

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Киселева Наталья  
Николаевна, канд. пед. наук,  
доцент*

# Лекция 1

- Цели и задачи Инженерной графики как учебной дисциплины
- История развития чертежа
- Основы Начертательной геометрии. Метод Монжа
- Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Введение в логику ЕСКД
- Правила выполнения и оформления чертежей

# Графика

- - это способ отображения окружающей нас действительности на плоскости
- - это средство общения (коммуникаций)

# Виды графики

- Иллюстративная (рисунки)
- Деловая графика (диаграммы, схемы, таблицы, текстовые документы )
- Научная графика (схемы, графики)
- Инженерная графика (чертежи, схемы, технический рисунок и другая конструкторская документация)

# Прообразом чертежа был рисунок

- **Рисунок** – это графическое изображение, выполненное от руки на глаз, дающее представление только о внешнем виде предмета
- **Чертеж** – это графическое изображение, выполненное при помощи специальных чертежных инструментов и принадлежностей по определенным правилам построения изображений и дающее представление о внешней форме и внутреннем устройстве предмета и его размерах

# Преимущества чертежа

- Наглядность и доступность (зрительное восприятие выше, чем другие: слух, обоняние, осязание, вкус)
- Лаконичность (высокая информативность и краткость чертежа)
- Точность и однозначность

# Направления развития чертежа

- Строительные чертежи (жилище, промышленные здания и сооружения, мосты, дороги)
- Промышленные (машиностроительные) чертежи (инструменты, приспособления, детали машин и механизмов)

# Историческая справка

- XI – XII вв. – «период полусвободного городского ремесла» – появление новых технических приемов в зодчестве, гончарном производстве, металлургии
- XIV – XV вв. литье пушек, колоколов
- XV в – строительство Успенского собора в Москве по образцу собора во Владимире
- Первые упоминания о чертежах в письменных источниках – середина XVI в. Московское правительство берет строительство под свой контроль , создаются Приказы Пушкарский, Каменный, Разрядный и др. По распоряжению Ивана Грозного создан «Большой чертеж всей Московской Руси»
- 90-е годы XVII в. Введение масштаба.
- XVII в. - составлен «Годуновский чертеж Кремля»,
- XVIII в. - развитие кораблестроения (вклад Петра I), вводится преподавание черчения в специальных учебных заведениях
- В конце XVIII в. Для построения чертежа стал применяться карандаш
- Большой вклад в развитие чертежа внесли И.И. Ползунов (паровая машина), отец и сын Черепановы (паровоз), К.Д. Фролов (рудоподъемная машина), И.П. Кулибин ( однопролетный арочный мост через реку Неву), Г. Монж – основатель Начертательной геометрии (научное обоснование метода ортогонального проецирования) , В.И. Курдюмов, Н.А. Рынин, Д.И. Каргин – заложили основу русской графической науки и создали учебно-методическую основу по Инженерной графике.
- XX в. (1925 г. ) создание Комитета по стандартизации при Совете Труда и Обороне
- 1929 г. – первый выпуск стандартов по черчению
- 1935 г. – Постановление Комитета по стандартизации об обязательном соблюдении стандартов
- 1947 г. – создание Международной организации по стандартизации (ИСО)
- 1954 г. – создание Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР)



- В начале разницы между чертежом и рисунком практически не было. Изображения выполнялись от руки, на глаз

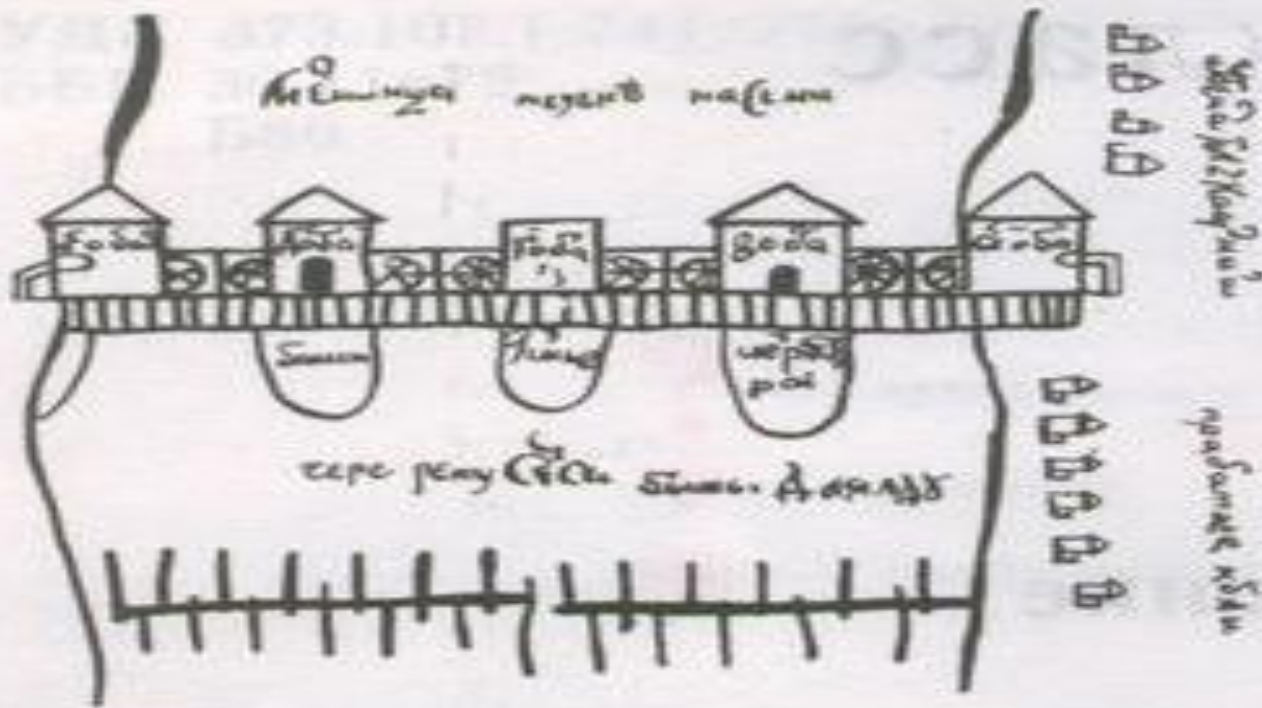
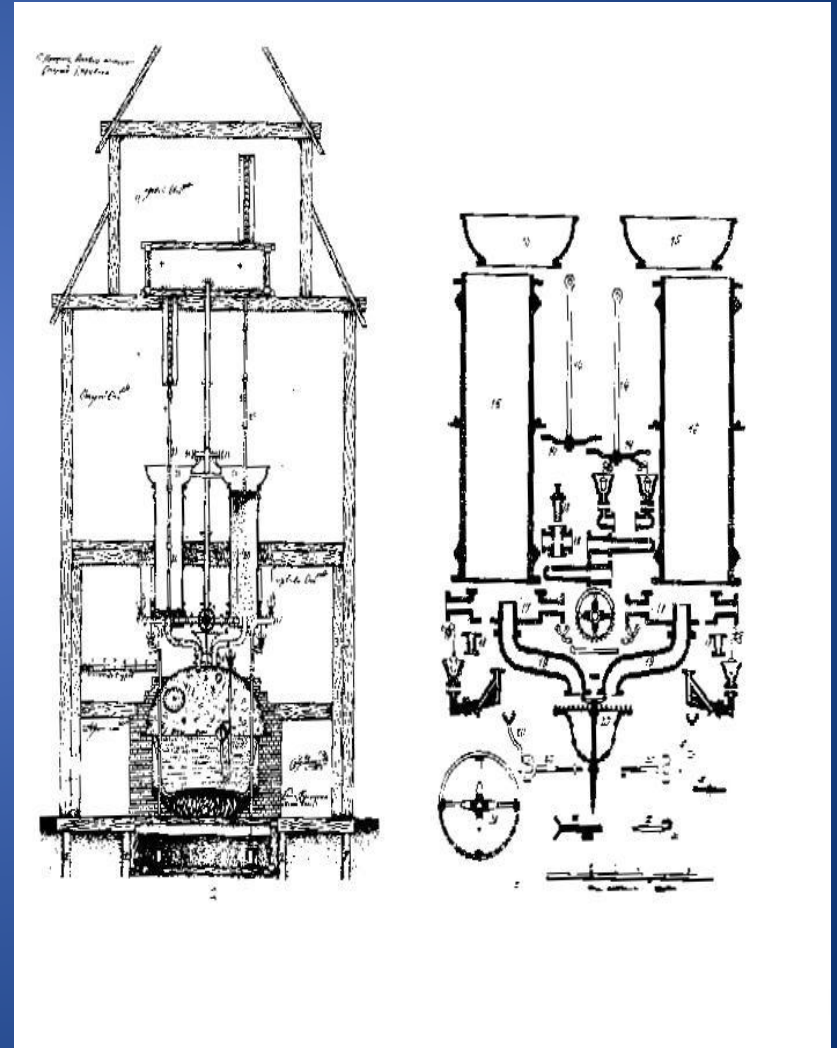


Рис. 1. Изображение мельницы на реке Семь (XVII в.)

- Чертеж моста (вид сверху) и сторожевой башни (главный вид), относящийся к XVII в



Чертеж первой в мире универсальной паровой машины выдающегося русского изобретателя XVIII века И. И. Ползунова.



# Основы Начертательной геометрии

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** -  
наука о **способах изображения**  
пространственных форм на  
плоскости или другой  
поверхности и **методах решения**  
геометрических задач по этим  
изображениям

# Историческая справка

- Основатель НГ как науки французский ученый Гаспар Монж
- В 1795 г. Он издал свой труд «Geometrie Descriptive» («Начертательная геометрия»)
- НГ стала учебной дисциплиной с 1810 г. Первые лекции читались в Институте корпуса инженеров путей сообщения профессором Севастьяновым

# Задачи НГ:

- Построение изображений объемных форм, имеющих три измерения на плоскости, имеющей два измерения
- Чтение изображений, т.е. мысленное представление размеров и формы предметов, их взаимное расположение в пространстве
- Решение инженерных задач графическим способом
- Развитие пространственного воображения

- Способы НГ являются базой для составления **чертежа** – одного из основных документов на производстве
- **Чертеж** по своей насыщенности передачи информации не заменим никаким устным разъяснением или письменным описанием.

*«Если чертеж является языком техники одинаково понятным всем народам, то НГ является грамматикой этого международного языка, т.к. она учит нас не только читать чужие мысли, но и передавать свои, пользуясь только точками и линиями, как элементами всякого изображения»*

Профессор В.И. Курдюмов



**Проекции** (projectio – бросание вперед)

это изображения, полученные  
на плоскости или другой  
поверхности в результате  
проецирования

# ПРОЕКЦИИ

Центральные  
(Перспектива)

Параллельные

Прямоугольные

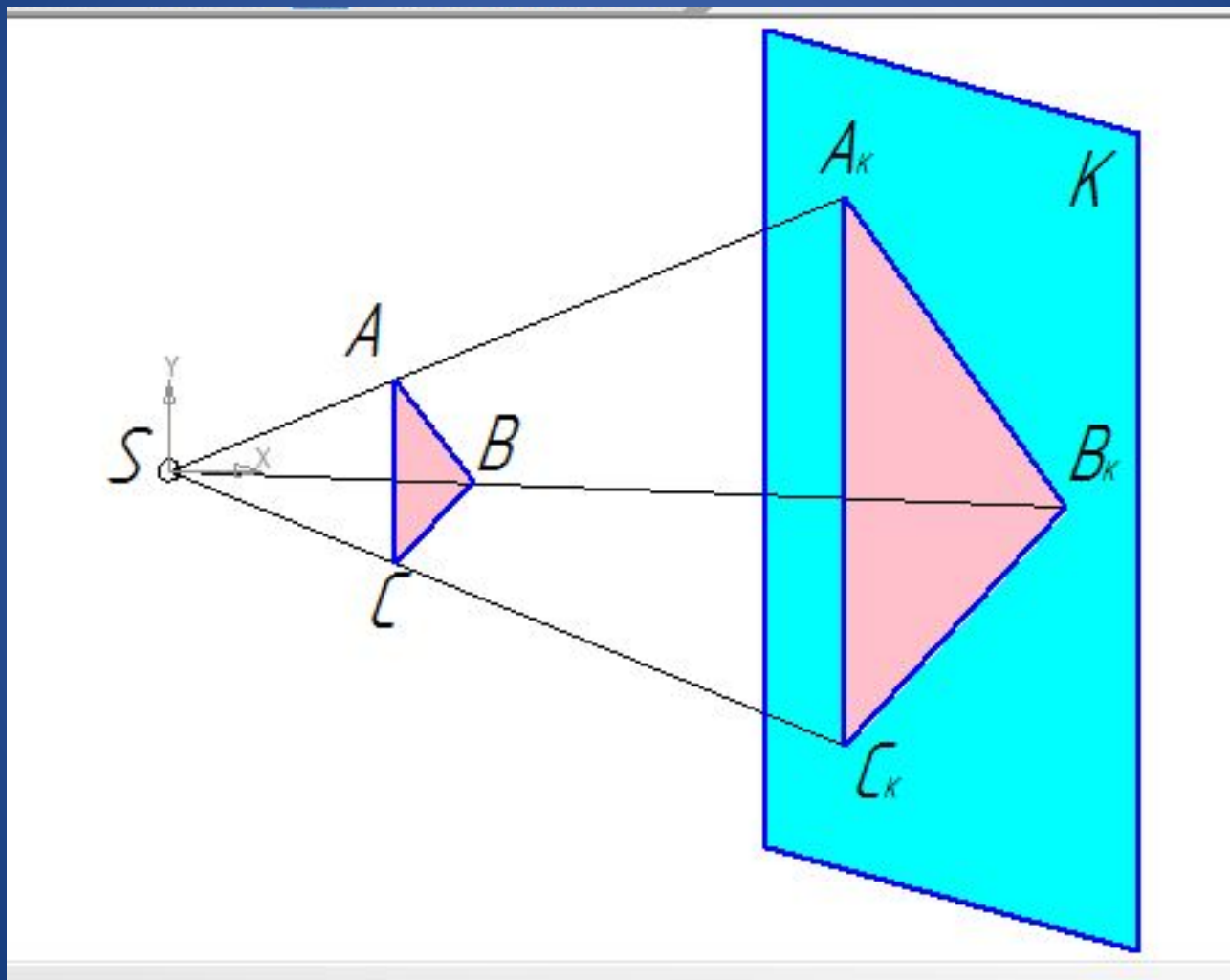
Косоугольные

(ортогональные)

- аксонометрические      -  
аксонометрические

Проекции с числовыми отметками

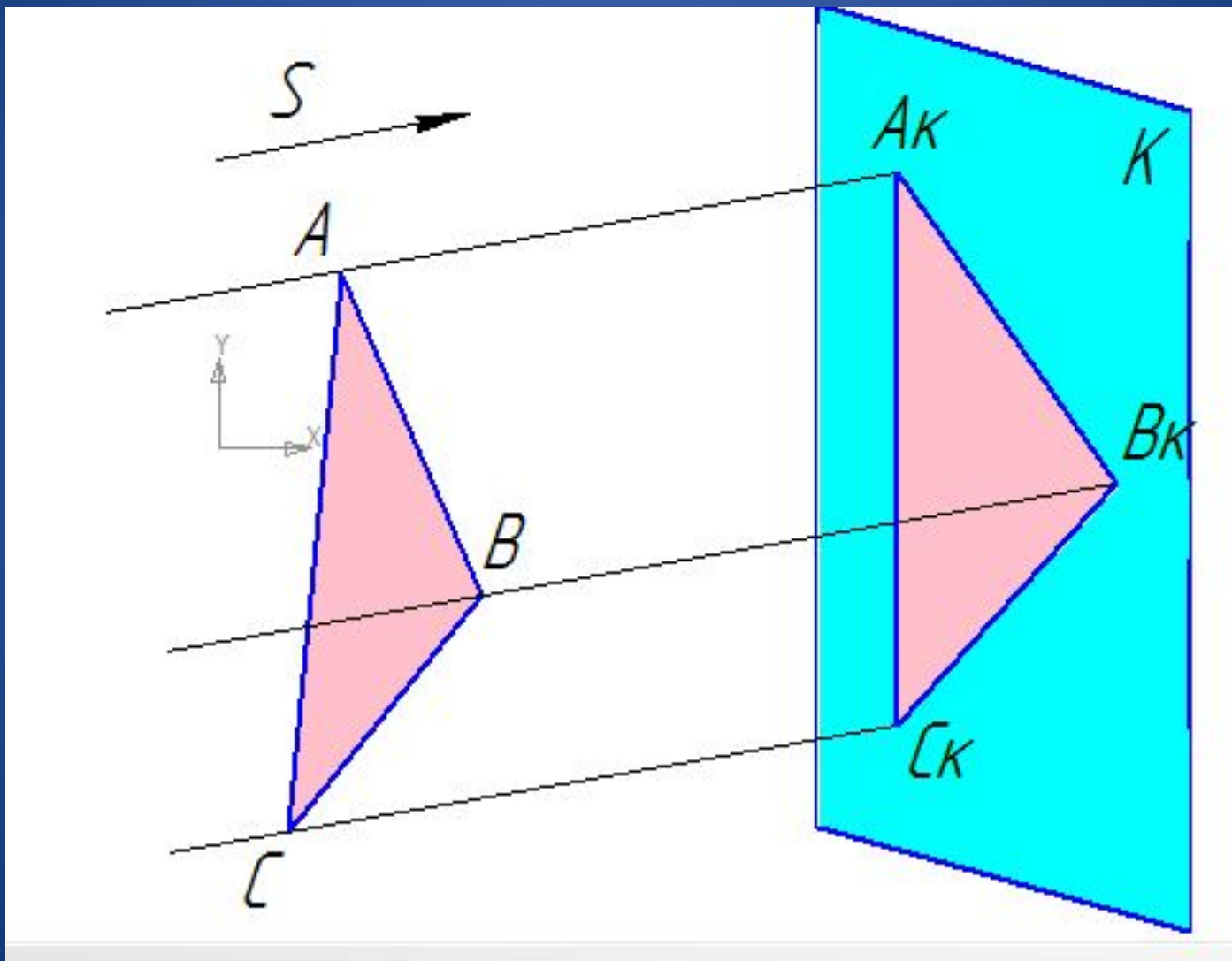
# Центральное проецирование



# ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

- $S$  – центр проецирования
- $K$  – проецирующая плоскость
- $ABC$  – треугольник в пространстве
- $A_k B_k C_k$  – центральная проекция  
треугольника  $ABC$  на  
плоскость  $K$
- $SA_k, SB_k, SC_k$  – проецирующие лучи

# ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ



# ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ

- $S$  – направление проецирования
- $K$  – проецирующая плоскость
- $ABC$  – треугольник в пространстве
- $A_k B_k C_k$  – параллельная проекция  
треугольника  $ABC$  на  
плоскость  $K$
- $SA_k, SB_k, SC_k$  – проецирующие лучи

# ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ:

- **Прямоугольные** – если проецирующие лучи направлены к плоскости проекций под прямым углом
- **Косоугольные** - если проецирующие лучи направлены к плоскости проекций под углом, не равным прямому

# Вывод:

- По одной центральной или параллельной проекции фигуры нельзя определить ее положение в пространстве, т.к. все точки, лежащие на проецирующем луче, проецируются в одну и ту же точку

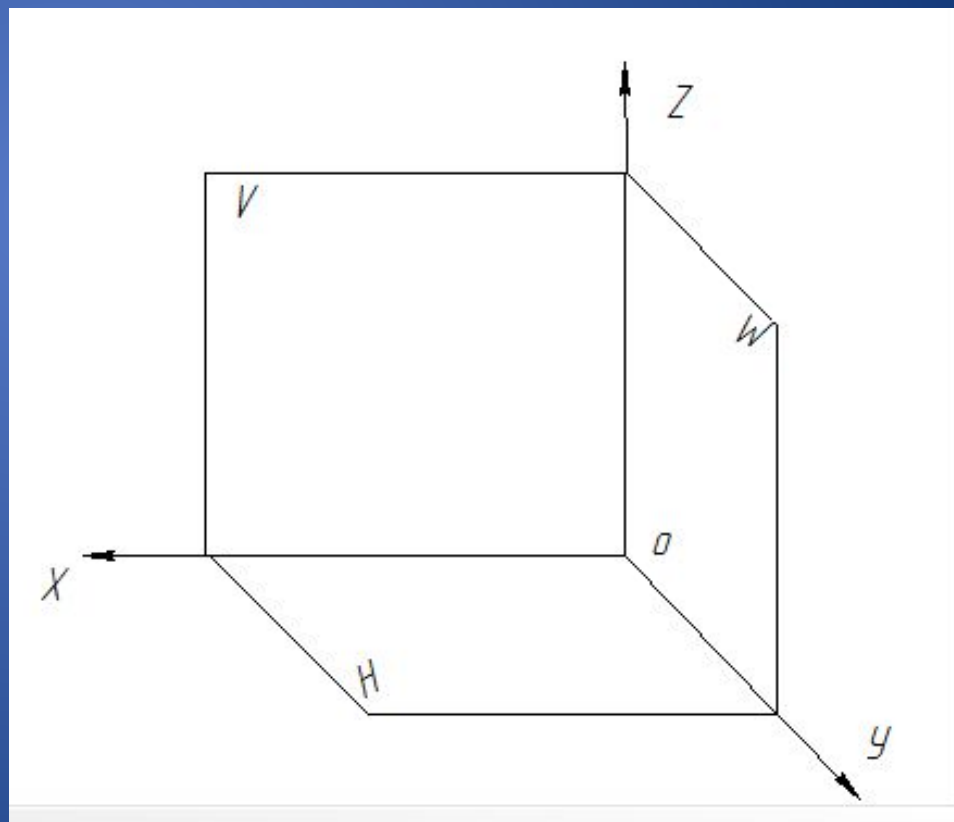
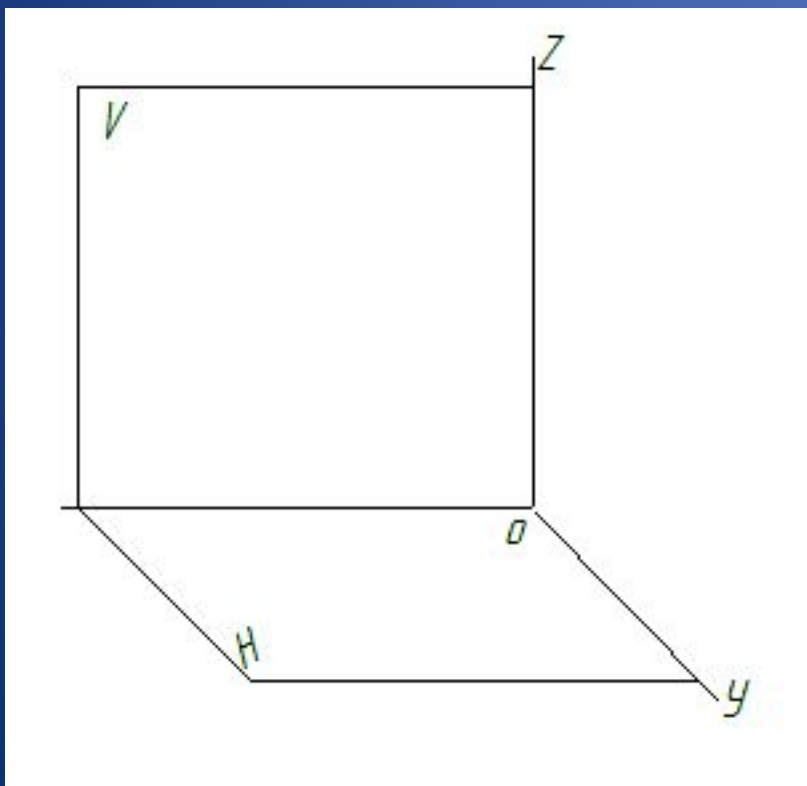


# Основоположник Начертательной геометрии Гаспар Монж



- **"Очарование, сопровождающее науку, может победить свойственное людям отвращение к напряжению ума и заставить их находить удовольствие в упражнении своего разума, - что большинству людей представляется утомительным и скучным занятием".**

# Метод Монжа – метод параллельного прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости



# Обозначения и понятия

$V$  – фронтальная плоскость проекций

$H$  – горизонтальная плоскость проекций

$W$  – профильная плоскость проекций

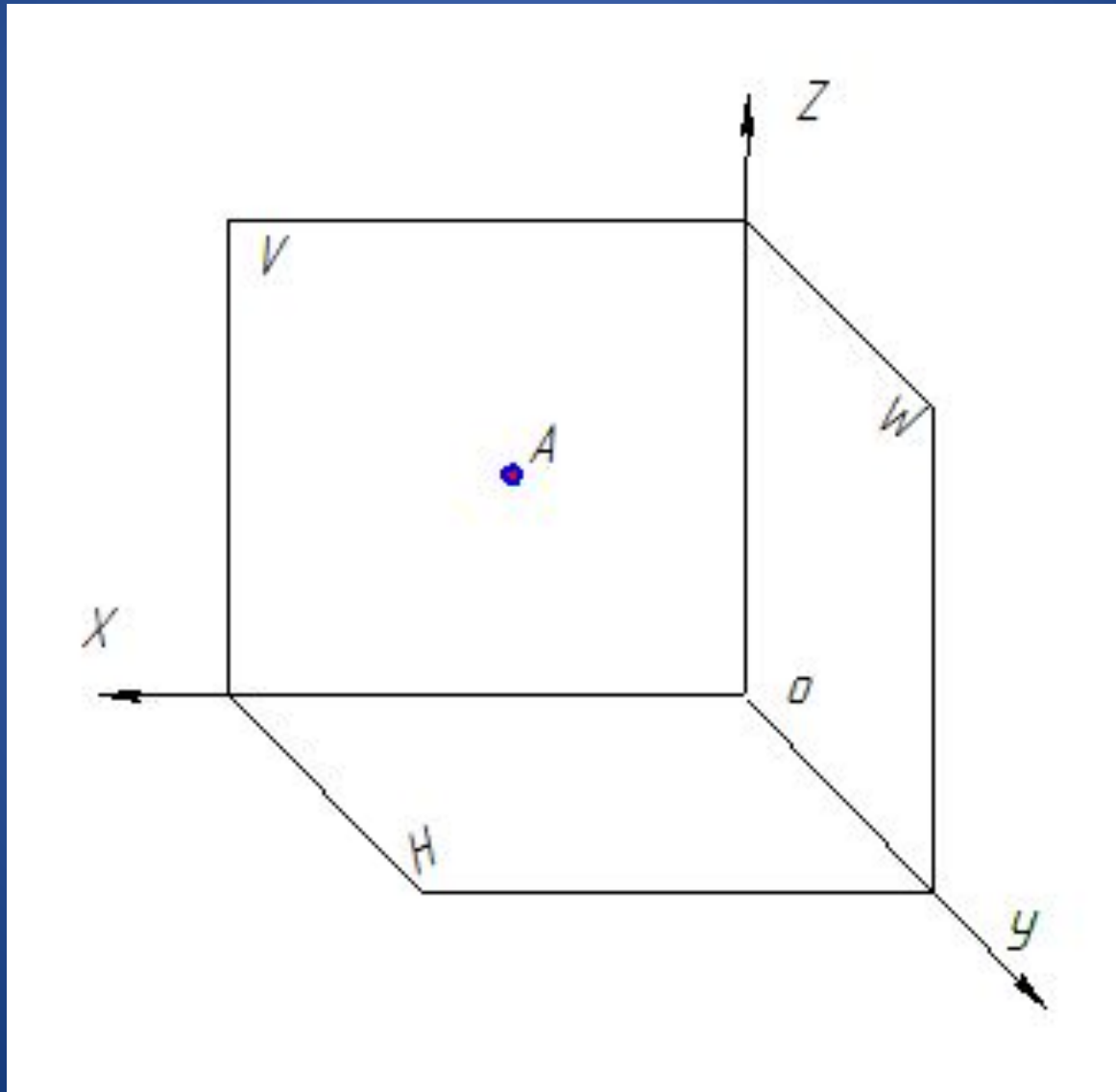
$O$  – начало координат

$Ox$  – ось абсцисс

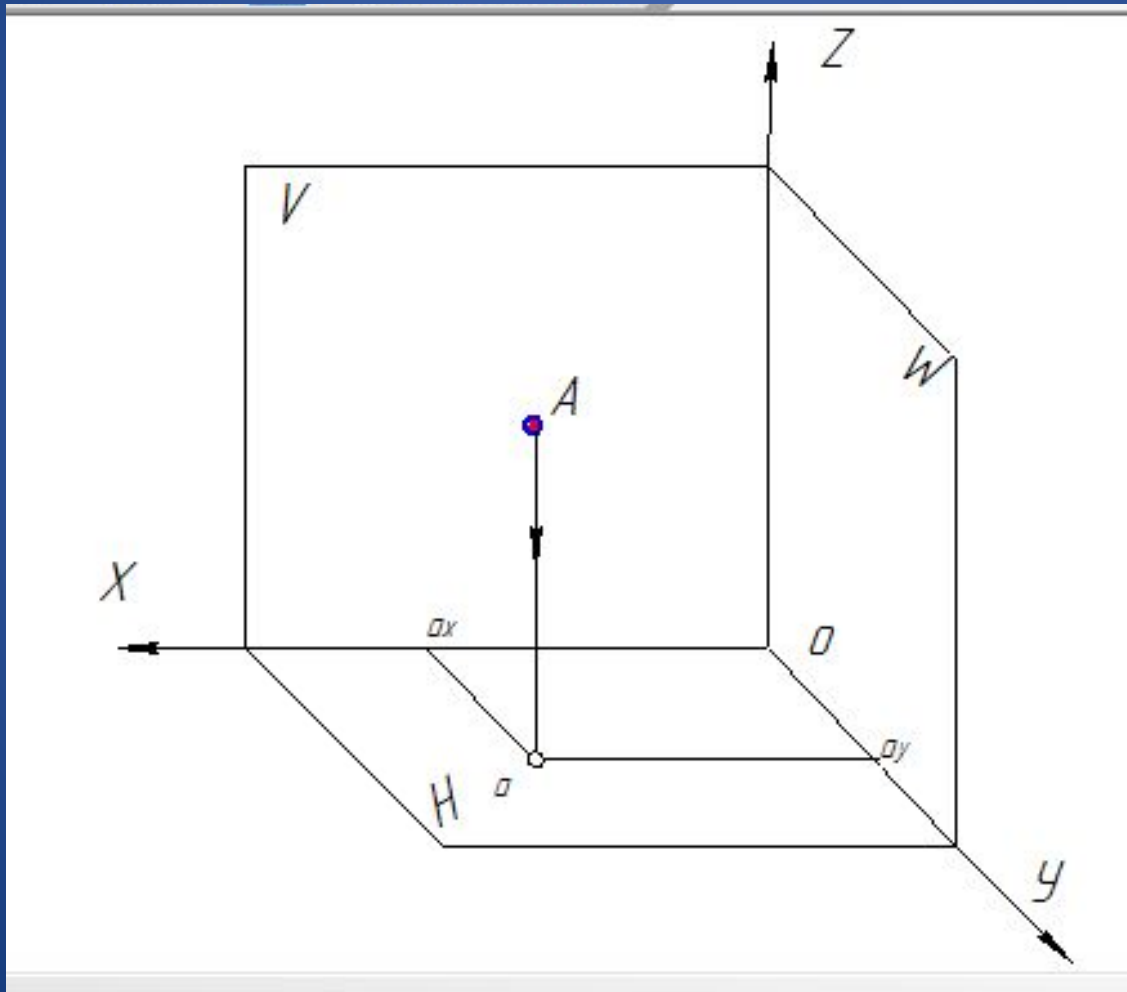
$Oy$  – ось ординат

$Oz$  – ось аппликат

# Проецирование точки



# Проецирование точки A на горизонтальную плоскость H



# Обозначения и понятия

$A$  – точка в пространстве

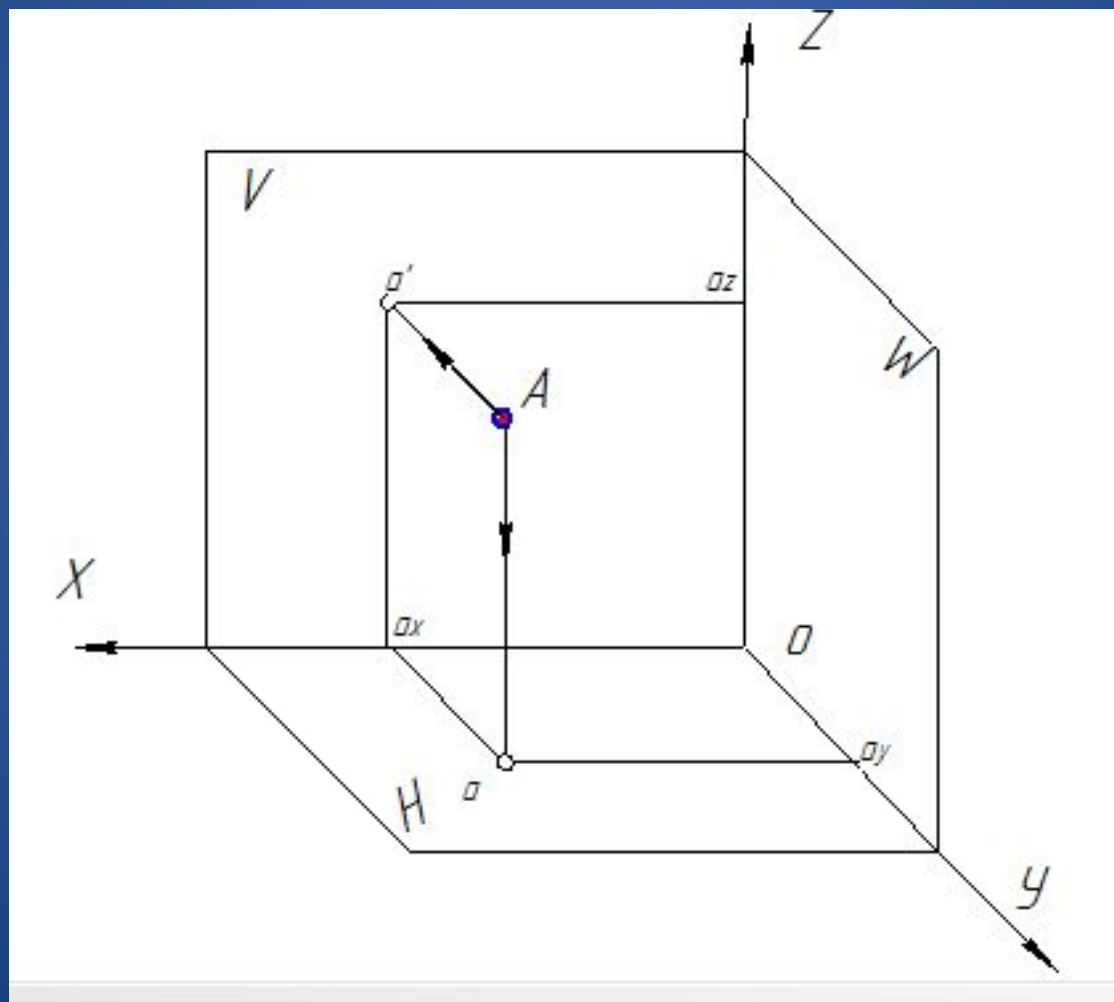
$a$  – горизонтальная проекция точки  $A$

$a_x$  – абсцисса (координата  $X$ ) точки  $A$

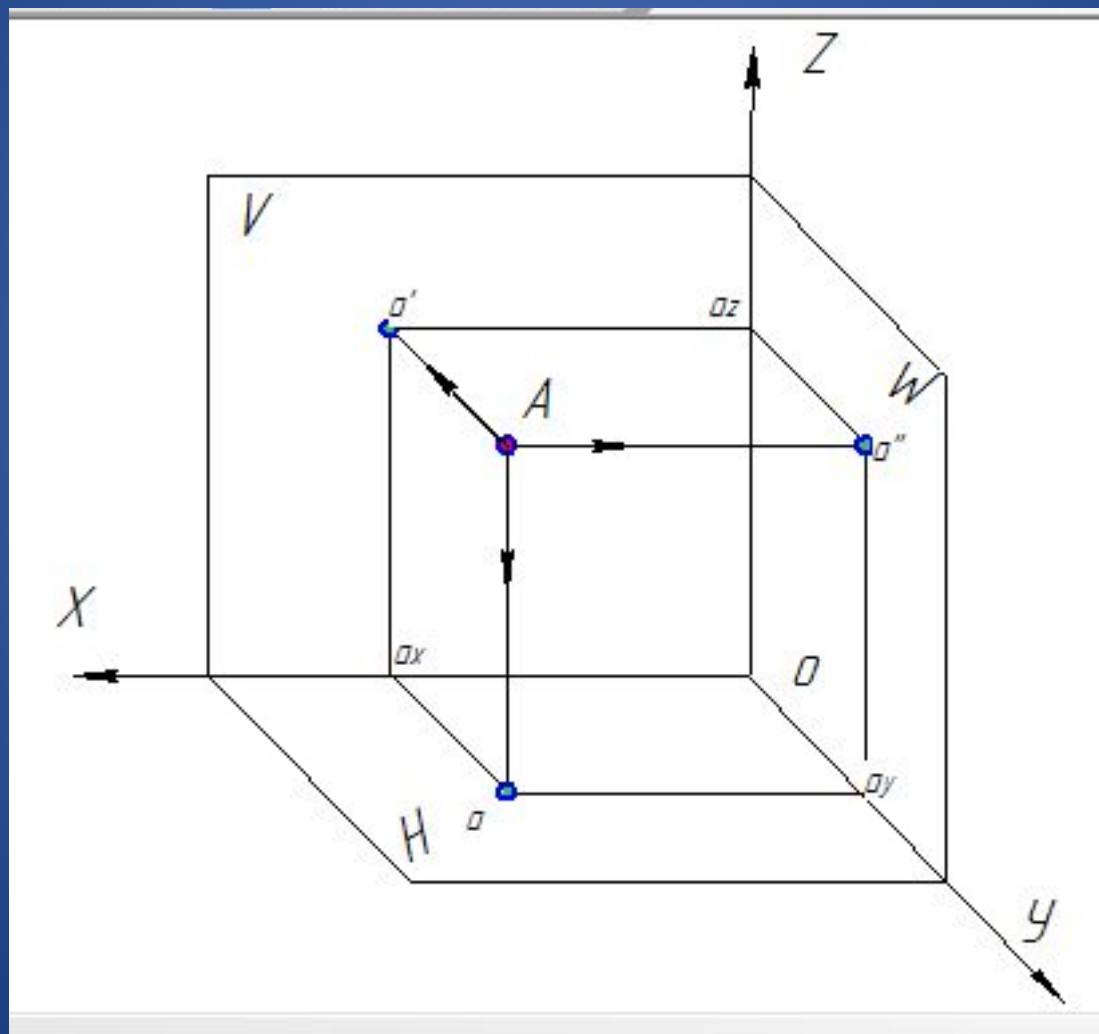
$a_y$  – ордината (координата  $Y$ ) точки  $A$

$Aa$  – линия проекционной связи  
(проекция проецирующего луча)

# Проецирование точки A на горизонтальную плоскость H и фронтальную плоскость V

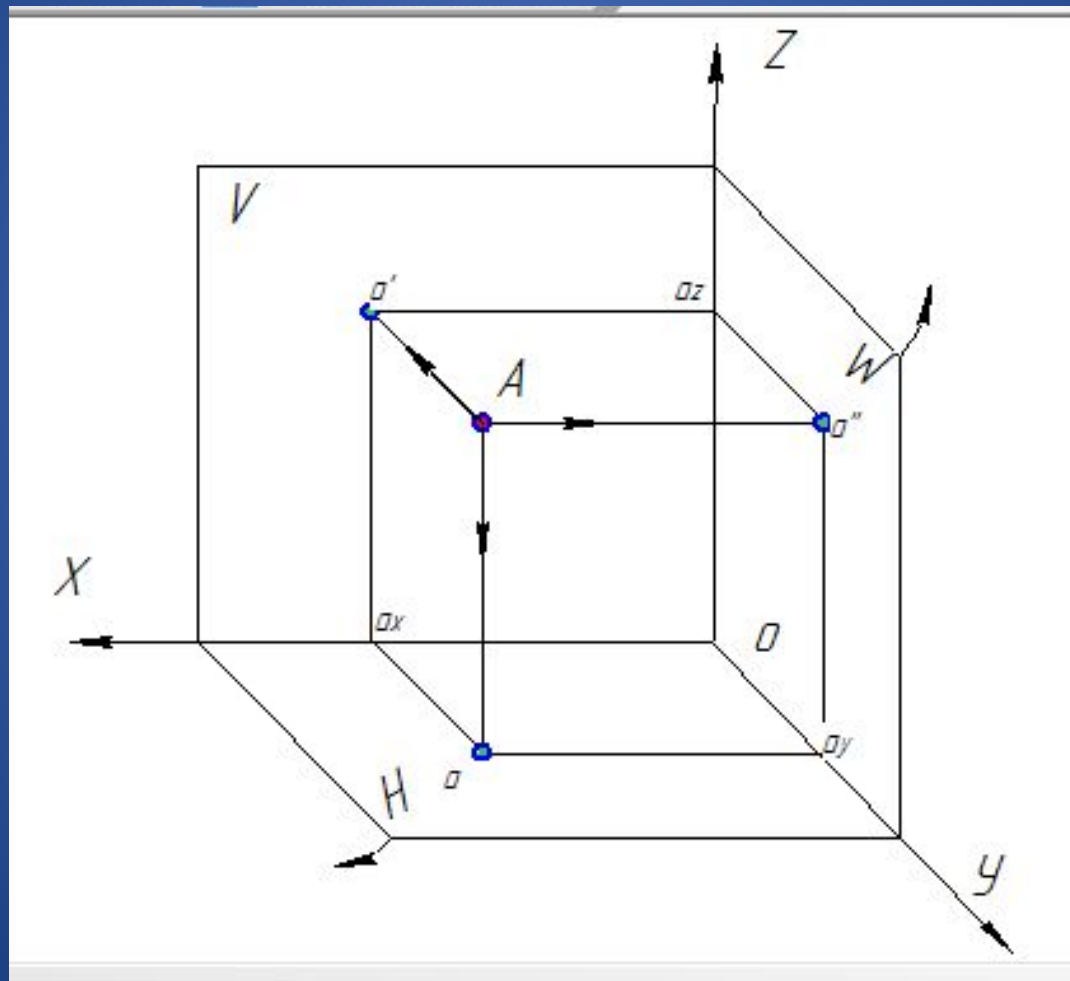


# Проецирование точки на три плоскости проекций

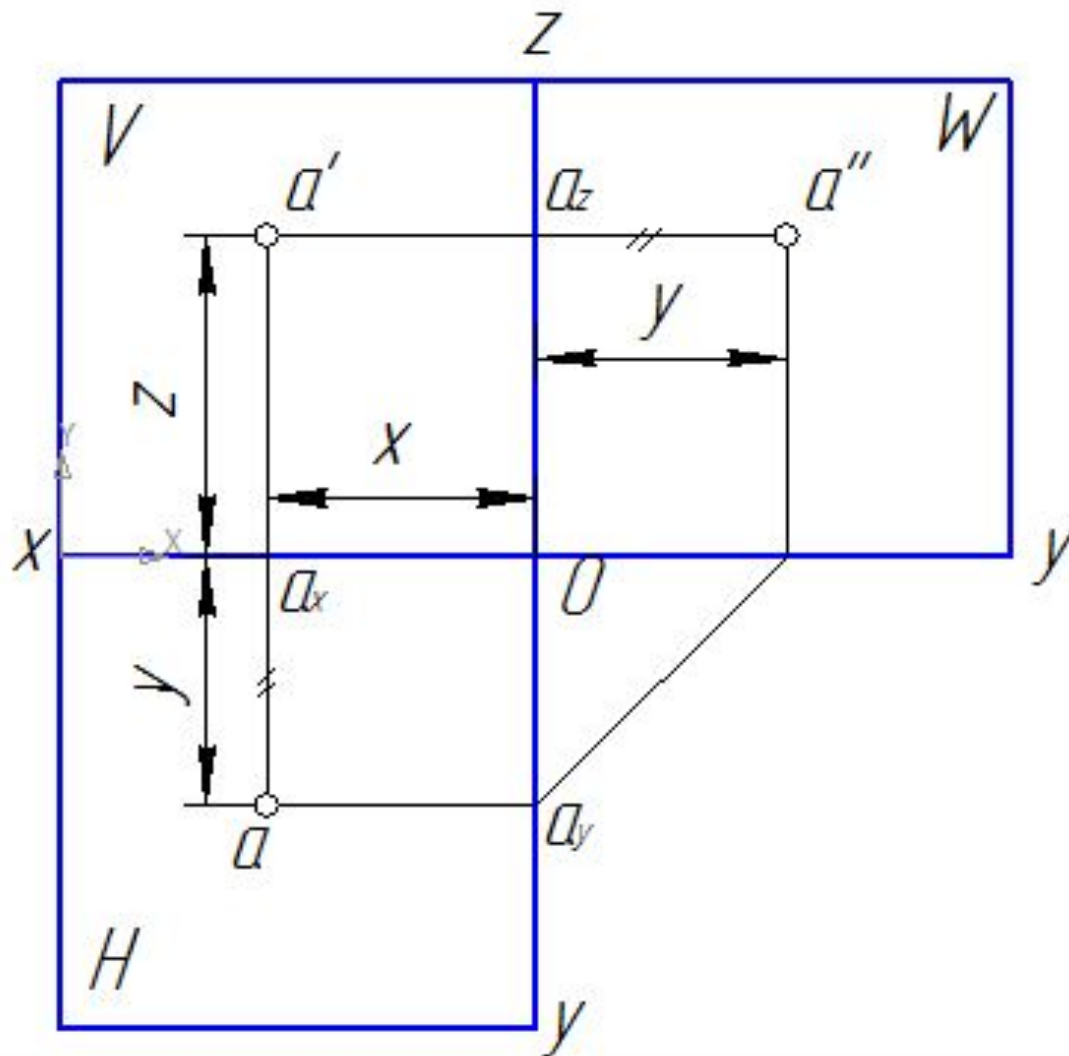




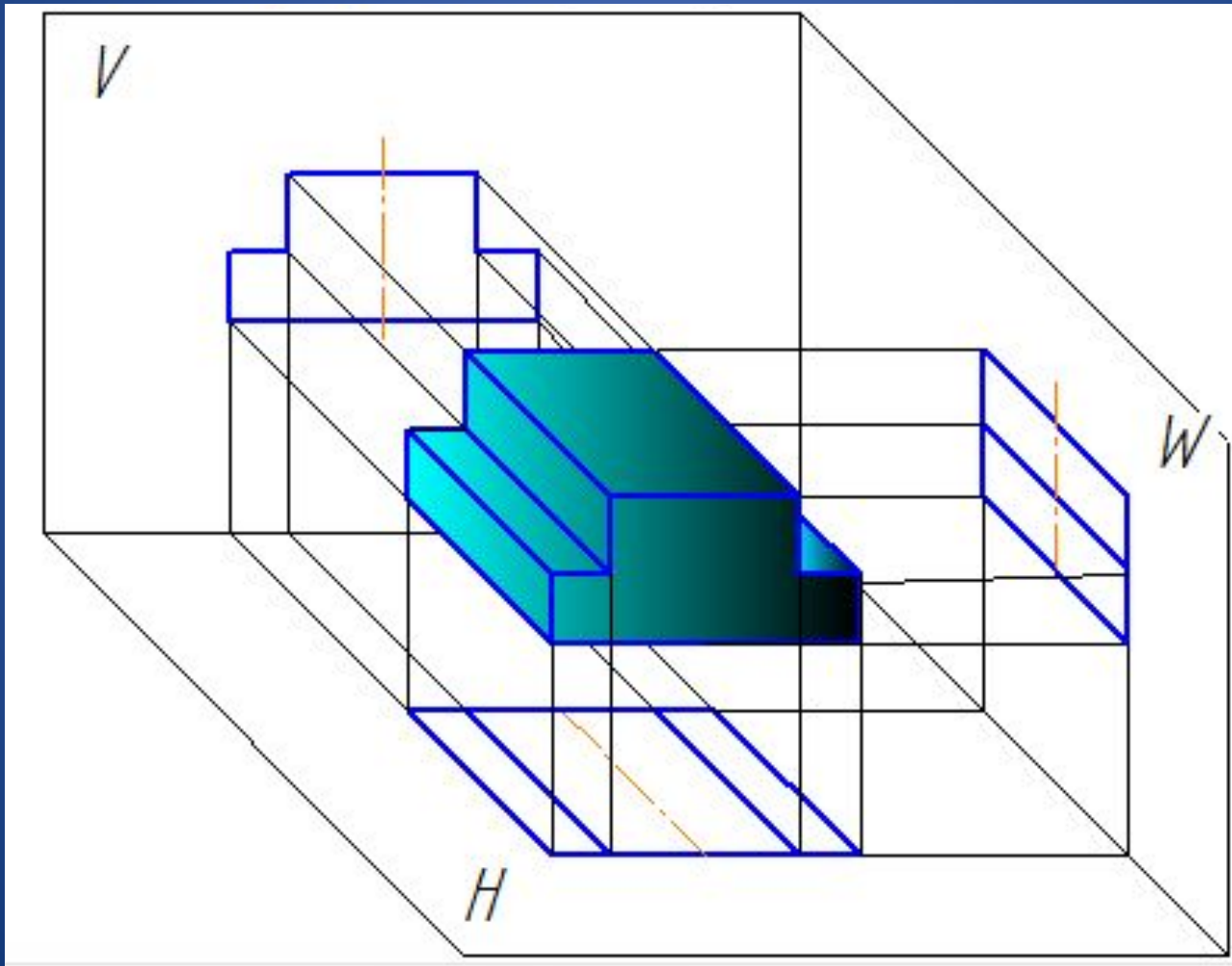
# Поворот плоскостей $H$ и $W$ (совмещение с плоскостью $V$ )



# Эпюр точки А



# Построение комплексного чертежа модели



# ЕСКД - единая система конструкторской документации

- Введена в действие в 1971 г
- ЕСКД – это язык для однозначной передачи технической информации
- В ЕСКД объединены правила разработки, оформления и обращения конструкторской документации, объединенные в класс стандартов 2.

В пределах класса стандарты разбиты на классификационные группы (0 – 9), в каждой группе может быть до 100 стандартов

# ОБОЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТОВ

ГОСТ 2.301 – 68\*

ГОСТ – государственный стандарт

2 – класс (стандарты ЕСКД)

3 - классификационная группа стандартов

01 – порядковый номер стандарта в группе

68 – год регистрации стандарта

\* - в стандарт были внесены изменения

# Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам

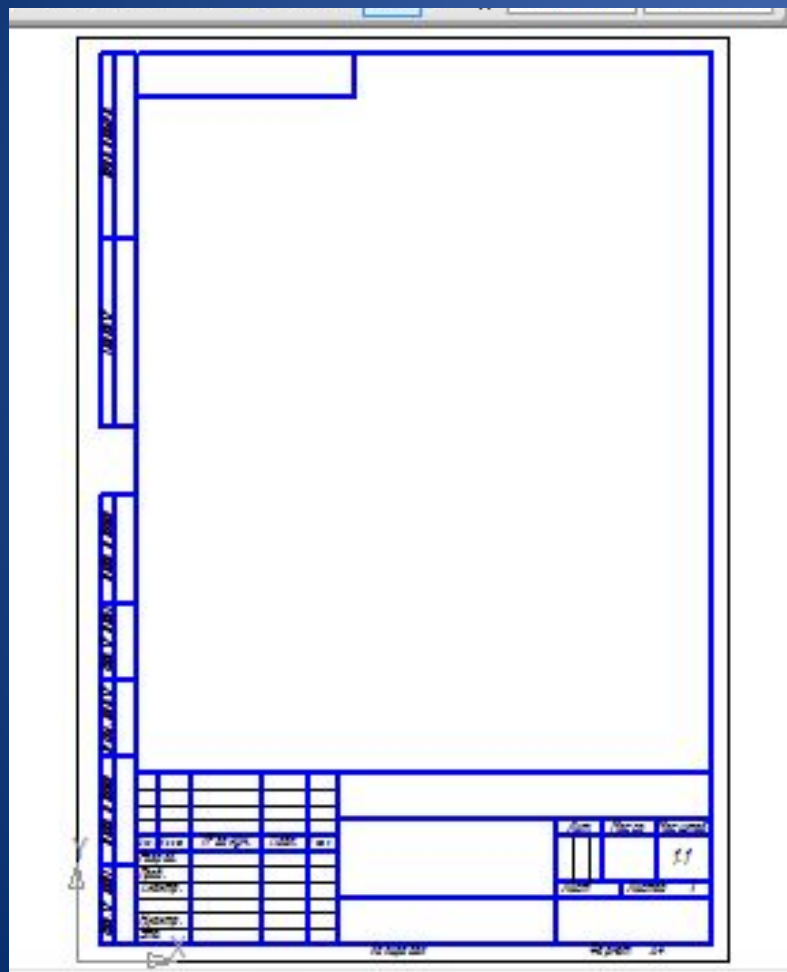
- 0 – Общие положения
- 1 – Основные положения
- 2 – Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
- 3 – Общие правила выполнения чертежей
- 4 – Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
- 5 – Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
- 6 – Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
- 7 – Правила выполнения схем
- 8 – Правила выполнения документов строительных и судостроения
- 9 – Прочие стандарты

# Общие правила выполнения чертежей

ГОСТ 2.301 – 68 «Форматы»

**Формат** – это размер листа, определяемый размерами внешней рамки, которая строится тонкой линией

# Форматы (ГОСТ 2.301 – 68)



Формат    Размеры сторон,  
мм

A0                    841 x 1189

A1                    594 x 841

A2                    420 x 594

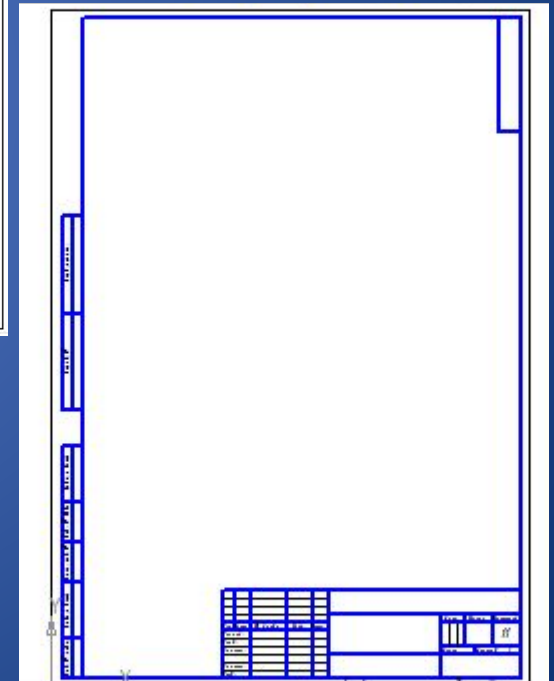
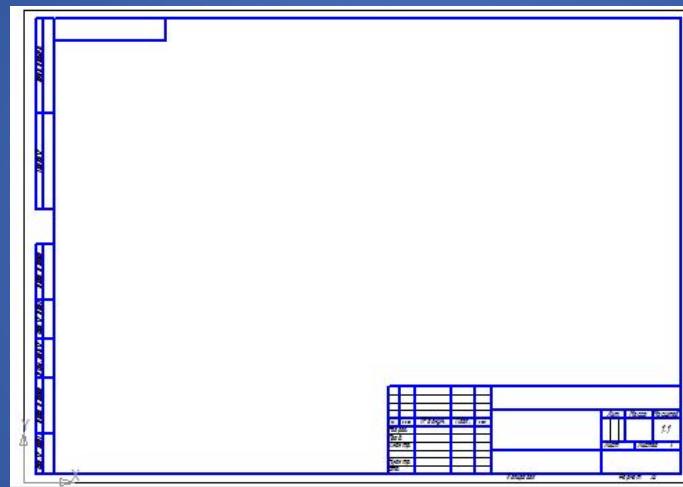
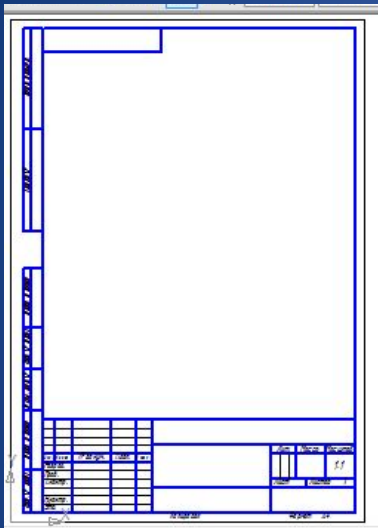
A3                    297 x 420

A4                    210 x 297



# Основная надпись

(всегда располагается в правом нижнем углу)



# Основная надпись

Черт. констр. Первый  
ЛИСТ

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.					Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Раб. черт. здан. и  
сооруж.

ГОСТ 21-101-87 Ф 2

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Черт. констр. Послед.  
ЛИСТ

ГОСТ 21-101-87 Ф 2

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Спецификация. Первый  
ЛИСТ

Текст. Констр. Док. Первый  
ЛИСТ

ГОСТ 21-101-87 Ф 2

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

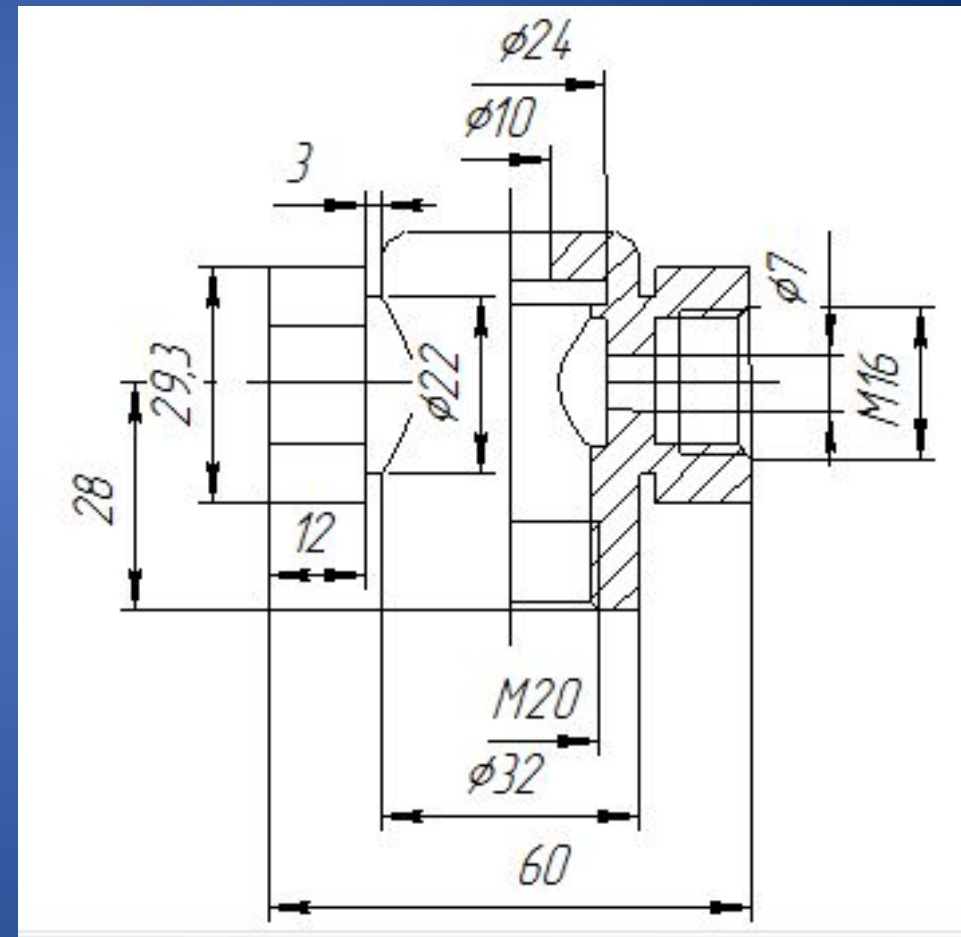
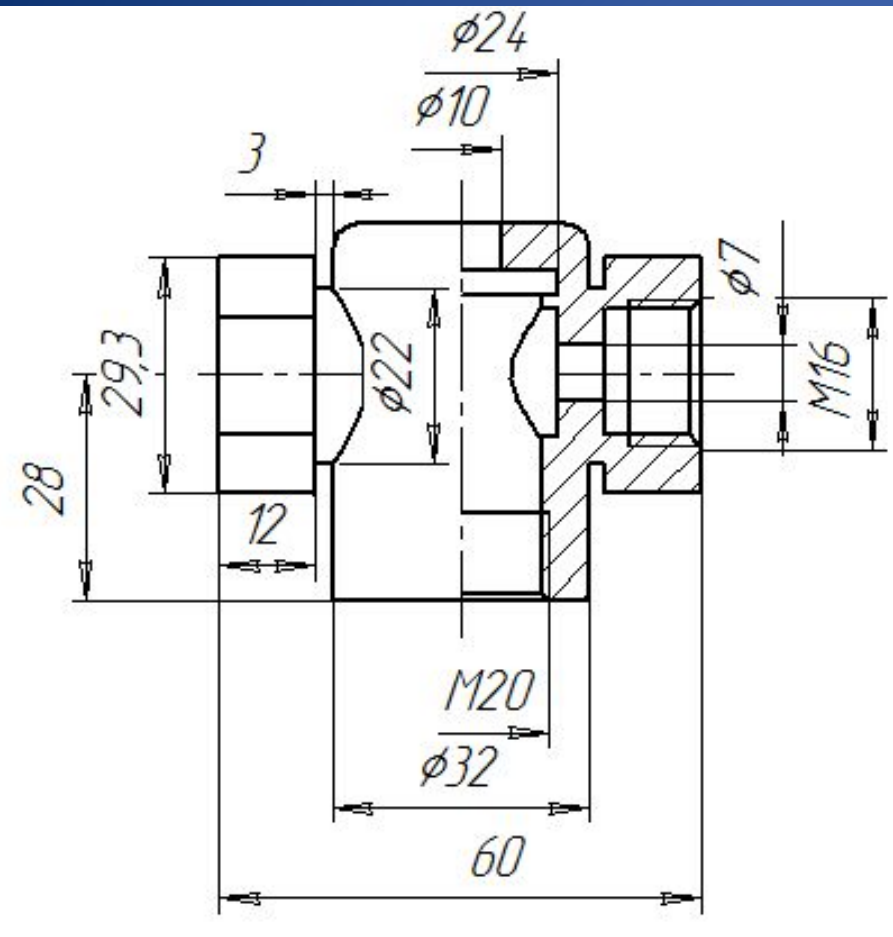
# Масштабы (ГОСТ 2.302 – 68\*)

**Масштаб** – это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре

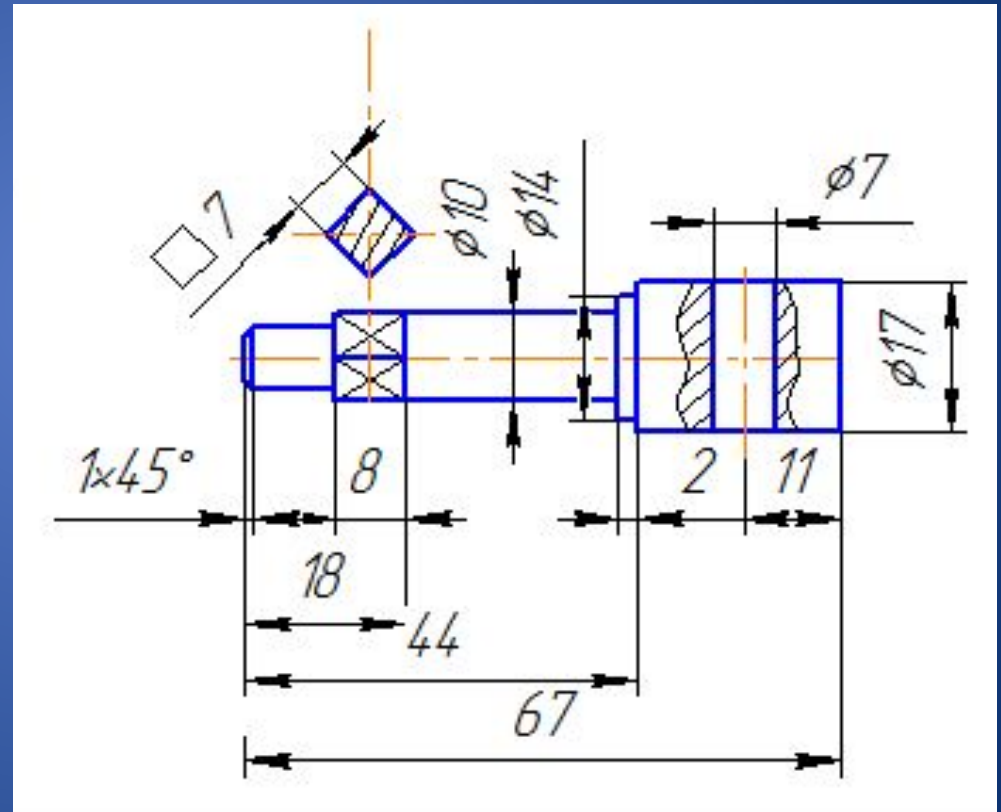
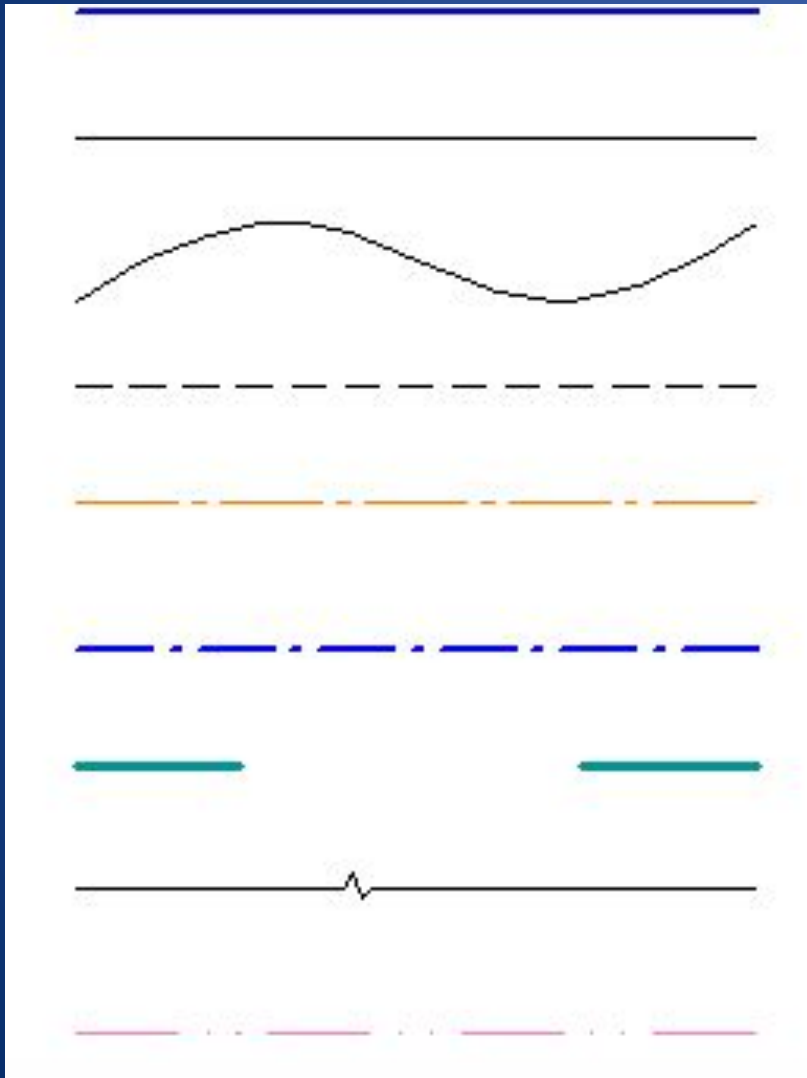
- **Натуральная величина:** 1:1
- **Масштабы уменьшения:** 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
- **Масштабы увеличения:** 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

# Линии (ГОСТ 2.303 – 68\*)

устанавливает начертание и назначение линий



# Типы линий и их применение на чертеже



# Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304 – 81)

- **Размер шрифта** – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах (2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20)
- Шрифты чертежные делятся на два типа:
  - **Тип А** (без наклона и с наклоном)
  - **Тип Б** (без наклона и с наклоном)

# Шрифт чертежный (ГОСТ 2.304 – 81)

Тип

А

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я  
а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

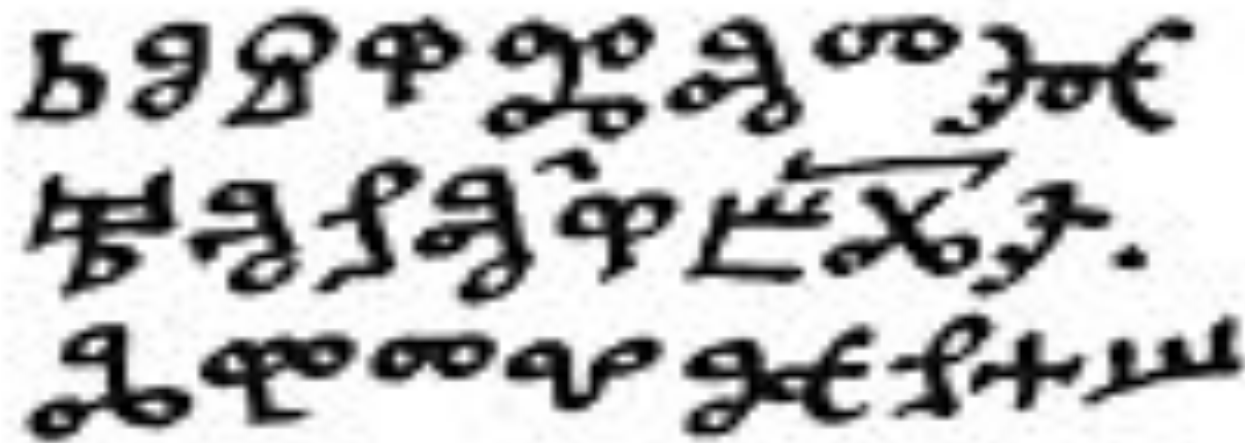
*А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я*  
*а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я*

Тип

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я  
а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

*А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я*  
*а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я*

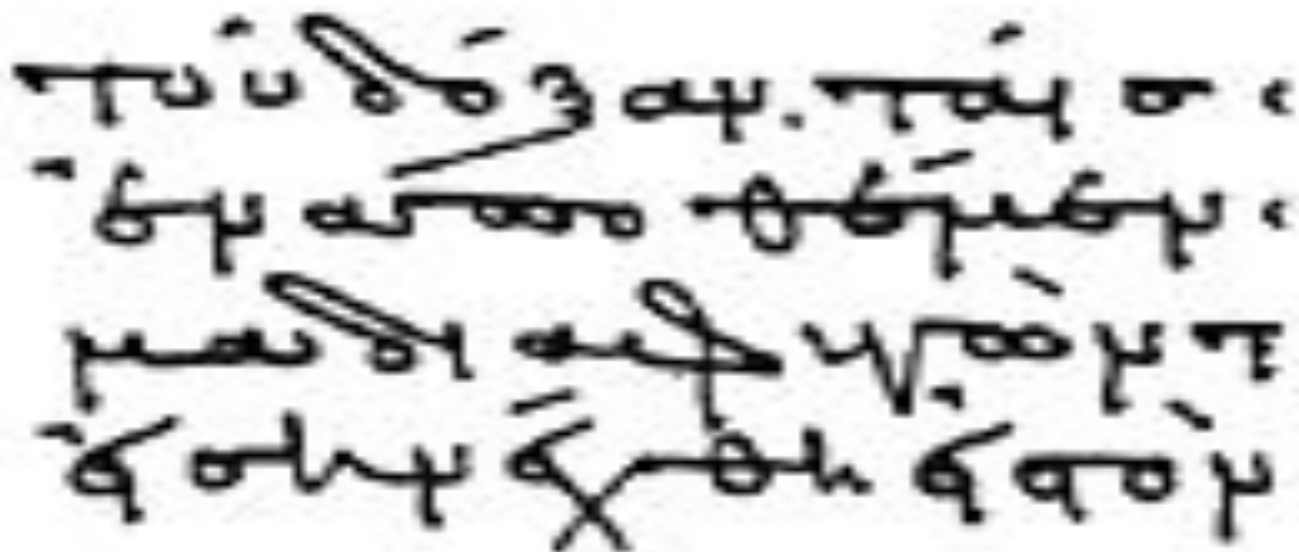
Глаголица основана на греческой скорописи более раннего периода VI-VII веков

The image displays three lines of handwritten text in the Glagolitsa script. The characters are highly stylized and cursive, characteristic of an early form of the Cyrillic alphabet. The first line contains approximately seven characters, the second line contains six, and the third line contains seven. The script is dense and difficult to decipher without a key.

Глаголица. Скоропись



Кириллица - точное повторение  
греческого литургического устава IX века.



Handwritten Greek shorthand (tachygraphy) from the 9th century, showing four lines of highly stylized, cursive characters.

Греческая скоропись

ЗВѢМАНО  
ВЪННДЕНІС  
ВЪКАПЕРНА

МЪЖНВѢБѢ,  
СВѢУЛГѢМЪ,  
ТМѢСКѢТНІС  
НЕШВѢНАПГѢ •

СПАСИБО  
за  
внимание