

---

# Инженерная графика

---

## ЛЕКЦИЯ 1

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- **ГОСТ 2.001 - 70** устанавливает общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс Единой системы конструкторской документации (**ЕСКД**).
- Единая система конструкторской документации - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями.

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Основное назначение стандартов ЕСКД - установление в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые должны обеспечивать:**

- **возможность обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;**
- **стабилизацию комплектности, исключая дублирование и разработку не требуемых производству документов;**
- **возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;**
- **упрощение форм конструкторских документов графических изображений, снижающее трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;**
- **механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;**
- **улучшение условий технической подготовки производства;**
- **улучшение условий эксплуатации промышленных изделий;**
- **оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.**

## **ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И ИХ СТРУКТУРА**

**Устанавливаются следующие виды изделий:**

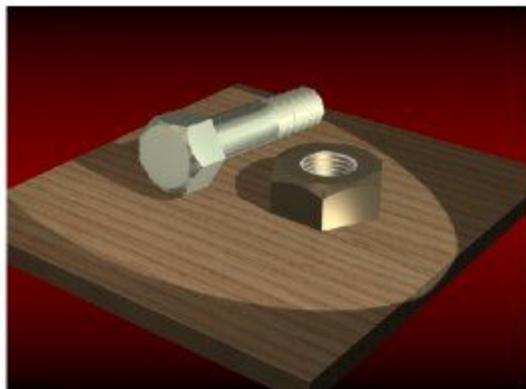
- а) детали;**
- б) сборочные единицы;**
- в) комплексы;**
- г) комплекты;**

**В зависимости от наличия или отсутствия составных частей изделия делят на:**

- а) неспецифицированные (детали) - не имеющие составных частей;**
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплексы) - состоящие из двух и более составных частей.**

# ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И ИХ СТРУКТУРА

Детали



Сборочная единица



## ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И ИХ СТРУКТУРА

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

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

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

**КОМПЛЕКТ** 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.

---

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

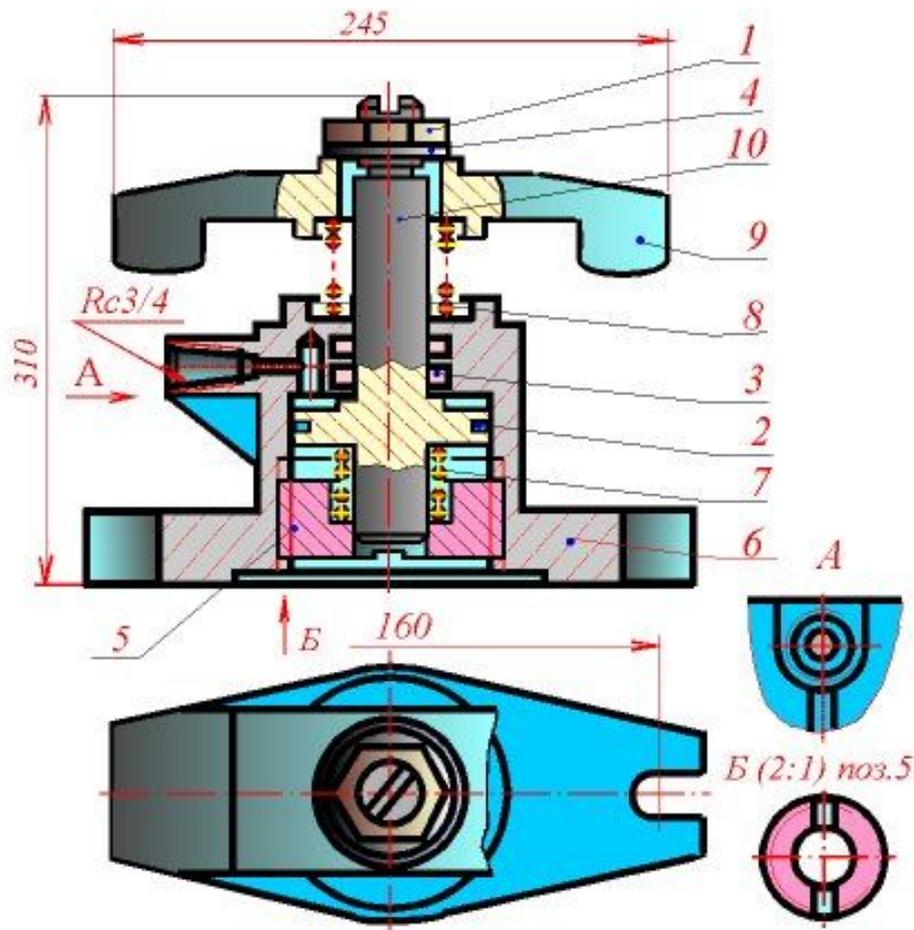
Любые изделия могут быть изготовлены только на основании определенных *конструкторских документов*.

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, приемки, эксплуатации и ремонта.

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

---

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Дополнительные указания
		<u>Покупные изделия</u>		
1		Гайка М30-7Н.5 ГОСТ 5915-70	1	
2		Кольцо Н1-80 70-1 ГОСТ 9832-77	1	
3		Кольцо Н1-35 28 ГОСТ 9832-77	2	
4		Шайба 30.04.019 ГОСТ 1171 - 78	1	
		<u>Вновь разрабатываемые изделия</u>		
5	АТ-230.01.01.12.01	Стакан	1	
6	АТ-230.01.01.12.02	Корпус	1	
7	АТ-230.01.01.12.03	Пружина	1	
8	АТ-230.01.01.12.04	Пружина	1	
9	АТ-230.01.01.12.05	Скоба	1	
10	АТ-230.01.01.12.06	Поршень	1	
		АТ-230.01.01.12.00		Лист

Копировал

Формат

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

*Графические* документы подразделяются на следующие виды:

- **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.
- **ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА** - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия .

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

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

**ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ** - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

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

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

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

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

**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.

К текстовым конструкторским документам относятся, в частности:

- **СПЕЦИФИКАЦИЯ** (документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта);
- **ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ** (документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других документах), а также различные **ВЕДОМОСТИ, ТАБЛИЦЫ, ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА** и т.д.

# ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

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

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

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

# СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

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

1. К **ПРОЕКТНЫМ** относятся
  - **ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ,**
  - **ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ,**
  - **ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ.**

Входящие в технический проект чертежи общих видов содержат исходные данные для выполнения

2. **РАБОЧЕЙ** документации:
  - **СПЕЦИФИКАЦИЙ,**
  - **СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ,**
  - **ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ** и пр.

# СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

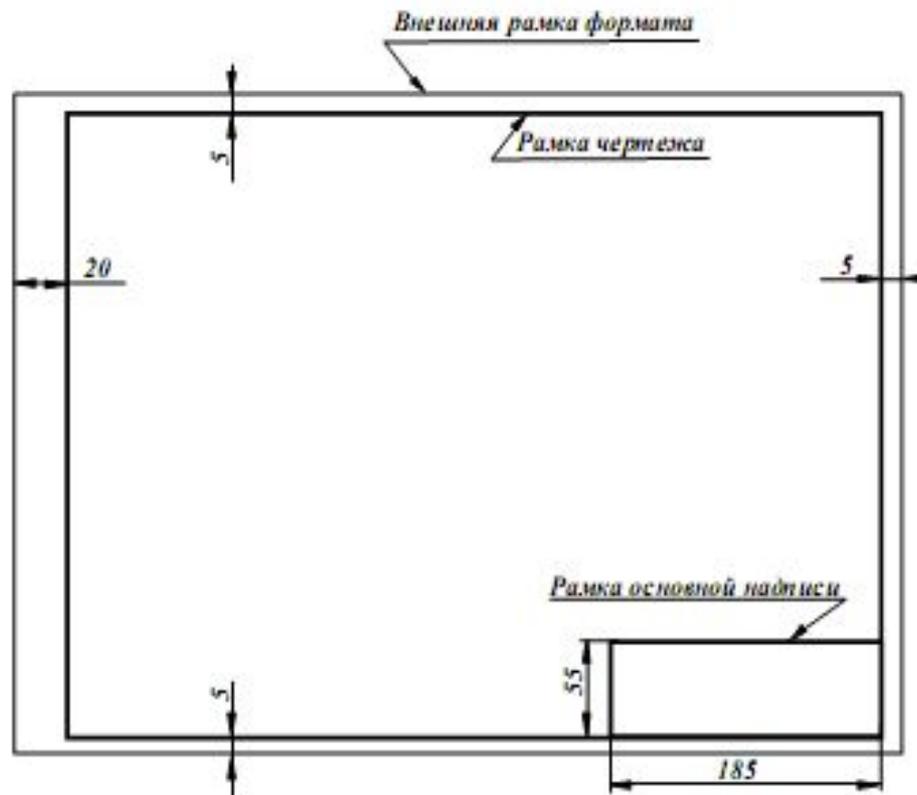
Согласно ГОСТ 2.103 - 68 установлены следующие стадии разработки конструкторской документации:

- 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ** - совокупность конструкторских документов, содержащих анализ различных вариантов возможных решений технического задания заказчика, технико-экономические обоснования предлагаемых вариантов, патентный поиск и т.п.
- 2. 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.
- 3. 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.
- 4. РАБОЧАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ** - совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытаний опытного образца, установочной партии, серийного (массового) производства изделий.

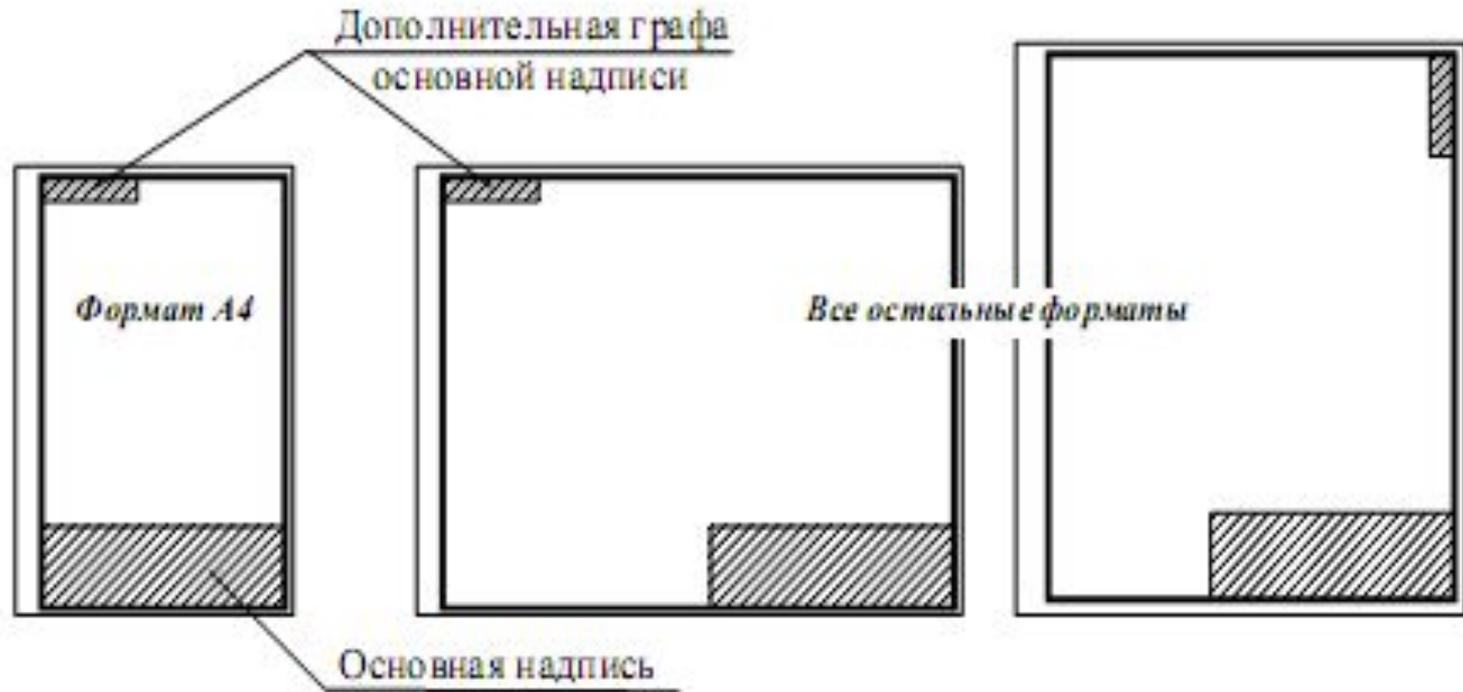
## ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

Согласно ГОСТ 2.104 - 68 в конструкторских документах применяется одна из трех форм основных надписей.

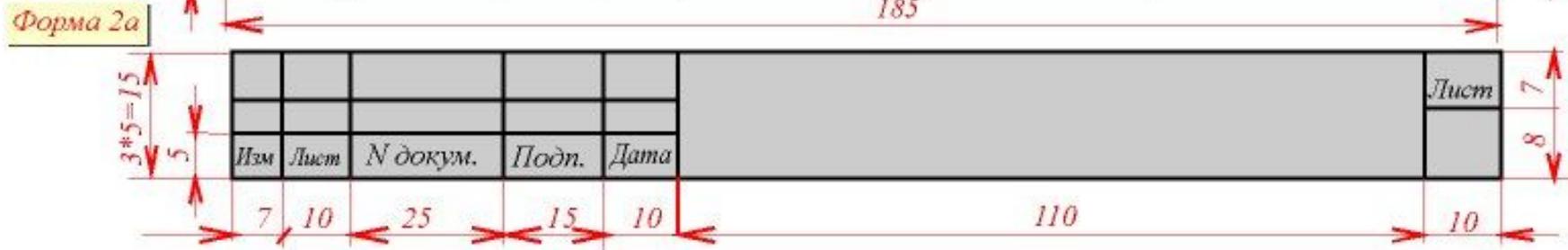
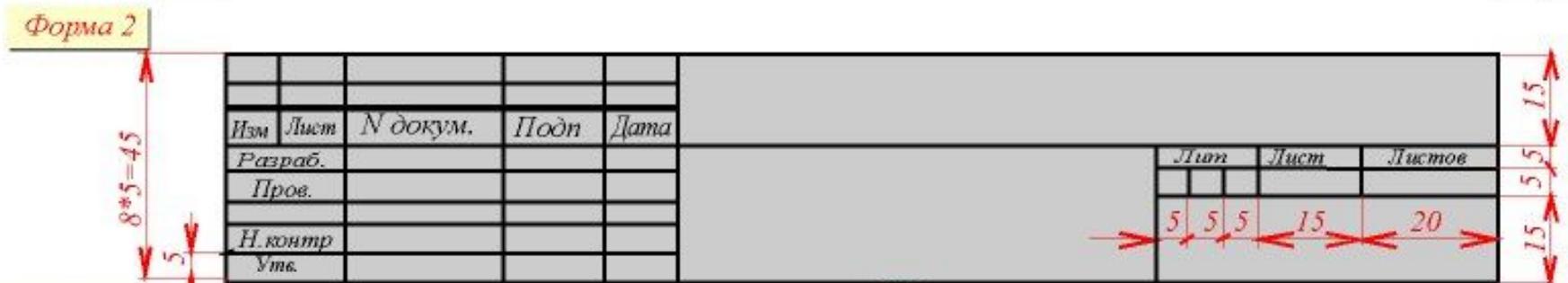
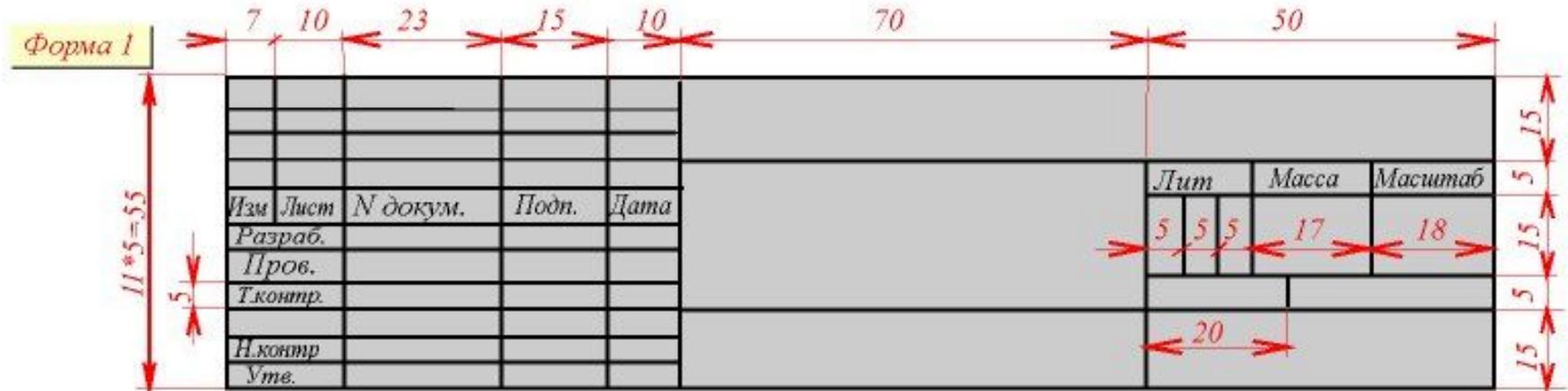
**Основные** надписи располагаются в правом нижнем углу конструкторских документов.



## Расположение основной надписи



# ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ



## ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

**В графах основной надписи (номера граф на форматах показаны в скобках) указывают:**

**в графе 1 - наименование изделия в именительном падеже в единственном числе.**

**в графе 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201 – 68**

**в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей),**

**в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103 - 68\* (на учебных чертежах - "У");**

**в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109 - 73\*;**

**в графе 6 - масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302 - 68\* и ГОСТ 2.109-73\*;**

**в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);**

**в графе 8- общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);**

**в графе 9 - наименование предприятия (учебного заведения, факультета, группы);**

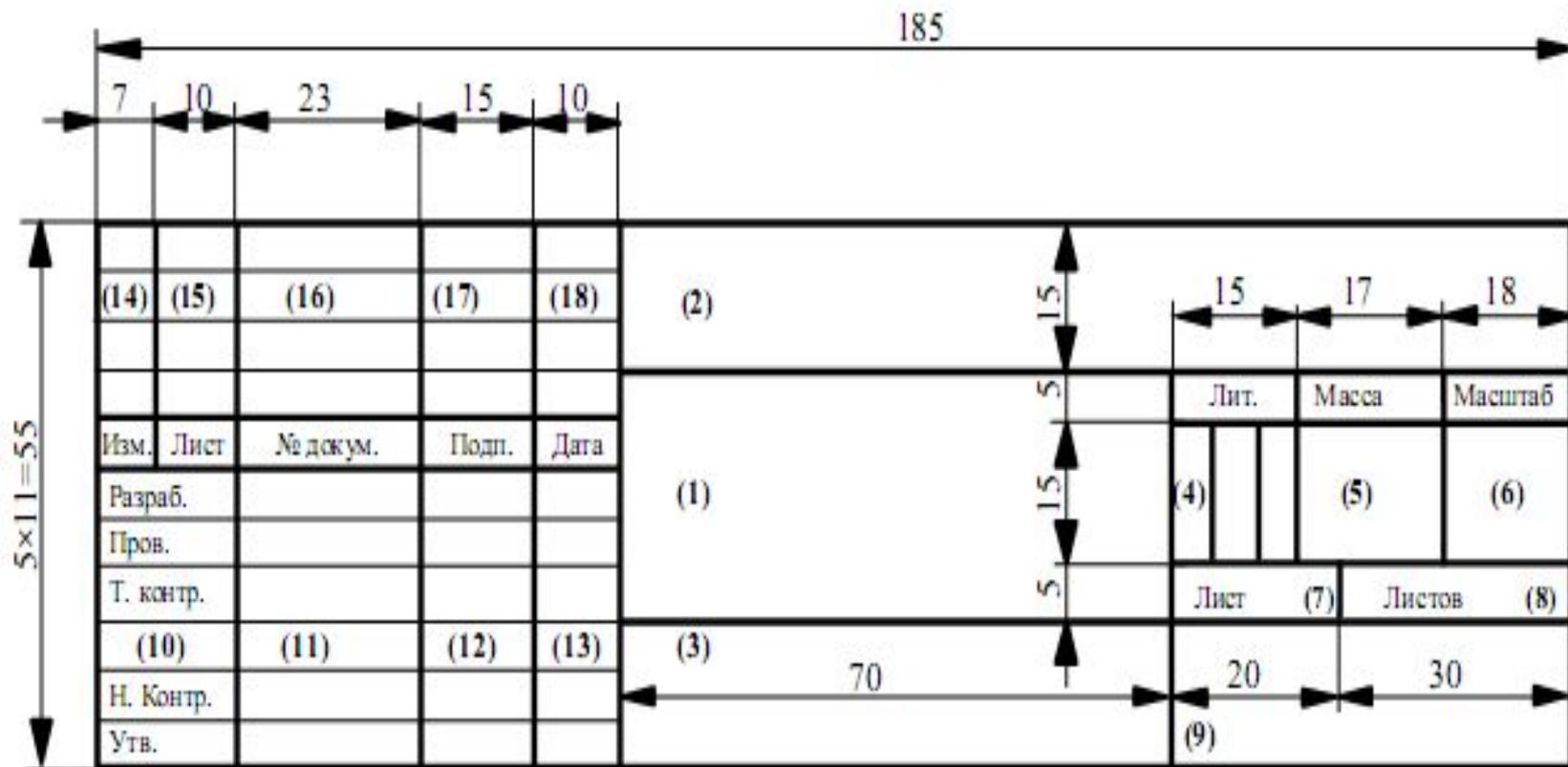
**в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;**

**в графе 11 - четко написанные фамилии лиц, подписавших документ;**

**в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;**

**в графе 13 - дату подписания документа;**

**в графах 14 ... 18 - сведения об изменениях на чертеже (на учебных чертежах не заполняют)**



в графе 2 - для учебных чертежей рекомендуется следующая структура:

**BT-1-4.02.03.00.245 XX**

BT - индекс факультета

1-4 - номер группы

02 - номер задания

03 - номер варианта

00 - номер сборочной единицы

245 - номер детали

XX - шифр документа, который присваивается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.102–68 и ГОСТ 2.701–68 (чертежу общего вида – ВО, сборочному чертежу – СБ и т.д., рабочим чертежам деталей и спецификации шифр не присваивают)

## 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* получают путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне формата площадью 1 кв. м с размерами сторон 1189 x 841 мм (рис. 5.1). Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в таблице .

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.

# ФОРМАТЫ

A0	841 x 1189
A1	595 x 841
A2	420 x 594
A3	297x420
A4	210 x 297



Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией, оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Формат с размерами сторон 1189x841 мм, площадь которого равна 1м<sup>2</sup>, и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне этого формата, принимаются за основные.

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

## Масштабы чертежа

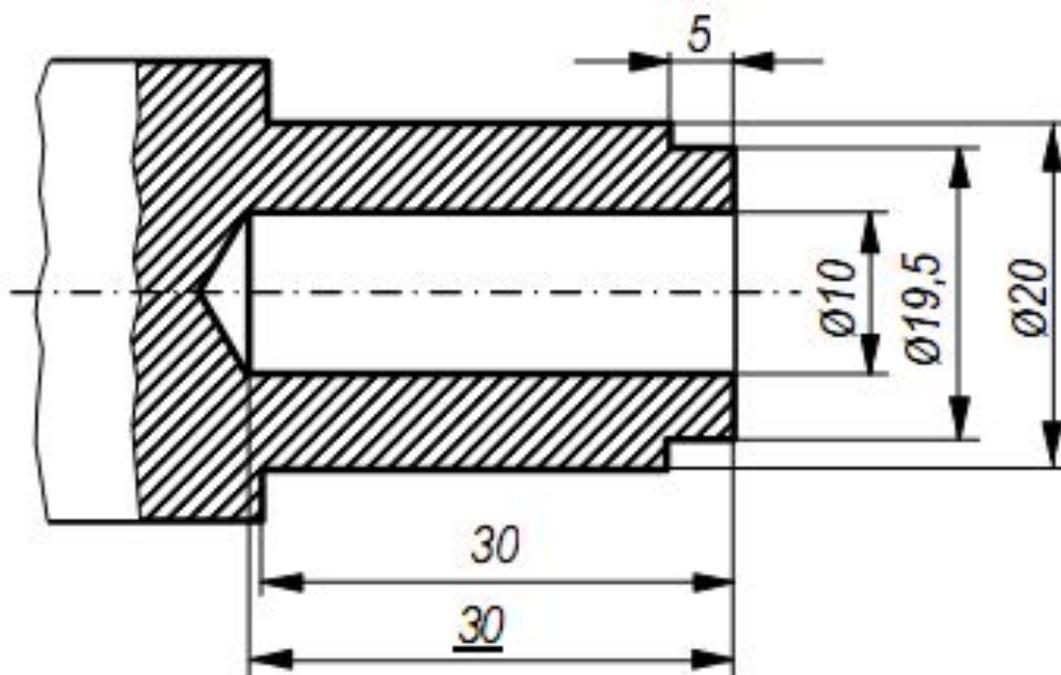
Масштабы уменьшения	1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;

## 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.

**МАСШТАБОМ** называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам. Масштабы установлены ГОСТ 2.302 - 68\* и должны выбираться из ряда, приведенного в табл. (рис. 6.1). 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.

Отступления от указанного масштаба в изображении отдельных элементов, например детали, допускаются в случаях, когда эти элементы трудно вычертить в выбранном масштабе или желательно облегчить зрительное восприятие их изображений. Если элемент или его положение изображены с отступлением от указанного масштаба, то размерное число следует подчеркнуть. Во всех случаях независимо от масштаба на чертеже должны быть нанесены истинные размеры изображенного объекта



## ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

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

**1. Сплошная толстая основная линия** выполняется толщиной, обозначаемой буквой "s", в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.

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

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

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

## ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

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

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

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

**7. Разомкнутая линия** применяется для обозначения линии сечения.

**8. Сплошная тонкая с изломами линия** применяется при длинных линиях  
обрыва.

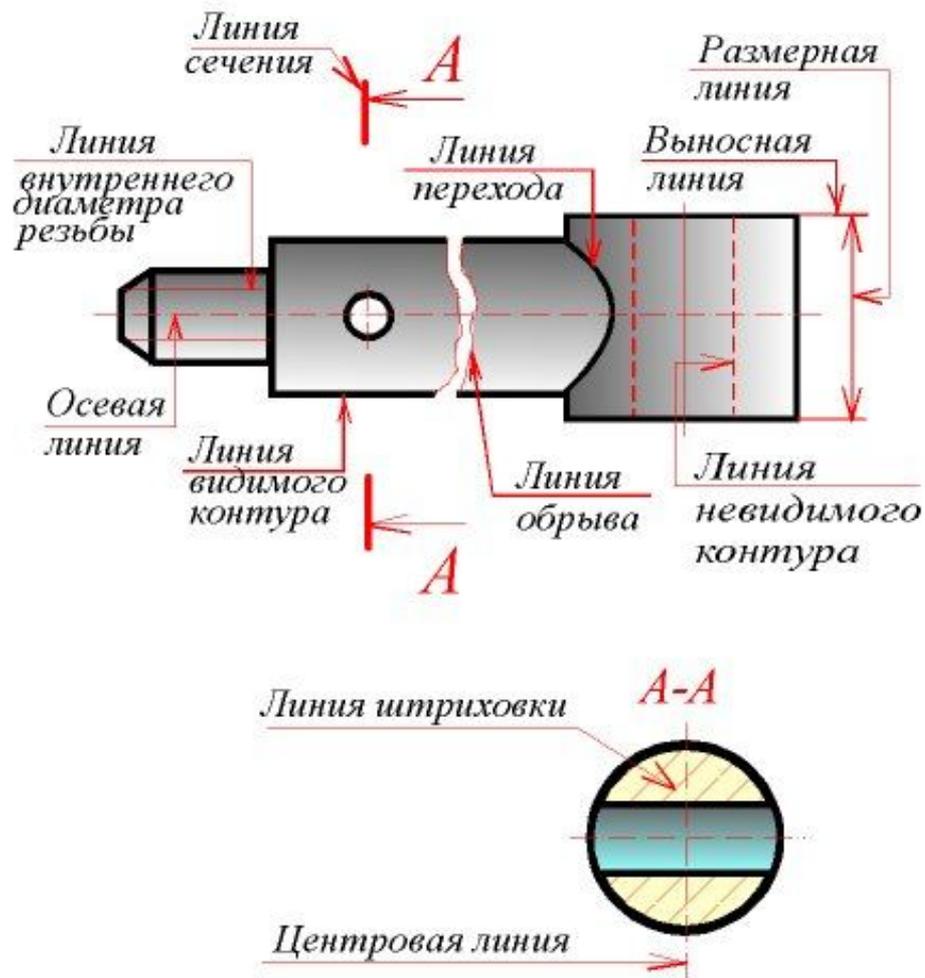
**9. Штрихпунктирная с двумя точками линия** применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развертках, для изображения развертки, совмещенной с видом.

## ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Штриховые и штрихпунктирные линии должны пересекаться только штрихами. 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.

# ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА



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

## Шрифты по ГОСТ 2.304-81

**Шрифт** как графическая форма естественного языка служит для отображения на эпюрах и чертежах информации, которую невозможно или трудно отобразить иными средствами. Буквы, цифры и знаки шрифта должны иметь четкое начертание, которое обеспечивает их быстрое, безошибочное и однозначное восприятие и понимание отображенной ими информации. ГОСТ 2.304 - 81 устанавливает начертания (форму) и размеры прописных и строчных букв русского, латинского и греческого алфавитов, арабских и римских цифр, а также большого количества условных знаков с указанием наименования каждого из них. **Стандарт устанавливает следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 40. Размер шрифта определяет высоту прописных букв  $h$  (в мм) и соответственно высоту строчных букв (без отростков)  $c = 7/10 \cdot h$ .**

ГОСТ 2.304 - 81 устанавливает типы шрифтов "А" и "Б" с толщиной линий шрифта  $d = 1/14 \cdot h$  (тип А) и  $d = 1/10 \cdot h$  (тип Б) без наклона и с наклоном около  $75^\circ$ . Параметры шрифтов, включающие высоту прописных и строчных букв, расстояние между символами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами и толщину линий шрифта, указаны в таблицах ГОСТ 2.304-81

## Орфограмма шрифта Б без наклона и с наклоном

АБВГДЕЖЗИЙКЛМ

НОПРСТУФХЦЧШ

ЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмн

опрстуфхцчшщъ

ыьэюя

1234567890

*АБВГДЕЖЗИЙКЛ*

*МНОПРСТУФХЦЧ*

*ШЩЪЫЬЭЮЯ*

*абвгдежзийклмнопр*

*стуфхцчшщъыьэюя*

*1234567890*

# Орфограмма латинского начертания шрифта Б

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

*A B C D E F G H I J K L M N*

*O P Q R S T U V W X Y Z*

*a b c d e f g h i j k l m n o p*

*q r s t u v w x y z*