ее из строя в процессе эксплуатации.

Выполнение эскиза

- Эскиз требует тщательной проработки и соблюдения всех правил выполнения чертежей деталей, установленных стандартом.
- Эскиз выполняется карандашом с мягким грифелем (М, МТ) на масштабированной бумаге (в клетку).
- Пропорциональность определяется на глаз, однако размеры на эскизе должны соответствовать действительным размерам детали.
- Каждый эскиз сопровождается основной надписью.

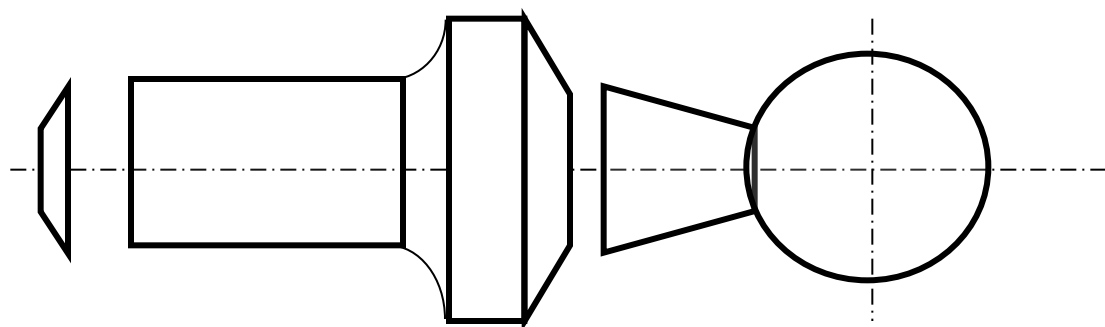
Разница между рабочим чертежом и эскизом

- **Разница** между рабочим чертежом и эскизом заключается в том, что первый выполняется в масштабе — чертежными инструментами, а второй — от руки в глазомерном масштабе. На рисунке показаны эскиз и чертеж подшипника.

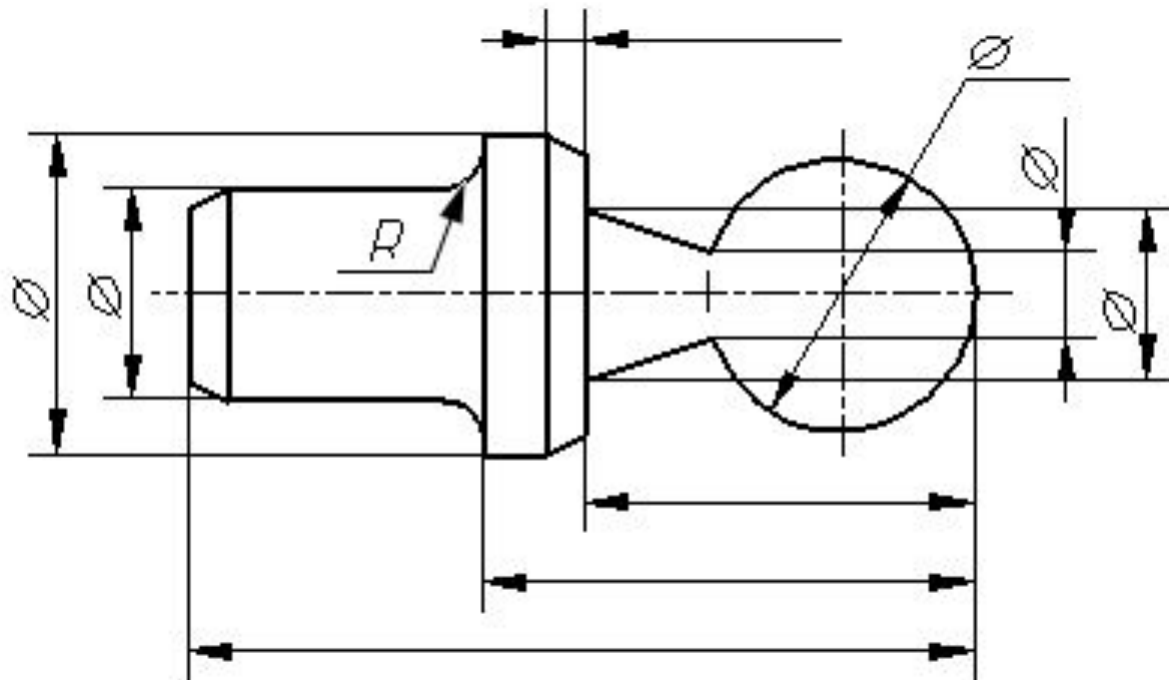
Конструкция детали

- При выполнении эскиза детали важно увидеть из каких **простых элементов** состоит конструкция рассматриваемой детали.
- Из каких, известных из начертательной геометрии, поверхностей составлены элементы детали.

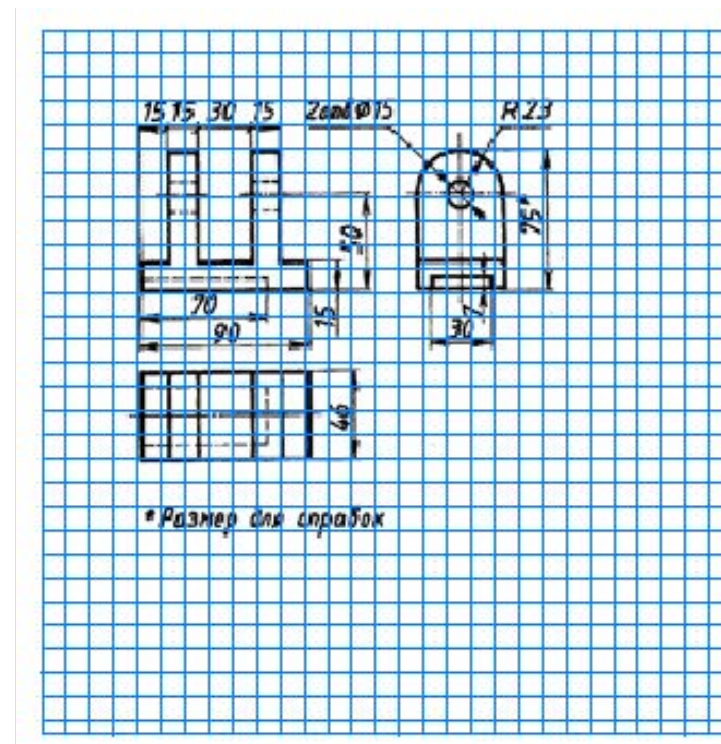
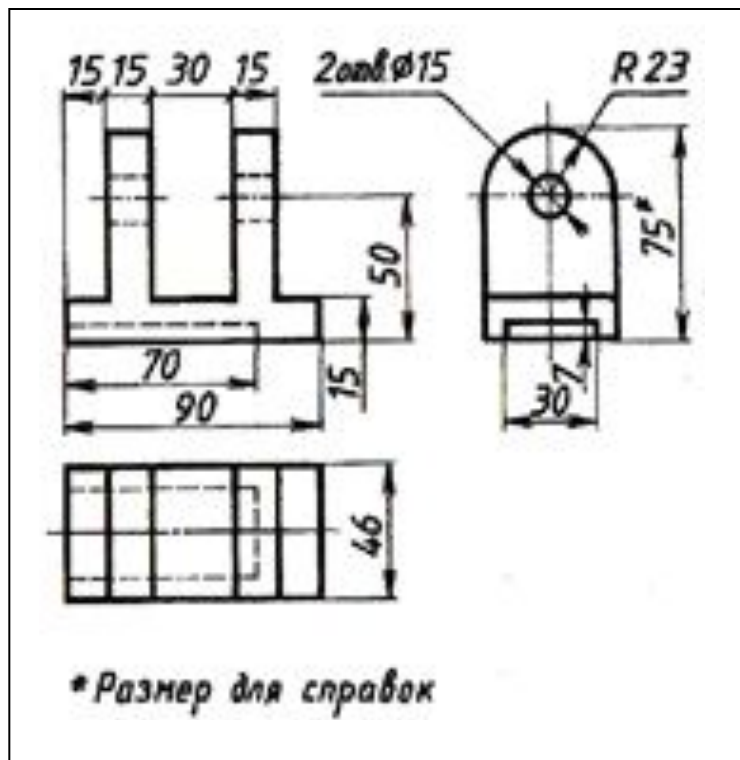
Пример составления детали из поверхностей



Пример конструкции детали

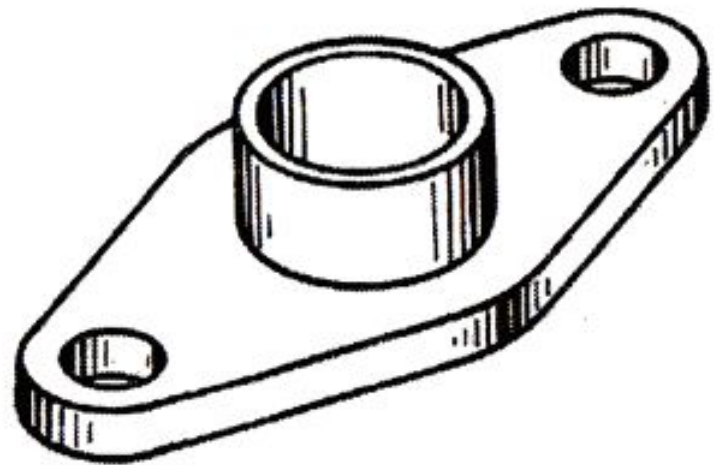



Эскиз и чертеж подшипника



Эскизы рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

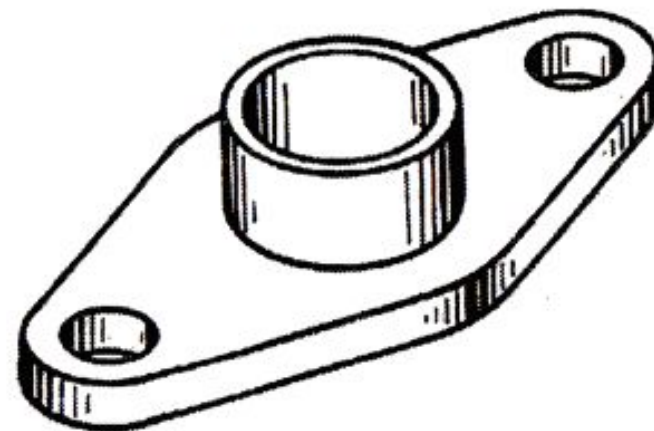
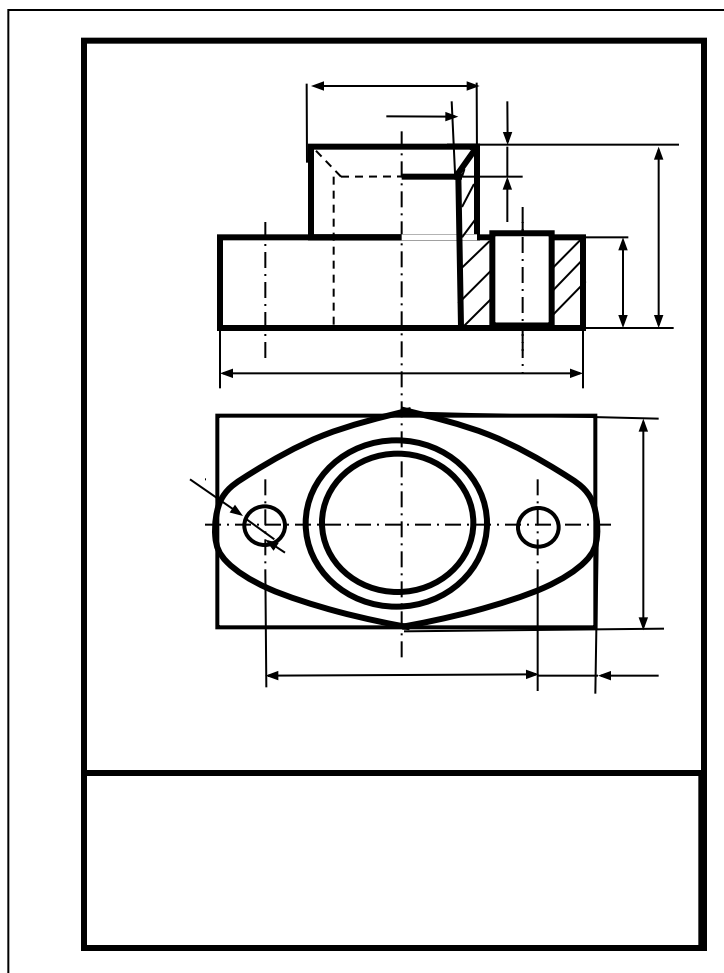
- 1. Рассмотрите форму детали, определив, из каких геометрических тел она состоит, из какого материала изготовлена (рис.).
2. Установите соотношение длины, ширины и высоты детали.
3. Определите положение главного вида и минимальное число видов, позволяющих полностью выявить форму детали.



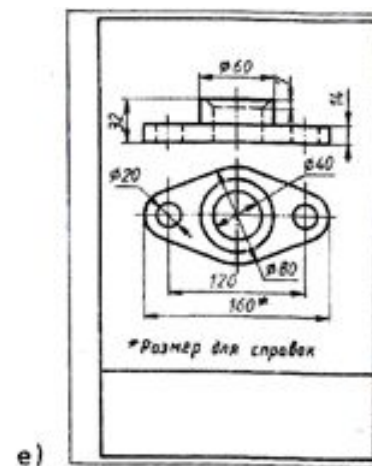
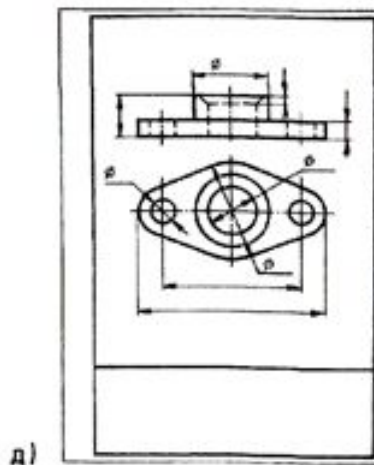
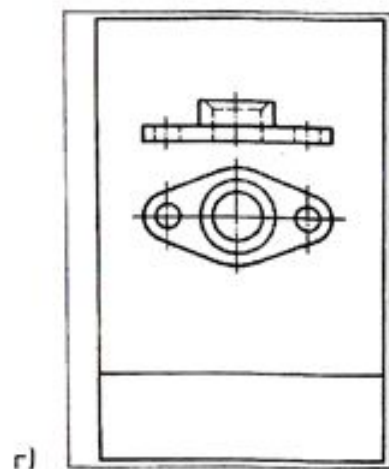
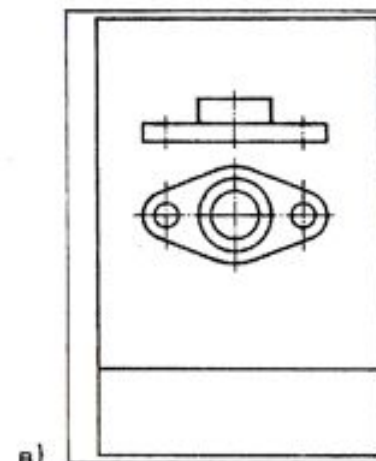
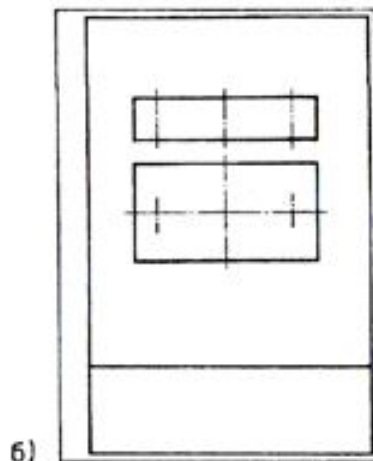
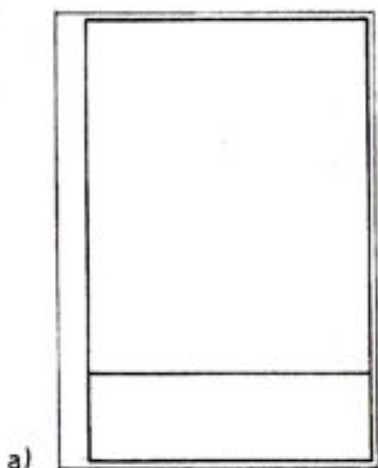
- 
- 4. Подберите размер формата, нанесите внутреннюю рамку и основную надпись.

 - 5. Выбрав приблизительно масштаб изображений, спланируйте размещение видов на чертеже с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними вместились размерные линии.
 - 6. Постройте изображение видов, предварительно нанеся осевые и центровые линии, если это необходимо.
 - 7. Обведите изображения на эскизе.
 - 8. Нанесите размерные и выносные линии.
 - 9. Обмерьте деталь и нанесите размерные числа.
 - 10. Заполните основную надпись чертежа.
 - 11. Проверьте правильность выполнения эскиза.

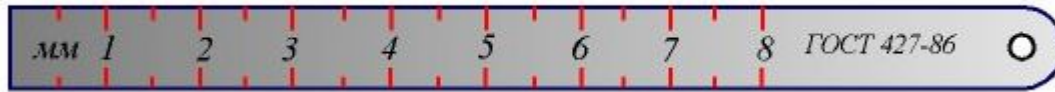
Пример алгоритма выполнения эскиза



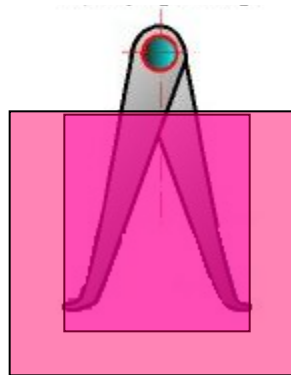
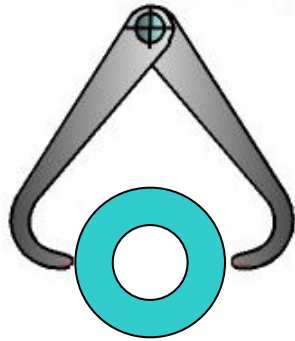
Последовательность выполнения эскиза по этапам



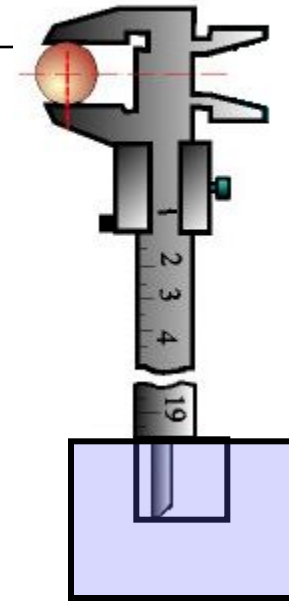
Измерительный инструмент, необходимый для составления эскиза



а) кронциркуль

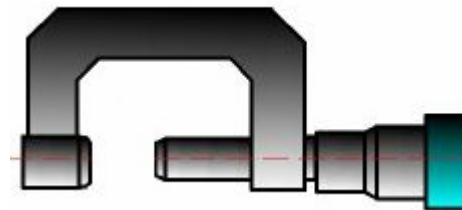


б) нутромер



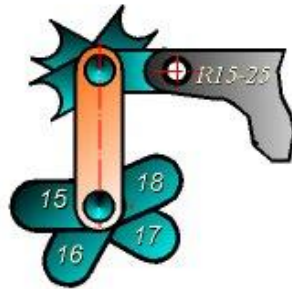
в) штангенциркуль

д) угольник



Микрометр

Примеры обмера деталей

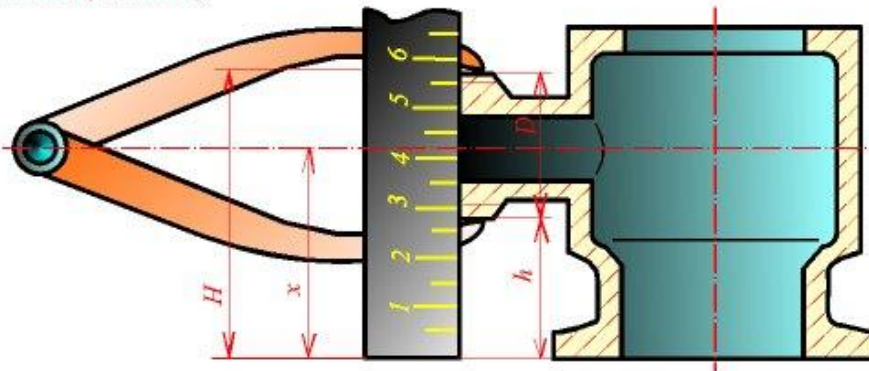


Радиусомером, состоящим из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов (мм), измеряют радиусы закруглений (галтелей).

Обмер резьбы деталей



Резьбомер применяют для определения профиля и шага резьбы. На колодке метрического резьбомера выбито клеймо "M60°", а на каждой пластине шаг (мм).



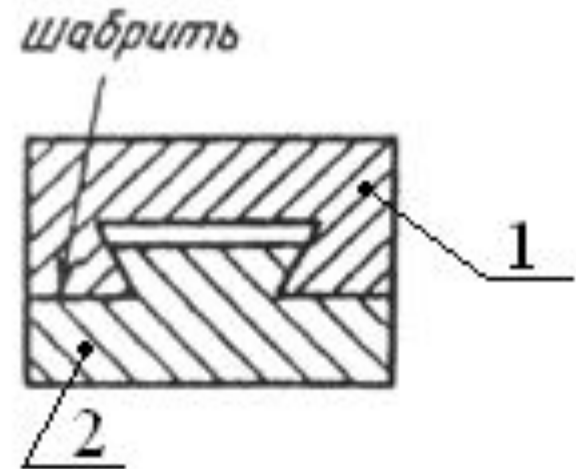
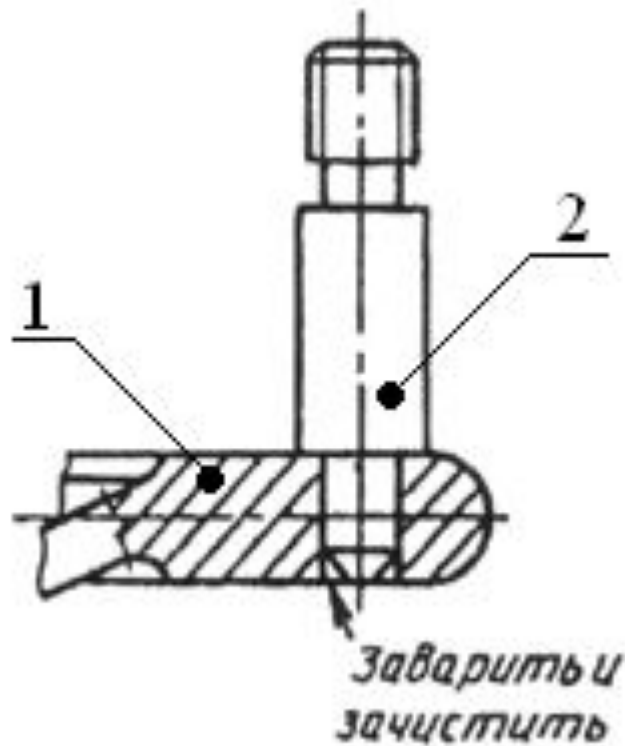
На колодке дюймового резьбомера стоит клеймо "Д55°", а на каждой пластине - число витков на длине одного дюйма.

$$x = h + D/2 = H - D/2$$

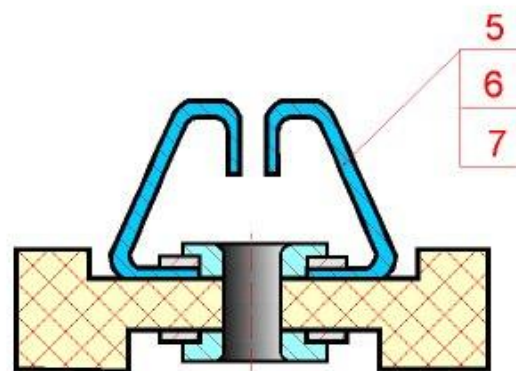
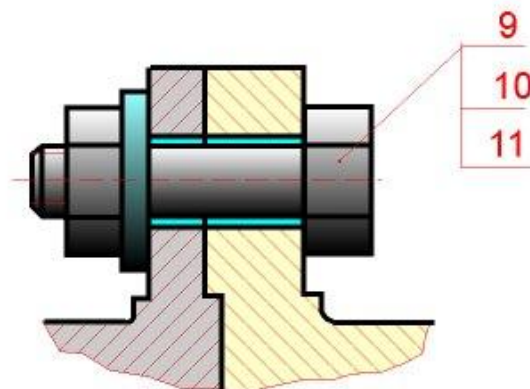
Сборочная единица

- **Сборочной единицей** называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.), например станок, редуктор и т. д.

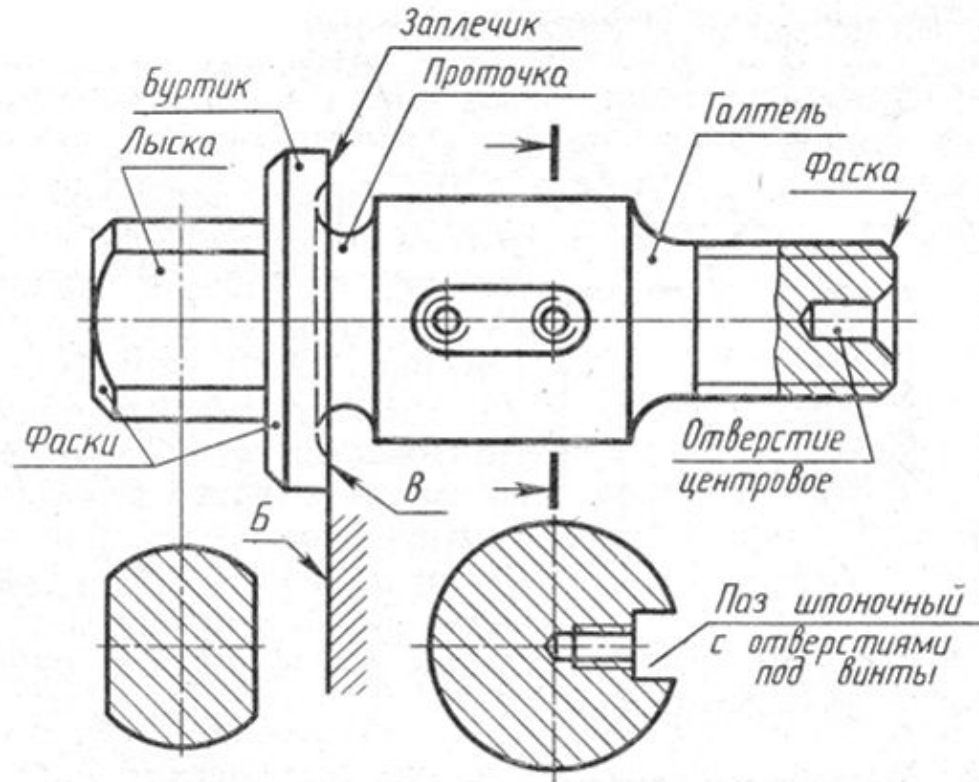
Примеры сборочных единиц (неподвижная, подвижная)



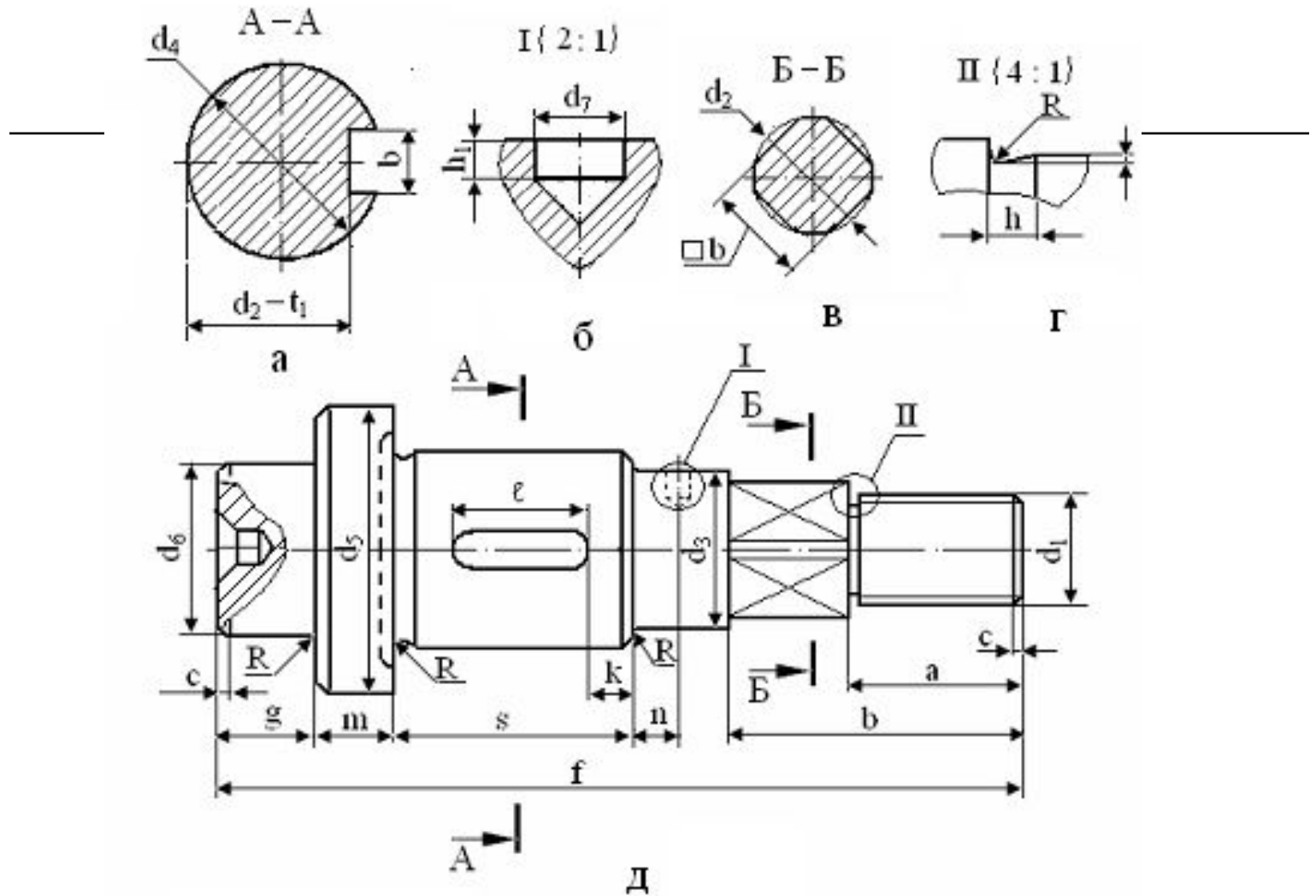
Примеры сборочных единиц (Разъемная, неразъемная)



Элементы вала



Возможные выносные элементы вала



Элементы крепежных деталей



Условные изображения отверстий

- 1. Условные изображения отверстий, болтов и заклепок, выполняемые в плоскости, перпендикулярной к их оси, должны соответствовать изображениям отверстий, приведенным в табл., и изображениям болтов и заклепок.
- Изображения должны быть выполнены сплошными толстыми линиями.
-

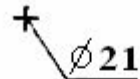
Условные обозначения отверстий

Отверстие	Изображение отверстия			
	Без зенко вки	зенкованого с видимой стороны	Зенкованогс невидимо й стороны	зенкованого с двух сторон
Заводское	+	*	*	*
Монтажное	⊕	⊕	⊕	⊕

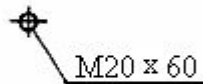
Примеры обозначений отверстий

Около изображений отверстий, болтов и заклепок на полках линий-выносок должны быть приведены:

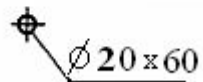
- для отверстий - диаметр,
- для болтов - вид резьбы, диаметр и длина,
- для заклепок - диаметр и длина



$\varnothing 21$

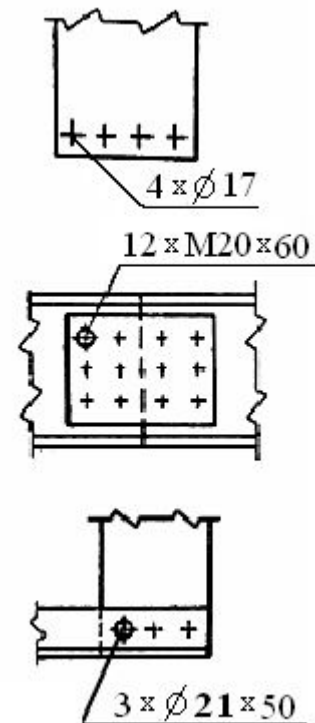


M20 x 60



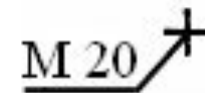
$\varnothing 20 \times 60$

- При обозначении групп одинаковых отверстий, болтов и заклепок следует ограничиться обозначением одного крайнего элемента. В этом случае обозначению предшествует указание количества отверстий, болтов и заклепок входящих в данную группу.



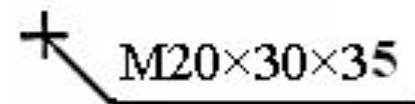
-
- **Отверстие с резьбой** следует изображать:

- Для **СКВОЗНЫХ** отверстий с резьбой должны быть указаны **вид и диаметр резьбы;**



M 20


- для **НЕСКВОЗНЫХ** отверстий с резьбой - **вид, диаметр и длина резьбы, а также длина несквозного отверстия.**




M20×30×35


Выполнение спецификации к сборочному чертежу

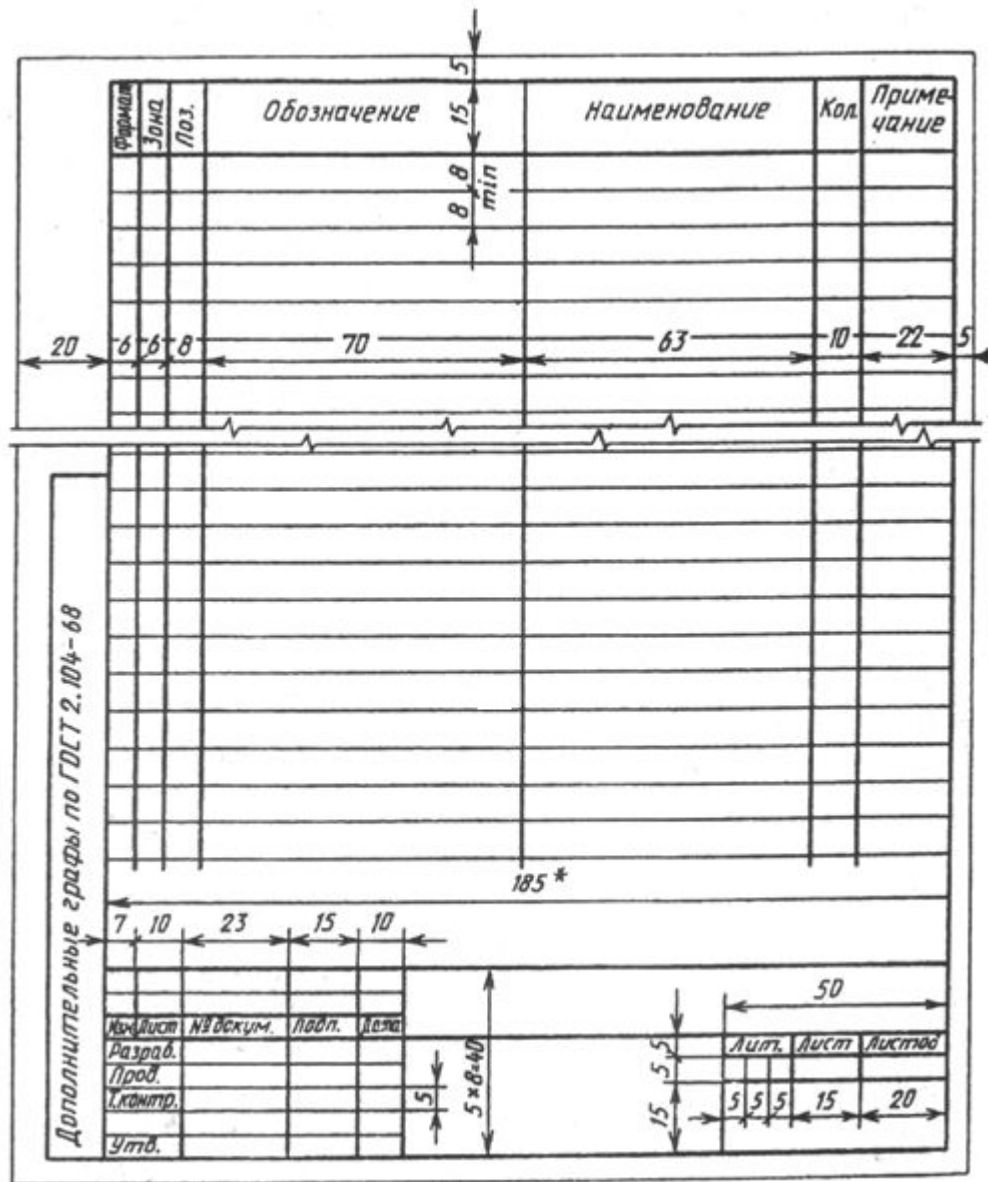
- Графический конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называется **спецификацией**. Спецификация составляется в табличной форме на отдельных листах формата А4 (297 x 210) на каждую сборочную единицу (рис.). Основная надпись выполняется размером 40 x 185 в соответствии с ГОСТ 2.104—68.

- 
- Форма и порядок выполнения спецификации определяется ГОСТ 2.108—68. Заполняют спецификацию сверху вниз. Разделы спецификации располагаются в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, сборочный чертеж, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.
 - Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией. После каждого раздела оставляют несколько свободных строчек для дополнительных записей.

- 
-
- 1. В графе «Формат» указывает форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначение». В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» эта графа не заполняется. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе пишут «БЧ» (без чертежа).
 - 2. В графе «Зона» указывают обозначение зоны в соответствии с ГОСТ 2.104—68. На учебных чертежах эта графа не заполняется.

-
- 3. В графе «Поз.» указывают порядковый номер составных частей, входящих в специфицируемое изделие. В разделах «Документация» и «Комплекты» эта графа не заполняется.
 - 4. В графе «Обозначение» записывается обозначение документа на изделие (сборочную единицу, деталь) в соответствии с ГОСТ 2.201—80. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» эта графа не заполняется.
 - 5. В графе «Наименование» указывают:
 - в разделе «Документация» только название документа;
 - в разделах «Комплекты», «Сборочные изделия», «Детали», «Комплексы» — наименование изделий основной надписью на конструкторских документах этих деталей, например «Колесо зубчатое», «Палец» и т. д.;
 - в разделе «Стандартные изделия» — наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на это изделие, например «Болт М 12x70 ГОСТ 7805—70».

- 
- В пределах каждой категории стандартов на стандартные изделия запись производят по одноименным группам, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке возрастания обозначений стандарта, в порядке возрастания размеров или основных параметров изделия. Например: группу крепежных изделий нужно записывать в такой последовательности: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки и т. д.;
 - в разделе «Материалы» — обозначение материалов, установленных в стандартах и технических условия на эти материалы.
 - 6. В графе «Кол.» указывают количество составных частей в одном специфицируемом изделии, а в разделе «Материалы» — общее количество материалов на одно изделие с указанием единицы измерения.
 - 7. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для производства, а также для изделий, документов, материалов, внесенных в спецификацию.



Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-68

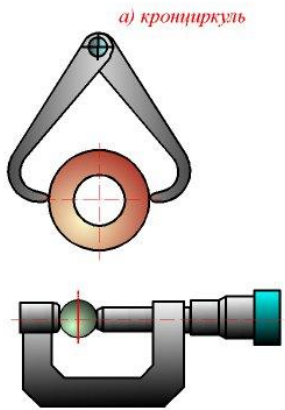
Пример заполнения спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечан
				<u>Документация</u>		
A1			<i>ИНМВ.540525.000.СВ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<u>Детали</u>		
A4	1		<i>ИНМВ.540525.001</i>	<i>Стакан</i>	1	
A4	2		<i>ИНМВ.540525.002</i>	<i>Корпус</i>	1	
A4	3		<i>ИНМВ.540525.003</i>	<i>Пружина</i>	1	
A4	4		<i>ИНМВ.540525.004</i>	<i>Пружина</i>	1	
A4	5		<i>ИНМВ.540525.005</i>	<i>Скоба</i>	1	
A4	6		<i>ИНМВ.540525.006</i>	<i>Поршень</i>	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		<i>Гайка М30.5</i>		
				<i>ГОСТ 5915-70</i>	1	
		8		<i>Шайба 30.04.019</i>		
				<i>ГОСТ11371-78</i>	1	
		9		<i>Кольцо Н1-80х70-1</i>		
				<i>ГОСТ 9832-77</i>	1	
		10		<i>Кольцо Н1-35х28</i>		
				<i>ГОСТ 9832-77</i>	2	
			ИНМВ.540525.000.СВ			
Исполн.	Визир	№ документа	Подпись	Дата		
Разработ.			<i>Иванков</i>		Листов	Листов
Провер.			<i>Ведяхин</i>			
Исполн.						
Утвер.			<i>Светлов</i>			
				Прихват		
				<i>гидравлический</i>		
				07190302.6510А		

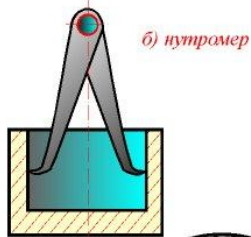
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ИНМВ. 540924.000. СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A3	1		ИНМВ. 540924.001	Корпус	1	
A4	2		ИНМВ. 540924.002	Шпиндель	1	
A4	3		ИНМВ. 540924.003	Клапан	1	
A4	4		ИНМВ. 540924.004	Гайка накидная	1	
A4	5		ИНМВ. 540924.005	Втулка сальника	1	
A4	6		ИНМВ. 540924.006	Кольцо сальника	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Маховик Т-Д×ГОСТ 5260-75	1	
		8		Гайка 2М...ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба ...ГОСТ 11371-68	1	
				<u>Материалы</u>		
		10		Пенька		

			ИНМВ. 540924.000. СБ			
Изм. Лист	№ Закуп.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Чертил	Андреева			У		1
Проверил	Бедякин			Вентиль		
Утвердил	Савельев			07190302.65 10Б		

ПРИЕМЫ ОБМЕРА ДЕТАЛЕЙ



г) микрометр

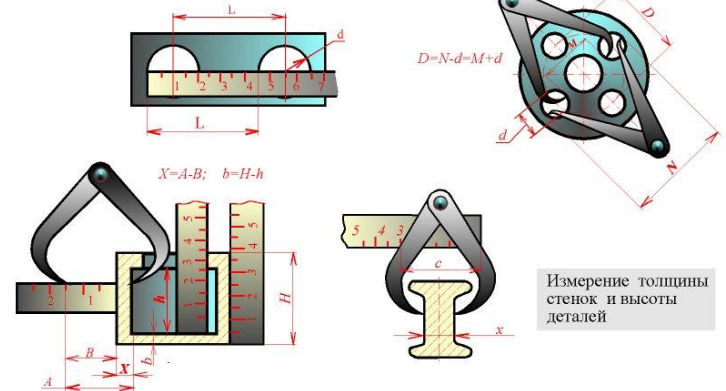


д) угольник

в) штангенциркуль

В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства. Ни одна технологическая операция не выполняется без измерения размеров.

Измерение расстояний между центрами отверстий





Лекция 4

Сборочный чертеж изделия

Выполнение чертежа общего вида

- **Чертежом общего вида** называется графический документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Чертеж общего вида разрабатывается на первых стадиях проектирования, т. е. на стадиях технического предложения, эскизного и технического проектов.

включает в себя: изображение, виды, разрезы, сечения изделия, надписи и текстовую часть, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;

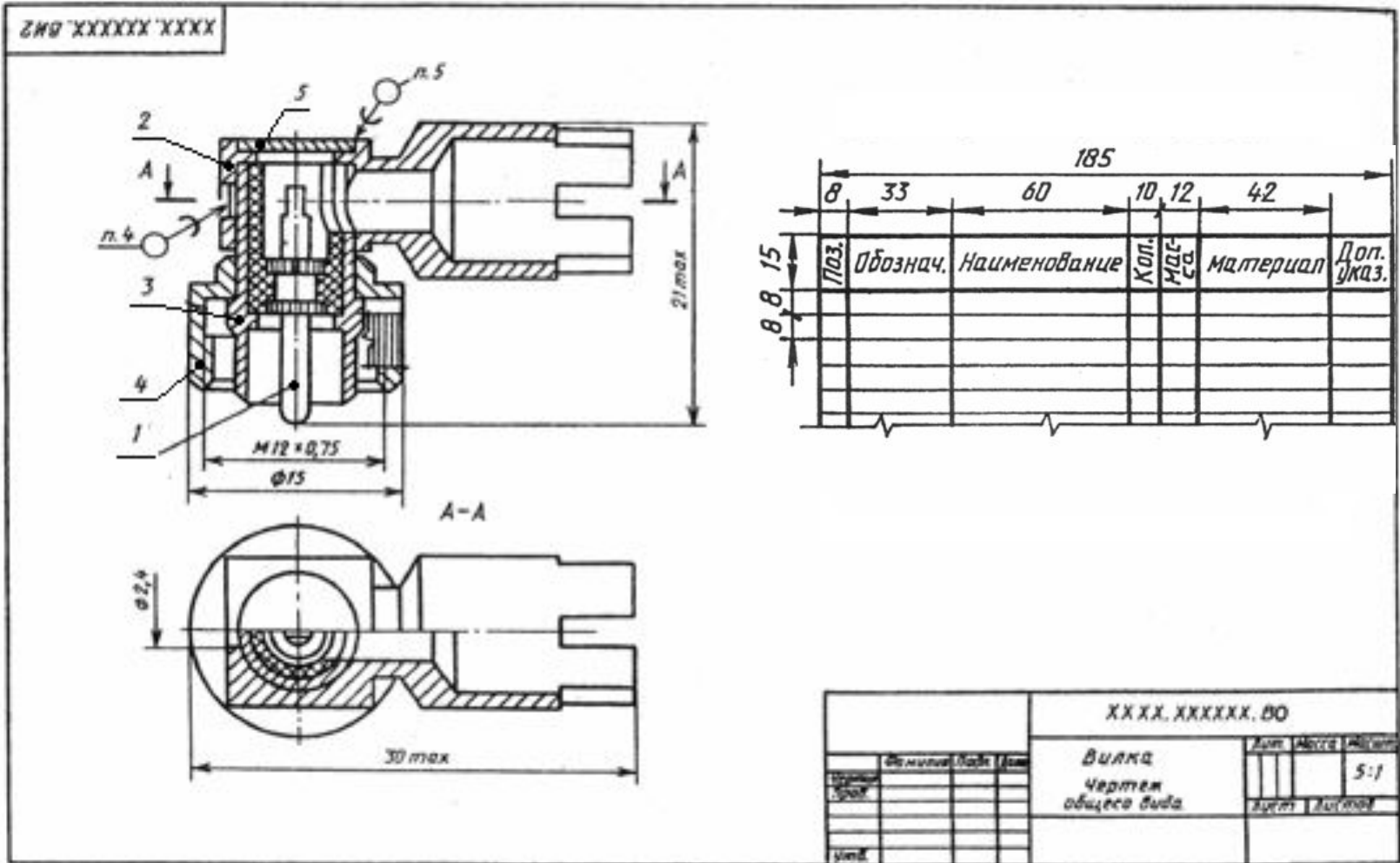
- **наименование и обозначение составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводятся технические характеристики, материалы, количество. Для тех составных частей изделия, с помощью которых описывается принцип действия изделия, поясняются изображения общего вида и состав изделия;**
- **необходимые размеры;**
- **схему изделия и технические характеристики.**


Составные части чертежа общего вида

Чертеж общего вида **выполняется** с соблюдением требований **ГОСТ 2.109—73**. Составные части изображаются **упрощенно**. Их можно изображать на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах.

- Наименование и обозначение составных частей изделия могут быть указаны одним из следующих способов:
- на полках линий-выносок, проведенных от деталей на чертеже общего вида;
- в таблице, размещенной на чертеже общего вида;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4, в качестве следующих листов чертежа общего вида.

Пример чертежа общего вида



- 
-
- При наличии таблицы порядковый номер составных частей изделия указывается на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей.
 - Таблицу размещают над основной надписью чертежа.

- На чертеже общего вида **проставляют габаритные, присоединительные, установочные** и необходимые конструктивные размеры.
- Необходимые таблицы, в том числе и **технические характеристики**, оформленные в виде таблицы, размещают на свободном поле чертежа общего вида **справа от изображений или ниже** их. Если таблиц несколько и на них имеются ссылки в технических требованиях, то таблицы надписывают по типу: «Таблица 1» (без знака №).
- Все таблицы заполняются сверху вниз.

Сборочный чертеж

- **сборочным чертежом** называется графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.
- Сборочный чертеж **выполняется** на стадии разработки рабочей документации на основании чертежа общего вида изделия. На основании ГОСТ 2.109—73 сборочный чертеж **должен содержать:**

- **изображение** сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- **размеры и другие параметры и требования**, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.;

- **номер позиций** составных частей, входящих в изделие;
- **основные характеристики** изделия;
- **размеры габаритные, установочные, соединительные, а также необходимые справочные размеры.**
- **Количество изображений** на сборочном чертеже зависит от сложности конструкций изделия.
- **Учебный сборочный** чертеж выполняется обычно **в двух или трех основных изображениях с применением разрезов.** Рекомендуется **соединение половины вида с половиной разреза** при наличии симметрии вида и разреза изделия.

Последовательность выполнения сборочного чертежа

- 1. Ознакомиться** с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы. Прочитать рабочие чертежи (**эскизы**) всех деталей, входящих в сборочную единицу, т. е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.
- 2. Выбрать** необходимое число изображений с таким расчетом, чтобы на сборочном чертеже была полностью раскрыта конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей. Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим,

а в совокупности со спецификацией - **достаточным для выполнения всех необходимых** сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

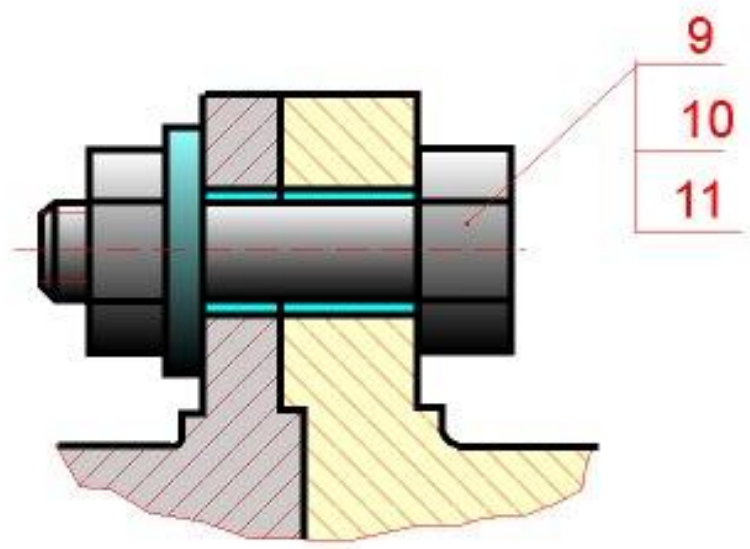
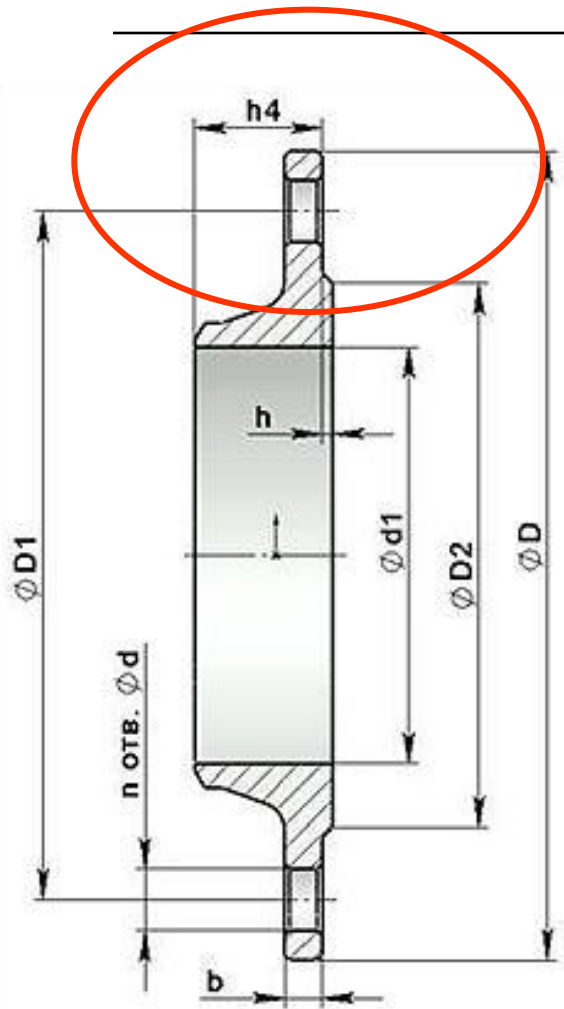
- **Главное изображение сборочной единицы** должно давать **наибольшее** представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

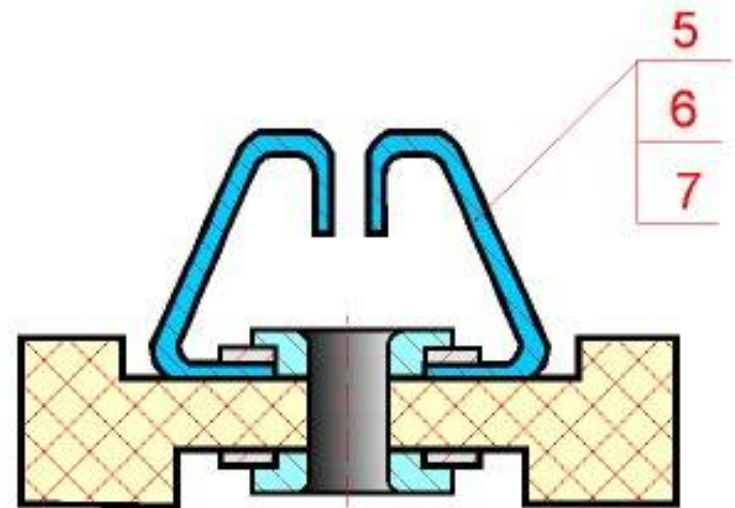
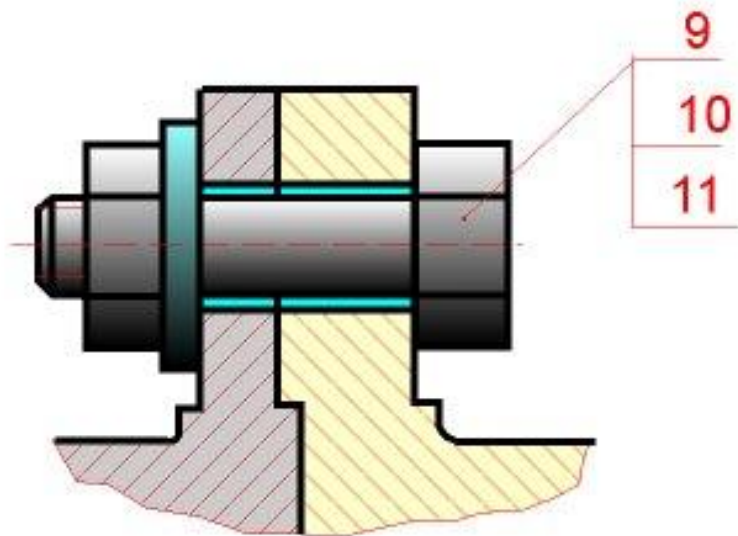
○ **3. Установить масштаб** чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

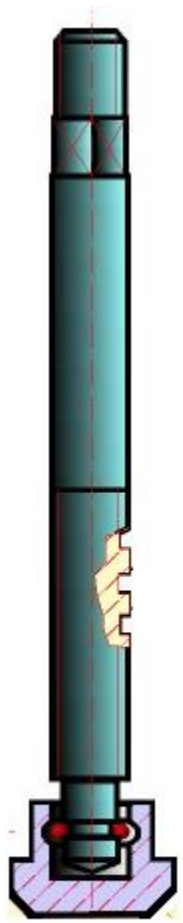
4. Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

○ **5. Вычертить контур** основной детали (как правило - корпуса, основания или станины)
Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях.

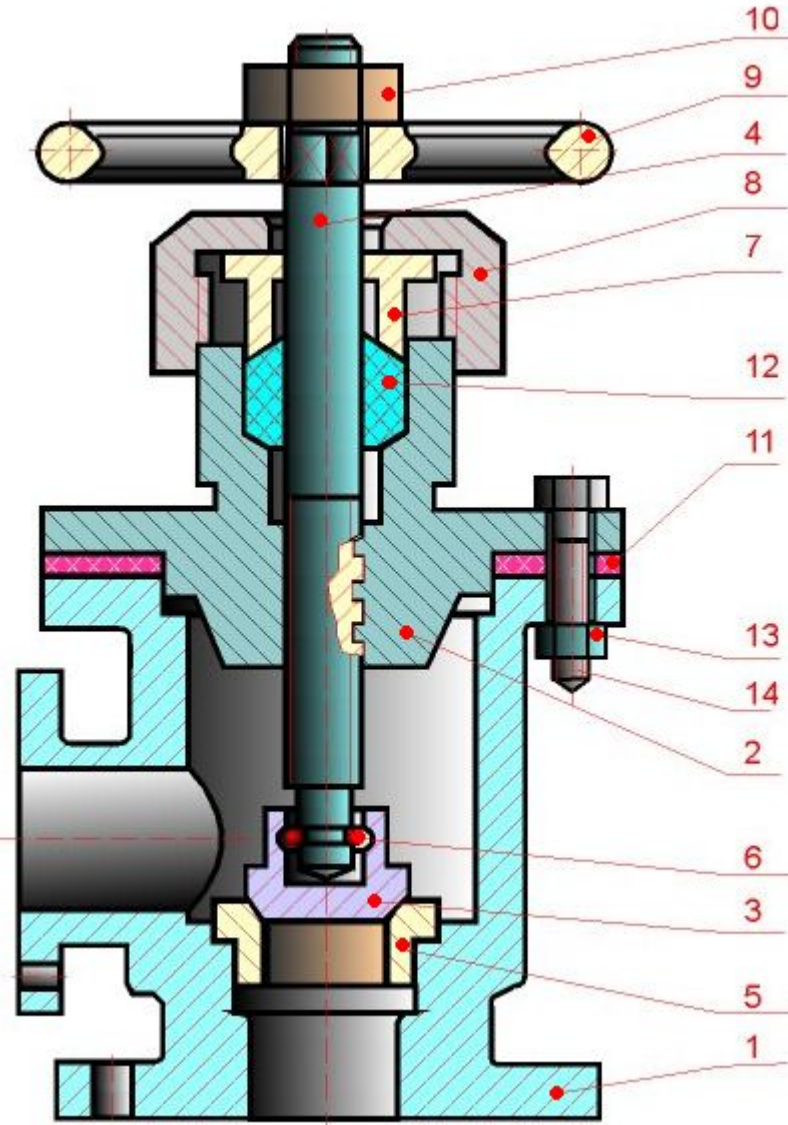






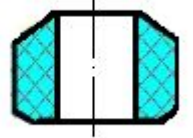


ШТОК

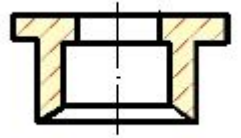


корпус

набивка



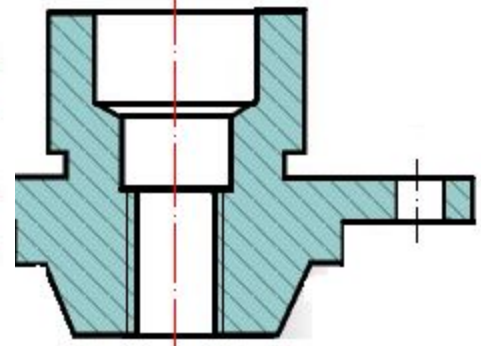
Втулка нажимная



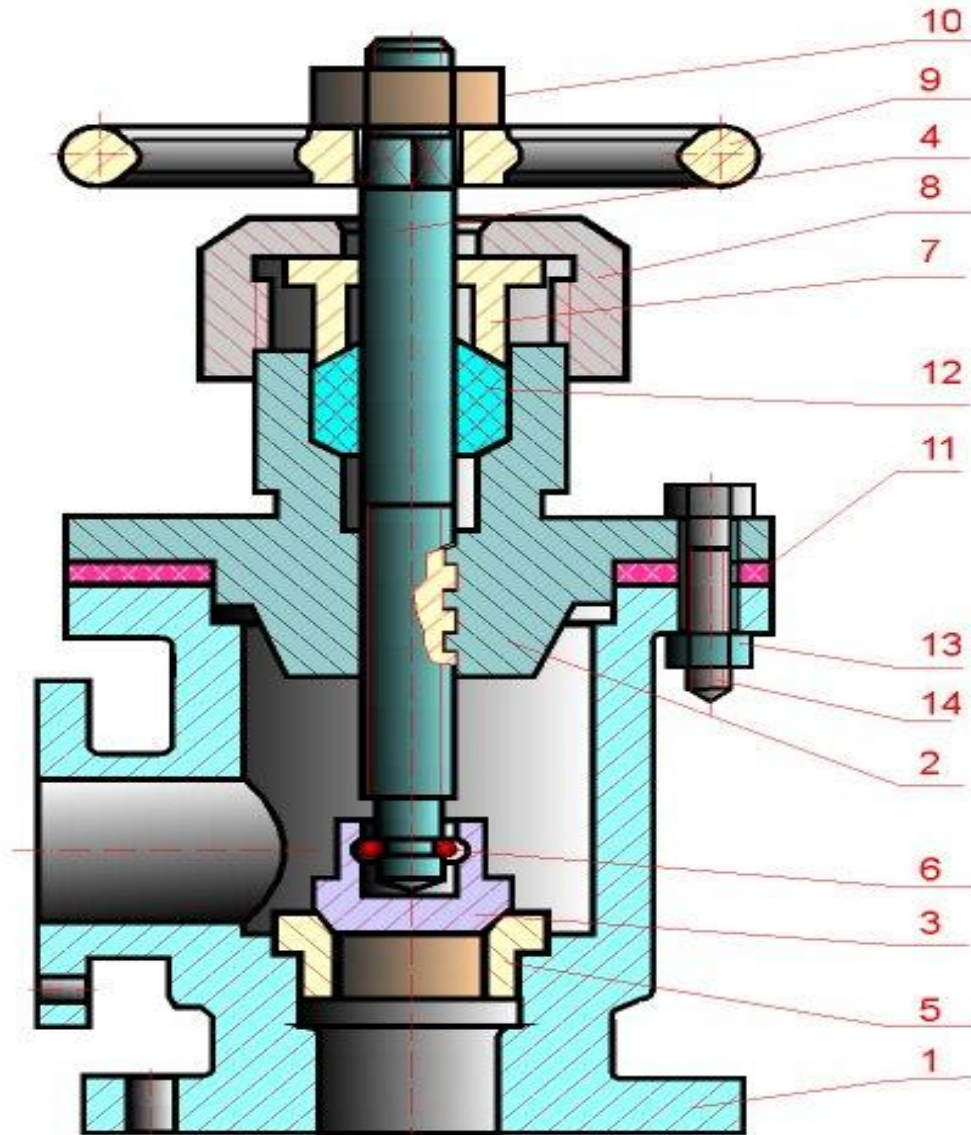
Гайка накидная



штуцер



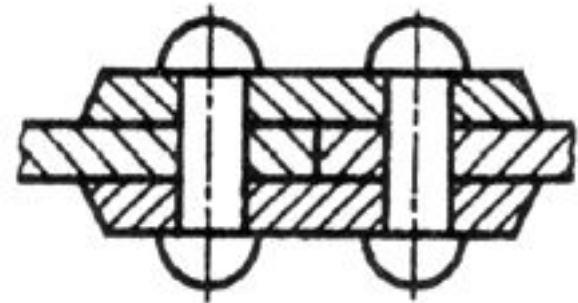
Пример сборочного чертежа



- Разрезы и сечения на сборочных чертежах служат для выявления внутреннего устройства сборочной единицы и взаимосвязи входящих в нее деталей.

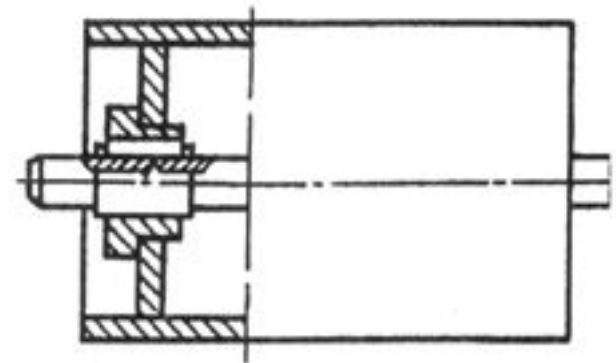
Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных частей, входящих в сборочную единицу.


- Штриховку одной и той же детали в разрезах на разных изображениях выполняют в одну и ту же сторону, выдерживая одинаковое расстояние (шаг) между линиями штриховки.
- Штриховку смежных деталей из одного материала разнообразят изменением направления штриховки, сдвигом штрихов или изменением шага штриховки



Изделия из одного материала

Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями



- 
-
- При выполнении сборочных чертежей соблюдают условности и упрощения, устанавливаемые стандартами на правила выполнения чертежей различных изделий

Упрощения на сборочных чертежах

- На сборочных чертежах допускается **не показывать** фаски, округления, проточки, углубления, выступы, рифления, оплетку и другие мелкие элементы.
- Допускается **не изображать** зазоры между стержнем и отверстием. Если необходимо показать составные части изделия, закрытые крышкой, кожухом, щитом и т. п., то закрывающие изделия **можно не изображать**, а над изображением выполнить надпись по типу «Крышка поз. 5 не показана».

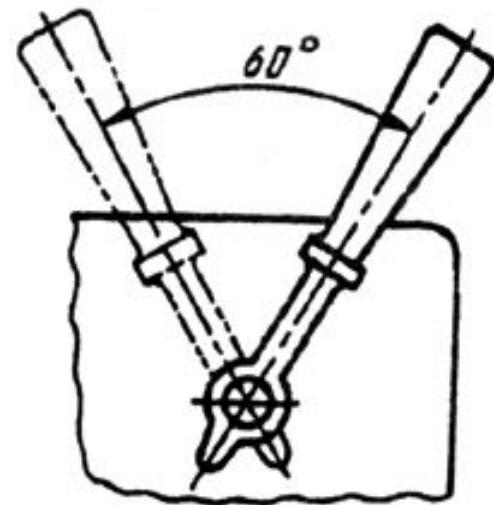
- **Шарики** в разрезах и сечениях всегда показывают **нерассеченными**.

Винты, болты, шпильки, штифты, шпонки, шайбы, гайки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают **нерассеченными**.

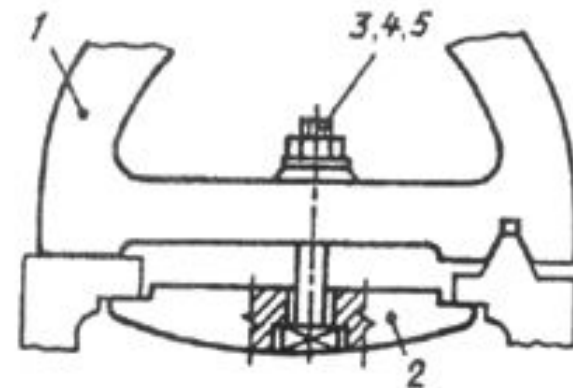
- Непустотелые валы, шпиндели, рукоятки, шатуны и т. п. при продольном разрезе также изображают **нерассеченными**

На сборочном чертеже **допускается** изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими разрезами, используя тонкие штрихпунктирные линии с двумя точками (рис. а).

○ Для изображения соседних изделий — «обстановки» — используют тонкие сплошные линии (рис. б).



а)



б)

Особенности выполнения изображений на сборочных чертежах

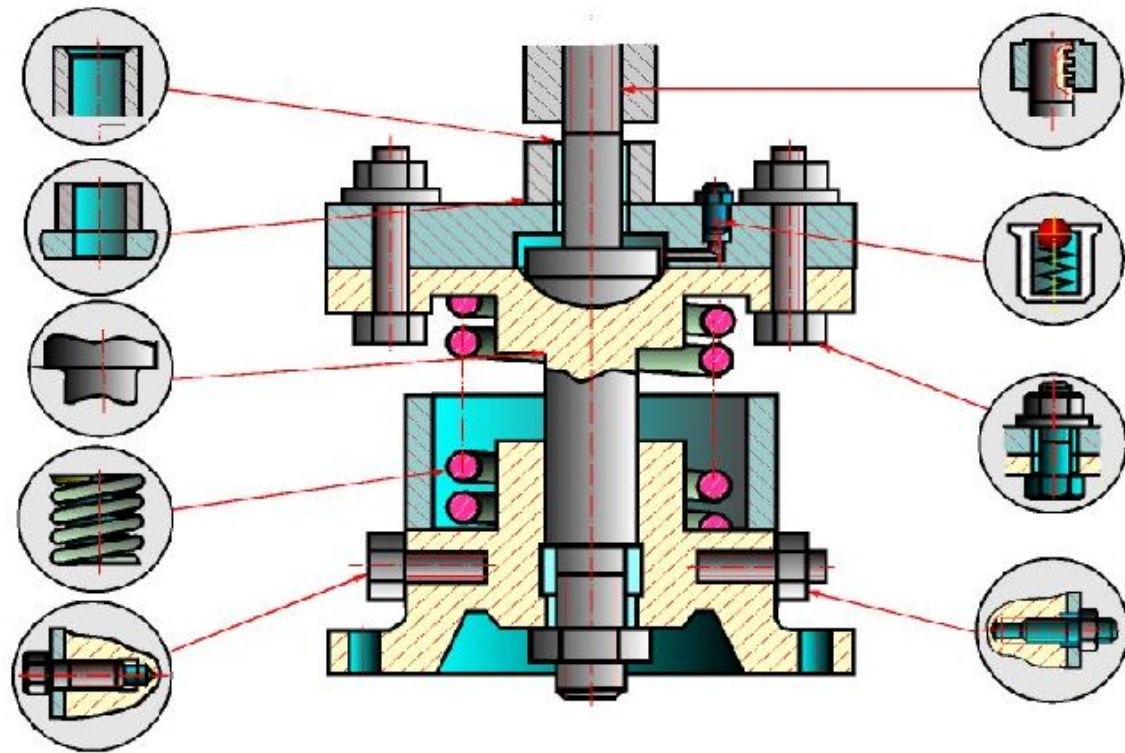
- **Главное изображение** на сборочном чертеже чаще всего **является разрезом**, либо представляет собой соединение части вида с частью разреза.
- Если на чертеже должны присутствовать два изображения, любое из которых можно принять за главное, то в качестве главного принимается то, которое позволяет получить более рациональную компоновку чертежа в целом.

Общее число изображений изделия на сборочном чертеже зависит от сложности этого изделия и взаимного расположения его составных частей. Изображений должно быть ровно столько, сколько нужно для обеспечения выполнения сборочных операций. В целях упрощения пользования чертежом следует разумно применять местные и частичные изображения, использовать выносные элементы.

- **ЕСКД допускает не показывать на сборочных чертежах фаски, скругления, углубления, выступы, рифления и другие мелкие элементы, если это не мешает пониманию чертежа. Рекомендуются широко пользоваться этими упрощениями. Отметим, что отсутствие изображения зазора и кольцевой выточки на не препятствует пониманию чертежа.**

- Изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до зоны, ограниченной осевыми линиями сечений витков. Если пружина показана полностью, то изображения её витков перекрывают изображения находящихся сзади элементов. Изображение пружины **с вырывом** в месте вырыва делает видимыми задние элементы.
- **Положение главного** изображения на чертеже должно соответствовать положению собираемого изделия на рабочем месте.

Графический пример основных упрощений и условностей на сборочном чертеже



УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

1. Перемещающиеся части сборочной единицы изображают в крайних или промежуточных положениях. На сборочном чертеже условно изображают:

- **а) клапаны вентиля, насосов, двигателей, диски (клинья) задвижек - в положении "закрыто" для перемещения движущейся среды;**
- **б) пробки пробковых кранов - в положении "открыто";**
- **в) домкраты в положении начала подъема груза;**
- **г) тиски со сдвинутыми губками.**
- **2. Сварные, паяные, клееные и другие изделия из однородного материала в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет (в одну сторону) с изображением границ между частями такого изделия сплошными основными линиями.**

- **3. На изображениях сборочной единицы допускается не показывать:**
 - а) мелкие конструктивные элементы на поверхностях деталей: фаски, кольцевые проточки для выхода режущего инструмента, накатки и т.п. ;**
 - б) крышки, щитки, маховики и другие детали, если необходимо показать на чертеже закрытые или составные части сборочной единицы. В таких случаях над изображениями деталей делают надпись, например: "Крышка поз. 3 не показана", "Маховик поз. 12 снят" и другие.**
- 4. В разрезах, согласно правилам ГОСТ 2.305 - 68:**
 - а) болты, винты, шпильки, шпонки, заклепки, непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показываются нерассеченными;**
 - б) спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п. показываются незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента.**



- **Разъемные соединения**

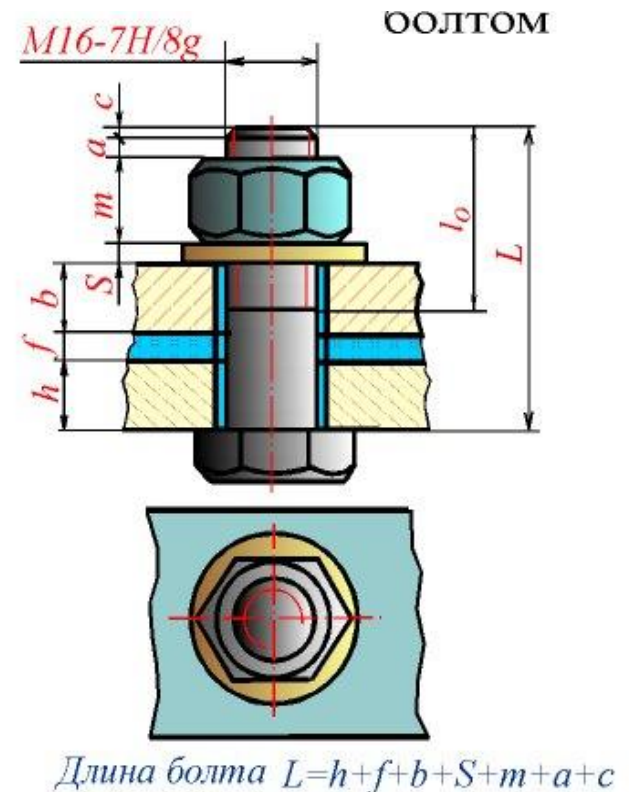
Виды соединений составных частей изделия

- Соединения подразделяются на разъемные и неразъемные.
- **Разъемными** называются соединения, которые разбираются без нарушения целостности деталей и средств соединения. Эти соединения подразделяются на два вида: неподвижные и подвижные.
- К **неподвижным разъемным** соединениям относятся те, в которых относительное перемещение деталей исключается (**болтовое и шпилечное соединения, соединения при помощи винтов, фитингов и др.**)
-

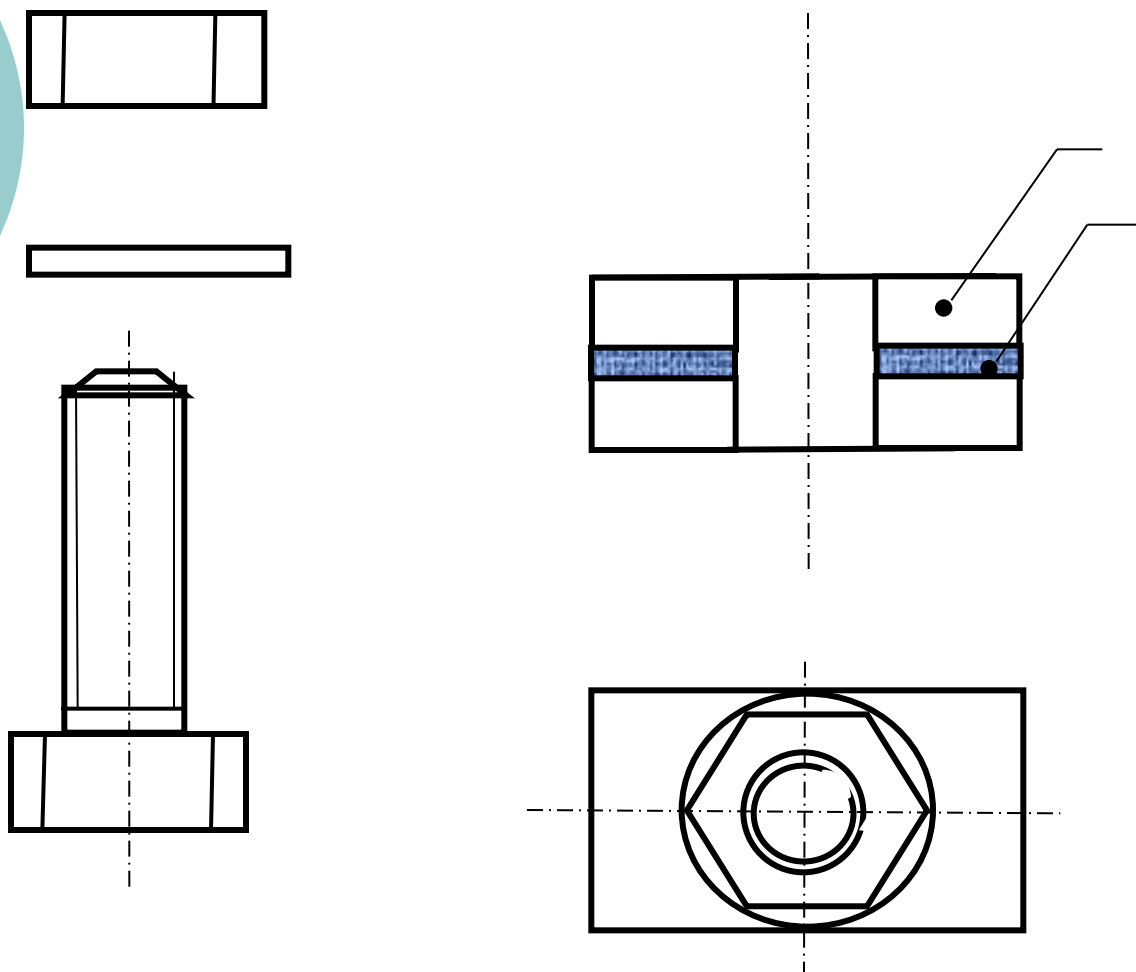
Разъемное неподвижное соединение.

Соединение болтом.

- Скрепление двух или большего количества деталей при помощи болта, гайки и шайбы называется **болтовым соединением** (см. рис).
- Для прохода болта скрепляемые детали имеют гладкие, т.е. без резьбы, соосные цилиндрические отверстия большего диаметра, чем диаметр болта.
- На конец болта, выступающий из скрепленных деталей, надевается шайба и навинчивается гайка.

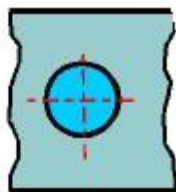
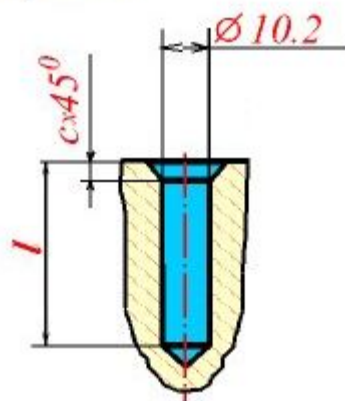


Порядок выполнения разъемного болтового соединения

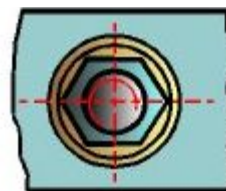
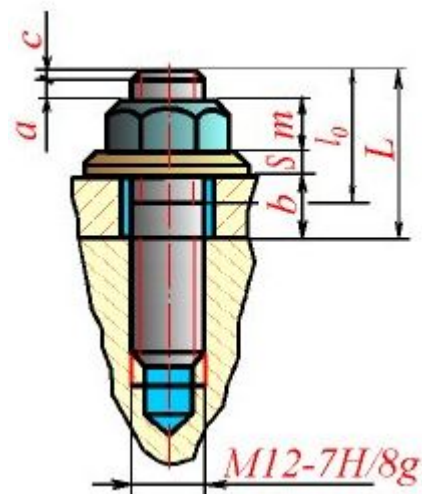
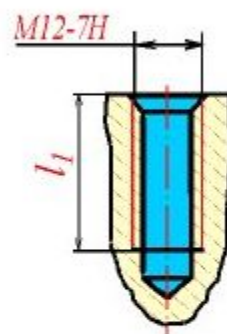


Разъемное неподвижное соединение. Шпильное соединение.

Отверстие
сверленое

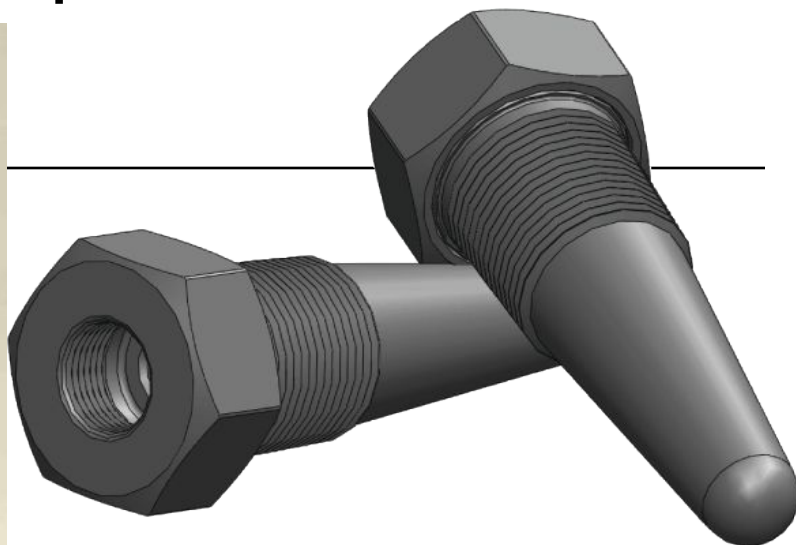


Отверстие
нарезанное



Длина шпильки $L=b+S+m+a+c$

Образцы изделий с резьбой





21349-7.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СТЕРЖНИ ПОД НАРЕЗАНИЕ ТРУБНОЙ КОНИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ

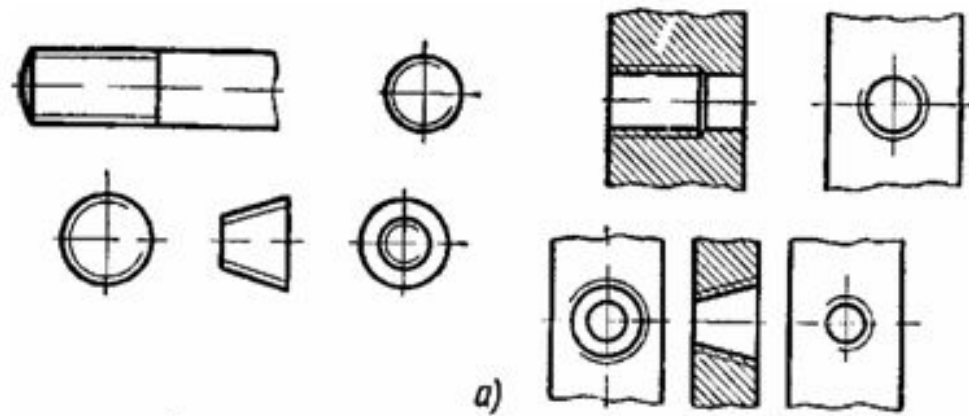
ДИАМЕТРЫ

ГОСТ 21349-75

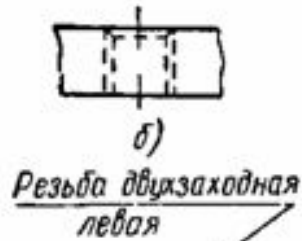
Издание официальное



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва



a)



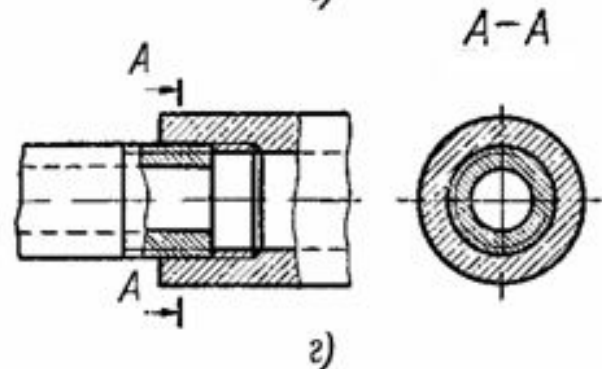
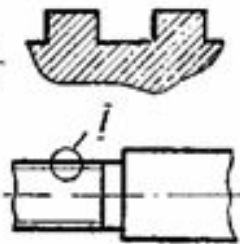
б)



Резьба трехзаходная

в)

$\frac{i}{M5:1}$



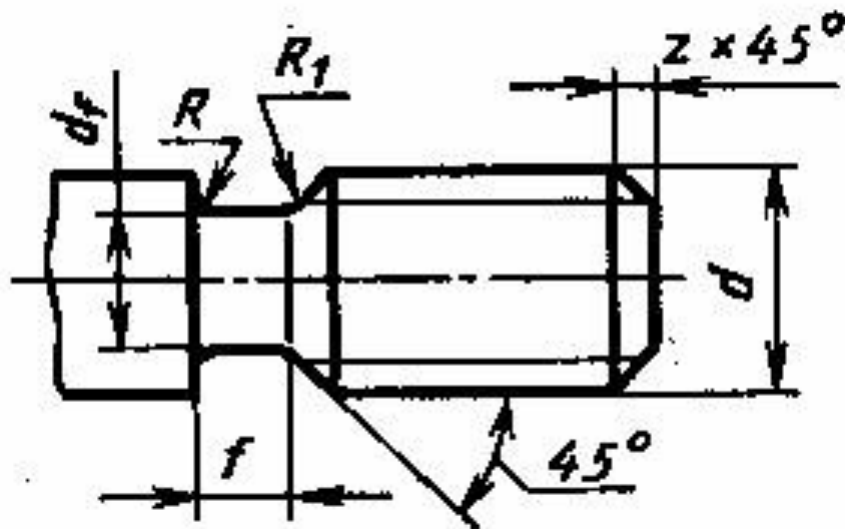
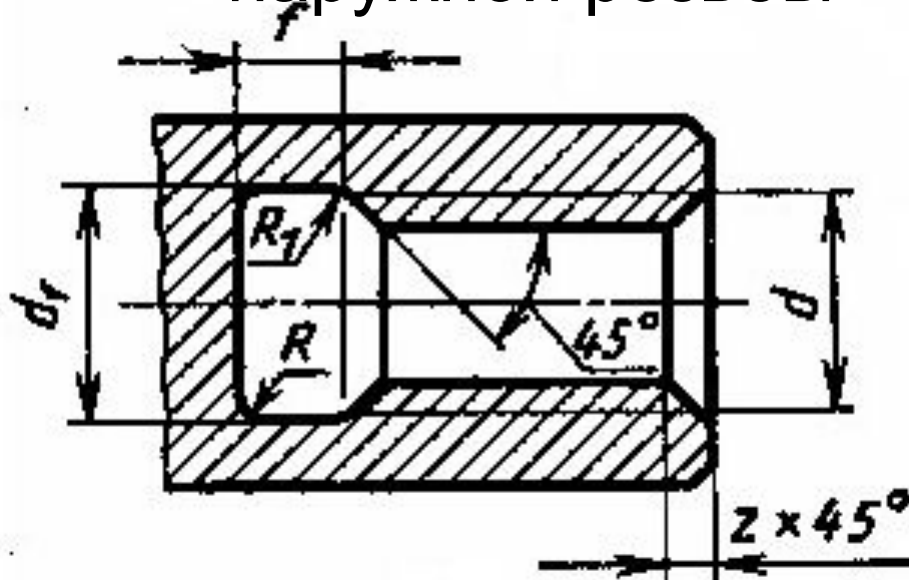
г)

Изображение резьбы на чертежах

Структура резьб



Примеры изображения внутренней и наружной резьбы



Резьба



Лыска



Проточка



- **Изображение и обозначение резьбы. Основные параметры резьбы. Цилиндрические и конические резьбы. Обозначение резьбы. Технологические элементы резьбы.**
- **Изображение разъемных.**
- **Изображение неразъемных соединений и передач.**
- **Условности и упрощения.**

Подвижные разъёмные соединения

- **Разъемными** называются соединения, которые разбираются **без нарушения целостности деталей** средств соединения.
- Соединения подразделяются на:
 - **неподвижные**
 - **подвижные.**

Подвижное разъемное соединение. Цилиндрическое шлицевое соединение

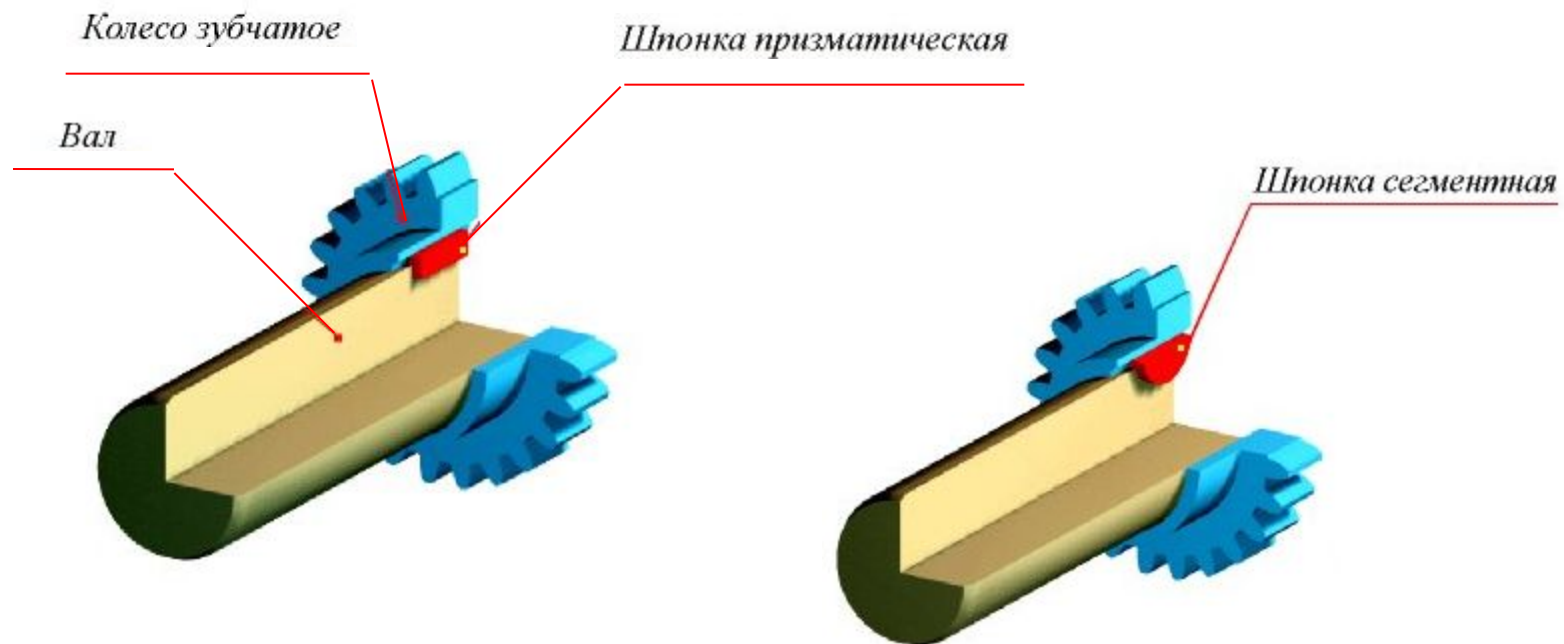


Подвижное разъемное соединение. Шпоночное соединение

Благодаря простоте и надежности шпоночные соединения широко применяются в машиностроении.

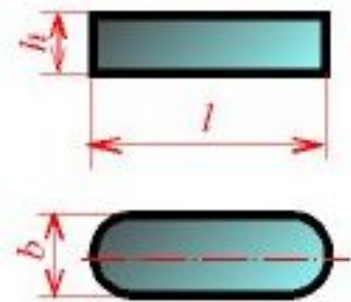
- Шпоночные соединения, как правило, состоят из вала, втулки (зубчатое колесо, муфта, шкив и т. п.) и шпонки.
- На валу фрезеруют паз под шпонку, такой же паз делают в отверстии насаживаемой на вал детали. Шпонка одновременно входит в эти оба паза и соединяет вал с деталью, например, с зубчатым колесом, обеспечивая передачу крутящего момента.

Шпоночное соединение

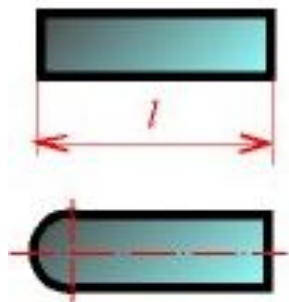


ШПОНКИ ПРИЗМАТИЧЕСКИЕ

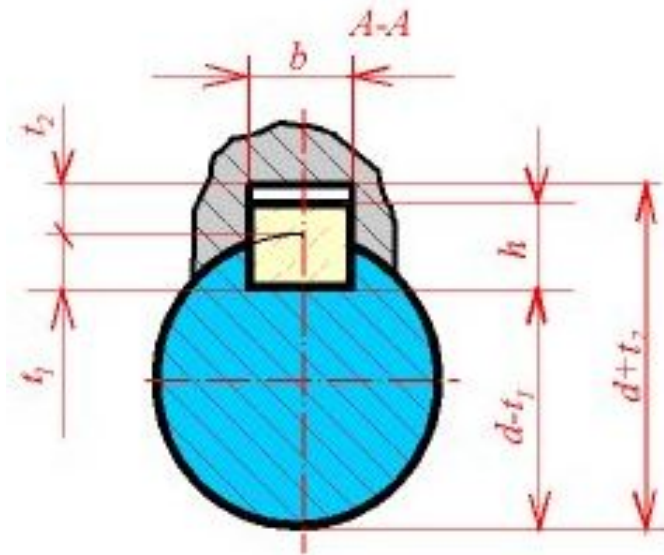
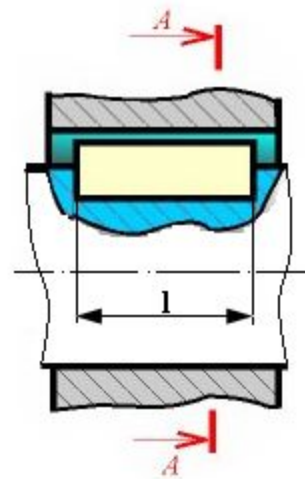
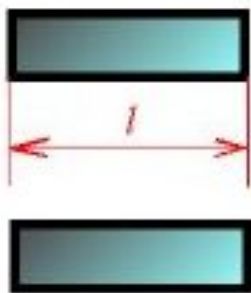
Исполнение 1



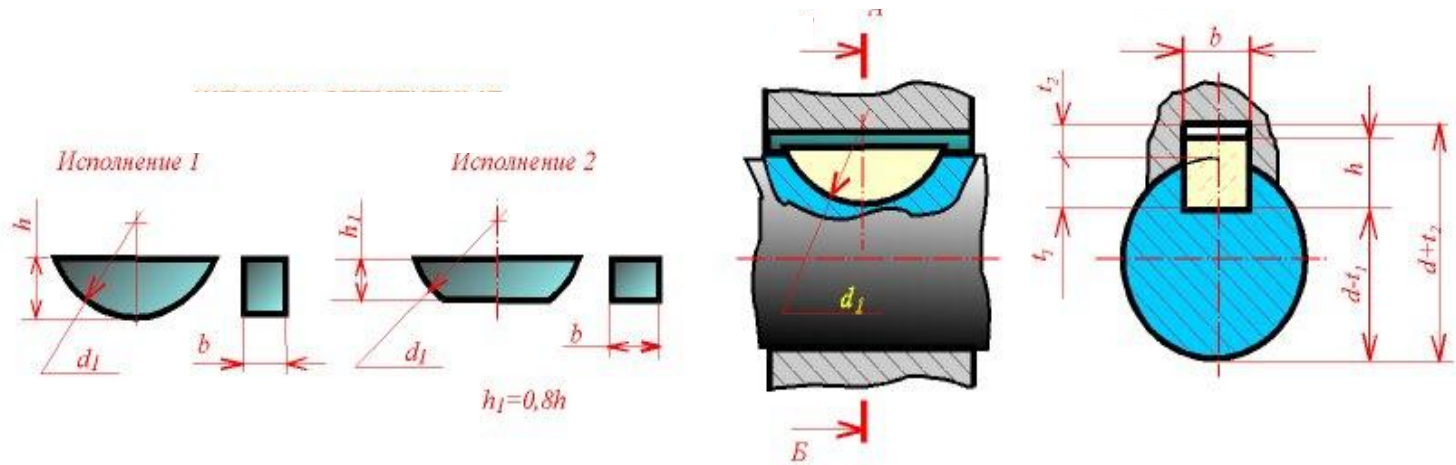
Исполнение 2



Исполнение 3



Шпонки сегментные



Применение шпонок

- Применяют различные типы шпонок: призматические, сегментные и клиновые. Наиболее широко применяют призматические шпонки, которые выполняют в трех исполнениях. Сегментные шпонки бывают двух исполнений. Размеры шпонок и пазов для них стандартизованы и зависят от диаметра вала.

Пример обозначения призматической шпонки

- Пример условного обозначения призматической шпонки исполнения 1 с размерами $b = 10$ мм, $h = 8$ мм, $l = 50$ мм:
- **Шпонка 10 x 8 x 50 ГОСТ 23360-80.**
Второе исполнение
- **Шпонка 2 - 10 x 8 x 50 ГОСТ 23360-80**

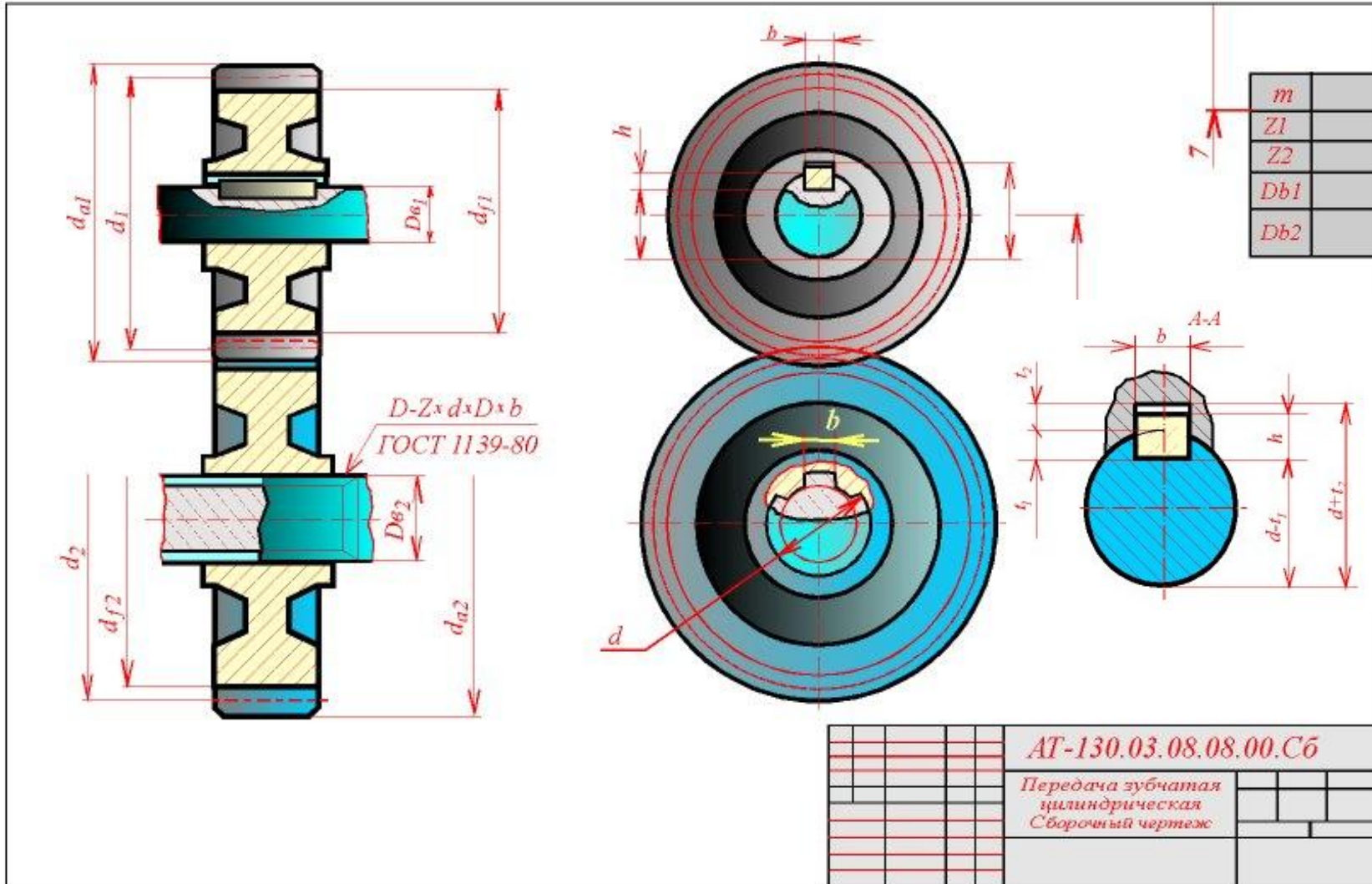
Колесо зубчатое. Конструкция и параметры



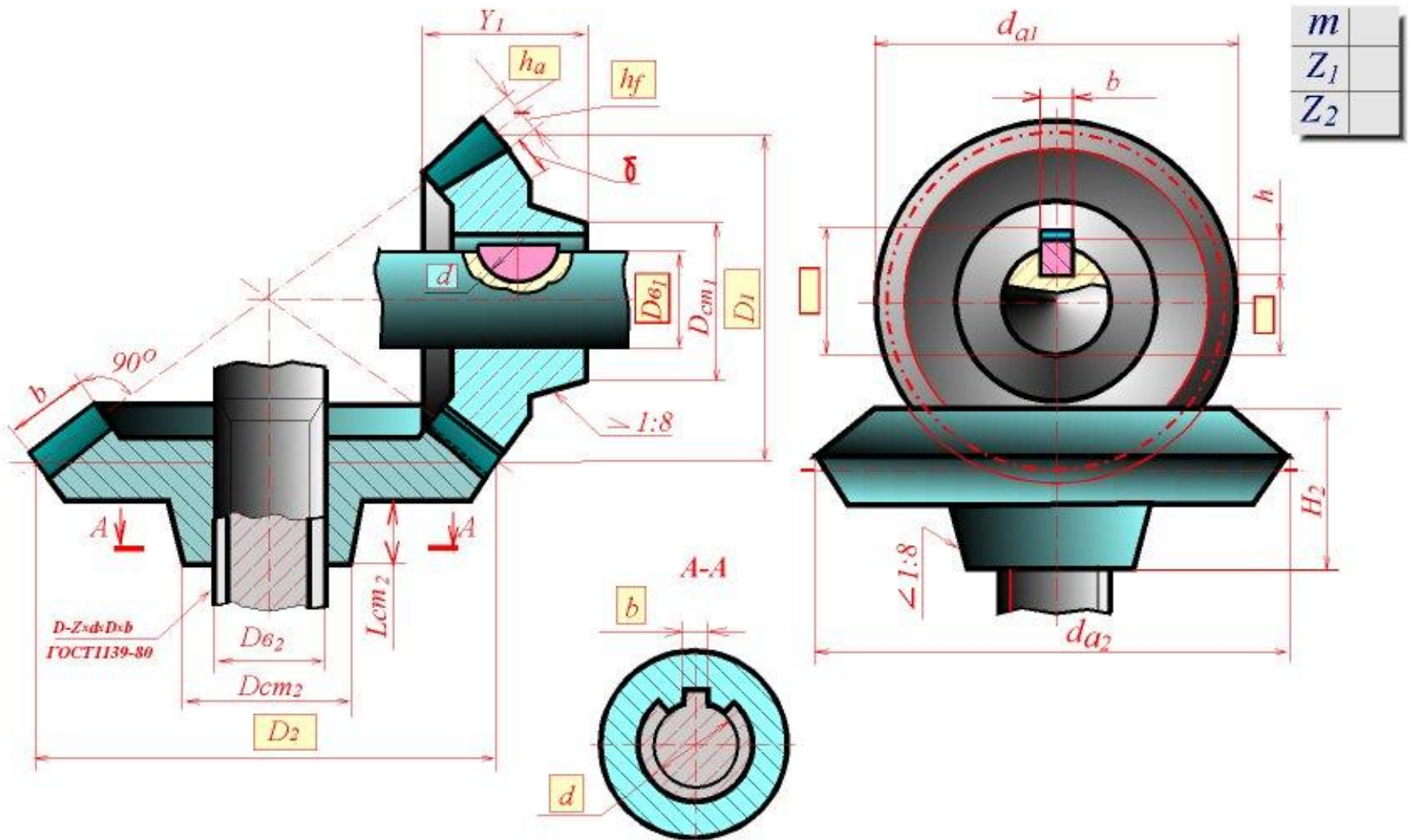
r_f - делительный окружной шаг
 s_f - делительная окружная толщина зуба
 e_f - делительная окружная ширина впадины

Параметры геометрические	Шестерня	Колесо
Диаметр делительной окружности	$d_1 = mZ_1$	$d_2 = mZ_2$
Высота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Диаметр окружности вершин	$d_{a1} = m(Z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(Z_2 + 2)$
Диаметр окружности впадин	$d_{f1} = m(Z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m(Z_2 - 2,5)$
Межосевое расстояние	$a_w = a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$	
Параметры конструктивные		
Ширина зубчатого венца	$b_1 = b_2 = (6 \dots 8)m$	
Внутренний диаметр обода	$D_{o1} = d_{a1} - 8,5m$	$D_{o2} = d_{a2} - 8,5m$
Толщина диска	$K_1 = 0,3b_1$	$K_2 = 0,3b_2$
Длина ступицы	$l_{c1} = 1,5D_{e1}$	$l_{c2} = 1,5D_{e2}$
Диаметр ступицы	$D_{e1} = (1,6 \dots 1,8)D_{e1}$	$D_{e2} = (1,6 \dots 1,8)D_{e2}$
Диаметр окружности, определяющей положение отверстия в диске	$D_1 = 0,5(D_{o1} + D_{e1})$	$D_2 = 0,5(D_{o2} + D_{e2})$
Диаметр отв. в диске	$0,25(D_{o1} - D_{e1})$	$0,25(D_{o2} - D_{e2})$
Размер фасок	$a = 0,5m \cdot 45^\circ$	
Уклон поверхности обода и ступицы	1:20	

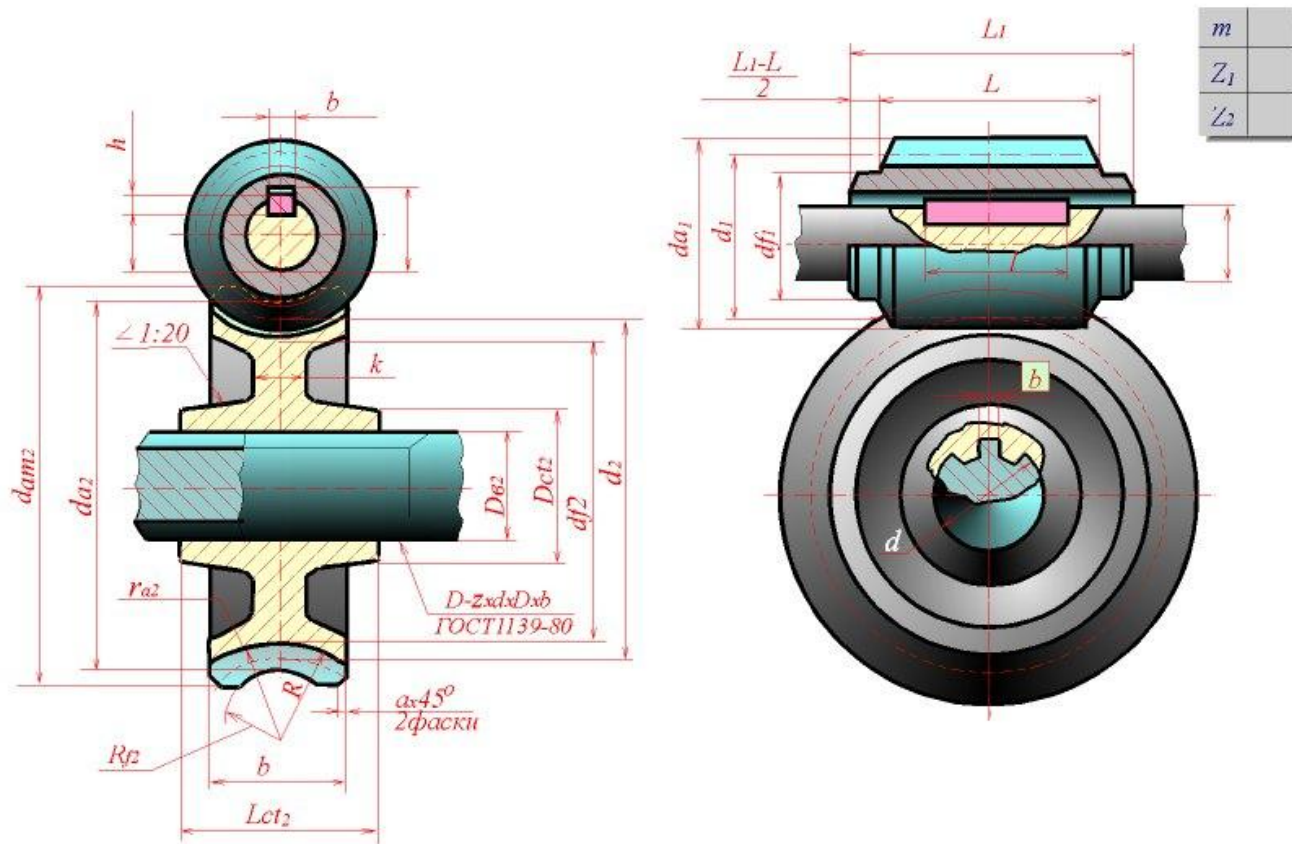
Пример сборочного чертежа зубчатой цилиндрической передачи



Пример сборочного чертежа конической передачи

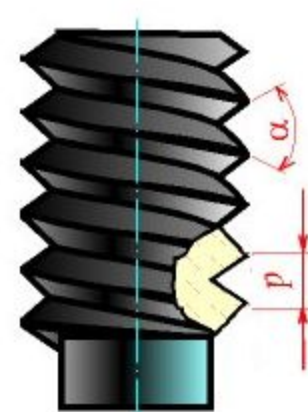
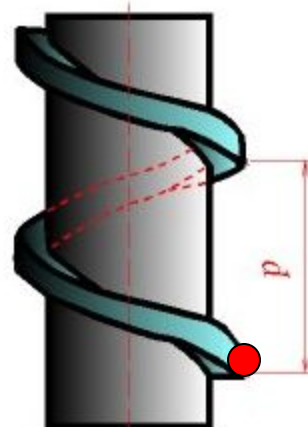
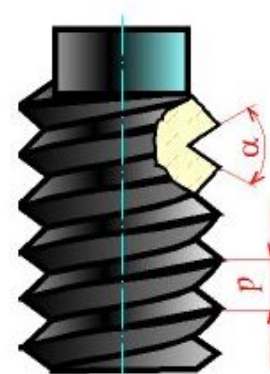
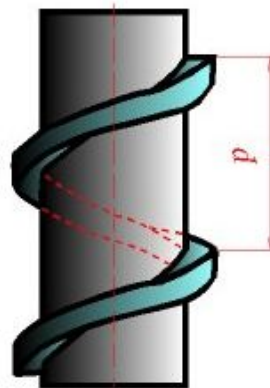


Пример сборочного чертежа червячной передачи



Геометрическая форма и основные параметры резьбы

- **Резьбой** называется поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности так, что плоскость фигуры всегда проходит через ось.



Образцы изделий с резьбовыми элементами





Пример зубчатой передачи

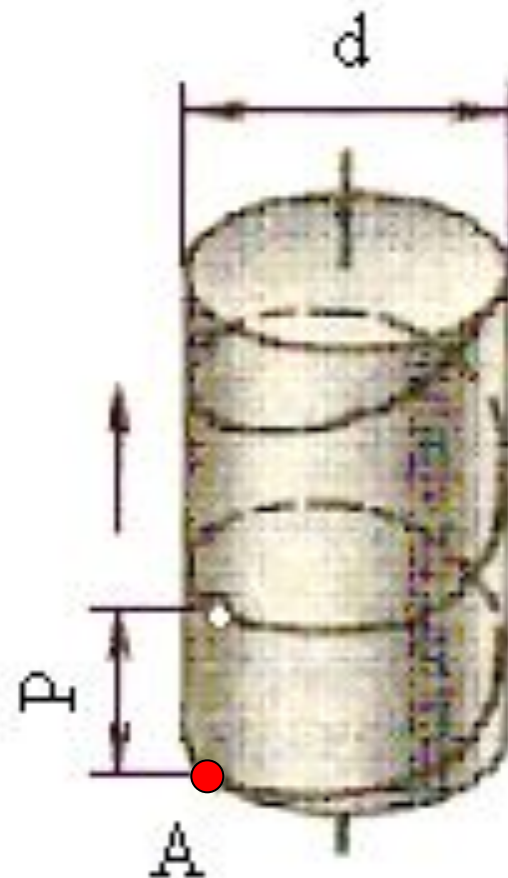
Образование поверхности резьбы

- Поверхность резьбы образуется плоским контуром, лежащим в одной плоскости с осью резьбы, при его винтовом движении по цилиндрической или конической поверхности, соответственно резьбу называют цилиндрической или конической

Основные элементы резьбы

Основными элементами резьбы являются **ось, профиль, внешний диаметр, шаг, ход.**

- **Наружная резьба** образуется на наружной (цилиндрической или конической) поверхности, **внутренняя** – на внутренней (цилиндрической или конической).



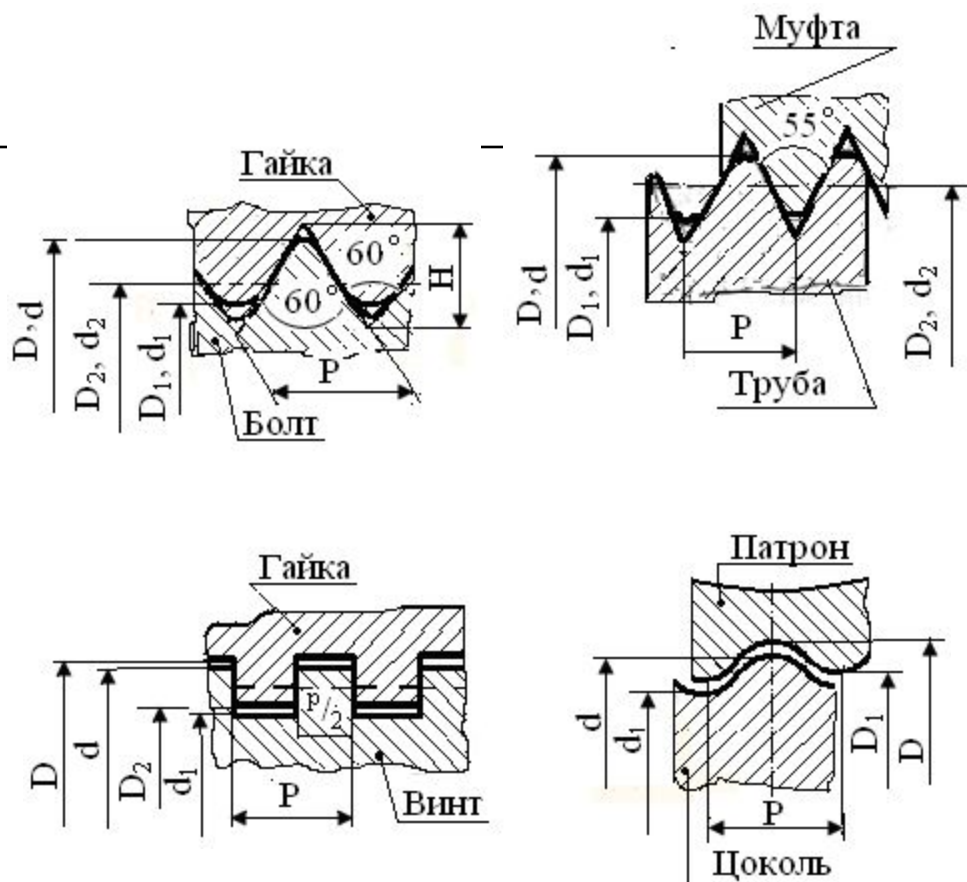
Элементы резьбы

Часть выступа резьбы, соответствующую одному обороту контура вокруг оси резьбы, называют **ВИТКОМ** резьбы.

Шаг резьбы P – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы

Профиль резьбы – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось. По форме профиля резьбу называют

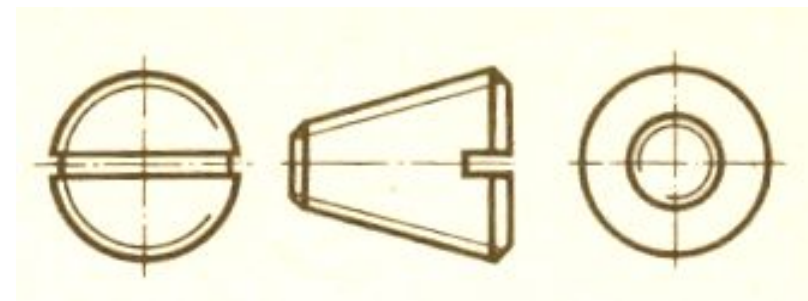
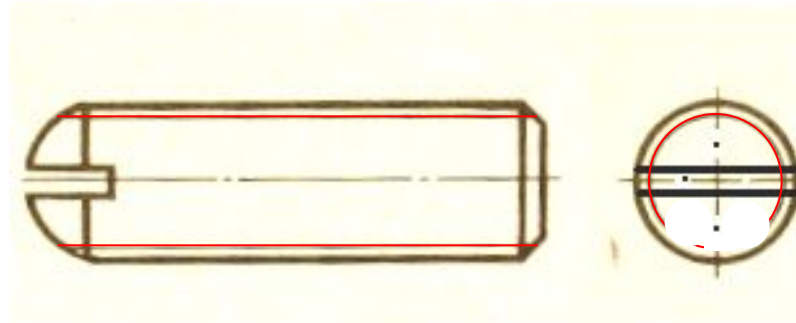
- **треугольной,**
- **трапециевидной,**
- **прямоугольной,**
- **круглой**




Графическое изображение резьбы

Правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает **ГОСТ 2.311-68**.

Наружная резьба на стержне выполняется **сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими по внутреннему**. На изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы, на всю длину резьбы без сбега проводятся сплошные тонкие линии (начинаются от линии, обозначающей границу резьбы, и пересекают линию границы фаски)

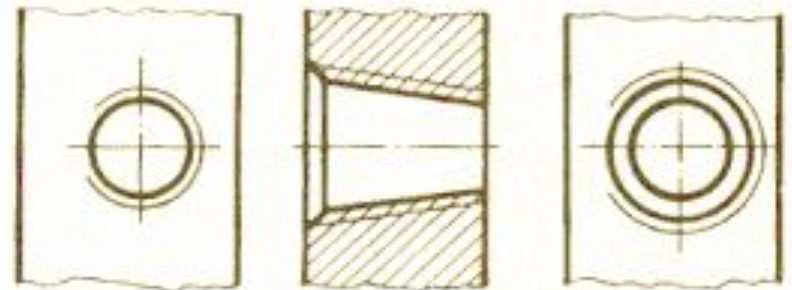
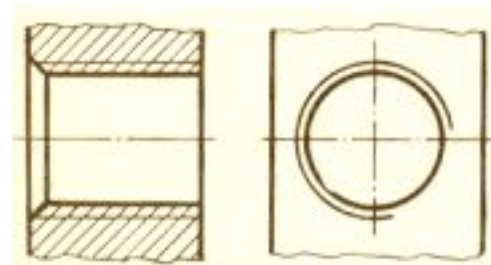




На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы сплошной толстой линией проводится окружность, а по внутреннему диаметру – тонкой сплошной линией – дуга, равная приблизительно $3/4$ окружности и разомкнутая в любом месте; фаска на этом виде не изображается

Изображение внутренней резьбы

- Внутренняя резьба на разрезе **выполняется сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному,** проводимыми на всю длину резьбы (от линии, обозначающей границу резьбы, и до линий, изображающих форму)



На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы тонкой сплошной линией проводится дуга, равная приблизительно $3/4$ окружности и разомкнутая в любом месте; фаска на этом виде не изображается. Расстояние между сплошными толстой и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы, должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы. Дуга, равная $3/4$ окружности, не должна начинаться и кончаться точно у осевой линии.

Обозначение резьбы

В общем случае в условное обозначение резьбы входят:

- буквенный знак резьбы;
- номинальный размер в миллиметрах или дюймах;
- размер шага, если он мелкий, в миллиметрах;
- для многозаходной резьбы – числовое значение хода с указанием в скобках шага; для однозаходной резьбы крупный шаг не указывают;
- буквы LH (для левой резьбы);
- буквенно-цифровое обозначение поля допуска или буквенное обозначение класса точности;
- цифровое значение или буквенное обозначение длины свинчивания, если она отличается от нормальной.

Буквенные обозначения видов резьбы

- М – метрическая цилиндрическая;
- Tr – трапецеидальная;
- S – упорная;
- G – трубная цилиндрическая;
- Rc – трубная коническая внутренняя;
- R – трубная коническая наружная;
- K – дюймовая коническая;
- МК – коническая метрическая;
- Кр – круглая для шпинделей сантехнической арматуры;
- Е – круглая для электротехнической арматуры.

Обозначение резьбы

В обозначении метрической цилиндрической резьбы после буквы **M** указывают номинальный диаметр резьбы в миллиметрах, для мелкой – шаг в миллиметрах, для многозаходной – число заходов и в скобках шаг.

Пример обозначения наружной резьбы среднего класса точности

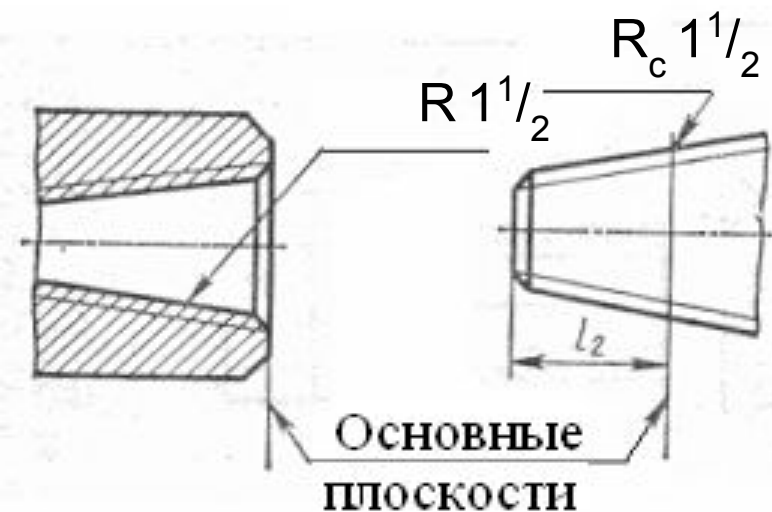
- **M24-6g;**
- **M24-2-6e;**
- **M24-3(P1)-6e** (ход – 3 мм, шаг – 1 мм, 6e – поле допуска);
- **M24LH** – левая наружная резьба,
- **M24-3(P1)LH-6e** – наружная левая трехзаходная.

Обозначение трубной резьбы

- Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы состоит из буквы **G**, **размера резьбы в дюймах, класса точности среднего диаметра** и при необходимости **длины свинчивания** в миллиметрах. Посадку обозначают дробью, в числителе которой ставят обозначение класса точности внутренней резьбы, в знаменателе – наружной:

G 1¹/₂ – A/A, G 1¹/₂ – A/B.

Пример обозначения конической резьбы




- Так как у конической резьбы диаметр непрерывно изменяется, то **ее размер относят к сечению в основной плоскости** (примерно по середине длины наружной резьбы). Пример обозначения конической резьбы приведен на рис. Внутренняя резьба $R_c\ 1\frac{1}{2}$ и наружная $R\ 1\frac{1}{2}$
- в примере равны полутора дюймам.

Пример разъемного соединения



RealComplex



**Неразъемные соединения деталей.
Соединение сваркой.**

Сварные соединения

- *Сварка* – один из наиболее прогрессивных способов соединения составных частей изделия. Этот способ имеет значительные преимущества перед литьем и соединениями заклепками. Существует **много видов сварки и способов их осуществления**. Стандарты на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений представлены в табл. 1.



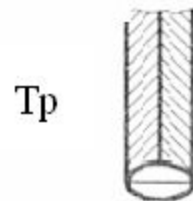
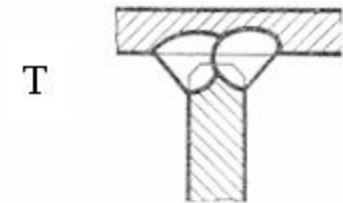
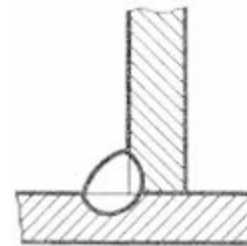
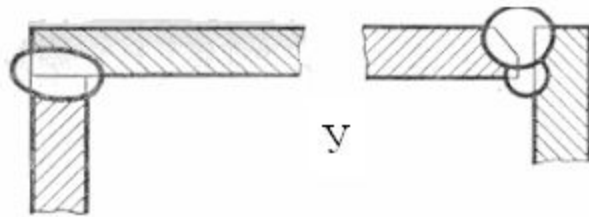
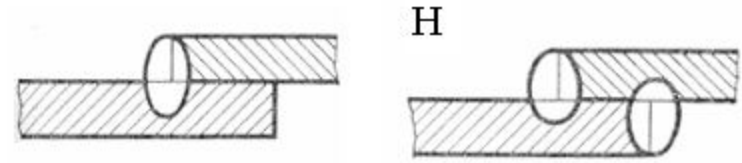
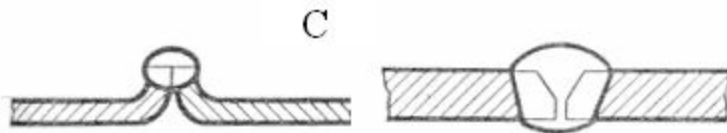
Стандарты на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений

- 5264-80 **Ручная дуговая сварка.** Соединения сварные
- 8713-79 **Сварка под флюсом.** Соединения сварные
- 11533-75 **Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка флюсом.** Соединения сварные под острыми и тупыми углами
- 14771-76 **Дуговая сварка в защитном газе.** Соединения сварные
- 14776-79 **Дуговая сварка.** Соединения сварные
- 14806-80 **Дуговая сварка алюминия** и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные
- 15164-78 **Электрошлаковая сварка.** Соединения сварные
- 15878-79 **Контактная сварка.** Соединения сварные
- 16310-80 **Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винипласта**
- 23518-79 **Дуговая сварка в защитных газах.** Соединения сварные под острыми и тупыми углами
- 23792-79 **Соединения контактные электрические сварные**

Виды сварных соединений

- Различают следующие виды сварных соединений: **стыковое** ,
- **нахлесточное**,
- **угловое**,
- **тавровое** и **торцовое**, их соответственно обозначают буквами **С, У, Н, Т, Тр.**
- **Кромки** свариваемых деталей могут быть подготовлены с **отбортовкой, без скосов, со скосом** одной кромки (е), **со скосом обеих кромок** (б), с двумя симметричными скосами одной кромки (з) и др.
- Шов может быть **односторонним** и **двусторонним**,
- с остающейся или удаляемой **подкладкой**.

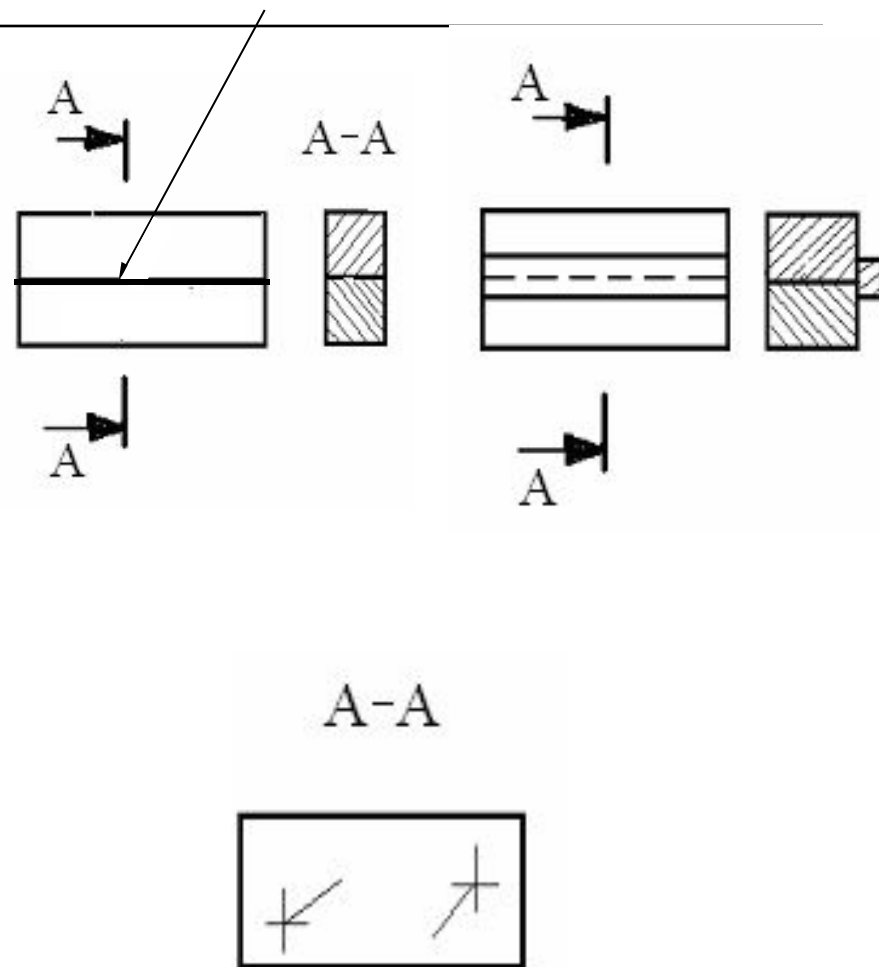
Примеры видов сварных соединений



Графическое изображение сварного соединения

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает **ГОСТ 2.312-72**.


Условно видимые швы сварных соединений выполняют **основной сплошной толстой линией** (рис. а), невидимые – штриховой (рис. б), видимую одиночную сварную точку обозначают знаком «+» (рис. в), невидимые точки не указывают. Для обозначения сварки от изображения шва (или одиночной точки) проводят **линию выноски, заканчивающуюся односторонней стрелкой** (см. рис. а). Лицевой стороной одностороннего сварного соединения является сторона, с которой производят сварку.

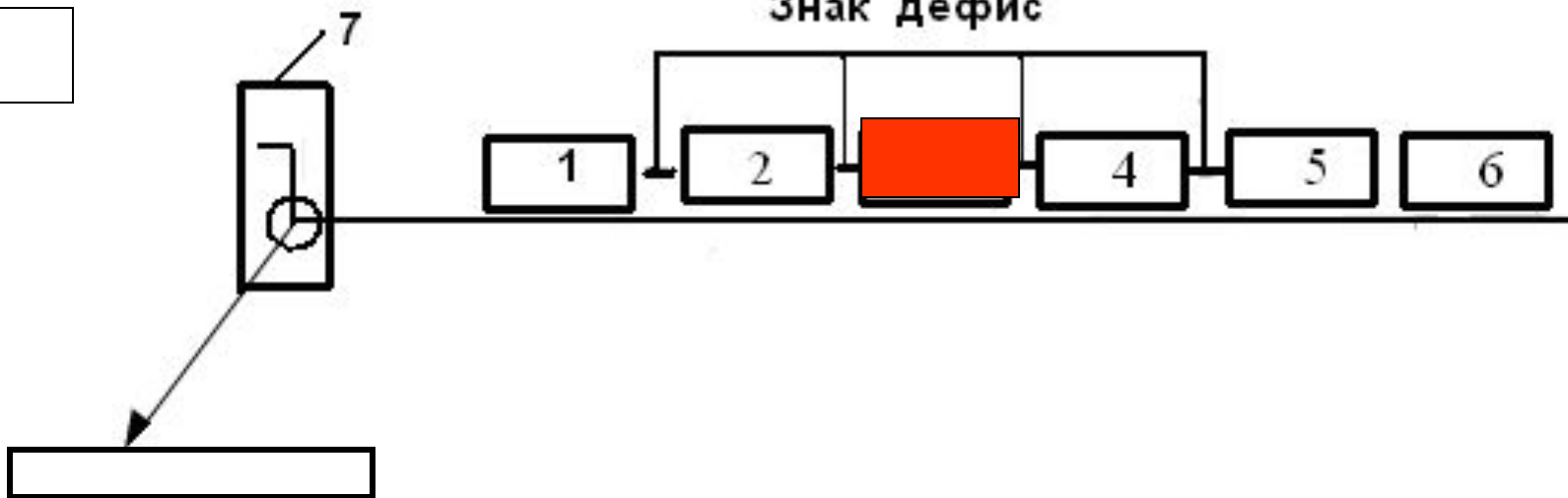


Условное обозначение стандартного шва

- В условном обозначении стандартного сварного шва или одиночной точки на чертеже указывают:



ГОСТ 5264-80- Н1- ∇ 7- 50/100 



- поз. 1 – обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (см. табл. 1);
- поз. 2 – буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

- поз. 3 – условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать);
- поз. 4 – знак (прямоугольный треугольник) и размер катета по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;
- поз. 5 – для прерывистого шва – длину провариваемого участка, обозначение знака 4 или 5 (см. табл. 2) и шаг; для одиночной сварной точки – расчетный диаметр точки; для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочно-го – расчетный диаметр точки или электрозаклепки, обозначение знака 4 или 5 (см. табл. 2) и шаг; для шва контактной шовной сварки – расчетную ширину шва; для прерывистого шва контактной шовной сварки – расчетную ширину шва, знак умножения, длину провариваемого участка, обозначение знака 4 (см. табл. 2) и шаг;
- поз. 6 – обозначение вспомогательных знаков 7, 2 или 1 (см. табл. 2);
- поз. 7 – обозначение вспомогательных знаков 6 и 3 (см. табл. 2).

Размеры знаков условного обозначения

- При нанесении условного обозначения необходимо помнить, что **вспомогательные знаки**, входящие в условное обозначение, имеют **одинаковую высоту с цифрами и выполняются сплошными тонкими** линиями. Назначение и расположение знаков представлены в табл. 2.

Назначение и расположение условных знаков



Усиление шва снять



Наплывы неровностей шва обработать с плавным переходом к основному металлу



Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения



Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии – около 60°



Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением

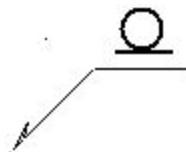


Шов по замкнутой линии. Диаметр знака – 3 – 5 мм

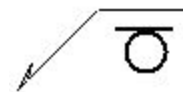


Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа

с лицевой стороны

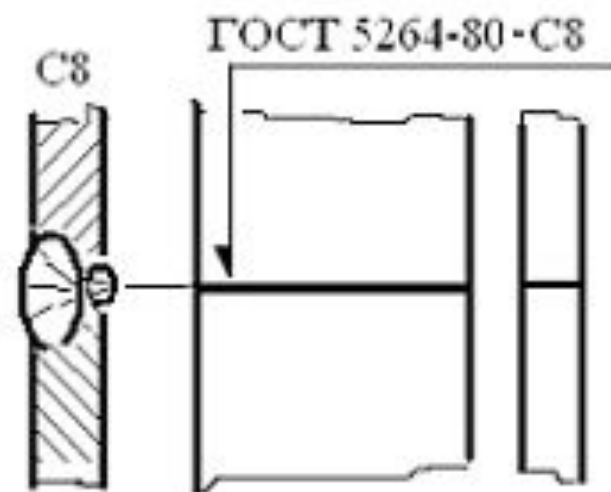


с оборотной стороны



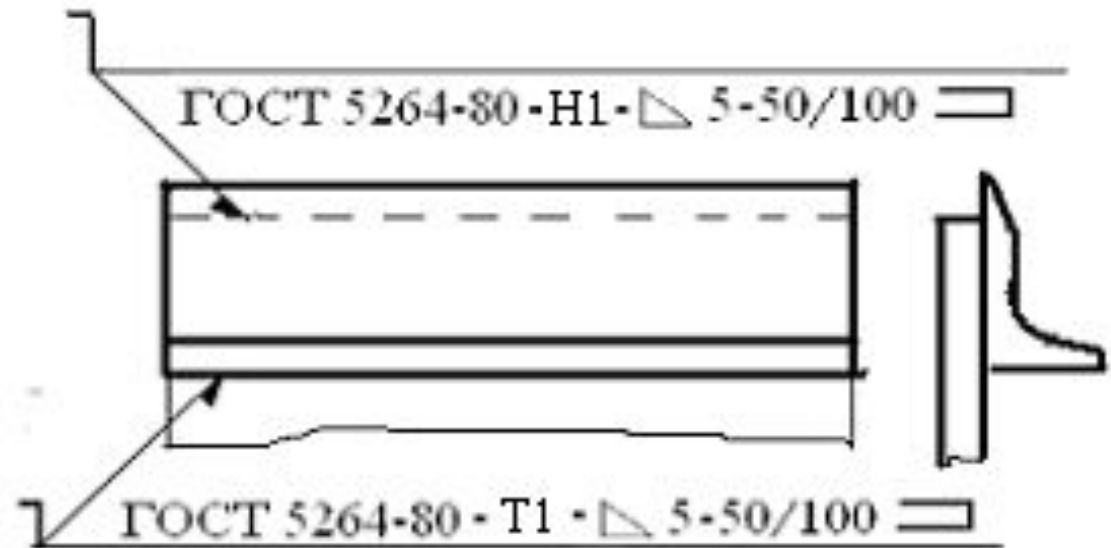
Примеры условных изображений сварных соединений

Шов стыкового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, со снятием выпуклости с обеих сторон, с требуемой шероховатостью обработанных поверхностей, выполняемый ручной дуговой сваркой (ГОСТ 5264-80.) Слева изображена форма поперечного сечения шва, условное обозначение которого – С8. Материал свариваемых частей – углеродистая сталь толщиной 3 – 60 мм;



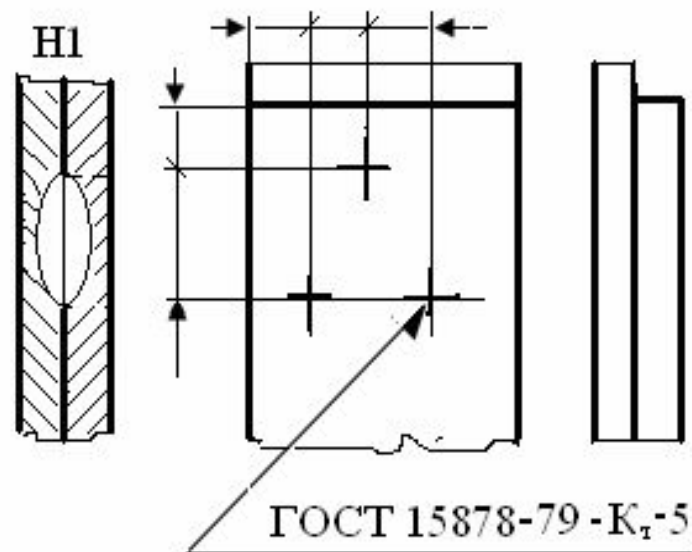
Нахлесточное соединение

- Верхний шов чертеже изображен штриховой линией нахлесточного соединения, не таврового. Оба прерывистые (высота катета 5 мм, **длина провариваемого участка $l = 50$** мм);
- **шаг выполнения провариваемых участков $t = 100$ мм**), выполняемые ручной дуговой сваркой при монтаже по незамкнутым линиям;



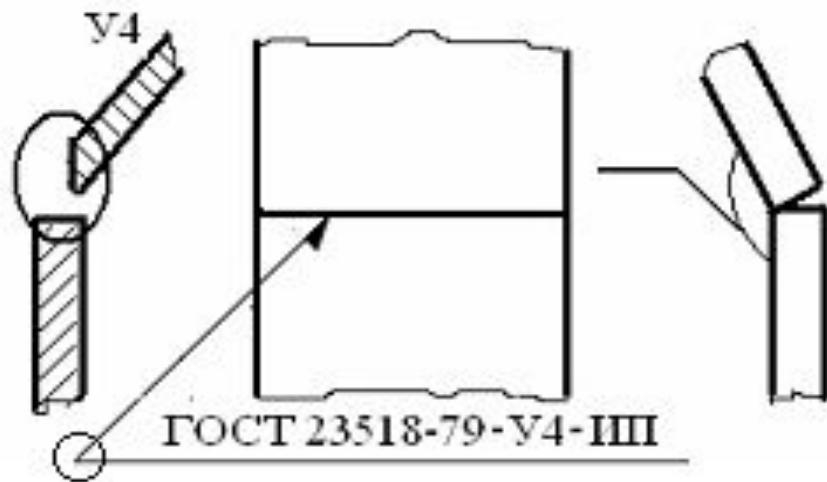
Нахлесточное соединение 2

- Нахлесточное соединение, осуществляемое **контактной сваркой в трех сварных точках**, расчетный диаметр точки – 5 мм;



Соединение под тупым углом

- соединение под тупым углом со скосом одной кромки (У4), выполняемое по ГОСТ 23518-79 **дуговой сваркой инертных газах** плавящимся электродом (ИП) по замкнутой линии.



ИЗОБРАЖЕНИЕ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

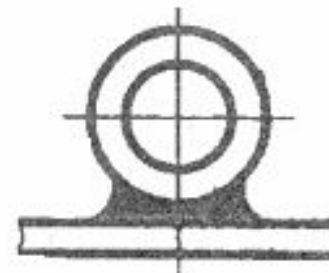
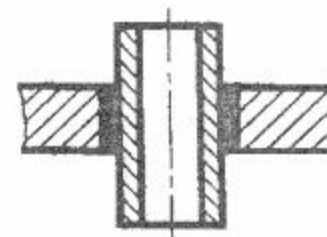
- **Пайкой** называется процесс получения неразъемного соединения путем местного нагрева соединяемых деталей ниже температуры их автономного плавления, заполнения зазора между деталями расплавленным припоем и сцепления их при кристаллизации шва.
- **Припой** – металл или сплав, вводимый в расплавленном состоянии в зазор между соединяемыми деталями и имеющий более низкую температуру начала автономного плавления, чем соединяемые детали.

Виды припоя

- **ПОС** – оловянно-свинцовые,
- **ПСр** – серебряные,
- **ПП** – цинковые,
- **ПМЦ** – латунные и др.
- Выпускают припой в виде проволоки (**Прв**), прутков (**Пт**), лент (**Л**) и др.
- Марку припоя записывают в технических требованиях (ТТ) по типу:
 - **ПОС 40** ГОСТ 21931-76 (без указания сортамента) или
 - Припой **Прв КР2 ПОС 40** ГОСТ 21931-76 (с указанием сортамента), где **Прв КР2** – проволока круглого сечения диаметром 2 мм; число 40 указывает содержание олова в процентах (остальное – свинец).

Швы паяные

- Паяные швы (**П**), подразделяют на стыковые
- (**ПВ-1, ПВ-2, ...**),
- (**ПН-1, ПН-2, ...**), нахлесточные
- (**ПУ-1, ПУ-2, ...**), угловые
- (**ПТ-1, ПТ-2, ...**), тавровые
- (**ПС-1, ПС-2, ...**) соприкасающиеся и др.



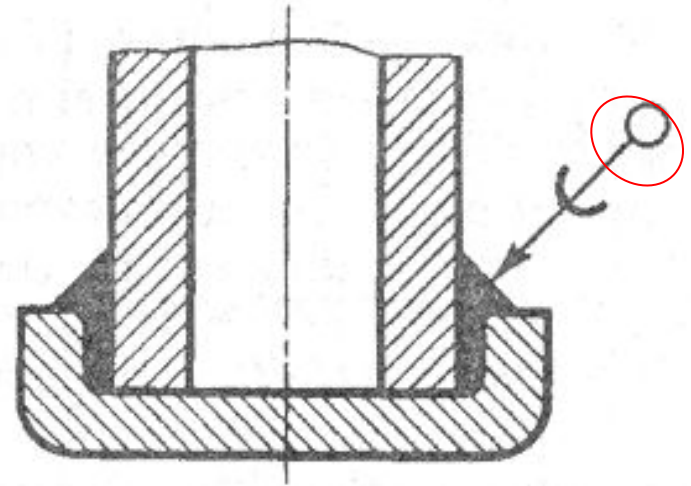
Условный знак пайки

Швы на видах и разрезах изображают **сплошной линией толщиной 2S** согласно ГОСТ 2.313-82).

На линии-выноске, выполняемой тонкой линией и начинающейся от изображения шва

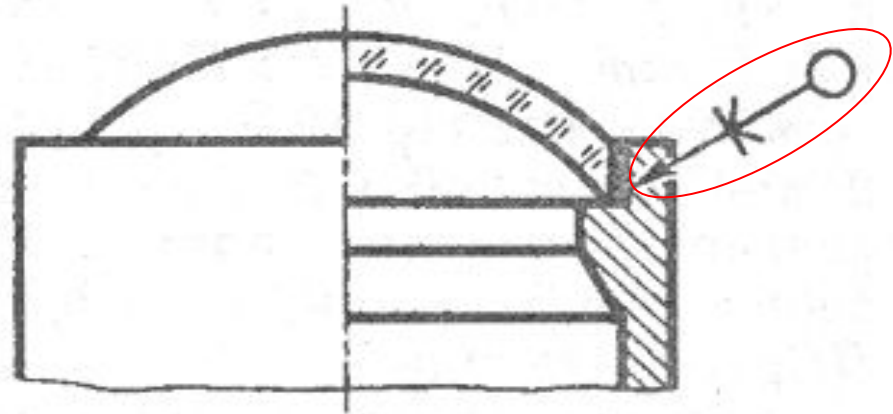
двусторонней стрелкой (а не односторонней, как у сварного шва), помещают

- **условный знак пайки** (похожий на букву С), наносимый основной линией
- Шов по замкнутой линии обозначается тем же знаком, что и аналогичный сварной шов.



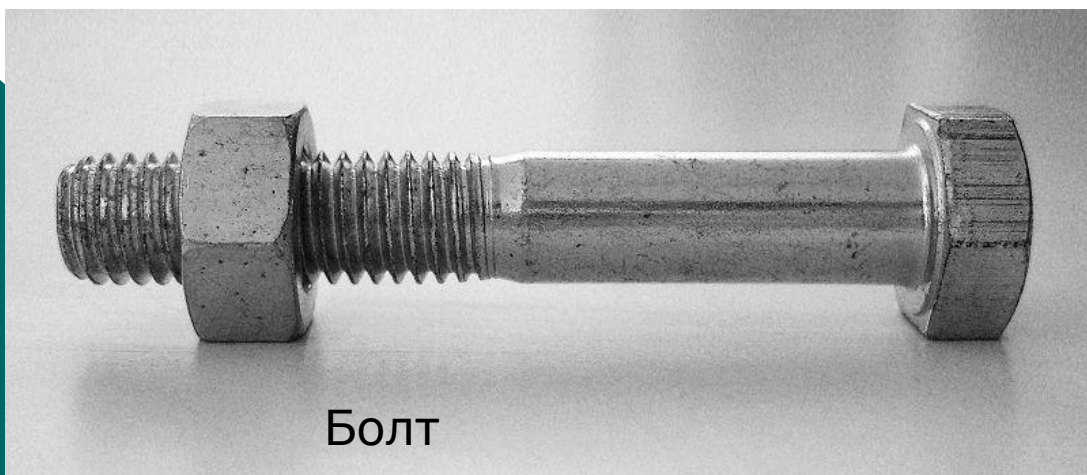
Изображение соединений, получаемых склеиванием

Склеиванием называют процесс получения неразъемного соединения деталей за счет соединения их клеем. Знак пайки заменяют знаком склеивания, похожим на букву К



- 
-
- **Рабочие чертежи деталей.**

- **Деталью** называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке металла, без применения сборочных операций. Примерами деталей могут быть валик, изготовленный из одного куска металла, болт, шпонка, шплинт и т. п.
- Для изготовления каждой детали нужен ее **рабочий чертеж**.



Болт



Агропродшпник

Винт



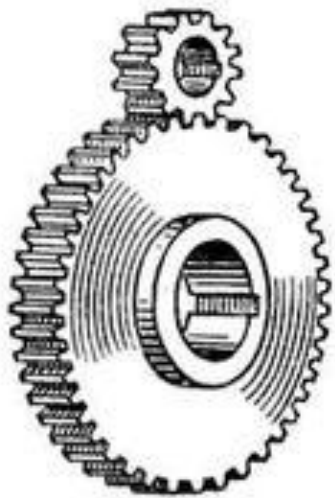
Шплинт

8 9 2008

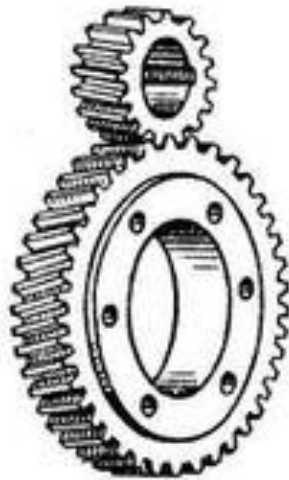
Зубчатые колёса

В машиностроении принято малое ведущее зубчатое колесо независимо от числа зубьев называть **шестернёй**, а большое ведомое — **колесом**. Однако часто все зубчатые колёса называют шестернями.

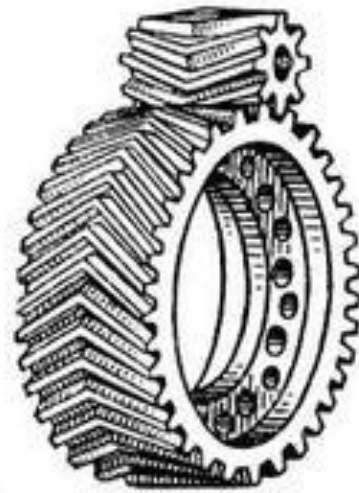
- **Зубчатое колесо (шестерня)** — основная деталь **зубчатой передачи** в виде диска с **зубьями** на цилиндрической или конической поверхности, входящими в зацепление с зубьями другого зубчатого колеса.



a



b



в



г

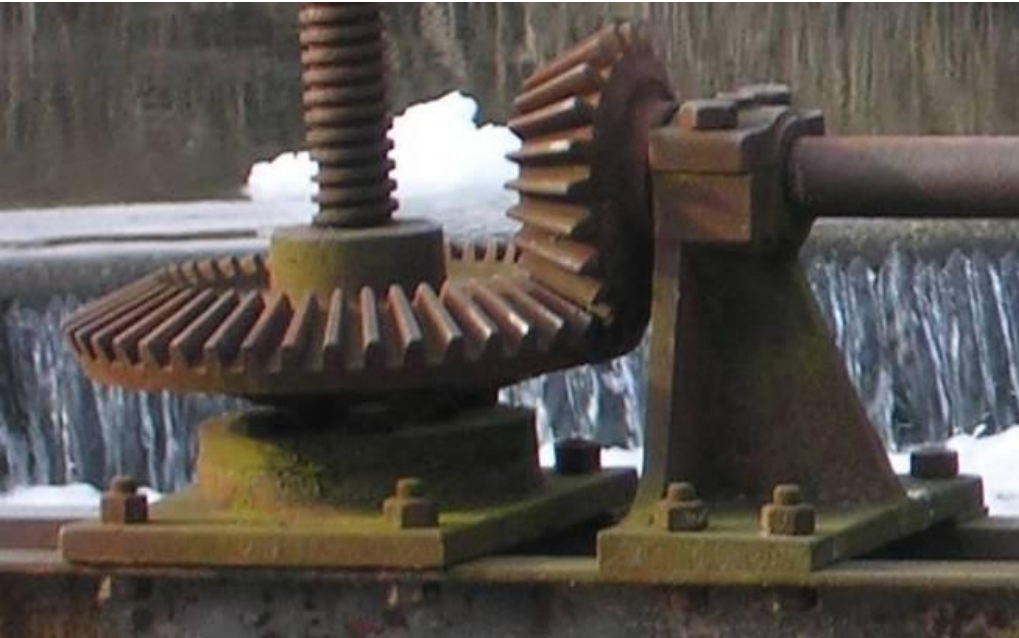


д



е





Для реечной передачи

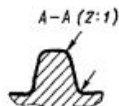
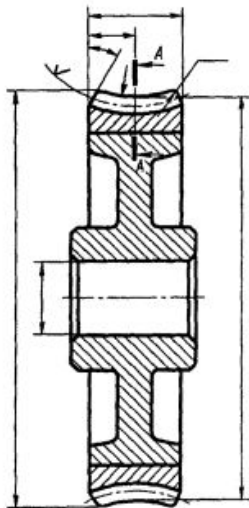
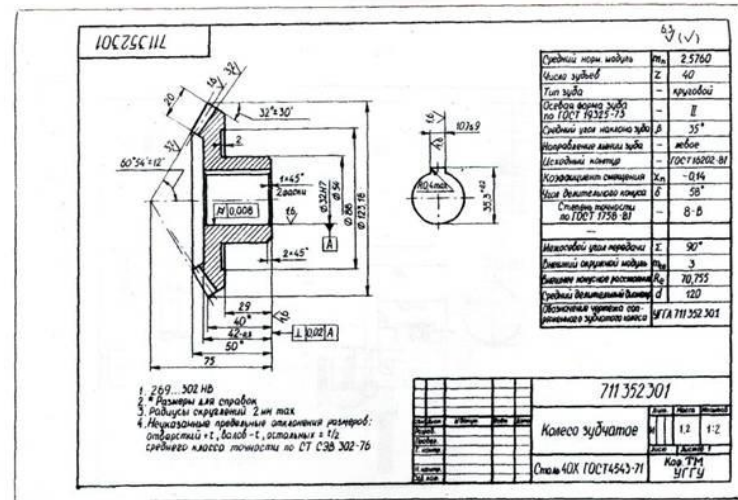
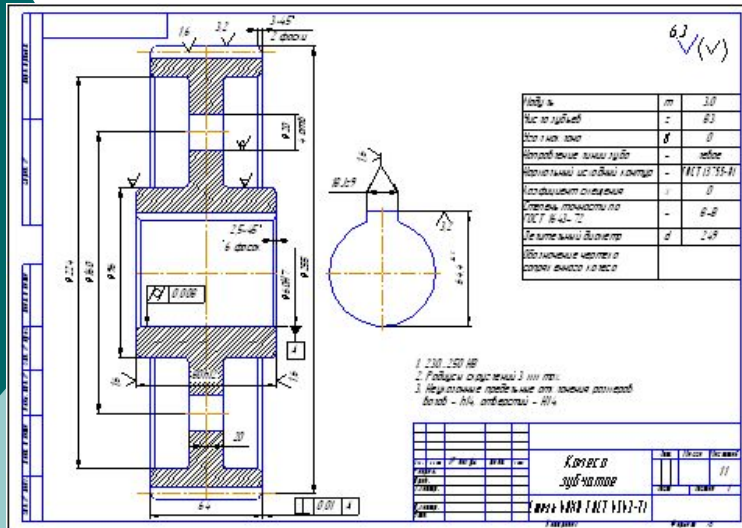


Для червячной передачи

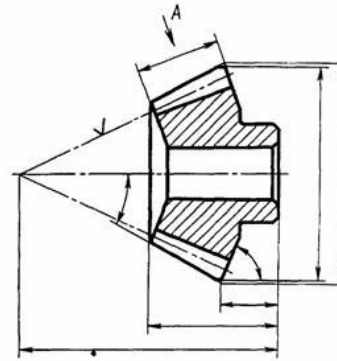


Колесо с шевронными зубьями

Примеры рабочих чертежей



Число зубьев	z_2
Делительный диаметр	d_2
Высота зуба	h_2
Направление линии зуба	—
Степень точности	—
Делительная толщина зуба по хорде	\bar{s}_{a2}
Высота до хорды	h_{a2}
Межосевое расстояние передачи	a
Число витков сопряженного червяка	z_1
Угол профиля зуба на делительном диаметре в средней плоскости колеса	α
Обозначение чертёжа сопряженного червяка	



Средний нормальный модуль	m_n
Число зубьев	z
Тип зуба	— Круговой
Осевая форма зуба по ГОСТ 15325-73	—
Средний угол наклона зуба	β_n
Направление линии зуба	—
Исходный контур	— Средний нормальный
Угол профиля	α_n
Коэффициент высоты головки	h_n^*
Коэффициент радиального зазора	c^*
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	ρ_f^*
Коэффициент смещения	x_n
Коэффициент изменения толщины зуба	x_c
Угол делительного конуса	δ
Начальный диаметр зубчатой головки	d_0
Степень точности	—
Размеры зуба в измерительном сечении	
Данные для контроля по нормам точности	
Межосевый угол передачи	Σ
Внешний окружной модуль	m_{te}
Внешнее конусное расстояние	R_e
Среднее конусное расстояние	R
Средний делительный диаметр	d
Угол конуса впадин	δ_f
Внешняя высота зуба	h_e
Обозначение чертёжа сопряженного зубчатого колеса	

Рабочий чертеж

- Рабочим чертежом** называют технический документ, предназначенный для руководства при изготовлении, ремонте и контроле изделий и их составных частей.
- Рабочий чертеж выполняют **чертежными инструментами** в **масштабе** с соблюдением всех правил и указаний по геометрическому, проекционному и машиностроительному черчению.

Порядок выполнения рабочего чертежа

При выполнении рабочего чертежа детали:

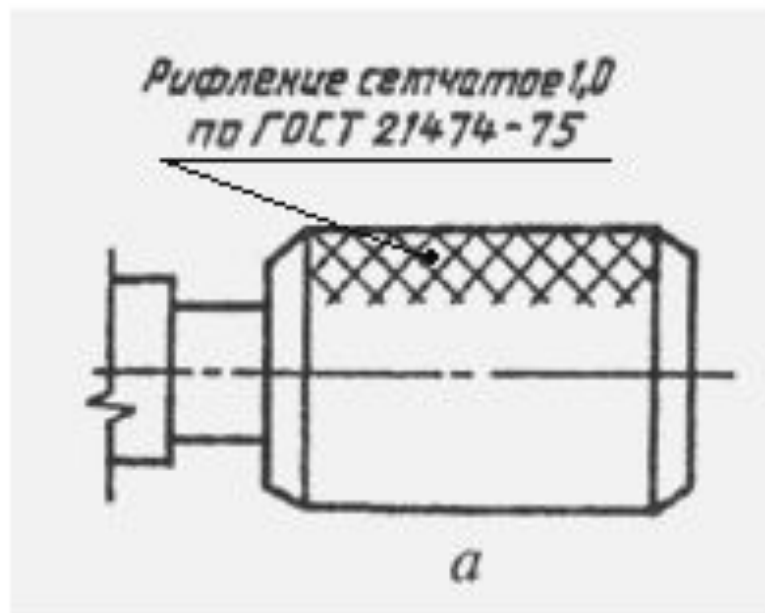
определяют вид, дающий наибольшее представление об ее устройстве (главный вид);

- необходимое количество других видов и изображений;
- Выбирают необходимый формат бумаги;
- устанавливают приемлемый масштаб изображений;
- выполняют компоновку чертежа, т. е. приступают к рациональному размещению изображений на листе.
- Намечают рамку чертежа и основной надписи.

- Надписи на чертежах в технических требованиях и таблицах выполняются в соответствии с **ГОСТ 2.316—68**.

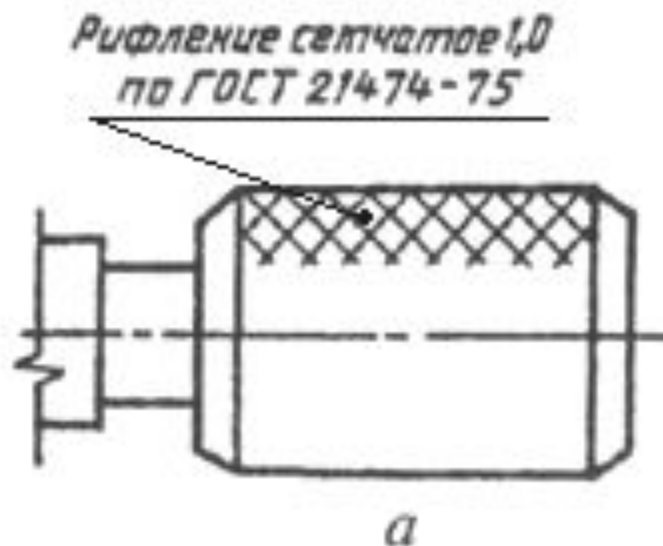
Текст надписи должен быть точным, кратким и располагаться **параллельно** основной надписи чертежа.

- Надписи, относящиеся к изображению, могут



- Линию-выноску **заканчивают точкой** на изображении.
Наименование деталей записывают **в именительном падеже в единственном числе** в наименованиях, состоящих из нескольких слов, **на первом месте** помещают имя **существительное**, например: «**Колесо зубчатое**».

- На внешних поверхностях рукояток, головок, круглых гаек, завинчиваемых вручную, нужно выполнять рифление по ГОСТ 21474—75



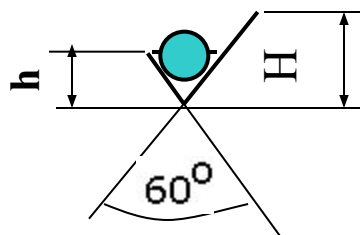
- **Требования** к рабочему чертежу излагают в виде изображений, условных знаков и текстовых записей на поле чертежа. Рабочие чертежи деталей должны содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и приемки деталей.
- Изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) должны определять геометрическую форму детали.
- Число изображений по возможности должно быть наименьшим.

Шероховатость при технологических операциях указываемая на рабочем чертеже

Классы шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Ra</i> , мкм	80... 40	40... 20	20... 10	10... 5	5... 2,5	2,5... 1,25	1,26... 0,63	0,63... 0,32	0,32... 0,16	0,16... 0,08	0,08... 0,04	0,04... 0,02	0,02... 0,01	0,01... 0,008
<i>Rz</i> , мкм	320... 160	60... 80	80... 40	40... 20	20... 10	10... 6,3	6,3... 3,2	3,2... 2,6	2,6... 0,8	0,8... 0,4	0,4... 0,2	0,2... 0,1	0,1... 0,05	0,05... 0,025
Базовая длина, мм	8		2,5			0,8			0,25				0,08	
<i>Достижимый при данном способе изготовления деталей класс шероховатости</i>														
Отливание	▽	▽	▽											
Шабрение							▽	▽	▽					
Сверление			▽	▽	▽	▽								
Строгание	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽						
Развертывание							▽	▽	▽					
Точение	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽				
Фрезерование		▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽						
Протягивание						▽	▽	▽	▽	▽				
Шлифование						▽	▽	▽	▽	▽				
Притирка								▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽
Хонингование								▽	▽	▽	▽	▽	▽	
Прокат					▽	▽	▽	▽	▽					
Литье в кокиль	▽	▽	▽	▽										
Литье под давлением		▽	▽	▽	▽	▽	▽							

Применение знака, обозначающего шероховатость поверхности

Поверхность
образована
удалением
слоя материала



Когда вид обработки
конструктором
не устанавливается

Поверхность образована
без снятия слоя материала

Содержание рабочего чертежа

- Определенное **количество видов**, а если нужно, то и **разрезов, сечений, дополнительных видов и выносных элементов**, дающих возможность представить конструктивную форму и элементы изображенной детали;
- необходимые для изготовления и контроля **размеры, допуски, посадки и обозначения шероховатости поверхностей**;
- **данные о материале, термообработке, отделке и другие технические требования** к готовой детали.

- На рабочих чертежах деталей помещают необходимые **данные, характеризующие свойства материала готовой детали** и материала, из которого деталь должна быть изготовлена.
- В основной надписи чертежа детали указывают **вид, наименование** и **марку** материала в соответствии со стандартом или другими нормативными документами.
- например: Ст. 3 ГОСТ 380—88.
- Сталь 20ХН ГОСТ 4543—71

- Легированные машиностроительные стали имеют обозначения легирующих элементов: Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, М — молибден и т. д. и процентное содержание этих элементов, например хромоникелевая сталь марки 20 ХН: «Сталь 20ХН ГОСТ 4543—71».

Серый чугун (СЧ) в своем обозначении содержит предел прочности на растяжение (первые две цифры), предел прочности на изгиб (вторые две цифры), например: «СЧ 18—36 ГОСТ 1412—85».

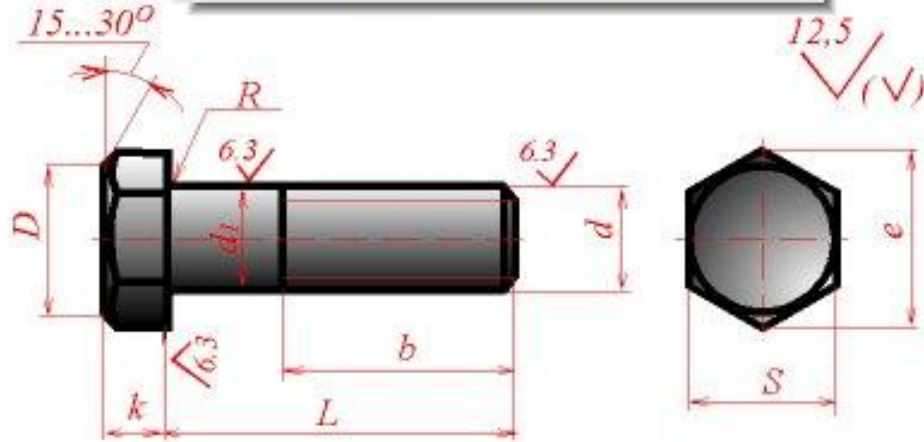
- Латунь — медно-цинковый сплав литейный выпускают марок ЛА67-2,5; ЛАЖМц 66-6-3-2; ЛМцС 58-1Н; ЛК80-3Л и др. Первые две цифры означают процентное содержание меди, а остальные — процентное содержание компонентов (алюминия А, железа — Ж, марганца — Мц и др.). В основной надписи записывают, например: «ЛАЖМц 66-6-3-2 ГОСТ 17711—80».
- Бронзы оловянные литейные изготавливают марок Бр. ОЦСН 3-7-5-1; БР. ОСЦ 3-12-5; Бр. ОСЦ 5-5-5 и др. Цифры обозначают процентное содержание компонентов (олово — О, цинк — Ц, свинец — Сит. д.), остальное — медь. Пример условной записи: «Бр. ОСЦ 5-5-5 ГОСТ 613—79».

Выполнение чертежей оригинальных деталей

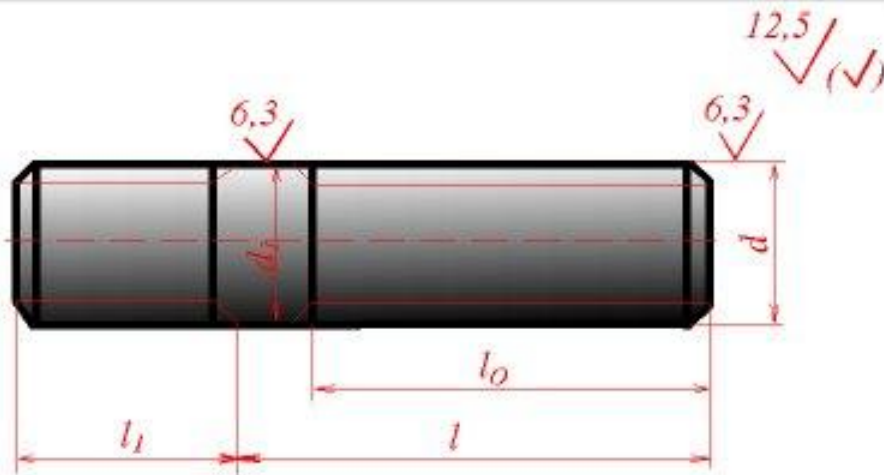
- Все детали можно разделить на **три группы:**
- **детали стандартные,**
- **детали со стандартными изображениями,**
- **детали оригинальные.**

- **К стандартным деталям** относятся крепежные резьбовые детали (болты, винты, гайки, шпильки), шайбы, штифты, шплинты, шпонки, соединительные детали трубопроводов.
- **Стандарты** регламентируют не только форму и размеры этих деталей, но и их изображения и нанесение размеров и знаков шероховатости.

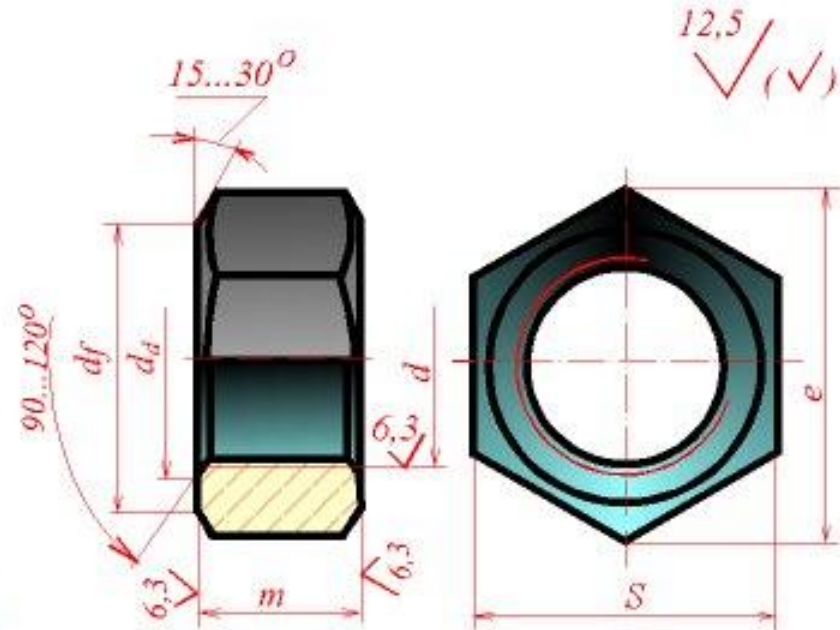
*Болт с шестигранной головкой
нормальной точности по
ГОСТ 7798-70*



*Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями
(нормальной точности), ГОСТ 22032-76, 22034-76,
22038-76*



*Гайки шестигранные
(нормальной точности) по
ГОСТ 5915-70*



- Группа стандартов ЕСКД

(ГОСТ 2.401—68...ГОСТ 2.426—74)

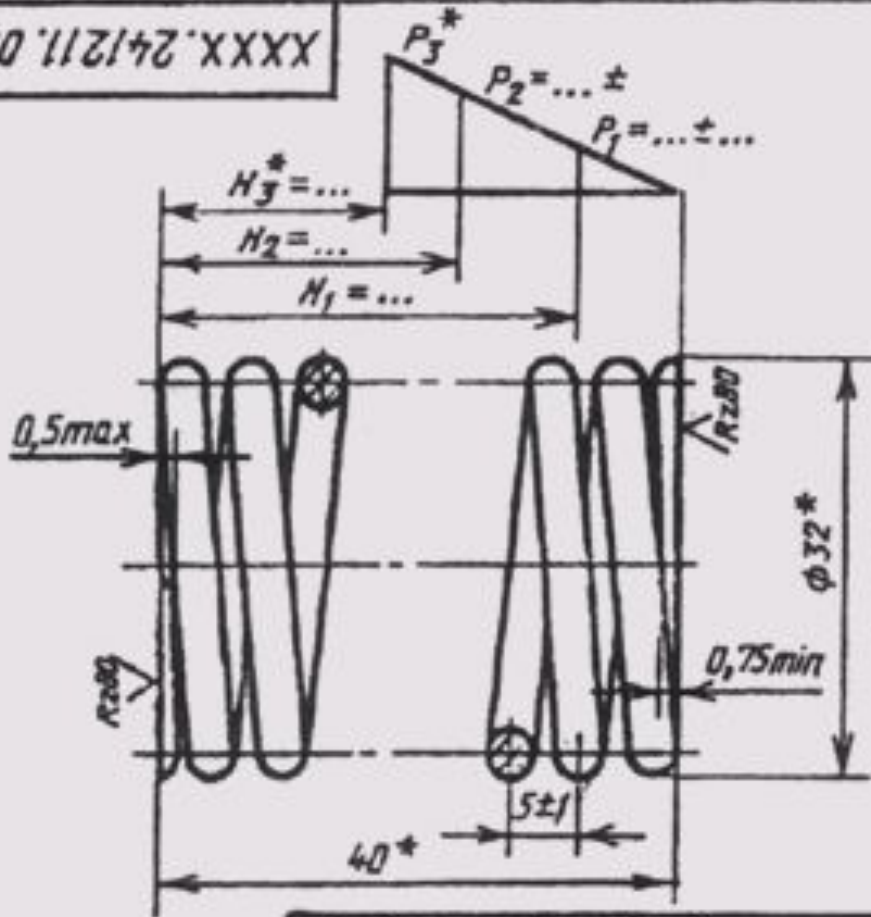
регламентирует только **стандартные изображения** деталей и указывает правила нанесения размеров на изображениях этих деталей. К таким деталям относятся

- пружины,
- зубчатые колеса,
- рейки,
- червяки,
- звездочки и т. д.



XXXX.241211.003

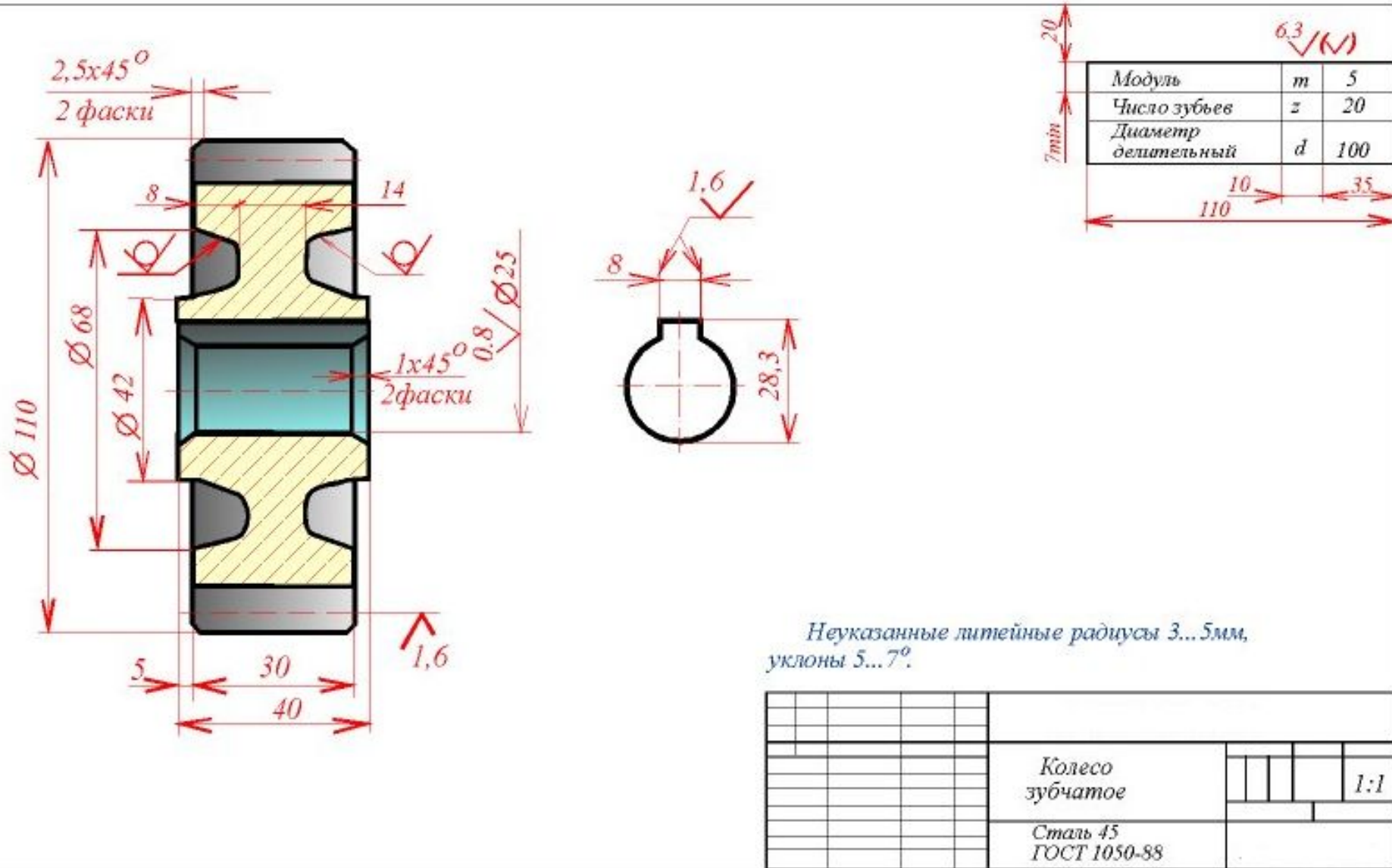
✓(S)



1. Направление навивки пружины – правое
2. $n = 7,5$ число витков рабочее
3. $n_1 = 9$ число витков полное
4. HRC 45... 49
5. $D_c = 28$ мм
6. * Размеры и параметры для справок

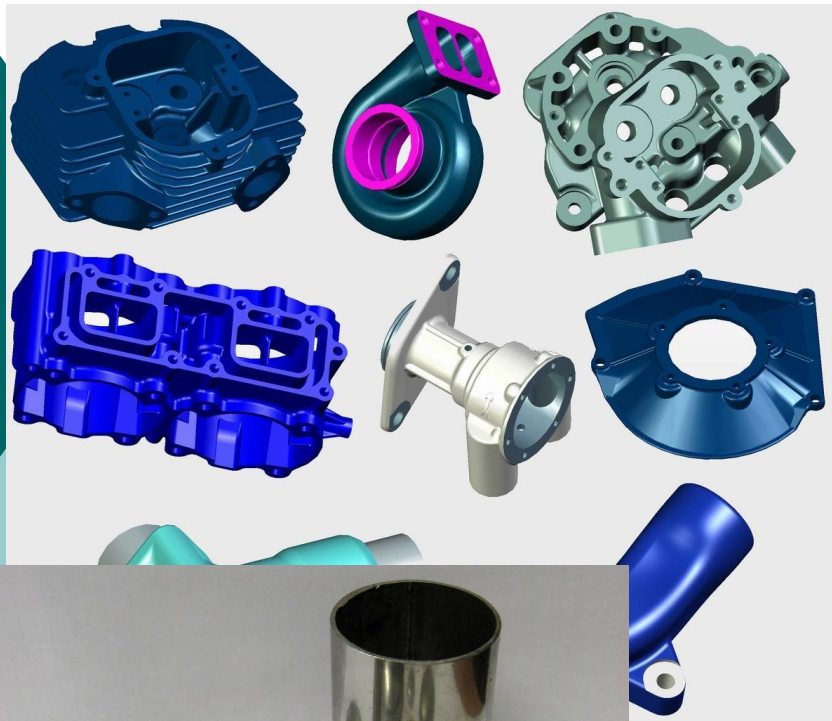
				XXXX. 241211. 003			
Изв. техн. Разраб. Провер. Утверд.	Инженер Подп.	Дата	Пружина			Лист 4	Листов 7
			Проволока П-4,0				
			ГОСТ 9389-75				

Пример рабочего чертежа зубчатого колеса



- К оригинальным деталям относятся такие детали, форма которых отличается от формы деталей первых двух групп. К ним относятся **литые детали**, детали, изготавливаемые штамповкой или **ковкой**, детали, имеющие форму поверхностей вращения, детали, ограниченные преимущественно плоскостями, и т. д.
- Форма этих деталей определяется технологией их изготовления и несет в себе элементы, характерные для этой технологии. У литых деталей имеются **литейные уклоны и скругления**, детали токарной обработки преобладающими имеют поверхности вращения и т. п.

Литые детали



Штампованные

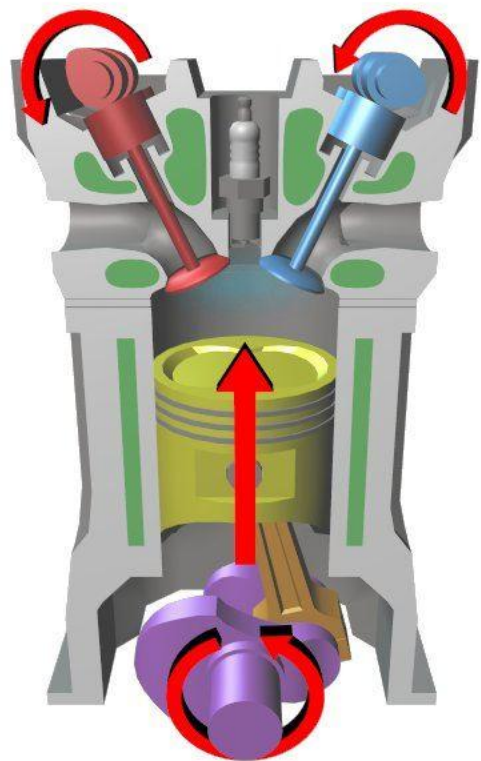


lgs.ru

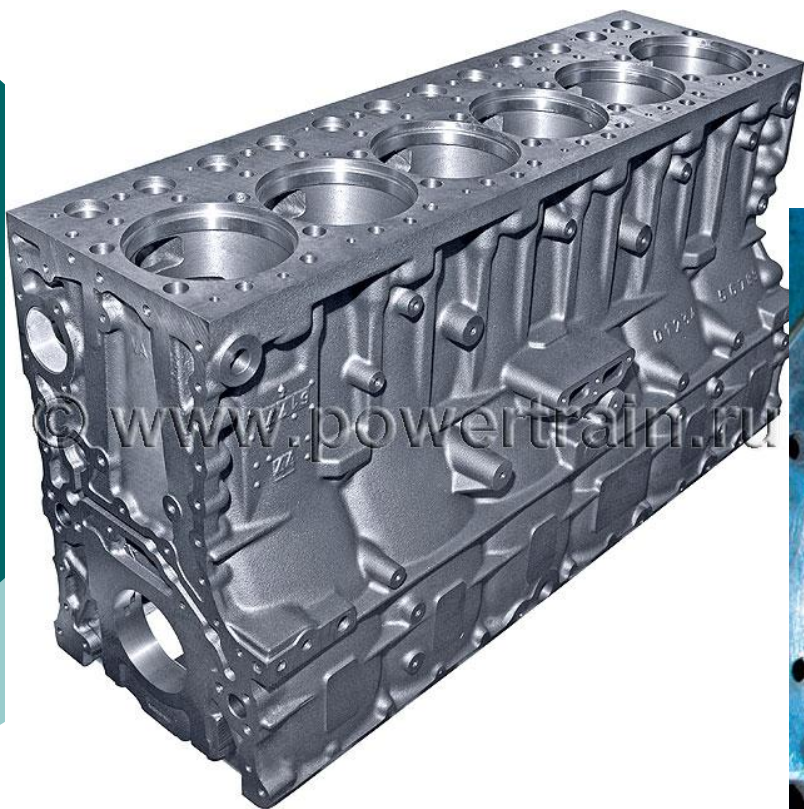
Кованные



○ Это и отдельные детали машин, например **маховики, шкивы, цилиндры, крышки, рычаги**, это детали **типа опор, кронштейнов, это и корпусные коробчатые** детали закрытого или открытого типа, имеющие точно обработанные отверстия и плоские наружные поверхности



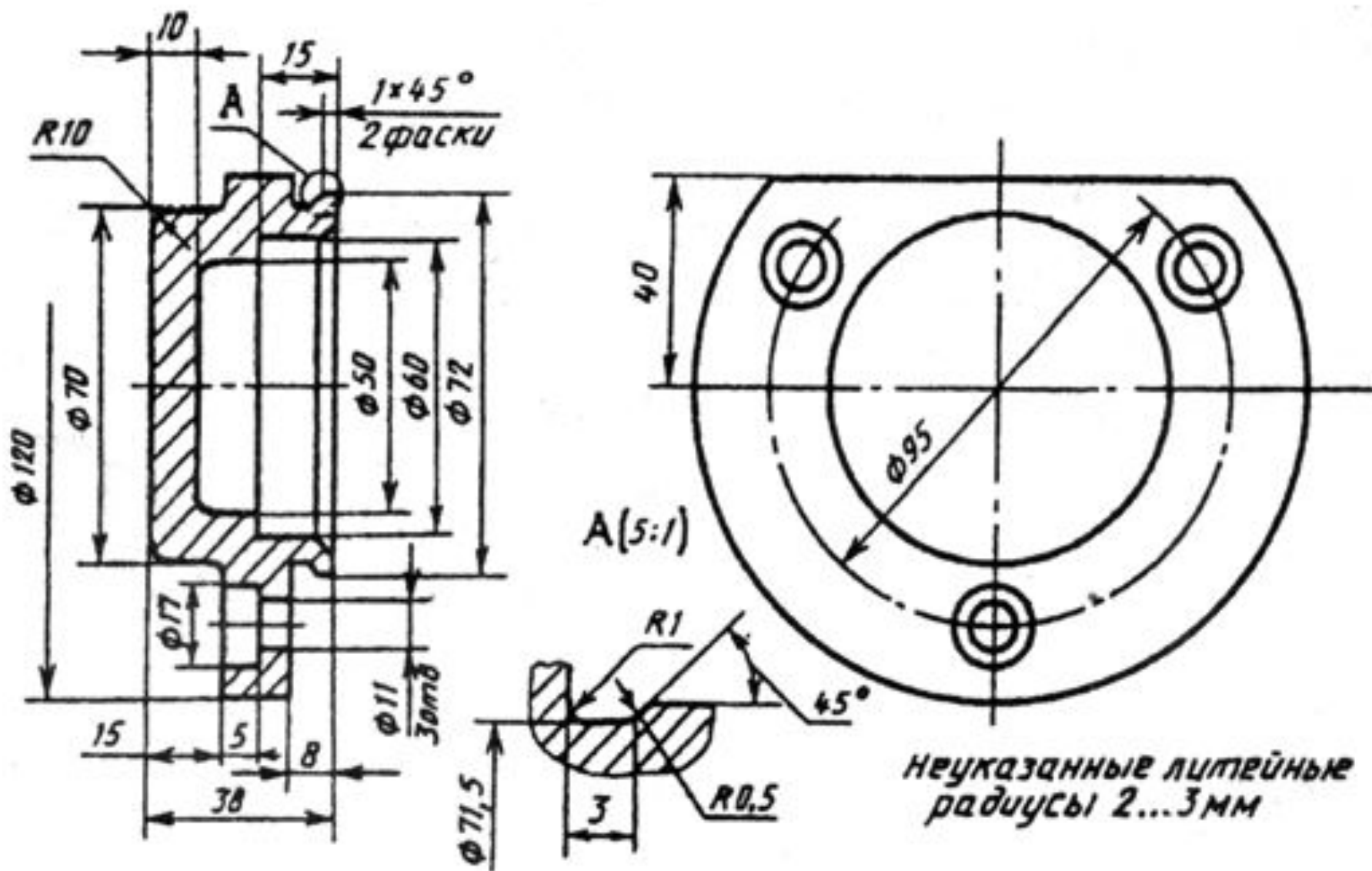




Корпусные

- **Корпусные детали** коробчатого типа располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, **чтобы их основные базовые поверхности занимали горизонтальное положение, а детали типа фланцев или шкивов — чтобы их ось проецировалась параллельно основной надписи чертежа**, так как такое их расположение соответствует положению детали при ее токарной обработке

Рабочий чертеж крышки



Нанесение размеров на рабочих чертежах деталей

Размеры на рабочем чертеже детали должны быть нанесены так, **чтобы обеспечить наименьшую трудоемкость изготовления детали.** Неудачное нанесение размеров может привести к выполнению лишних технологических операций и повышению себестоимости детали. **Наличие одинаковых размеров у отдельных элементов детали,** например, фасок, канавок, проточек, уменьшает число необходимого режущего и измерительного инструмента, что **приводит к снижению себестоимости изготовления детали.**

○ Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т. е.

учитывать последовательность операции-обработки заготовки детали и то оборудование, на котором деталь может быть изготовлена.

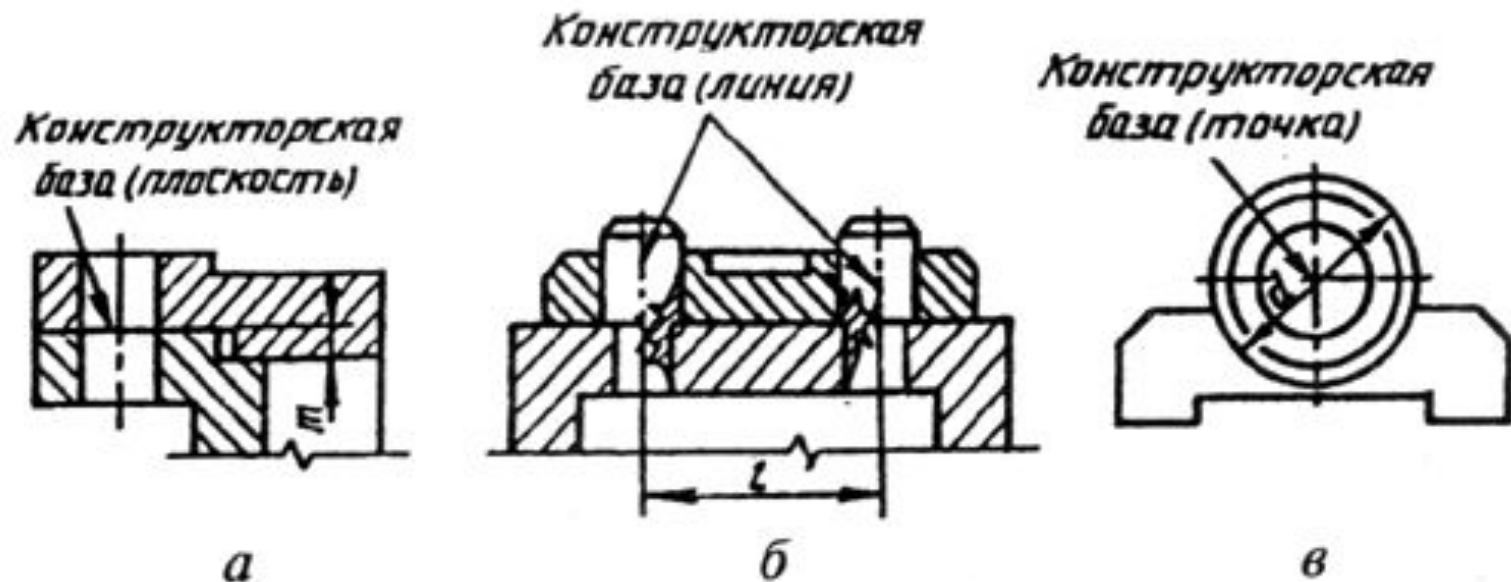
Все размеры деталей можно разделить на две группы:

- сопрягаемые и свободные (несопрягаемые).

- Все размеры **должны наноситься от базовых поверхностей, линий или точек**, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе их изготовления или эксплуатации в готовом изделии. Различают базы **конструкторские, технологические, измерительные, сборочные, вспомогательные**

Конструкторские базы

определяют положение детали в готовом изделии. На рис. показаны в качестве конструкторских баз плоскость, линия и точка. По отношению к конструкторской базе ориентируются и другие детали изделия.



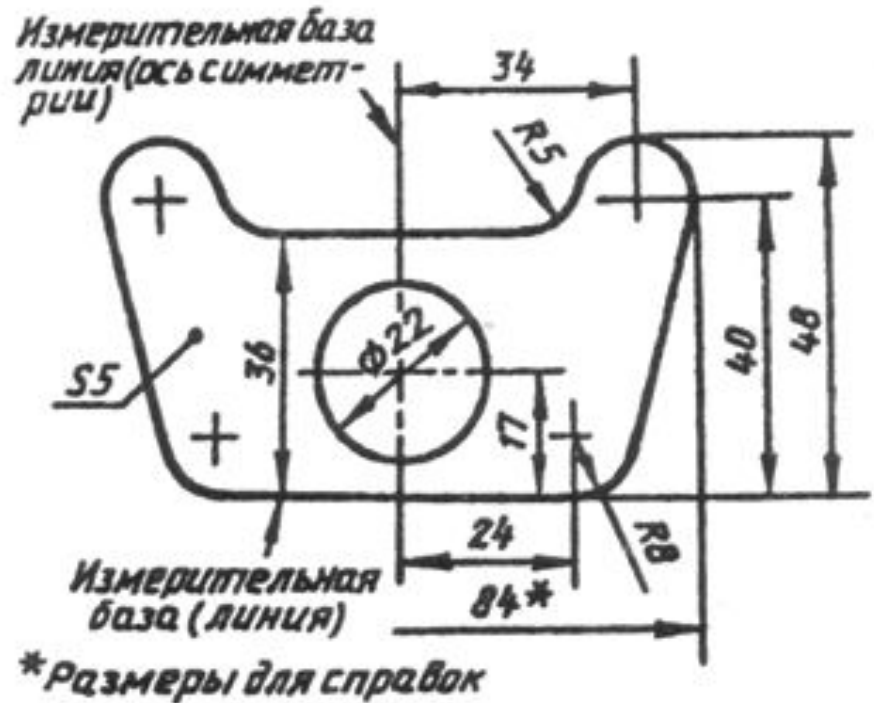


Технологические базы определяют положение детали при обработке

- **Измерительная** (главная) **база** — это база, от которой производится отсчет размеров при изготовлении и контроле готового изделия. Скрытой измерительной базой является ось вращения детали.

Измерительная (главная) база

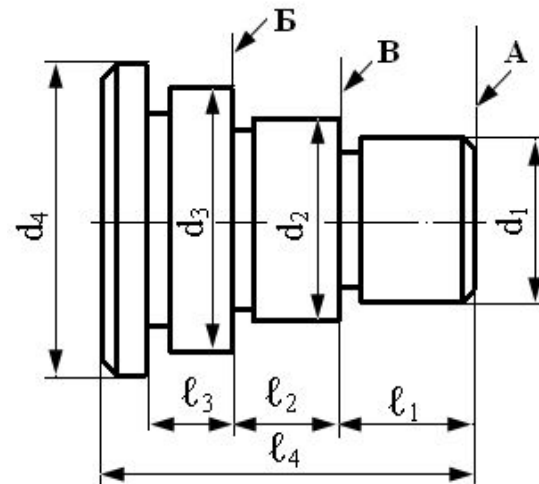
Измерительная (главная) база — это база, от которой производится отсчет размеров при изготовлении и контроле готового изделия. Скрытой измерительной базой является ось вращения детали.



- В качестве размерных баз должны выбираться более точно обработанные поверхности. Они должны быть обработаны в первую очередь.
- Размеры деталей можно наносить от баз тремя способами: **цепочкой, координатным и комбинированным** способами.
- При нанесении размеров **цепочкой** нужно учитывать, чтобы размерная цепь не была замкнутой. Каждый элемент или ступень детали обрабатывается самостоятельно

Нанесение размеров цепочкой

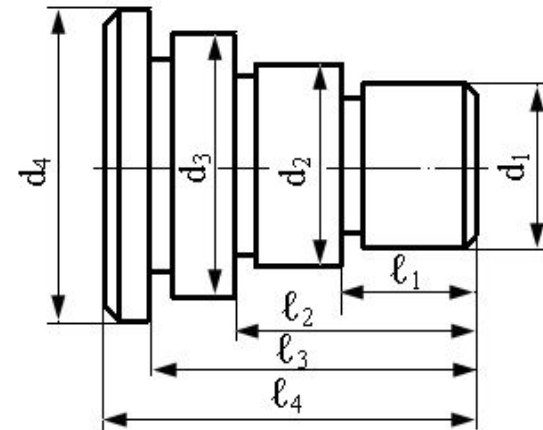
- сначала обрабатывают ступень диаметра d_1 на длину l_1 от базы A , затем — ступень диаметра d_2 от базы B и т. д. Размер участка диаметром d_4 определяется общим габаритным размером 4 .



- Нанесение размеров цепочкой **приводит** к суммированию ошибок, появляющихся в процессе изготовления детали, что приводит к более жестким требованиям при контроле суммарных размеров.
- Размеры цепочкой наносят в тех случаях, когда требуется точно выдержать размеры отдельных элементов, а не суммарный размер. Цепной способ **используется для нанесения размеров межцентровых расстояний при обработке деталей комплектом режущего инструмента и т. д.**

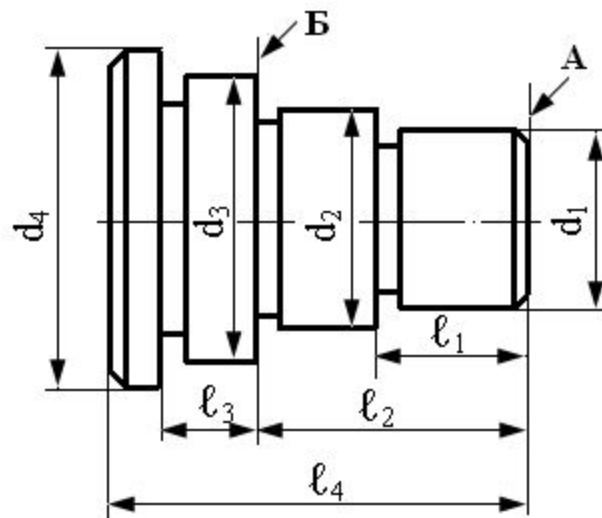
Координатный способ

- При **координатном способе** размеры наносят от выбранной базы. Каждый размер в этом случае является координатной, определяющей положение элемента детали относительно базы.
- Этот способ **позволяет обеспечить высокую точность** исполнения размера независимо от исполнения других размеров детали.



Комбинированный способ

Комбинированный способ нанесения размеров нашел самое широкое применение в практике, так как сочетает в себе особенности и цепного, и координатного способов. При этом способе размеры, требующие высокой точности исполнения, можно отделить от других размеров.

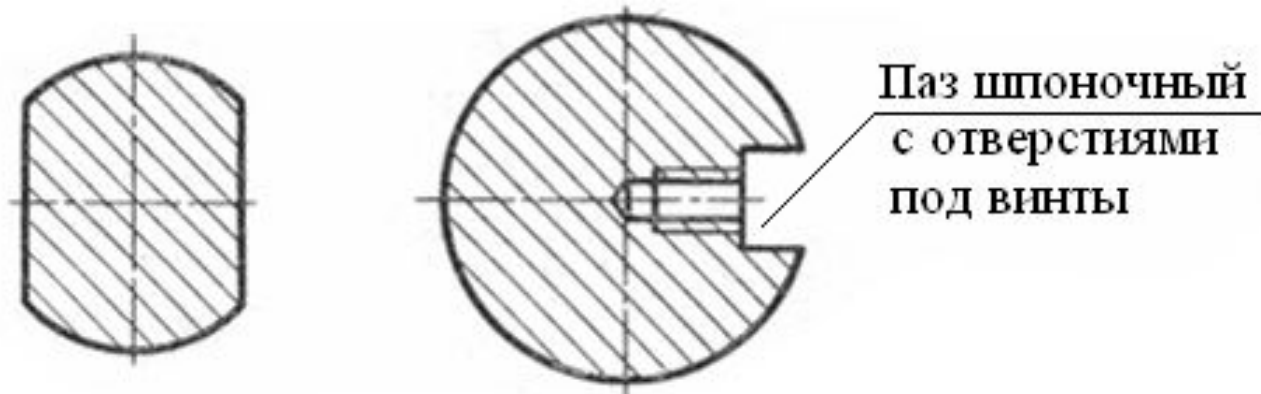
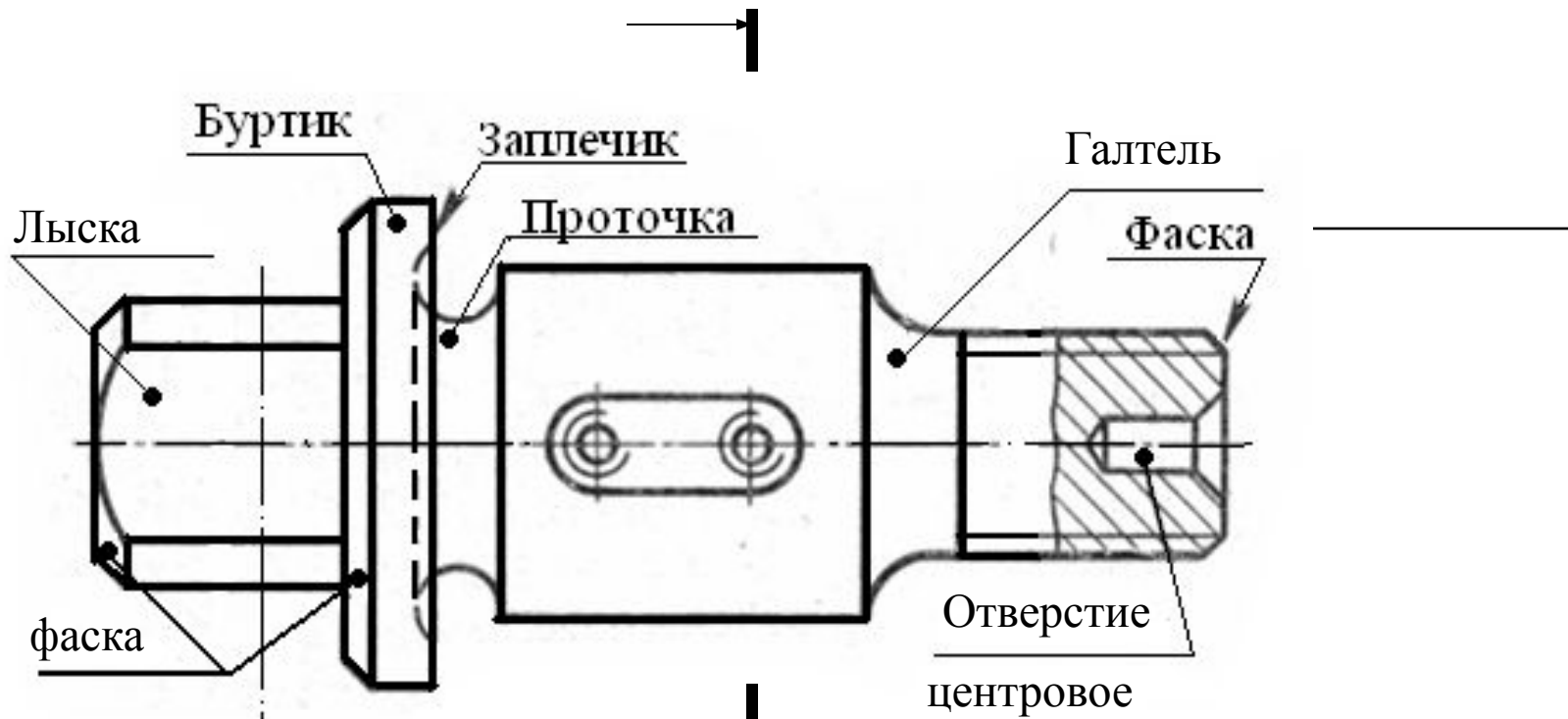


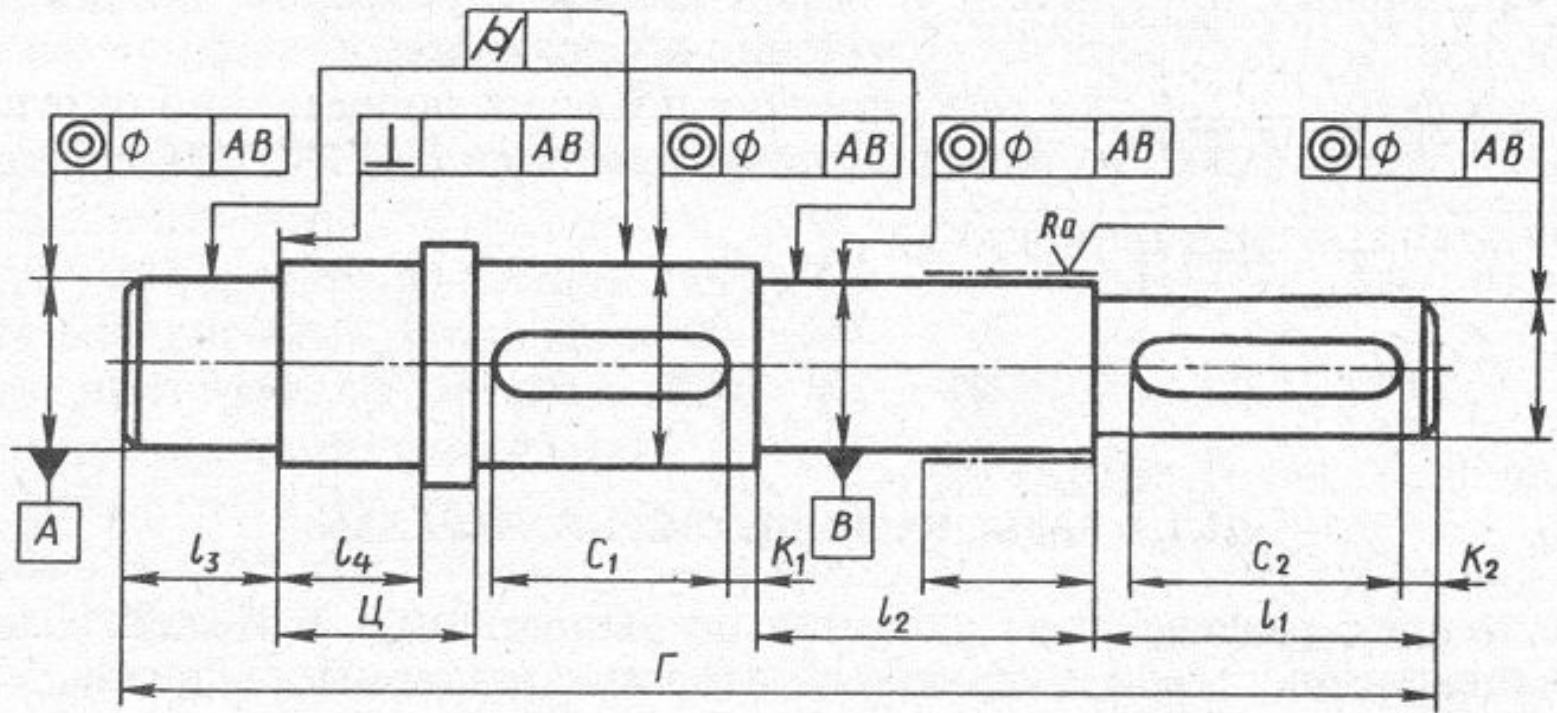
ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВАЛА

- **Валом** называется деталь машины, передающая крутящий момент и поддерживающая вращающиеся детали, установленные на валу.
- Похожей по конструкции и близкой по своему назначению деталью к валу является **ось**, которая от вала отличается тем, что **не передает вращающего момента**.

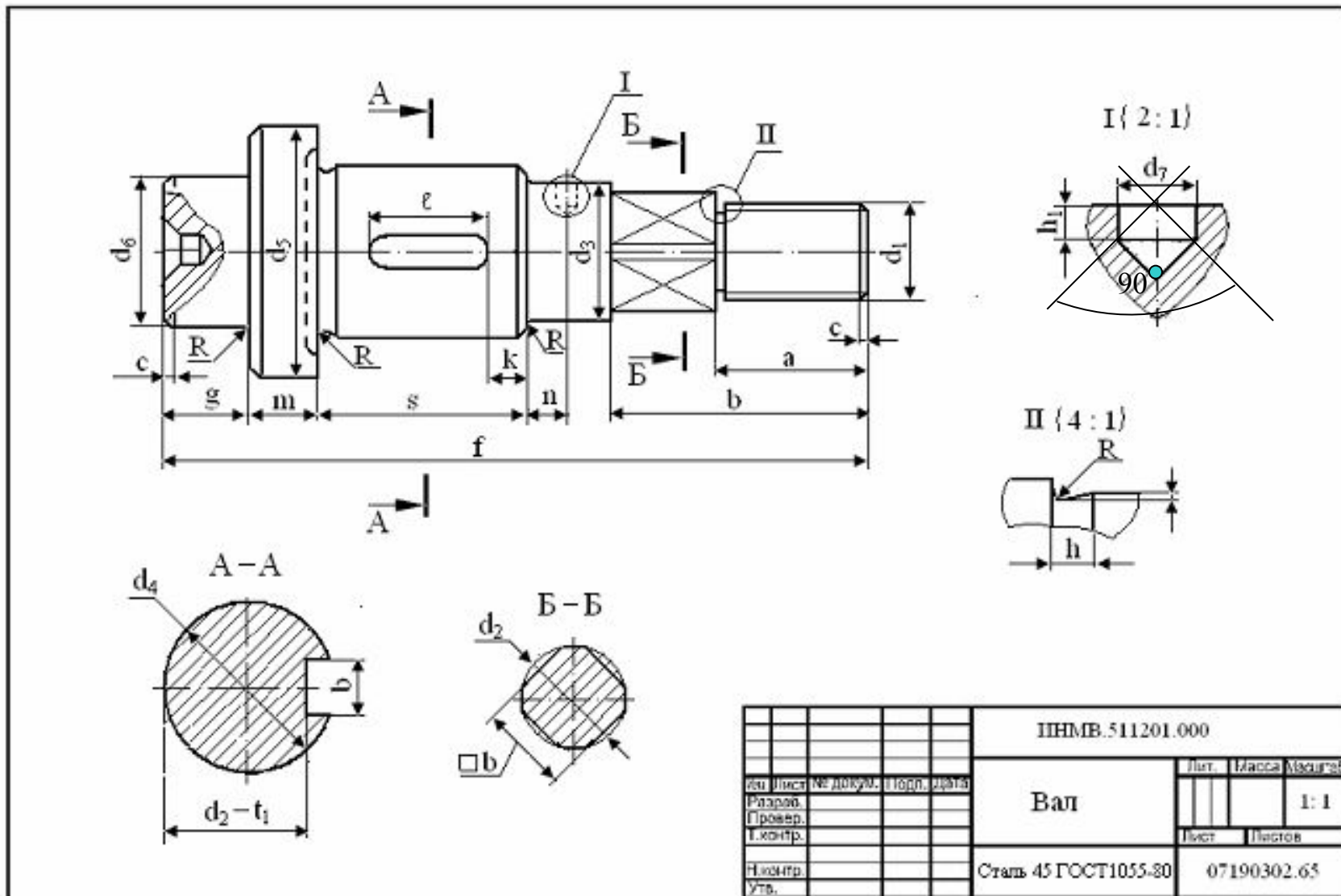
Конструктивные элементы

- Поверхность вала ограничена преимущественно поверхностями вращения. На этих поверхностях могут быть выполнены различные конструктивные элементы. Рассмотрим некоторые из них.

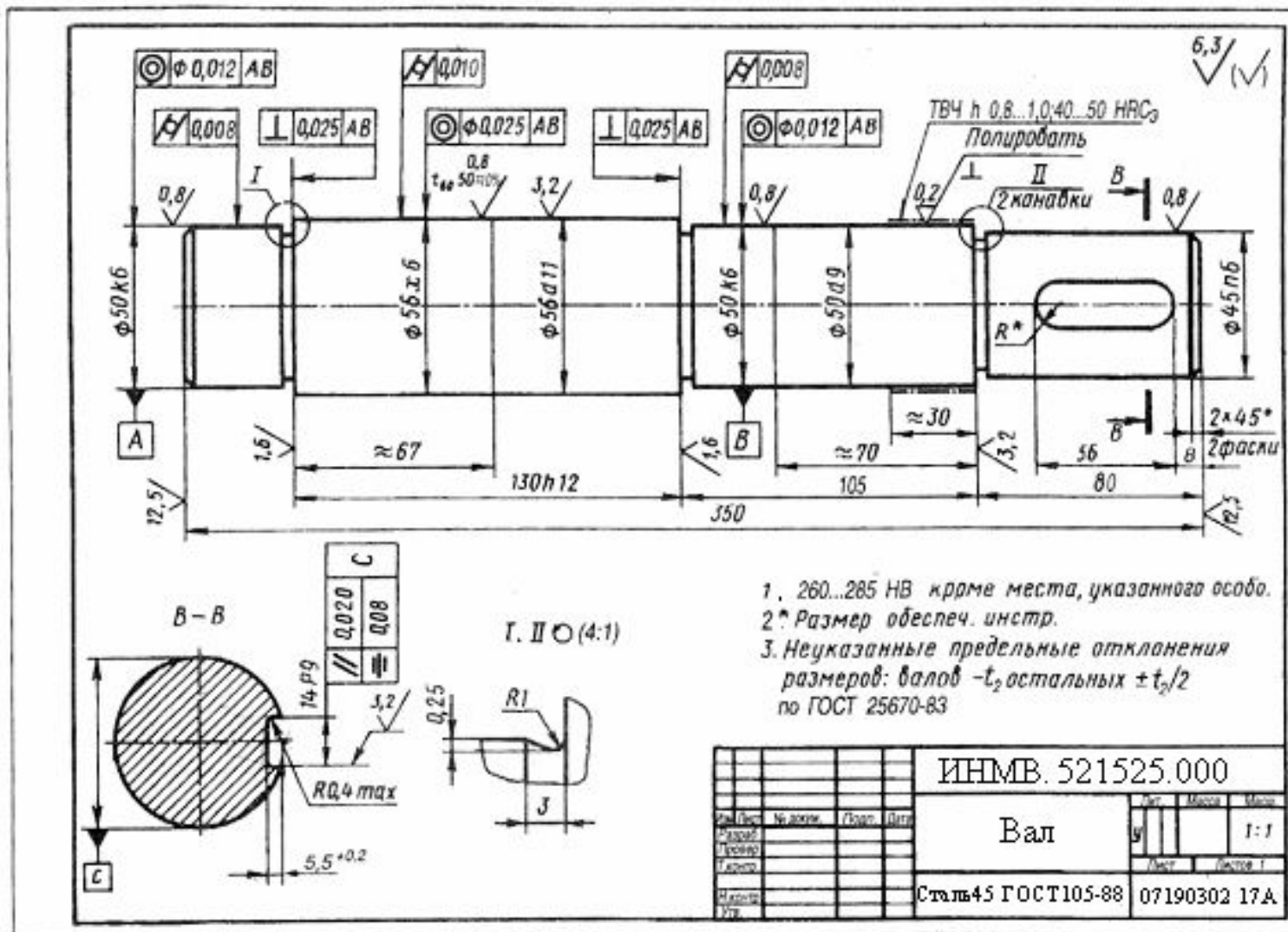




Графические изображения данных для выполнения контрольной работы



Пример рабочего чертежа вала





○ **Аксонометрия**

Разновидности наглядных изображений

Их существуют три:

перспектива,

○ параллельная и

○ центральная аксонометрии.

○ Первую применяют для изображения объектов больших размеров (здания, плотины, самолеты), когда нужно показать, как они будут выглядеть с определенных точек зрения.

○ Перспектива как бы заменяет фотографии объектов.



Параллельная аксонометрия

Строится значительно **проще** чем перспектива и широко используется в различных отраслях техники, в частности в машиностроении для объектов небольших размеров.

- **Центральная** аксонометрия в практике используется **редко**.

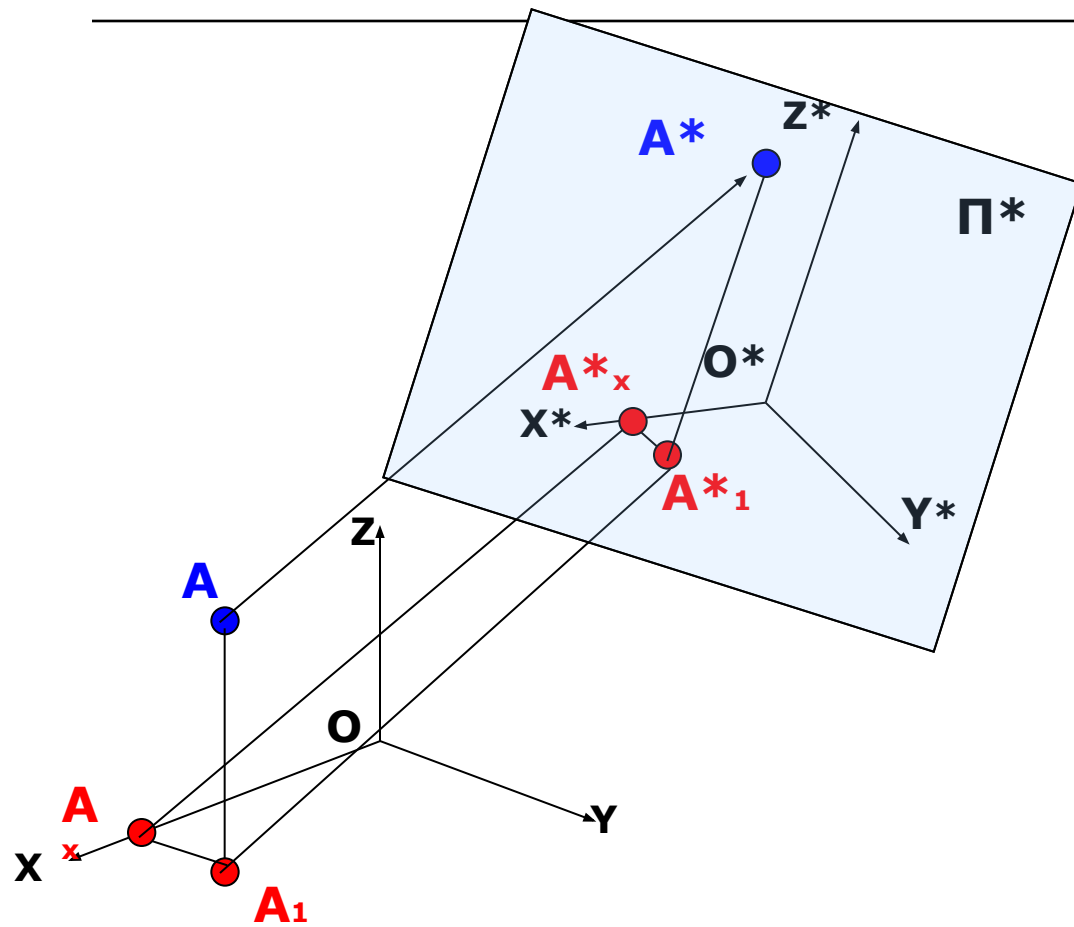
АксонOMETрическая проекция


Слово «**аксонометрия**» в переводе с греческого означает **измерение по осям** (осеметрия).

- Аксонометрический метод может сочетаться и с параллельным, и с центральным проецированием при условии, что предмет проецируется вместе с координатной системой.

Сущность метода

**параллельного аксонометрического —
проецирования заключается в том, что
предмет относят к некоторой системе
координат и затем проецируют
параллельными лучами на плоскость
вместе с координатной системой.**





Если плоскость аксонометрических проекций (Π^*) не параллельна ни одной из координатных осей X, Y, Z , то любые отрезки, расположенные в пространстве параллельно осям, проецируются на плоскость Π^* с некоторым искажением.

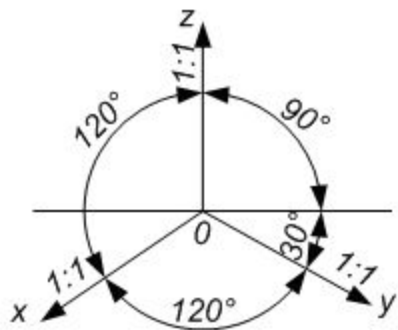
Показатели искажения

- **Показателями** искажения по осям K_x , K_y , K_z называются **отношения аксонометрических координат** (или аксонометрических координатных отрезков) **к соответствующим натуральным размерам** координат. При направлении проецирования перпендикулярно плоскости Π^* получают аксонометрическую проекцию пространственной формы и систему координат прямоугольной аксонометрии.

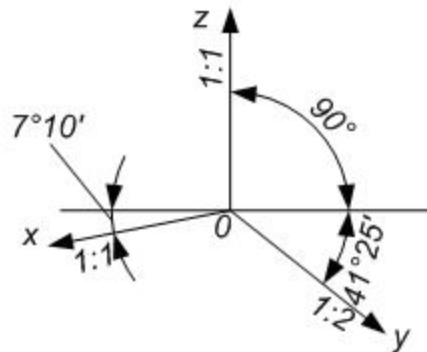
- Аксонометрические проекции принято называть **изометрическими**, или изометрией, если показатели искажения по всем осям равны.
- Если показатели искажения равны только по двум осям, то проекции называются **диметрическими** или диметрией.
- Аксонометрия называется **триметрической** или триметрией, если все показатели искажения различны

- Изометрия, диметрия и триметрия могут быть **прямоугольными** и **косоугольными**. Для наглядного изображения предметов в соответствии с **ГОСТ 2.317-69** в техническом черчении применяют следующие виды аксонометрических проекций:
 - Прямоугольную **изометрическую**,
 - прямоугольную **диметрическую**,
 - косоугольную фронтальную или
 - Горизонтальную изометрическую

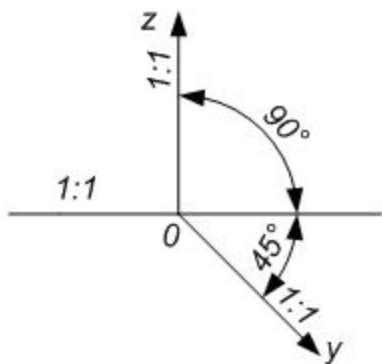
Расположение аксонометрических осей и показатели искажения по осям



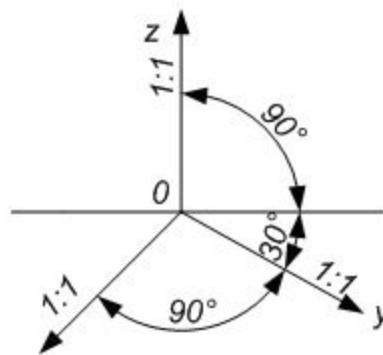
Прямоугольная изометрическая проекция



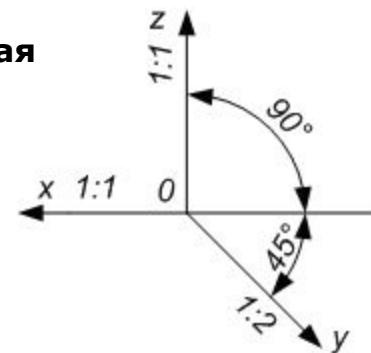
Прямоугольная диметрическая проекция



Косоугольная фронтальная изометрическая проекция

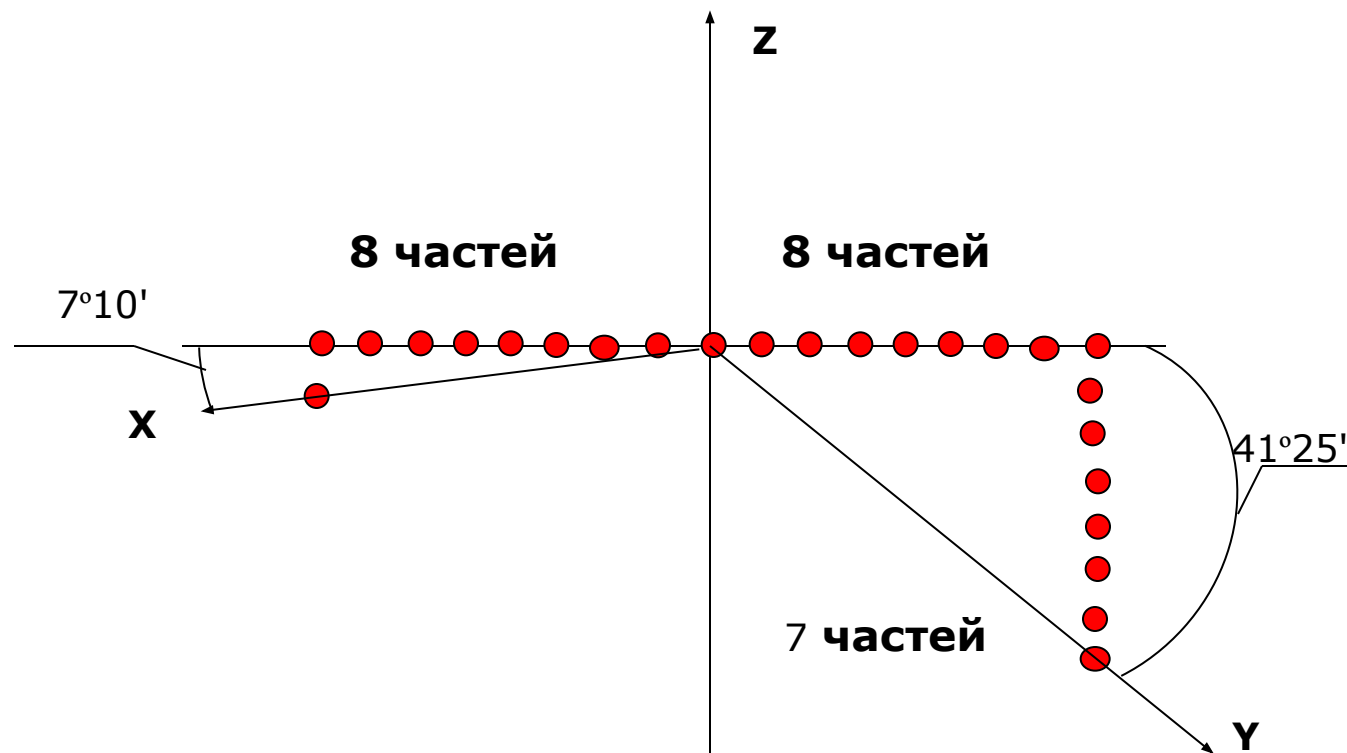


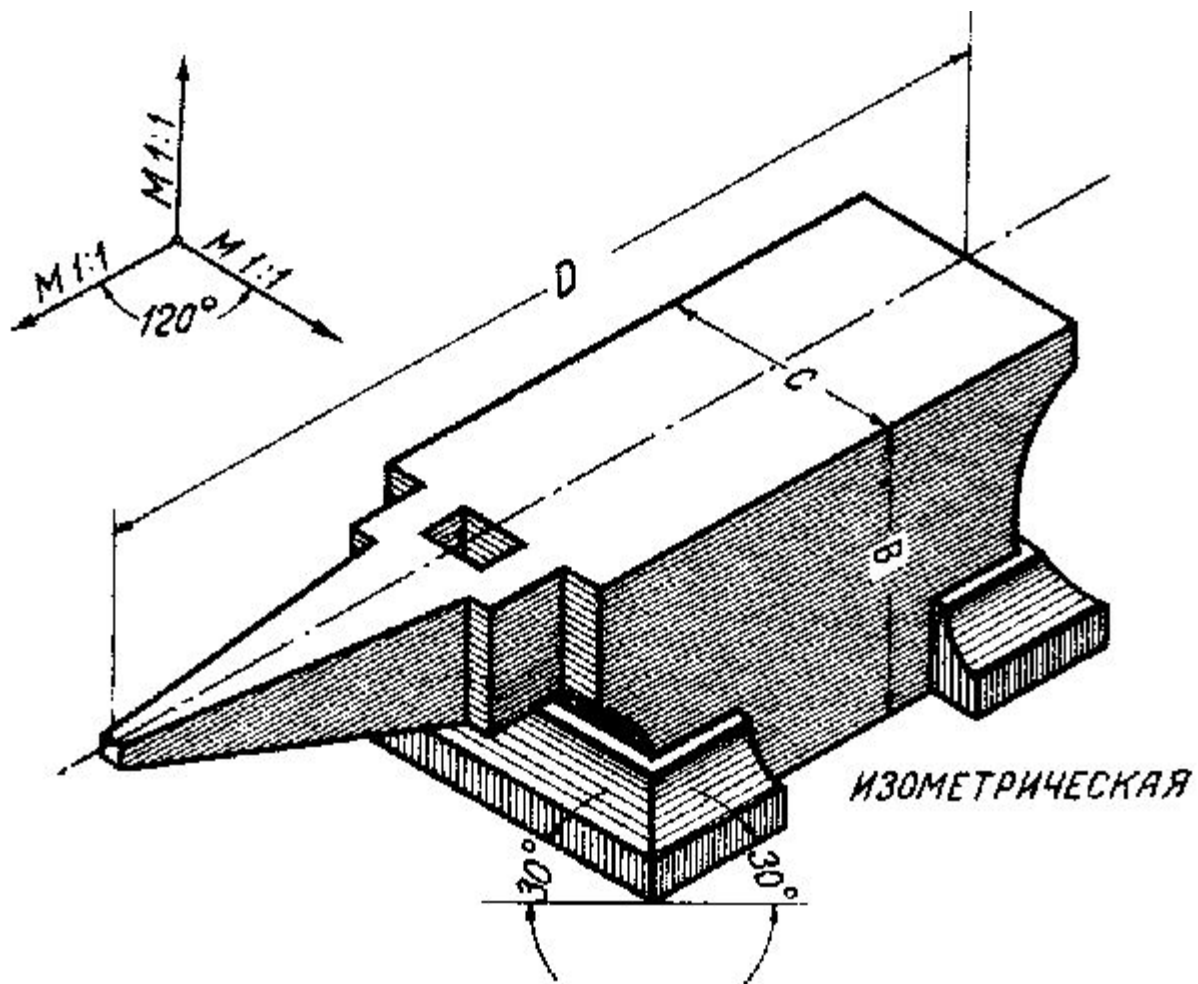
Пример косоугольной горизонтальной изометрической проекции

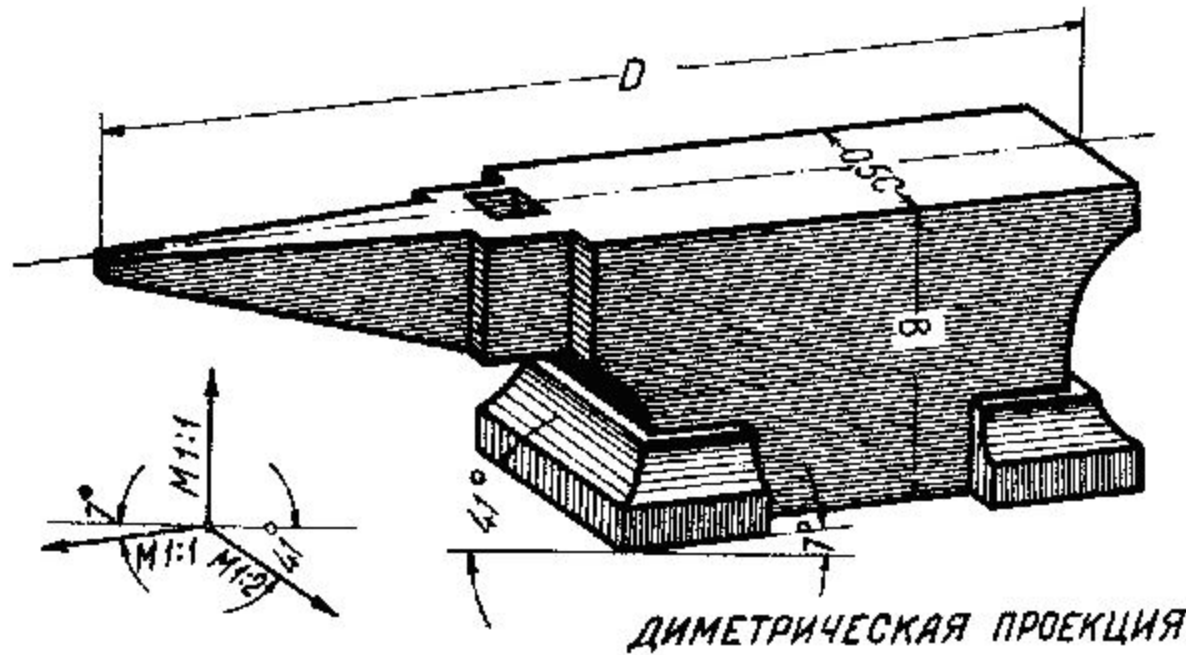


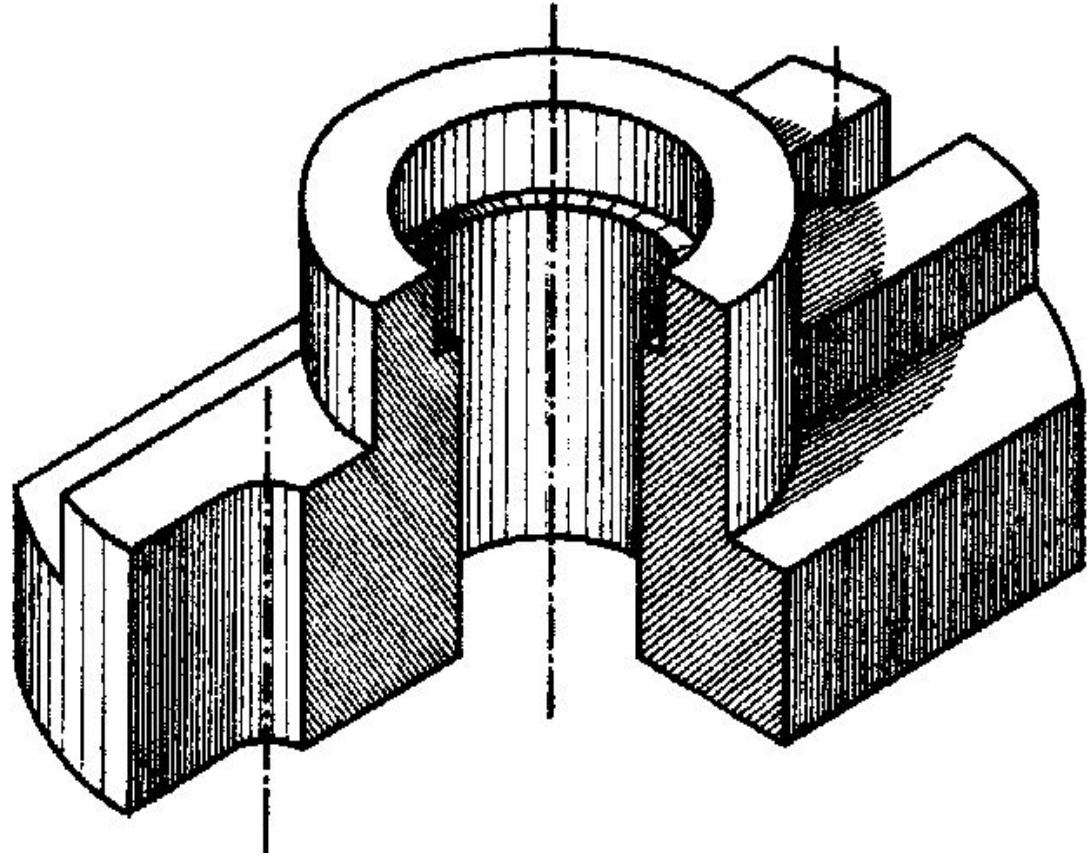
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

Оси в диметрии



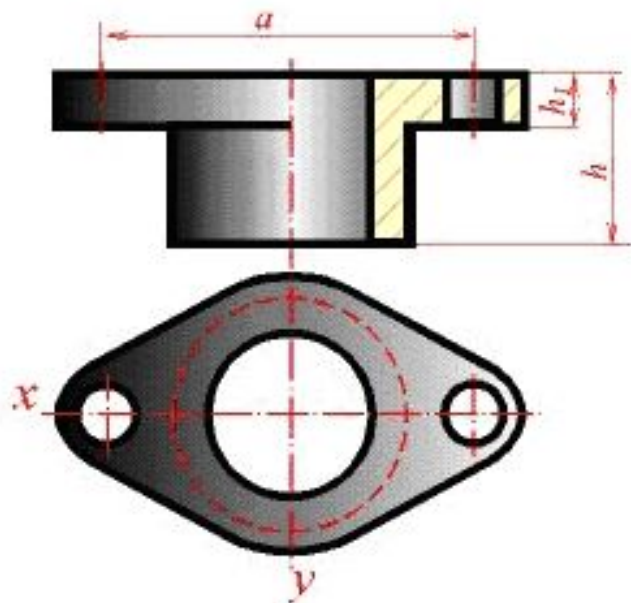






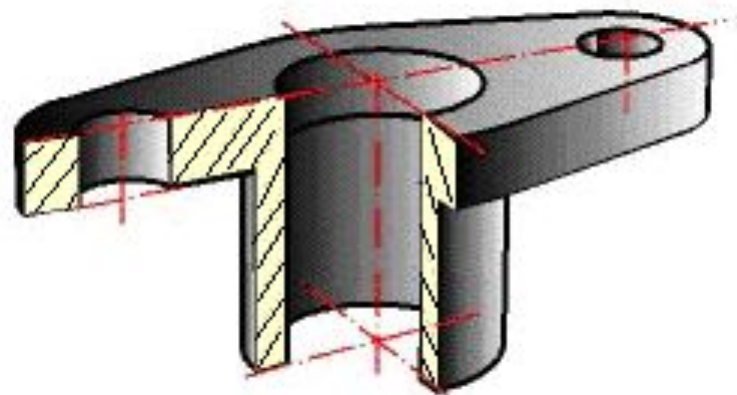
Алгоритм построения изометрической проекции

Чертеж детали



Этап 5

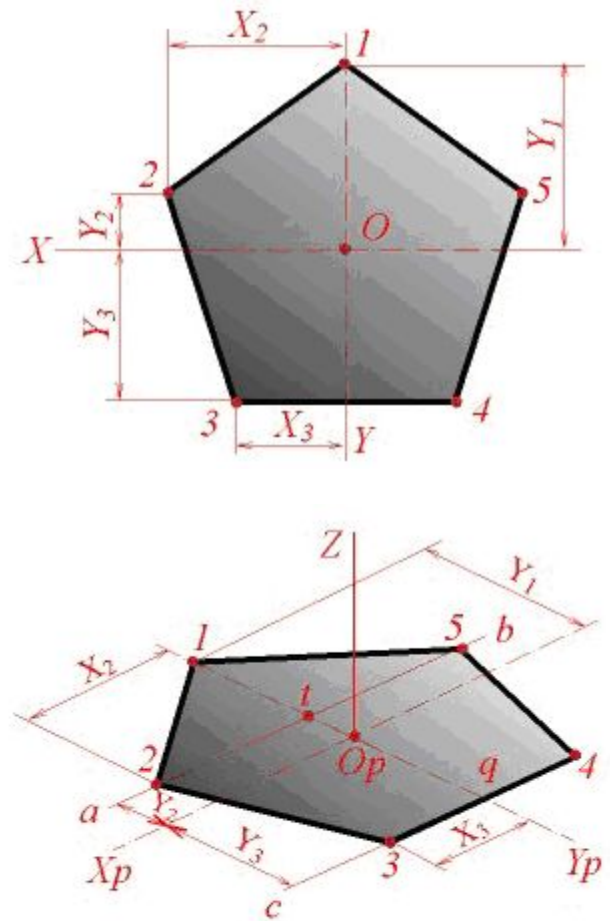
Обводка контура и нанесение линий штриховки.




Изображение плоских многоугольников

- Построение изображений плоских многоугольников сводится к построению аксонометрических проекций их вершин, которые соединяют между собой прямыми линиями. В виде примера рассмотрим построение пятиугольника, изображенного на рис.

- Линии X , Y примем за координатные оси. Проводим изометрические оси X_p и Y_p . Для построения изображения точки 1 достаточно на оси Y_p отложить отрезок O_p-1 , равный по величине координате Y_1 . Затем откладываем в ту же сторону от точки O_p отрезок O_p-t , равный координате Y_2 , и через точку t проводим прямую ab , параллельную оси X_p . Координаты X_2 вершин 2 и 5 пятиугольника одинаковы по величине, но различны по знакам; поэтому на изометрическом изображении откладываем в обе стороны от точки t отрезки $t-2 = t-5 = X_2$. Сторона 3-4 пятиугольника параллельна оси X . Отложив от точки q по оси Y_p отрезок $q-O_p$, равный координате Y_3 , проводим прямую cd , параллельную оси X_p , и откладываем на ней отрезки $q-3 = q-4 = X_3$.
- Соединив точки 1, 2, 3, 4, 5 прямыми линиями, получаем аксонометрическую проекцию пятиугольника.

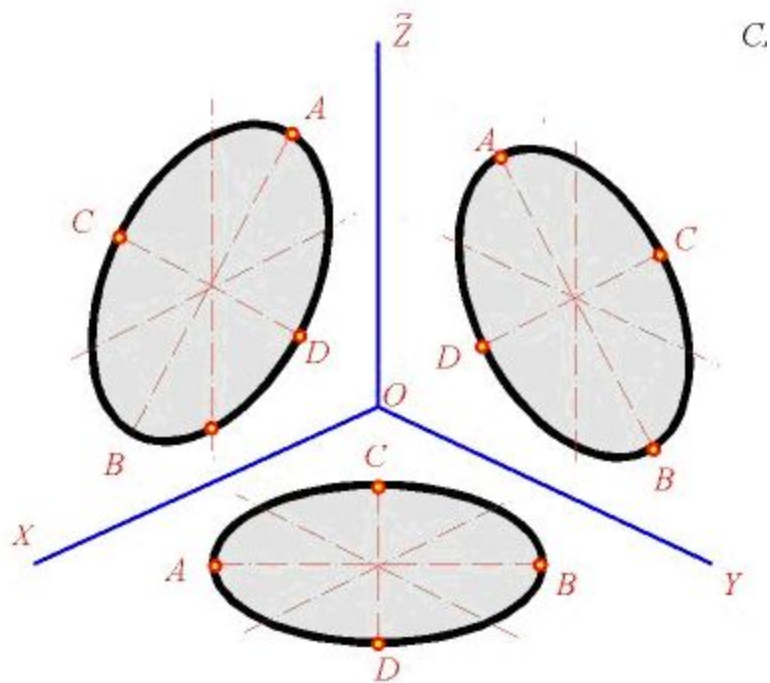




Построение аксонометрических проекций плоской кривой сводится к **построению проекций ряда ее точек и соединению их** в определенной последовательности. На рис. показано построение эллипса, расположенного в плоскости координатных осей X, Y .

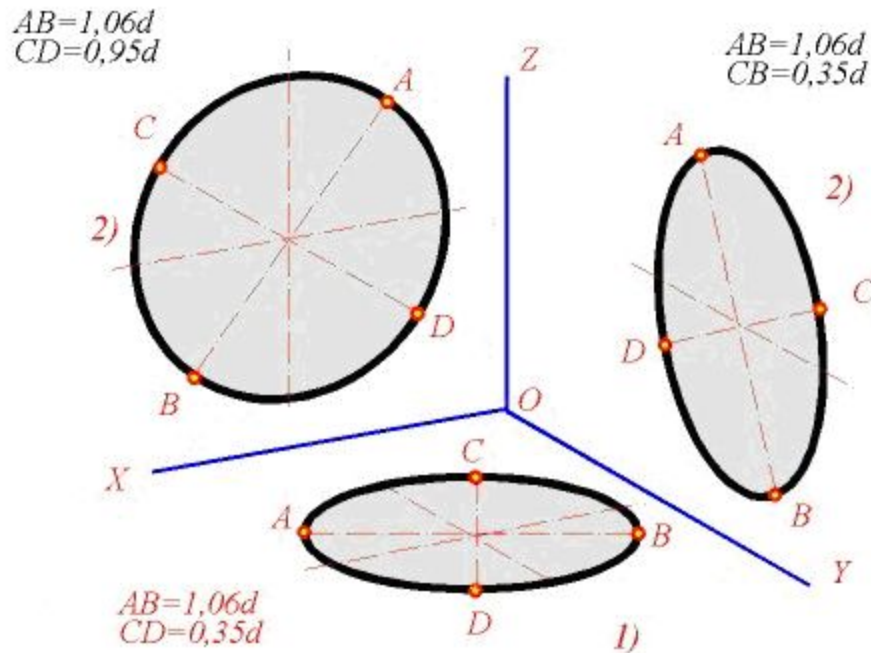
- При построении аксонометрических проекций часто приходится строить изображения окружностей, расположенных в координатных плоскостях XU , XZ , YZ или в плоскостях, им параллельных. В этом случае нормальными к плоскости окружностей являются соответственно оси Z , Y , X . Следовательно, направления больших осей эллипсов, изображающих проекции окружностей, всегда перпендикулярны соответственно осям Z_p , Y_p , X_p (рис. 4), а малые оси совпадают по направлению с этими осями. Большие оси соответствуют тем диаметрам изображаемых окружностей, которые параллельны картинной плоскости. Если аксонометрическое изображение выполняется с сокращением по направлениям осей X_p , Y_p , Z_p , то большие оси эллипсов 1, 2, 3 равны диаметру d изображаемых окружностей. В изометрической проекции малые оси эллипсов равны $0,58d$. В диметрической проекции малые оси эллипсов 1, 3 равны $d/3$, а малая ось эллипса 2 равна $0,88d$.
- Если изометрическая проекция строится без сокращения по координатным осям, то **большие оси эллипсов** равны **$1,22d$** , а **малые оси эллипсов** 1,3 равны **$0,35d$** , ось эллипса 2 равна **$0,95d$** .

Окружность в изометрической проекции



$A=1,22d$ - большая ось овала
 $CD=0,7d$ - малая ось овала
 d - диаметр окружности

В диметрической проекции



Большая ось овала всегда перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости окружности.

Вычерчивание эллипсов

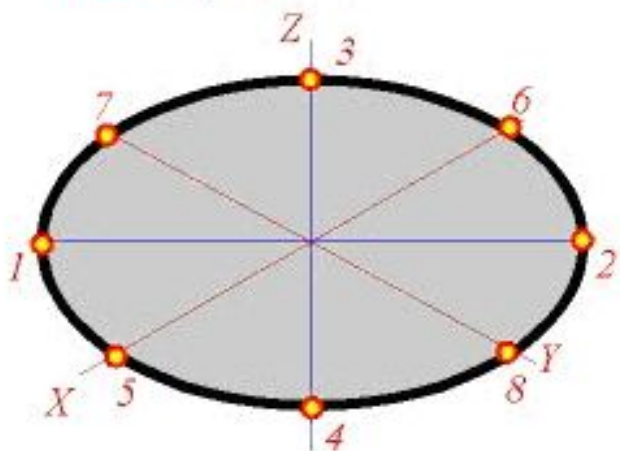
При наличии некоторого навыка для вычерчивания эллипса вполне достаточно восьми точек - рис. 5. Точки 1 и 2 - концы большой оси, 3 и 4 - концы малой оси. Точки 5, 6, 7, 8 - аксонометрические проекции концов диаметров окружности, параллельных координатным осям X , Y . Для определения большего количества точек можно применить следующий способ. На кромке полоски бумаги (рис. 5) отложить отрезки AB и AC , равны по величине соответственно большой и малой полуоси эллипса. Если точку C заставить скользить (рис. 5) вдоль большой оси эллипса, а точку B - вдоль малой оси, то точка A опишет эллипс.

Изометрические проекции окружности

- В некоторых случаях практически допустимо приближенное вычерчивание эллипсов с помощью циркуля.
Построение изометрических проекций окружности диаметра d , плоскость которой параллельна какой-нибудь координатной плоскости, рекомендуется производить как показано на рис.

Вычерчивание эллипсов по 8-ми точкам

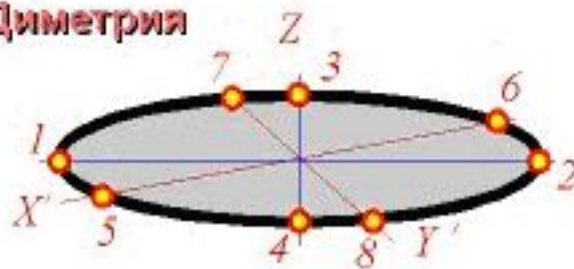
Изометрия



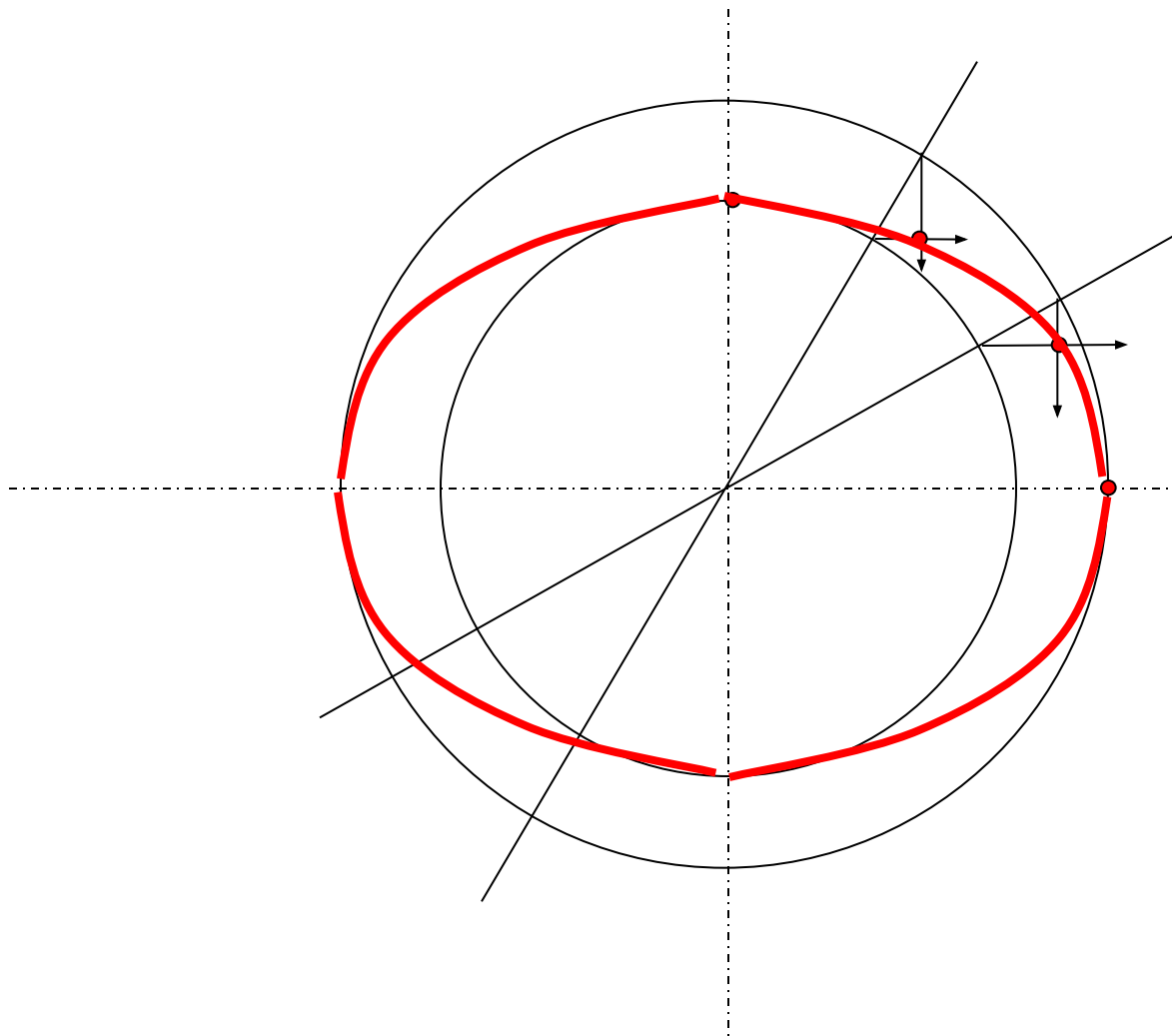
Вычерчивание эллипсов по 8 точкам

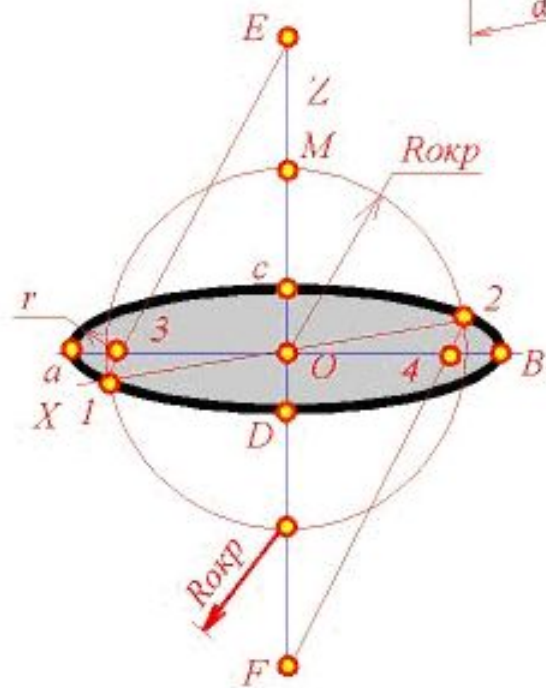
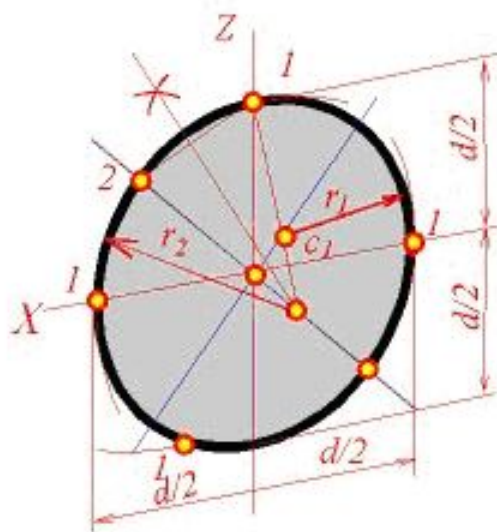
Вычерчивание эллипсов по 8 точкам

Диметрия



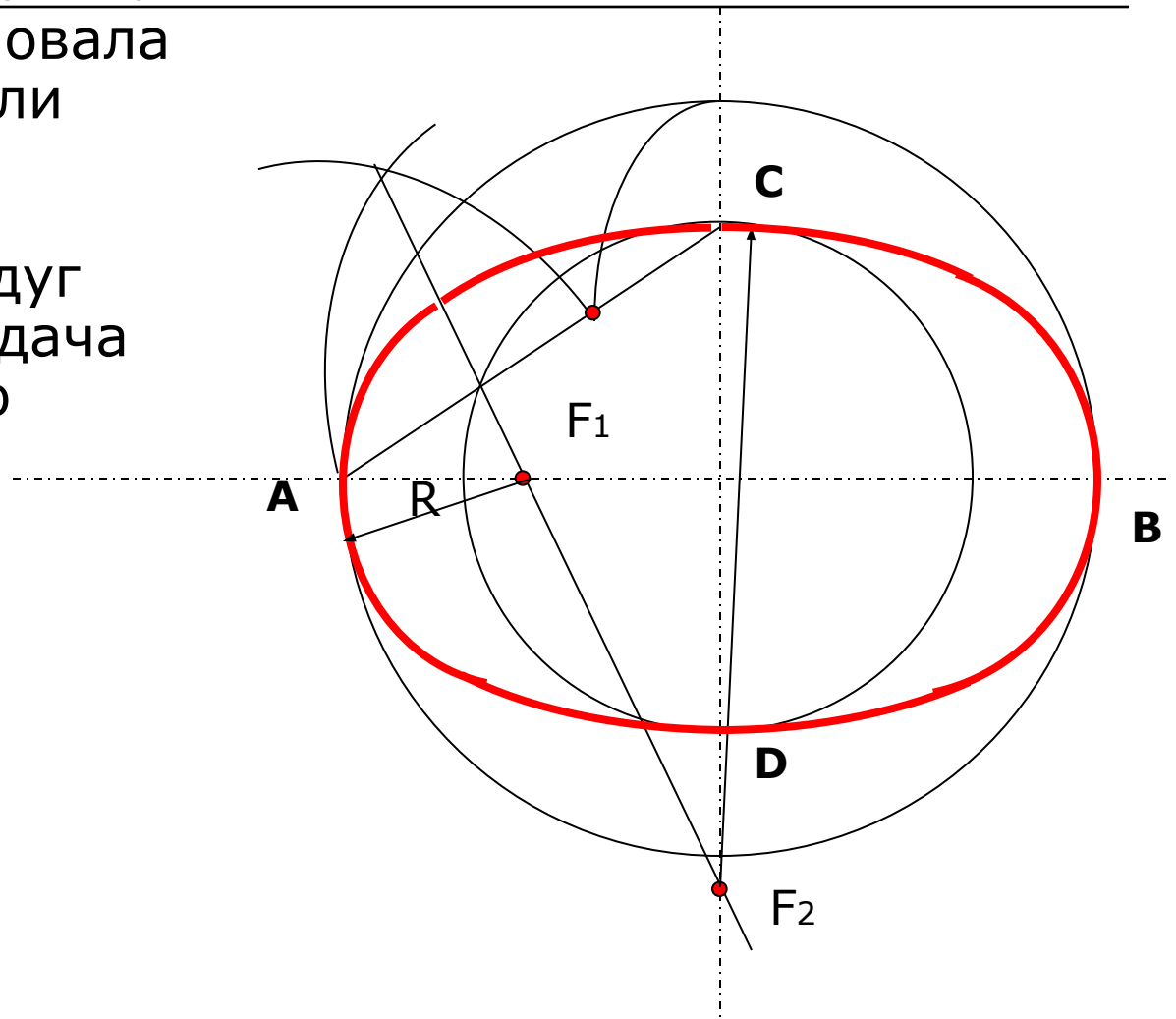
Построение эллипса

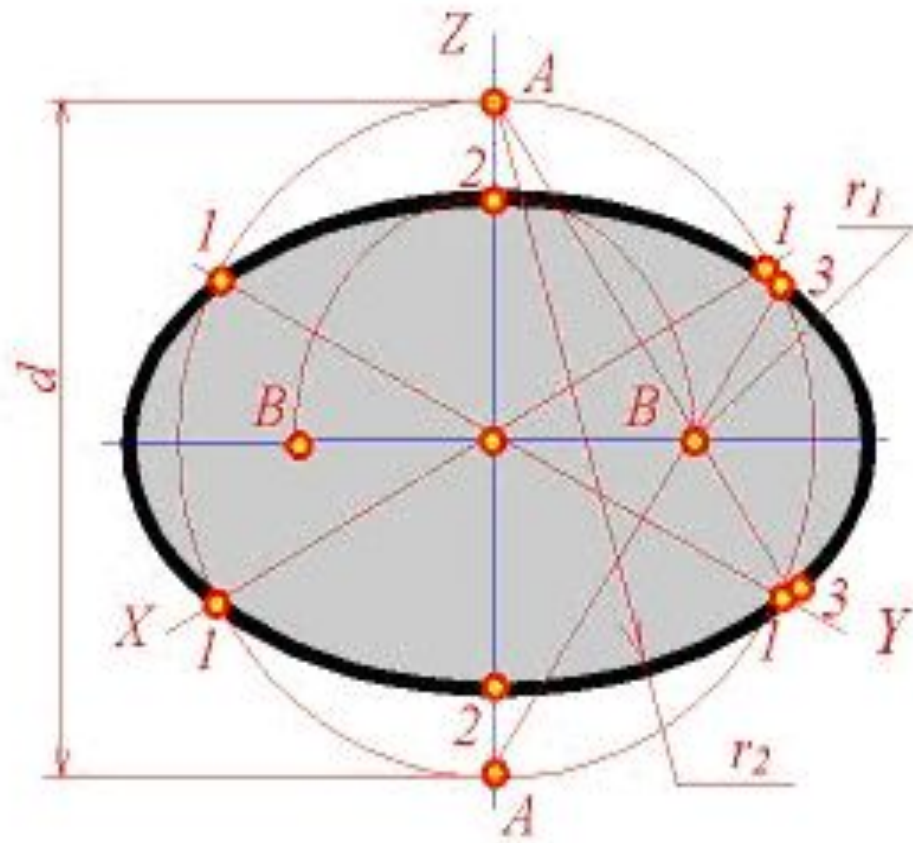




Построение овала по двум заданным осям **AB** и **CD**

Иногда задают только ширину и длину овала определяя тем или иным способом радиусы сопрягающихся дуг окружностей (задача имеет множество решений).

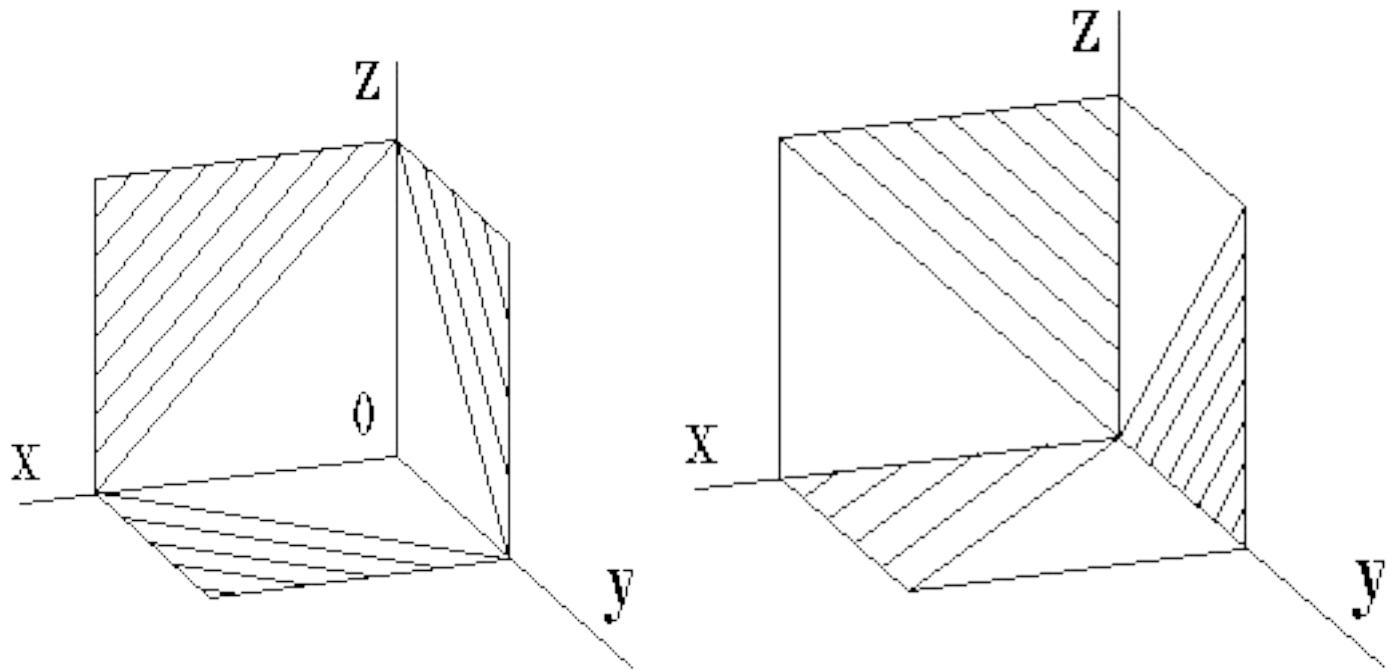




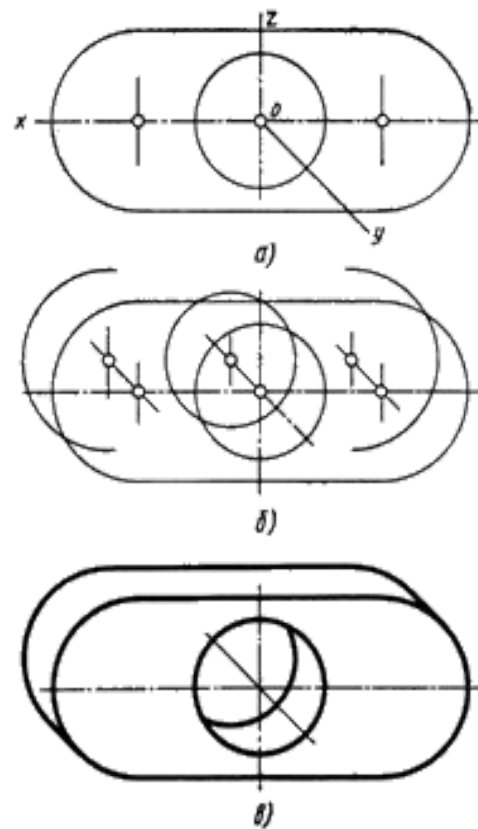
Нанесение линий штриховки

- Согласно **ГОСТ 2.317 - 68** ЕСКД
- линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из проекций диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны координатным осям.
- На рис. показано построение направлений линий штриховки в изометрии. Для этого на осях X_p , Y_p , Z_p (или линиях, им параллельных) откладывают равные отрезки произвольной длины и соединяют их концы.

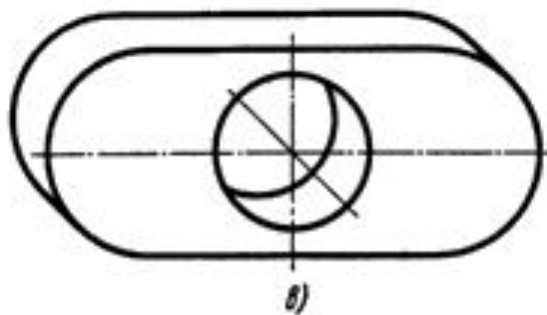
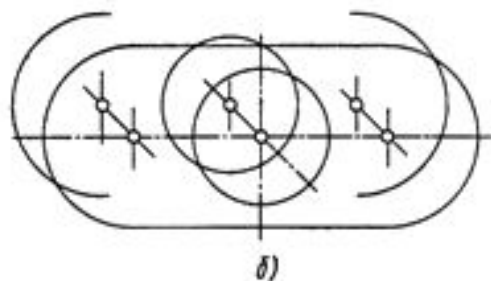
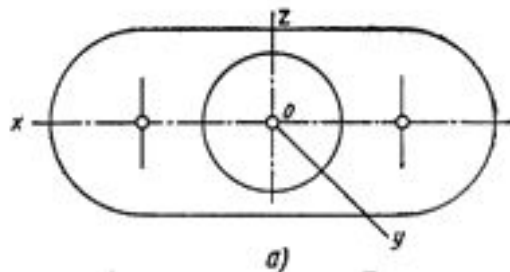
Пример штриховки



Поэтапное построение наглядного изображения детали



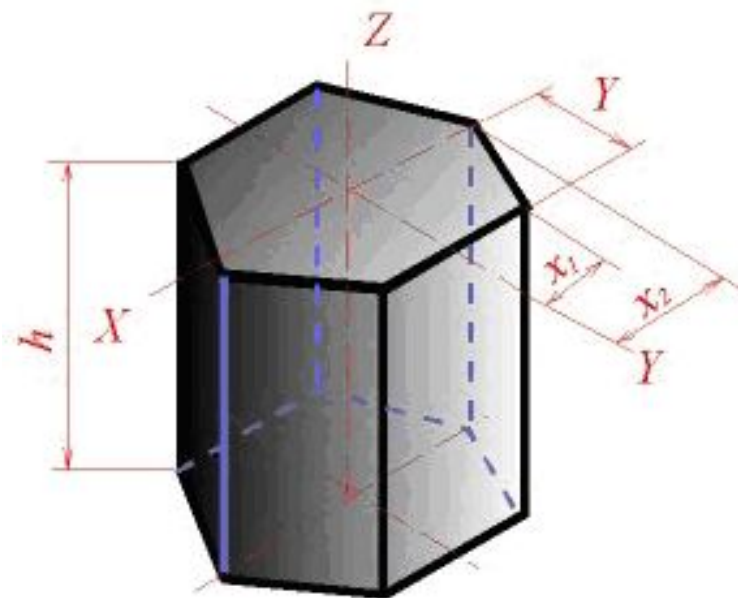
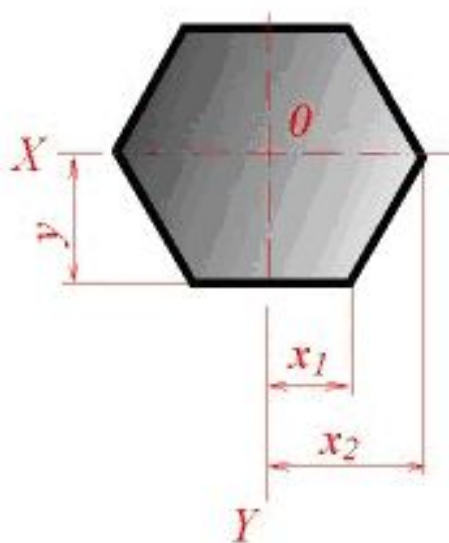
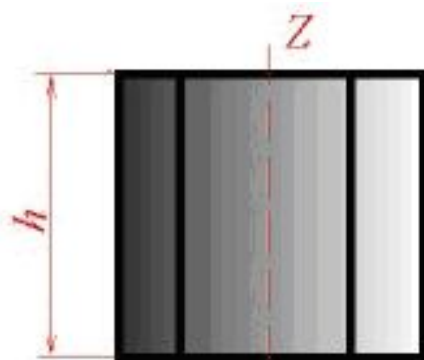
Поэтапное построение наглядного изображения детали



Проекции многогранников

Построение проекций многогранников
сводится к построению их вершин и ребер.
Для построения изображения призмы
удобнее начинать с построения вершин
полностью видимого основания. На рис.
показана шестиугольная призма, высота
которой совпадает с осью Z , а верхнее
основание расположено в плоскости осей X и
 Y . Изометрическая проекция этого основания
строится точно так же, как проекция
пятиугольника на рис. Ход построения ясен
из рисунка

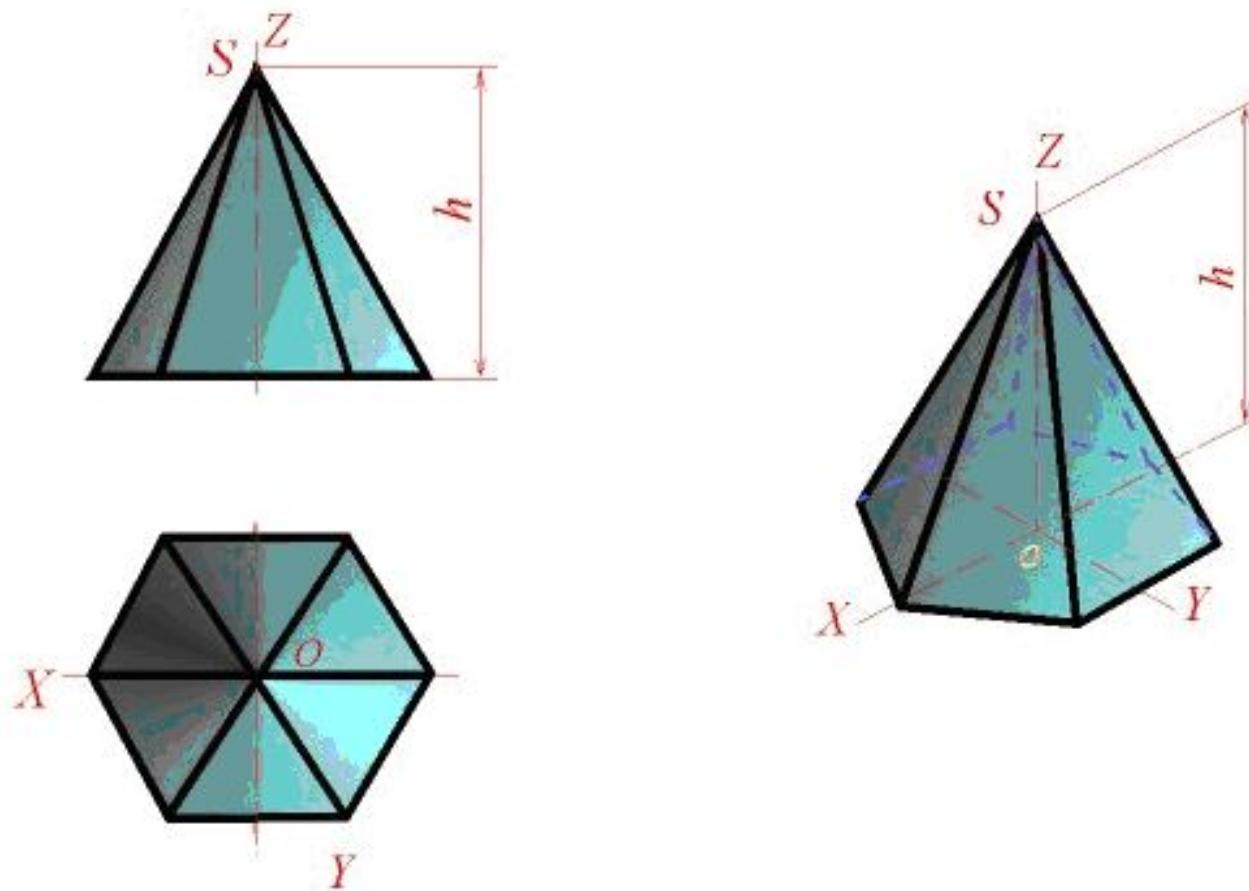
Проекция призмы



Проекция пирамиды


- Построение аксонометрической проекции пирамиды, изображенной на рис., следует начать **с построения основания**, а
- затем из точки O_p отложить на оси Z_p высоту пирамиды и полученную вершину пирамиды S_p
- соединить с вершинами основания.

Пример проекции пирамиды



Прямоугольная изометрическая проекция

- В изометрии аксонометрическая плоскость наклонена ко всем трем координатным осям под углом 120° (рис. а). Коэффициент искажения по осям X, Y, Z равен $0,82$. Для упрощения этот коэффициент принимают равным 1 .

- 
-
- Некоторые сведения
о компьютерной
графике

Способы представления изображений в памяти ЭВМ

- Формальное определение **компьютерная (машинная) графика** – это создание, хранение и обработка моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ.
- Под **интерактивной** компьютерной графикой понимают раздел компьютерной графики, изучающий вопросы динамического управления со стороны пользователя содержанием изображения, его формой, размерами и цветом на экране с помощью интерактивных устройств взаимодействия.

Способы представления изображений в памяти ЭВМ

- Одно и то же изображение может быть представлено в памяти ЭВМ двумя принципиально различными способами и получено два различных типа изображения: **растровое** и **векторное**. Рассмотрим подробнее эти способы представления изображений, выделим их основные параметры и определим их достоинства и недостатки.

Графические редакторы

- Графических редакторов существует огромное количество. Начинающему пользователю ПК достаточно для начала понимать разницу между векторными графическими редакторами и растровыми графическими редакторами. Кроме того существуют графические редакторы, которые совмещают в себе способности векторных графических редакторов и растровых графических редакторов.
- Есть программы просмотра векторной или растровой графики, в которых присутствуют простейшие функции преобразования и редактирования графических файлов, это **не графические** редакторы, а лишь программы для просмотра отдельно векторных и отдельно растровых изображений.
- Графические редакторы подбираются в зависимости от целей и объемов вашей работы с изображениями.

Графические пакеты

- Среди графических редакторов, "рисовалок", есть мощные профессиональные программы (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, 3D Studio, CorelDraw), очень большие, с массой вспомогательных программ и всяческих дополнительных эффектов (за это их называют **графическими пакетами**).

Основные графические редакторы

- Лучшим векторным графическим редактором для дизайна является **Corel Draw**;
- Лучшими векторными графическими редакторами для технического черчения является **AutoCAD**; Компас;
- Лучшим векторным графическим редактором для строительного черчения является **ArchiCAD**;
- Лучшим векторным графическим редактором для 3D моделирования и анимации **3D Studio Max**
- Лучшим растровым графическим редактором для обработки художественных фотографий является **Adobe Photoshop**;

Типы графических редакторов

Есть более простые и более компактные - Paintshop Pro, Photofinish или Paint из состава Windows.

Графические редакторы включают в себя **два типа**: **растровые** (Adobe Photoshop, Paintshop, Paint), рисующие изображение по точкам, для каждой из которых отдельно заданы её цвет и яркость; **векторные**, рисующие сразу целую линию - дугу, отрезок прямой, а сложные линии представляют как совокупность таких дуг и отрезков. Векторные графические редакторы (CorelDraw, Adobe Illustrator) позволяют проделывать очень сложные трансформации формы рисунка, сжатия и растяжения, любые изменения размера, преобразования контуров. Но для обработки фотоизображений **они непригодны**. **Используют** их при изготовлении всех видов эмблем, товарных знаков, в книжной, журнальной и рекламной вёрстке любой сложности.

Растровые программы

Растровые программы **используют**, когда надо **обрабатывать сканированные** изображения-картины, рисунки, фотографии. Основной упор делается на **ретуширование** изображений, **коррекцию** цветов, **подбор** цветов, подбор оптимального контраста, яркости, чёткости, на разного рода размывки и затуманивания, игры со светотенью, составление коллажей. Но с формой объектов они работают плохо. Этот профессиональный пакет стал **основным инструментом** для большинства тех, кто занимается компьютерной обработкой изображений.

Компьютеры для графических работ

Для работы с профессиональной графикой, 3D-приложениями и прочим специализированным программным обеспечением типовые домашние, а тем более офисные ПК не приспособлены. Такие задачи обычно решаются с помощью **компьютеров для графических работ**, или, как их еще называют, – графических станций.

- Есть мнение, что **графический компьютер** – это просто машина с самой дорогой видеокартой и мощным процессором, но для полноценной обработки графики этих условий не всегда достаточно.
- Так, **графические компьютеры** (станции) можно разделить на две категории по уровню сложности выполняемых с их помощью работ:

Комплектующие мультимедийных графических станций

- **ПК для решения относительно простых задач.** Эти **компьютеры для графических работ** используют при построении относительно простых чертежей, дизайнерских проектов, для создания рекламных продуктов и т.п. с помощью известных прикладных программ.
Основные комплектующие машин такого уровня:
- 1. Мощная графическая карта, для программ 3D-моделирования
- 2. Специализированные профессиональные графические системы,
- 3. Хороший процессор с частотой от 2,4 ГГц. Такие **графические компьютеры** можно назвать полупрофессиональными, так как на выполнение объемных и сложных задач они не рассчитаны.
- **Профессиональные** мультимедийные графические станции. Отличительной особенностью компьютеров такого уровня

Профессиональные мультимедийные графические станции

Профессиональные мультимедийные графические станции. Отличительной особенностью компьютеров такого уровня считается возможность наблюдения за изменениями свойств объектов во времени, благодаря управляемой визуализационной среде. Эта способность обеспечивается мощными графическими акселераторами, полноэкранными возможностями, совершенствованием алгоритмов сжатия и поддержкой высокопроизводительного программного обеспечения. Естественно, чем мощнее **компьютер для графических работ** – тем выше его цена.

- В свою очередь машины, относящиеся ко второй категории, можно разделить на 2 подгруппы:
- **1-я подгруппа.** Станции для создания мультимедийных фильмов с простыми спецэффектами и 2-3-мерных анимационных объектов. Для обеспечения полноценной работы таких **графических компьютеров** достаточно процессора с частотой приблизительно 2,8 МГц, ОП – от 2 до 4 Гбайт и графического ускорителя.

Технические параметры графических станций

- **2-я подгруппа.** Мультимедийные профессиональные рабочие машины для разработки качественной продукции со сверхвысоким разрешением. Минимальная частота процессора станций такого уровня – от 3,2 ГГц, расширенная оперативная память – от 4 Гбайт и до бесконечности, увеличенный объем жесткого диска (как вариант – дисковая подсистема), мощная видеокарта с возможностью одновременного подключения нескольких мониторов и качественный ЭЛТ или ЖК монитор.
- Станции из второй подгруппы стоят достаточно дорого, но их высокая цена оправдывается теми возможностями, которые они предоставляют пользователям.
- Собрать станцию из любой категории и подгруппы можно как самостоятельно, так и с помощью специалистов – в итоге компьютер для графических работ обойдется намного дешевле, чем купленная в специализированном магазине готовая машина.

- По размерам и функциональным возможностям различают **четыре вида** компьютеров: **суперЭВМ, большие, малые и микроЭВМ.**
- По конструктивным особенностям ПК делятся на **стационарные** (настольные – тип DeskTop) и **переносные**. В свою очередь переносные ПК встречаются различных типов, например, ноутбуки, органайзеры, карманные и т.д.

Графический планшет

Графический планшет (от англ. **graphics tablet** или **graphics pad, drawing tablet, digitizing tablet, digitizer** - дигитайзер, диджитайзер) — это устройство для ввода рисунков от руки непосредственно в компьютер. Состоит из пера и плоского планшета, чувствительного к нажатию или близости пера. Также может прилагаться специальная мышь.

- Первым графическим планшетом был "Телеавтограф", запатентованный Элишей Греем (Elisha Gray) в 1888 . Элиша Грей более известен как современник изобретателя телефона - Александра Белла.
- Первый графический планшет, похожий на современные, использовался для распознавания рукописного ввода компьютером Stylator в 1957. Более известный и часто ошибочно именуемый первым, графический планшет RAND Tablet также известен как "Графакон" (ГРАФический КОНвертер), представленный в 1964. RAND Tablet использовал сетку проводников под поверхностью планшета, которые кодировали горизонтальную и вертикальную координату в слабый магнитный сигнал. Перо принимало этот сигнал, который затем мог быть декодирован обратно в координаты.



«Акустический планшет»

- Другой графический планшет известен как "акустический планшет", перо которого генерировало искры при помощи искрового промежутка. Щелчки триангулировались серией микрофонов для определения местонахождения пера. [\[4\]](#). Система была довольно сложной и дорогой, микрофоны были чувствительны к посторонним шумам.
- Графические планшеты популяризовались коммерческим успехом в середине 70х - начале 80х ID (Intelligent Digitizer) и BitPad выпускаемых Summagraphics Corp. Эти планшеты использовались как устройство ввода для множества high-end [CAD](#) (Computer Aided Design) систем, соединенными с ПК и ПО вроде [AutoCAD](#).
- Первые планшеты для потребительского рынка назывались «КоалаПэд». Хотя изначально они были созданы для компьютера [Apple II](#), со временем «Коала» распространилась и на другие персональные компьютеры. Потом другие фирмы стали выпускать свои модели планшетов.

Устройства ввода графической информации.

Скáнер



- Сканер изображений — устройство для считывания двухмерного (плоского) изображения и представления его в растровой электронной форме. После этого возможна программная обработка полученных данных с целью распознавания сканированного текста или векторизации графики.

Видео и Вебкамера



Устройства вывода информации

- Это устройства, которые **переводят** информацию с машинного языка в формы, доступные для человеческого восприятия.
- **Монитор** (дисплей) - универсальное устройство визуального отображения всех видов информации.
- Различают алфавитно-цифровые и графические мониторы, а также монохромные мониторы и мониторы цветного изображения - активно-матричные и пассивно-матричные **ЖКМ**.

Пример дисплея



Принтер – устройство для вывода информации в виде печатных копий текста или графики.

- **Плоттер (графопостроитель)** – устройство, которое чертит графики, рисунки и диаграммы под управлением компьютера. Изображение получается с помощью пера.



Цветовая палитра

- фиксированный набор (диапазон) цветов и оттенков, имеющий физическую или цифровую реализацию в том или ином виде (например, атлас цветов, системная цветовая палитра). В переносном смысле — подбор цветов, характерный для живописной манеры данного художника в определённый период его творчества.

Основные понятия компьютерной графики

Разрешение экрана - это свойство компьютерной системы (зависит от монитора и видеокарты) и операционной системы (зависит от настроек Windows). Разрешение экрана измеряется в пикселах (точках) и определяет размер изображения, которое может поместиться на экране целиком.

Разрешение принтера - это свойство принтера, выражающее количество отдельных точек, которые могут быть напечатаны на участке единичной длины. Оно **измеряется в единицах** dpi (точки на дюйм) и определяет размер изображения при заданном качестве или, наоборот, качество изображения при заданном размере.

-
- Разрешение изображения - это свойство самого изображения. Оно тоже измеряется в точках на дюйм - dpi и задается при создании изображения в графическом редакторе или с помощью сканера. Так, для просмотра изображения на экране достаточно, чтобы оно имело разрешение 72 dpi, а для печати на принтере - не меньше как 300 dpi. Значение разрешения изображения хранится в файле изображения.

- Физический размер изображения определяет размер рисунка по вертикали (высота) и горизонтали (ширина) может измеряться как в пикселах, так и в единицах длины (миллиметрах, сантиметрах, дюймах). Он задается при создании изображения и хранится вместе с файлом. Если изображение готовят для демонстрации на экране, то его ширину и высоту задают в пикселах, чтобы знать, какую часть экрана оно занимает. Если изображение готовят для печати, то его размер задают в единицах длины, чтобы знать, какую часть листа бумаги оно займет. Физический размер и разрешение изображения неразрывно связаны друг с другом. При изменении разрешения автоматически меняется физический размер.

При работе с цветом используются понятия: глубина цвета (его еще называют цветовое разрешение) и цветовая модель.

Для кодирования цвета пиксела изображения может быть выделено разное количество бит. От этого зависит то, сколько цветов на экране может отображаться одновременно. Чем больше длина двоичного кода цвета, тем больше цветов можно использовать в рисунке.

Цветовые модели

- Цвета в природе редко являются простыми. Большинство цветовых оттенков образуется смешением основных цветов. Способ разделения цветового оттенка на составляющие компоненты называется цветовой моделью. Существует много различных типов цветовых моделей, но в компьютерной графике, как правило, применяется не более трех. Эти модели известны под названиями: **RGB, CMYK, HSB**.

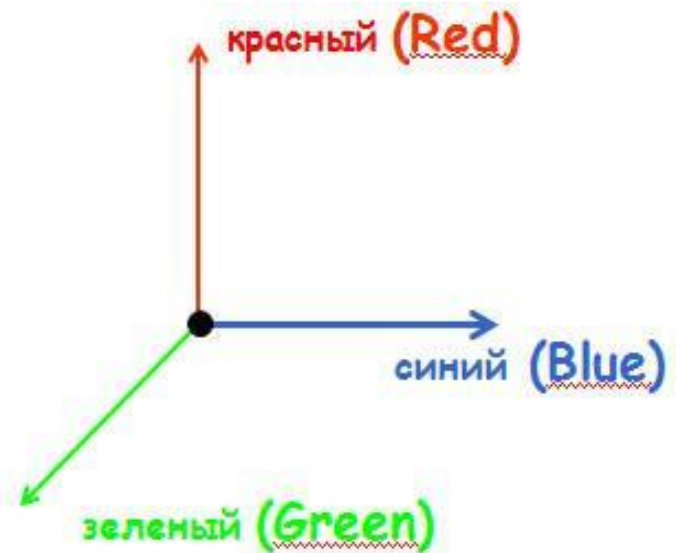
Цветовая модель RGB

Наиболее проста для понимания и очевидна модель RGB. В этой модели работают мониторы и бытовые телевизоры. Любой цвет считается состоящим из трех основных компонентов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Эти цвета называются основными.



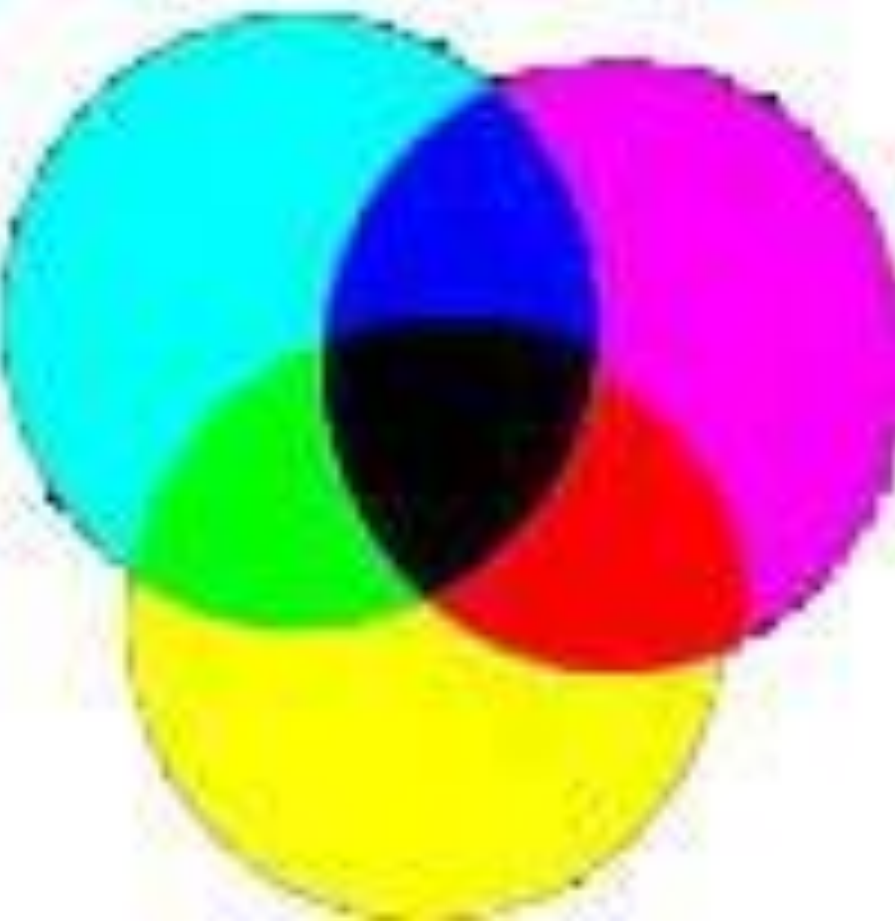
Основные цвета

Метод получения нового оттенка суммированием яркостей составляющих компонентов называют **аддитивным методом**. Он применяется всюду, где цветное изображение рассматривается в проходящем свете («на просвет»): в мониторах, слайд-проекторах и т. п. Нетрудно догадаться, что чем меньше яркость, тем темнее оттенок. Поэтому в аддитивной модели **центральная точка**, имеющая нулевые значения компонентов $(0,0,0)$, имеет **черный цвет** (отсутствие свечения экрана монитора). Белому цвету соответствуют максимальные значения составляющих $(255, 255, 255)$. Модель RGB является аддитивной, а ее компоненты: красный $(255,0,0)$, зеленый $(0,255,0)$ и синий $(0,0,255)$ - называют **основными цветами**.



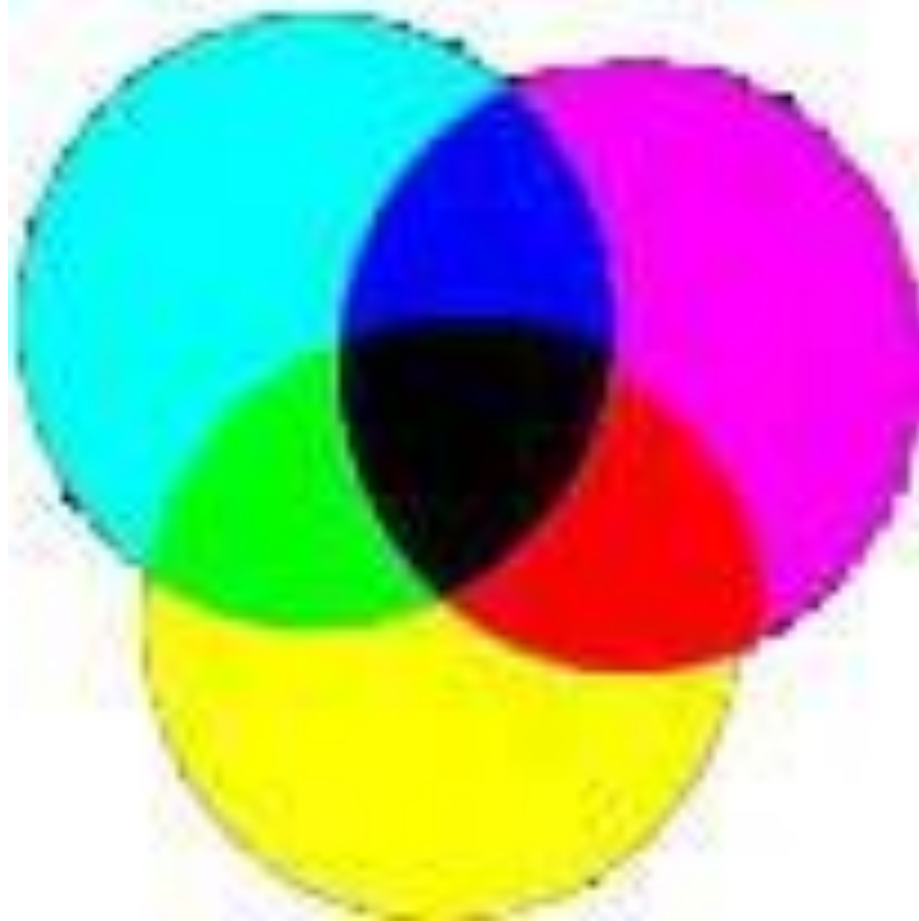
Цветовая модель CMYK

- Э
экр
отл
а в
пол
пог
тре
пад
выл
RG
не
нас



готовки не
ий. Они
проходящем,
е краски
света она
вмещение
почти весь
бражение
е от модели
и приводит
сти, а

CMYK



Цвета дополнительные

- Поэтому для подготовки печатных изображений используется не аддитивная (суммирующая) модель, а субтрактивная (вычитающая) модель. Цветовыми компонентами этой модели являются не основные цвета, а те, которые получаются в результате вычитания основных цветов из белого:

голубой (Cyan) = Белый - красный = зелёный + синий
(0,255,255)

пурпурный (сиреневый) (Magenta) = Белый - зелёный = красный + синий (255,0,255)

жёлтый (Yellow) = Белый - синий = красный + зелёный
(255,255,0)

Эти три цвета называются дополнительными, потому что они дополняют основные цвета до белого.

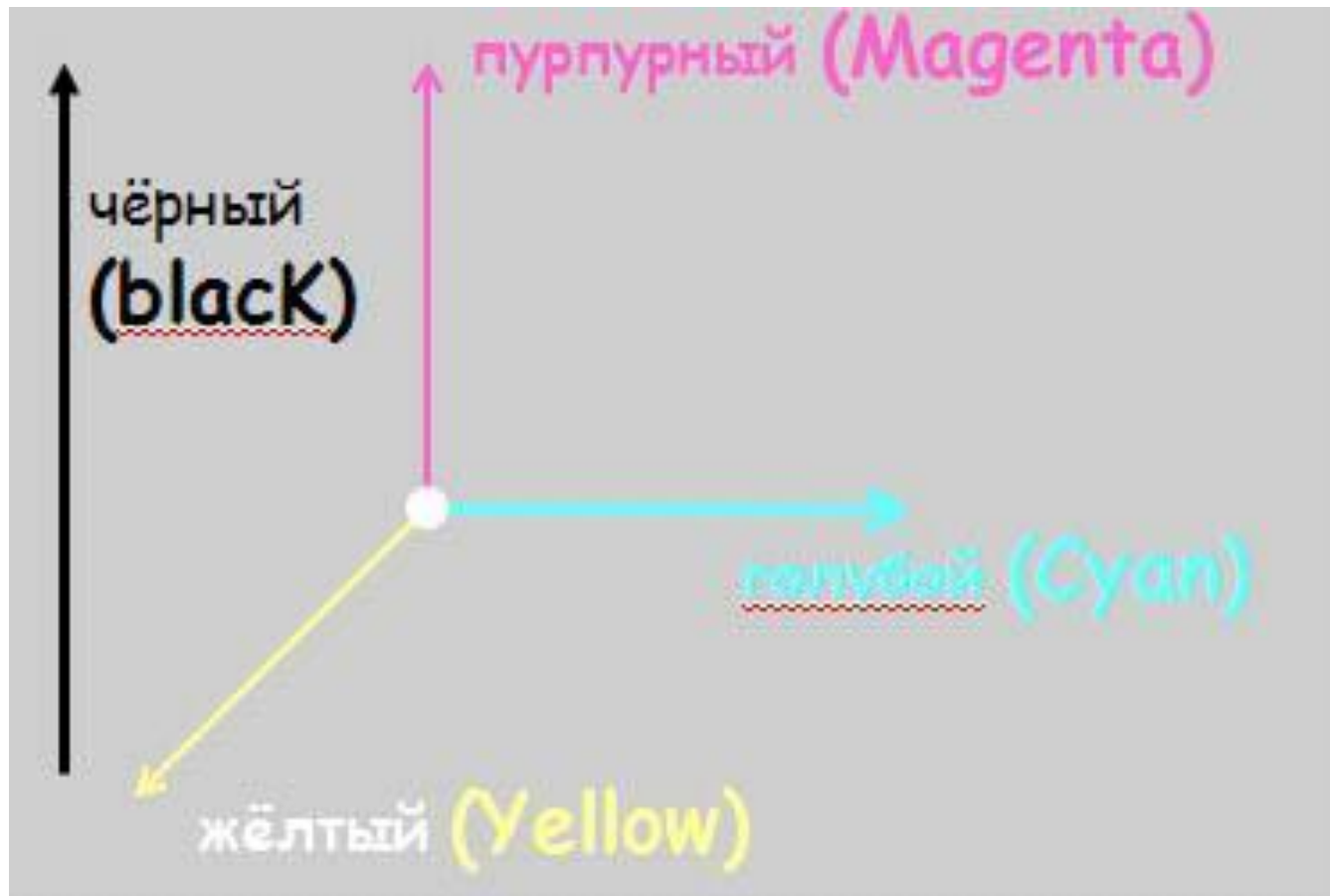
Существенную трудность в полиграфии представляет черный цвет. Теоретически его можно получить совмещением трех основных или дополнительных красок, но на практике результат оказывается негодным. Поэтому в цветовую модель CMYK добавлен четвертый компонент - черный. Ему эта система обязана буквой K в названии (black).

Создание цветных изображений в типографиях

- В типографиях цветные изображения печатают в несколько приемов. Накладывая на бумагу по очереди голубой, пурпурный, желтый и черный отпечатки, получают полноцветную иллюстрацию. Поэтому готовое изображение, полученное на компьютере, перед печатью разделяют на четыре составляющих одноцветных изображения. Этот процесс называется цветоделением. Современные графические редакторы имеют средства для выполнения этой операции.

В отличие от модели RGB, центральная точка имеет белый цвет (отсутствие красителей на белой бумаге). К трем цветовым координатам добавлена четвертая - интенсивность черной краски. Ось черного цвета выглядит обособленной, но в этом есть смысл: при сложении цветных составляющих с черным цветом все равно получится черный цвет. Сложение цветов в модели CMYK каждый может проверить, взяв в руки голубой, серневоый и желтый карандаши или фломастеры. Смесь голубого и желтого на бумаге дает зеленый цвет, серневого с желтым - красный и т.д. При смешении всех трех цветов получается неопределенный темный цвет. Поэтому в этой модели черный цвет и понадобился дополнительно.

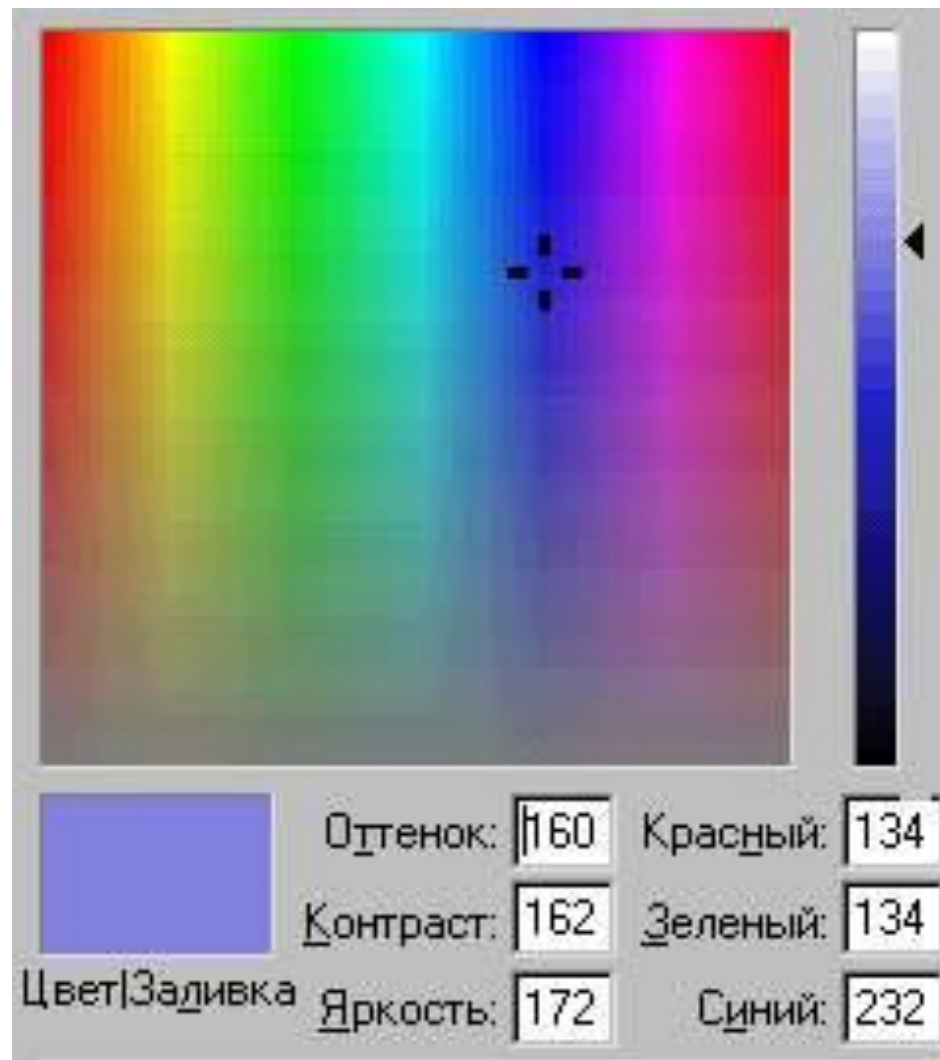
- Смесь голубого и желтого на бумаге дает зеленый цвет, сереневого с желтым - красный и т.д. При смешении всех трех цветов получается ~~неопределенный темный цвет~~. Поэтому в этой модели ~~черный цвет~~ и понадобился дополнительно.



Цветовая модель HSB


Некоторые графические редакторы позволяют работать с цветовой моделью HSB. Если модель RGB наиболее удобна для компьютера, а модель CMYK - для типографий, то модель HSB наиболее удобна для человека. Она проста и интуитивно понятна. В модели HSB тоже три компонента: оттенок цвета (Hue), насыщенность цвета (Saturation) и яркость цвета (Brightness). Регулируя эти три компонента, можно получить столь же много произвольных цветов, как и при работе с другими моделями. Оттенок цвета указывает номер цвета в спектральной палитре. Насыщенность цвета характеризует его интенсивность - чем она выше, тем "чище" цвет. Яркость цвета зависит от добавления чёрного цвета к данному - чем её больше, тем яркость цвета меньше.

Применение HSB




Применение HSB

Цветовая модель HSB удобна для применения в тех графических редакторах, которые ориентированы не на обработку готовых изображений, а на их создание своими руками. Существуют такие программы, которые позволяют имитировать различные инструменты художника (кисти, перья, фломастеры, карандаши), материалы красок (акварель, гуашь, масло, тушь, уголь, пастель) и материалы полотна (холст, картон, рисовая бумага и пр.). Создавая собственное художественное произведение, удобно работать в модели HSB, а по окончании работы его можно преобразовать в модель RGB или CMYK, в зависимости от того, будет ли оно использоваться как экранная или печатная иллюстрация. Значение цвета выбирается как вектор, выходящий из центра окружности. Точка в центре соответствует белому (нейтральному) цвету, а точки по периметру - чистым цветам. Направление вектора определяет цветовой оттенок и задается в модели HSB в угловых градусах. Длина вектора определяет насыщенность цвета. Яркость цвета задают на отдельной оси, нулевая точка которой имеет черный цвет.

- 
-
- Что называется изделием ?3
 - Как называются изделия, предназначенные для реализации?3
 - Как называются предназначенные для собственных нужд предприятия ?3
 - Какие изделия называются специфицированными?4
 - Какие изделия называются неспецифицированными ?4
 - Какие существуют виды изделий?5
 - Какая структура изделий определена стандартом (ГОСТ 2.101-68) 8
 - Что называется деталью?9
 - Что называется сборочной единицей?10
 - Что называется комплексом?11
 - Что называется комплектом?12

1	<u>Что называется изделием ?3</u>	
2	Как называются изделия, предназначенные для реализации?3	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		



Ничего,
прорвемся!



УЧЕНИЕ — СВЕТ!