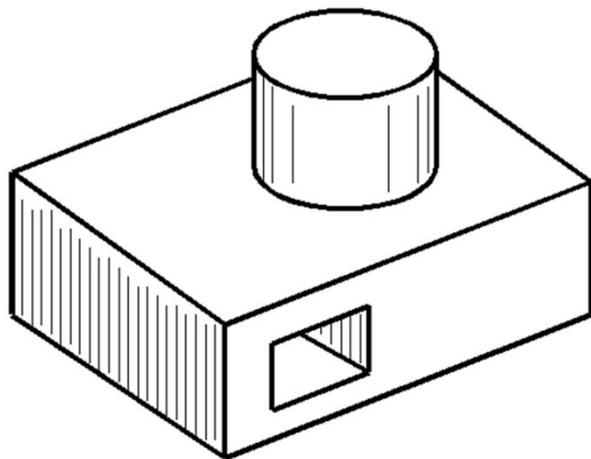


Технический рисунок



Технический рисунок – изображение детали, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, с соблюдением глазомерного масштаба

Линия и основы графики

Рисовать – это то же самое, что писать. Отличие только в том, что вместо букв – графических символов, которые, составляя слова, приобретают значение, мы используем линии для описания предмета. Линия – это основной элемент графической азбуки. Точно так же, как текст, становится более понятным и легким для чтения, линии, как и буквы, должны быть четкими и ясными для легкого прочтения чертежа.

В рисунке с помощью линий нужно выделить самое важное. Это достигается различной толщиной линий, интенсивностью тонов. Результат оценивается в целом, так как архитектурный рисунок является единым документом .

В эскизе и наброске при передаче объемов, поверхностей предметов, светотени графика более художественная, и линии контура теряют свою важность.

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)

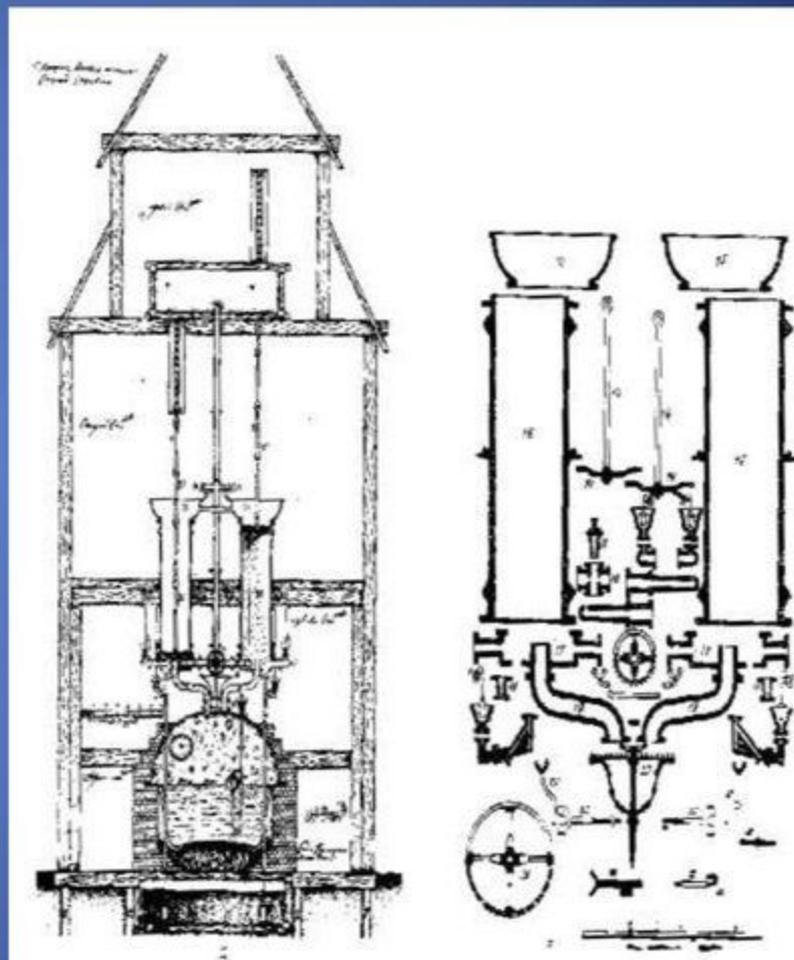
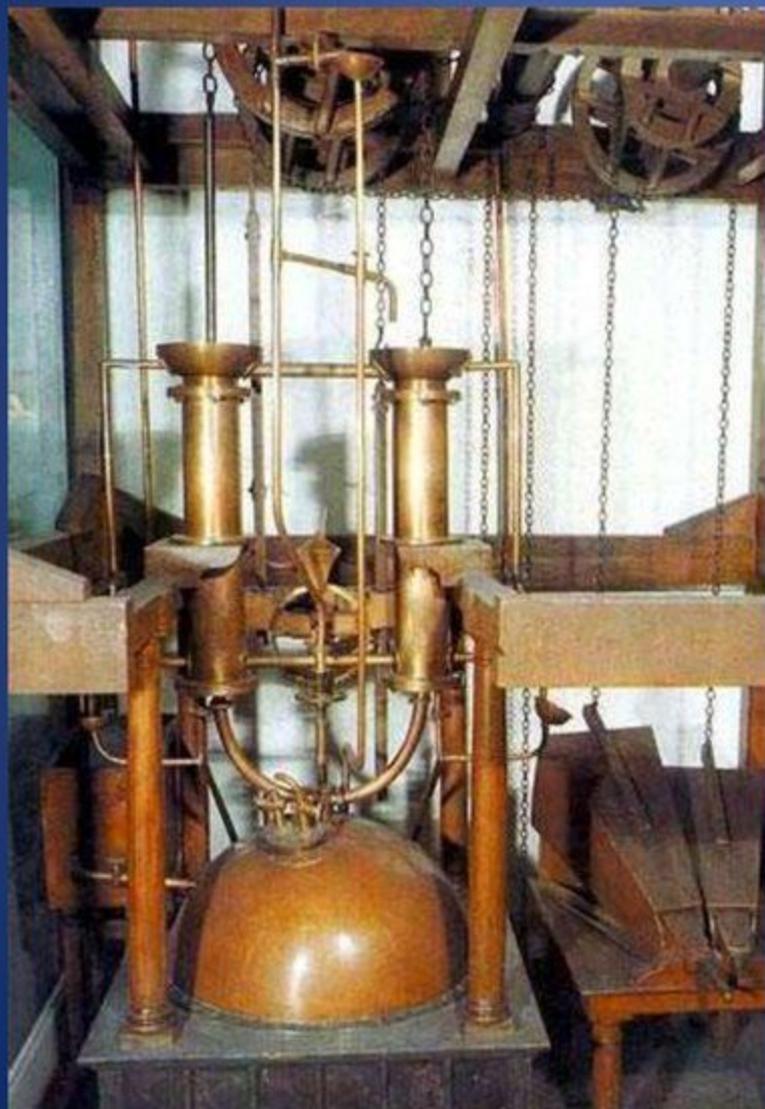
Прообразом чертежа был рисунок

- **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

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



Общие сведения об аксонометрических проекциях

При составлении технических чертежей иногда возникает необходимость наряду с изображениями предметов в системе ортогональных проекций иметь более наглядные изображения. Для таких изображений применяют метод аксонометрического проецирования (аксонометрия — греческое слово, в дословном переводе оно означает измерение по осям; аксон — ось, метрео — измеряю).

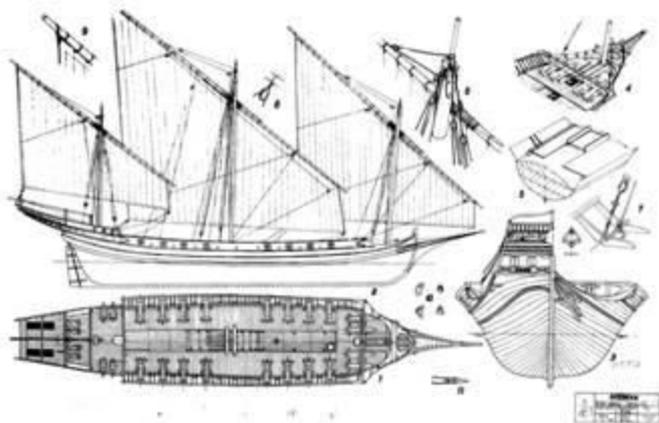
Сущность метода аксонометрического проецирования: предмет вместе с осями прямоугольных координат, к которым он отнесен в пространстве, проецируется на некоторую плоскость так, что ни одна из его координатных осей не проецируется на нее в точку, а значит сам предмет спроецируется на эту плоскость проекций в трех измерениях.

Одним из основных понятий геометрии является пространственная форма, или геометрическая фигура. Под геометрической фигурой подразумевается любое множество точек. Это множество может состоять из одной точки, нескольких точек, из бесконечного числа точек.

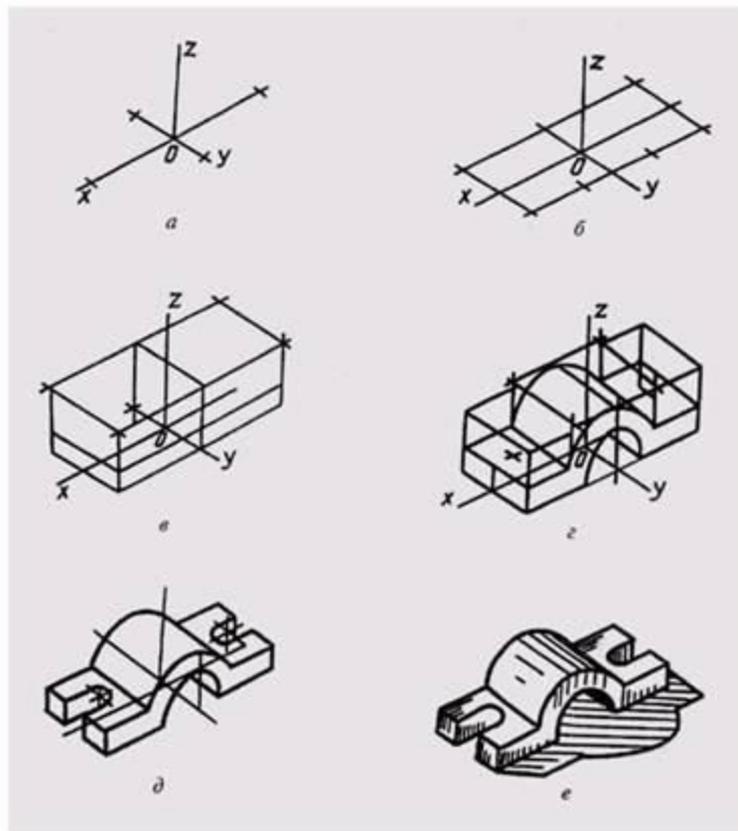
Получение изображений (чертежей) геометрических фигур осуществляется с помощью метода проецирования. Суть проецирования заключается в том, что через каждую точку заданной фигуры проводится проецирующий луч (прямая линия) до пересечения с плоскостью, на которой строится изображение этой фигуры. Плоскость при этом называется плоскостью проекций.

ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК

Рисунок Алжирской шхеры



Чертеж строения корабля



Чертеж детали

Технический рисунок, выполняемый на основе аксонометрии, применяют обычно при изображении деталей и узлов строительных конструкций, т.е. сравнительно небольших по размерам предметов. При изображении крупных объектов – архитектурных фрагментов, зданий и их сооружений используют технический рисунок, выполняемый по правилам перспективы. Основное требование, которое предъявляется к техническому рисунку – наглядность.

Различают следующие разновидности технического рисунка: с натуры, по чертежу и по памяти.

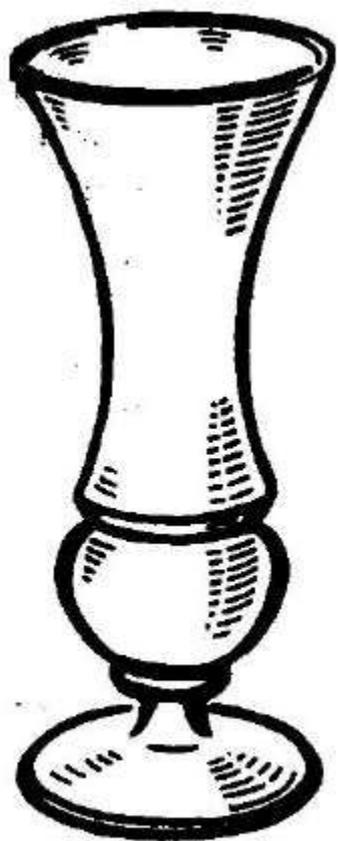
Технический рисунок отличается от аксонометрических изображений тем, что его выполняют на глаз, от руки и потому значительно быстрее. Кроме того, технический рисунок не требует использования чертежа, вместе с тем в законченном виде с нанесением штриховки и теней он в некоторых случаях оказывается более наглядным, чем аксонометрическое изображение.

- **Технический рисунок**
- **ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК** — рисунок научно-познавательного свойства. Т. р. дает наглядное представление и конкретные сведения о явлениях, предметах, машинах и пр., часто предоставляя информацию, которую нельзя получить с помощью фотоснимка.
- С помощью технического рисунка закрепляют технические идеи и предложения, кроме того, выявляют объемную форму и устойчивость предмета.

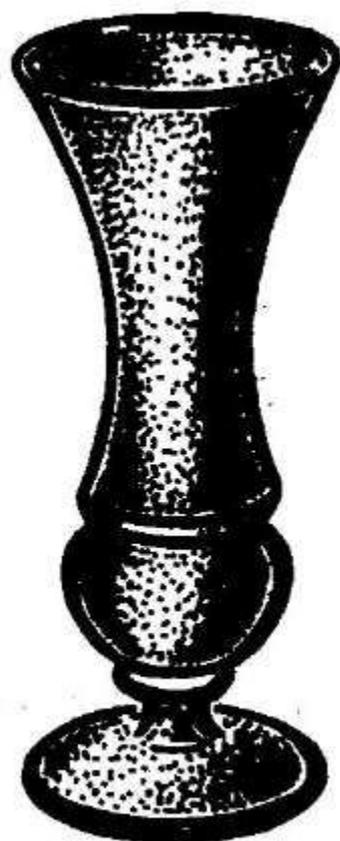
- Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.

- Технические рисунки давно используются людьми для раскрытия творческого замысла. Вглядитесь в рисунки Леонардо да Винчи, которые настолько полно раскрывают конструктивные особенности приспособления, механизма, что по ним можно выполнить чертежи, разработать проект, изготовить объект в материале

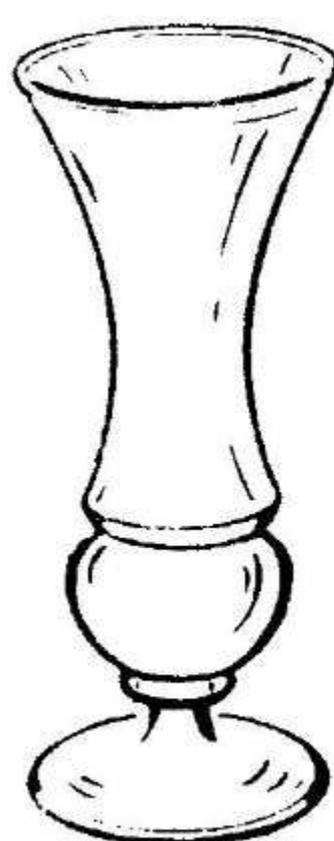
- Инженеры, дизайнеры, архитекторы при проектировании новых образцов техники, изделий, сооружений используют технический рисунок как средство фиксации первых, промежуточных и окончательных вариантов решения технического замысла. Кроме того, технические рисунки служат для проверки правильности прочтения сложной формы, отображенной на чертеже. Технические рисунки обязательно входят в комплект документации, подготавливаемой для передачи в зарубежные страны. Они используются в технических паспортах изделий.



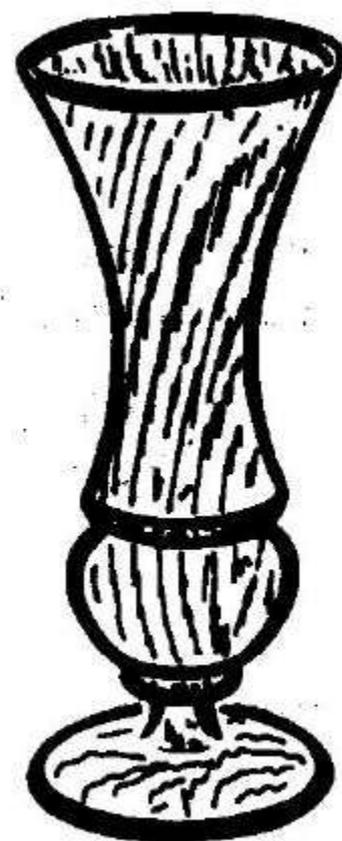
а)



б)



в)



г)

Технические рисунки деталей, выполненных из металла (а), камня (б), стекла (в), древесины (г)

Ещё в глубокой древности было установлено, что основой для построения изображений, отвечающих определённым условиям, является **проекционный чертёж**.

Если проследить путь развития чертежа от древних времен до наших дней, можно выделить два основных направления: первое - строительные чертежи, предназначенные для строительства жилища, промышленные здания, мосты и другие сооружения; второе - промышленные чертежи, по которым создавали различные инструменты, приспособления, машины.

Задолго до того, как люди создали письменность, они научились рисовать окружающие их предметы. Сначала материалом служила земля, стены пещер, камни, на которых выцарапывались рисунки. Затем использовали бересту, кожу, папирус, пергамент, бумагу и другие материалы, на которые изображения наносились чернилами или тушью с помощью гусиного пера. Только в конце 18 века для построения графических изображений стали применять карандаши.

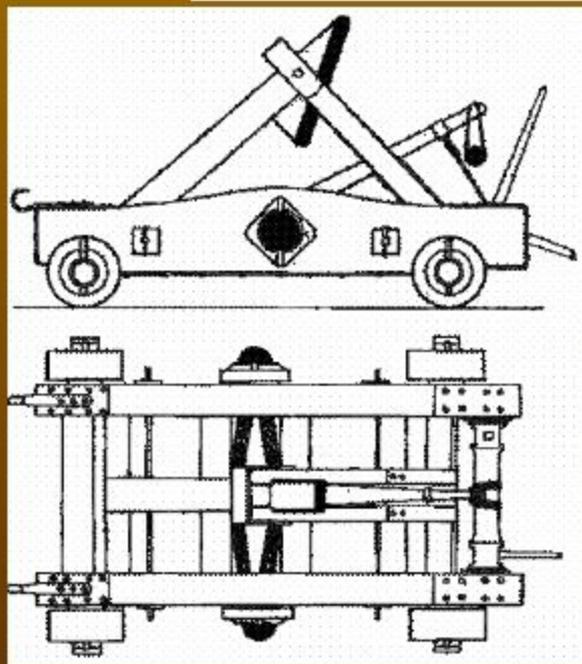
Примерами использования проекционных методов служат рисунки на граните, сохранившаяся стенная живопись, изображения в папирусах.

Содержание древней росписи на китайском шёлке и на стенах пещерных храмов Аджанты в Индии весьма разнообразны. Но в основе каждого из этих памятников лежит изображение реальных предметов трёхмерного пространства на плоскости.

В Древнем Египте, Древней Греции и Древнем Риме рисунок стремительно развивался в тех областях науки и техники, которые были актуальны для данной эпохи и государства



Чертеж: Производство хлеба в Древнем Египте



Чертежи полуавтоматического камнемета (военное орудие) в Древнем Риме



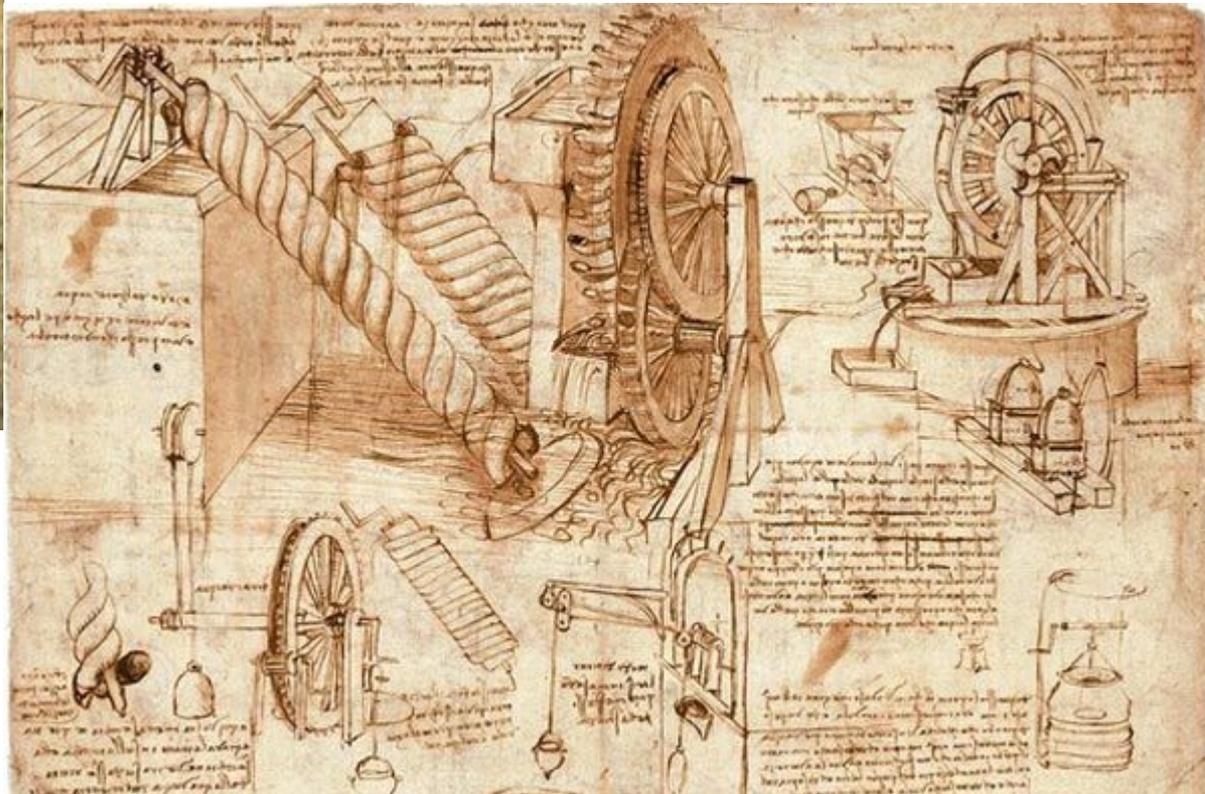
Чертежи мебели в Древней Греции

Возникновение строительных чертежей относится к тому времени, когда люди для постройки жилища или помещения для хранения утвари или зимовки скота на земле в натуральную величину разбивали планы помещений и на них возводили постройки. Делалось это с помощью примитивных приспособлений. Линейные размеры откладывали разметочным циркулем, окружности проводили с помощью веревки и двух колышков. Один колышек вбивали в землю, он играл роль центра, а другим, натягивали веревку, проводили окружность. В античной Греции графика использовалась при проектировании монументальных сооружений, для иллюстрации математических трудов. Зарождение точных и естественных наук дало большой толчок развитию графики.

В V — IV тыс. до н. э. в Египте и Вавилоне, в связи со строительством оросительных систем, начинают использовать некоторые землемерные инструменты и такие приспособления, как измерительный шест, отвес, нивелирование с помощью воды. В этот период развивается и измерение затопленных площадей, заложившее начала геометрии. Для строительства крупных объектов, какими являлись пирамиды, храмы, дамбы, каналы, нужны были рабочие чертежи, эскизы. Самым древним свидетельством появления чертежей служит сохранившийся до сих пор чертеж плана дома XXIV-XXIII вв. до н. э. из района Месопотамии. Древние египтяне имели хорошо развитое представление о планиметрических и пространственных отношениях и навыки составления технических эскизов. Об этом свидетельствуют сохранившиеся строительные и различные вспомогательные планы сооружений того времени, например план гробницы египетского фараона Рамзеса IV (около XII в. до н. э.)

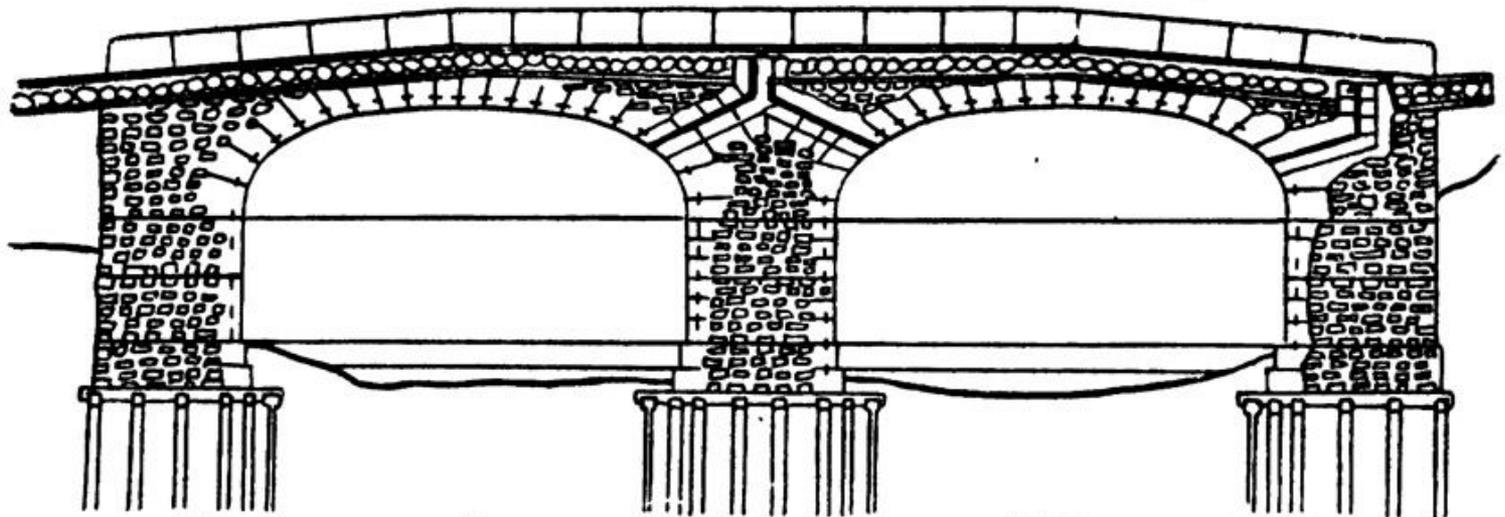


Рисунки Микеланджело и Леонардо

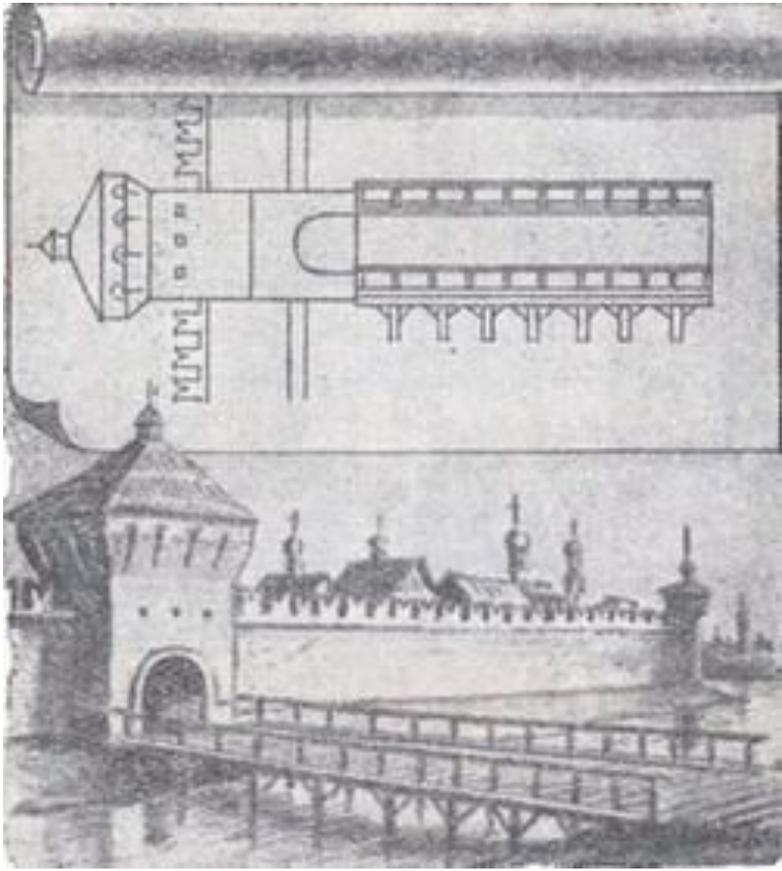


Графический показ архитектуры на плоскости характерен для древнеегипетского искусства, которое, основываясь на своих канонах, следовало принципу ортогональных проекций. Известно, что на этой основе выработанные приемы использовались, например, в форме нанесения прямоугольных сеток, позволявших упорядочивать и размечать планировку, переносить конфигурации, модули и применять правила геометрии. В изображениях на плоскости изначально сложились два подхода представления: пластический, с выявлением объемности, и схематический, с выявлением объективных качеств образа.

Крупный вклад в теорию технического изображения внесли Леонардо да Винчи, гениальный итальянский художник, учёный эпохи Возрождения, французский геометр и архитектор Жирар Дезарг, которому удалось дать первые научные обоснования правил построения перспективы, и французский инженер Гаспар Монж, опубликовавший в 1798 году свой труд «Начертательная геометрия», который лёг в основу проекционного черчения, используемого и в настоящее время. Отдавая должное Гаспару Монжу, обобщившему метод прямоугольного проектирования предметов на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций, мы не должны забывать, что задолго до появления начертательной геометрии в отдельных русских чертежах уже применялись некоторые правила, которые обобщил Монж. В России «правила о чертежах» относятся к XVI веку. Эти чертежи выполнялись для нужд картографии, строительства, промышленности и военнос

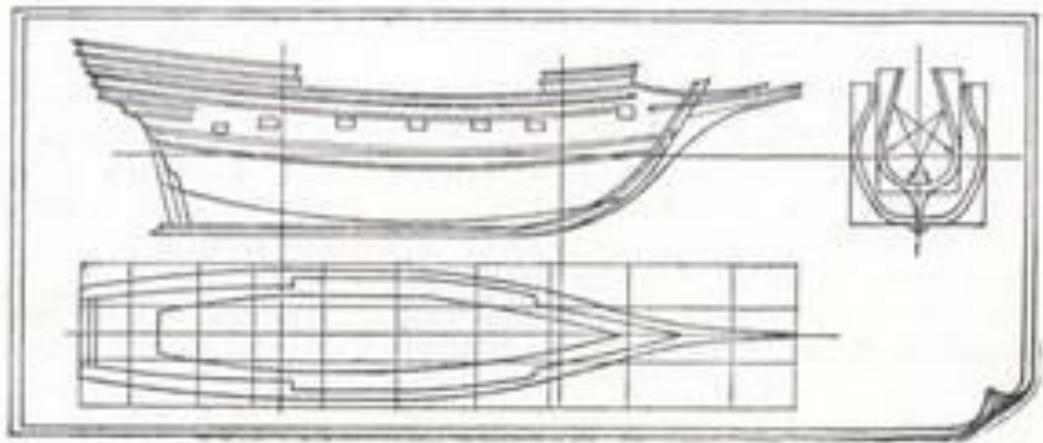


254. Нормальный чертеж каменного моста XVIII в. (1786 г.).



В начале 18 века в период правления Петра 1 в России бурно развивается кораблестроение, горнорудная промышленность, строятся машины и заводские силовые установки. Все это требовало умелого выполнения чертежей. В связи с этим по указу Петра 1 вводится преподавание черчения в специальных учебных заведениях, появляются первые учебники по черчению: «Приемы циркуля и линейки» и «Практические геометрию». В это время появляются первые чертежи заводских сооружений, где изображения выполнялись в двух видах. Сохранился чертеж двадцатидвухвесельного шлюпа, выполненный лично Петром 1 в 1719 году.

Чертеж моста и сторожевой башни XVII века. План и фасад совмещены.



Так кораблестроители создали в конце XVII века совершенный метод построения чертежа. Долгое время, считали создателем проекционного чертежа французского инженера Гаспара Монжа, опубликовавшего в 1795 году во Франции свои труды по начертательной геометрии. В книге Монжа, действительно, основой системы графических построений был принят метод трех проекций. Но Монж не был его создателем, этот метод уже широко применялся в технике, и Монж лишь научно обобщил его. В XVIII веке проекционные чертежи в точном масштабе, но без числовых размеров распространились во всех отраслях техники.

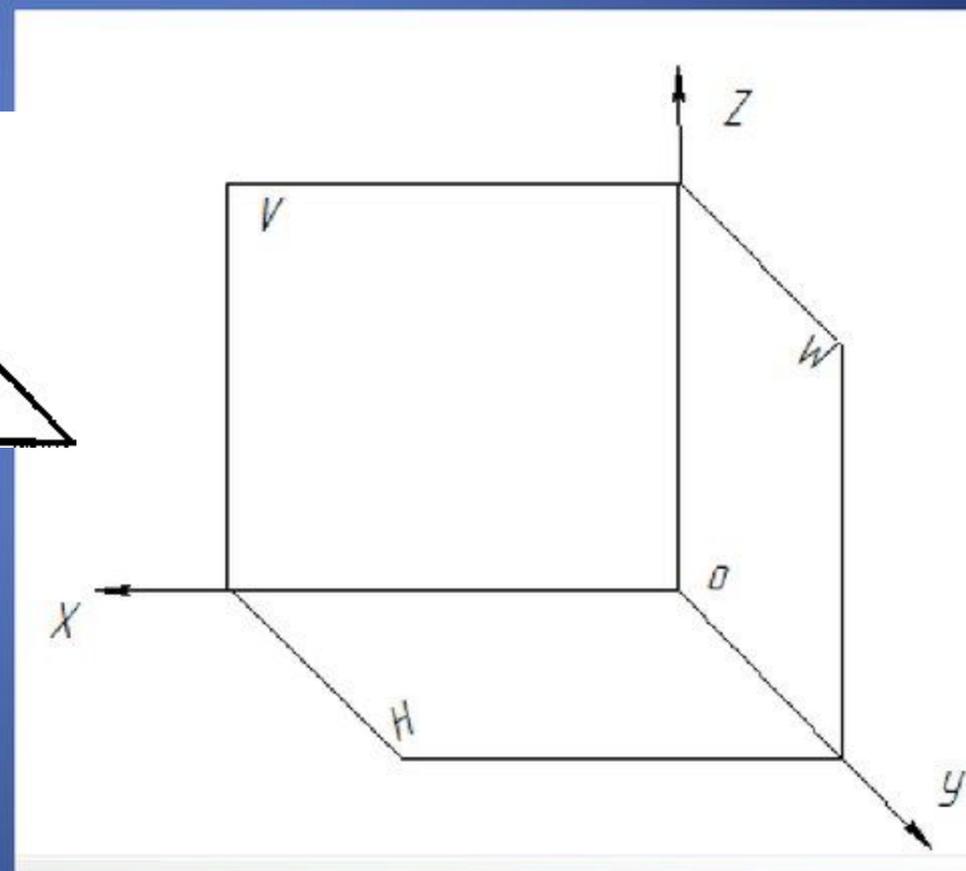
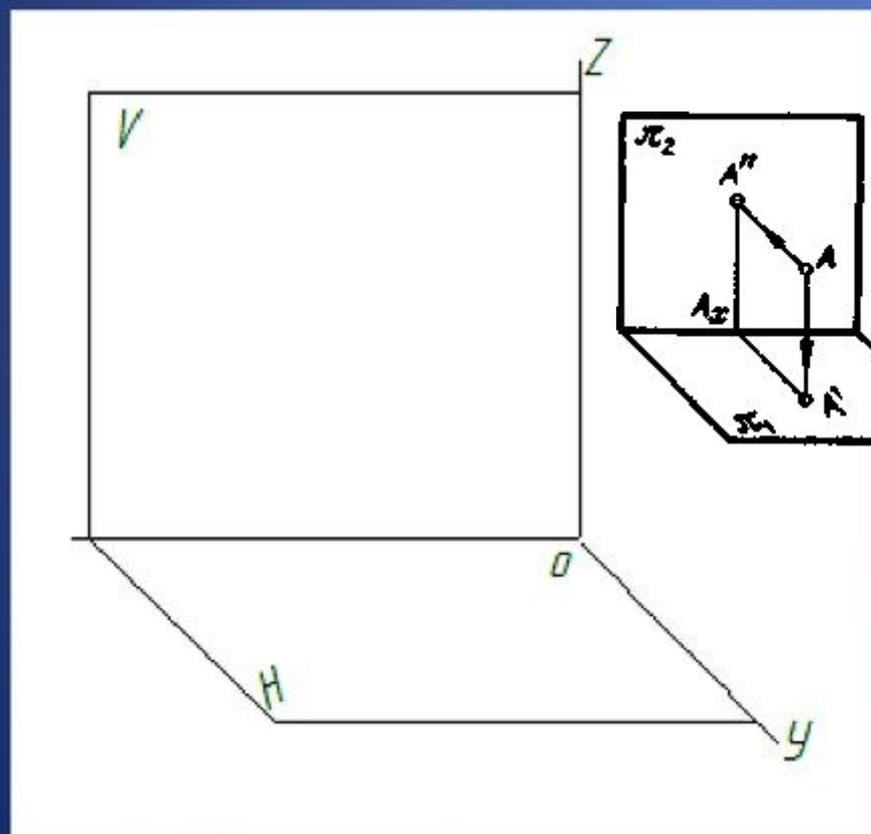
Так кораблестроители создали в конце XVII века совершенный метод построения чертежа. Долгое время, считали создателем проекционного чертежа французского инженера Гаспара Монжа, опубликовавшего в 1795 году во Франции свои труды по начертательной геометрии. В книге Монжа, действительно, основой системы графических построений был принят метод трех проекций. Но Монж не был его создателем, этот метод уже широко применялся в технике, и Монж лишь научно обобщил его. В XVIII веке проекционные чертежи в точном масштабе, но без числовых размеров распространились во всех отраслях техники.

Основоположник Начертательной геометрии Гаспар Монж

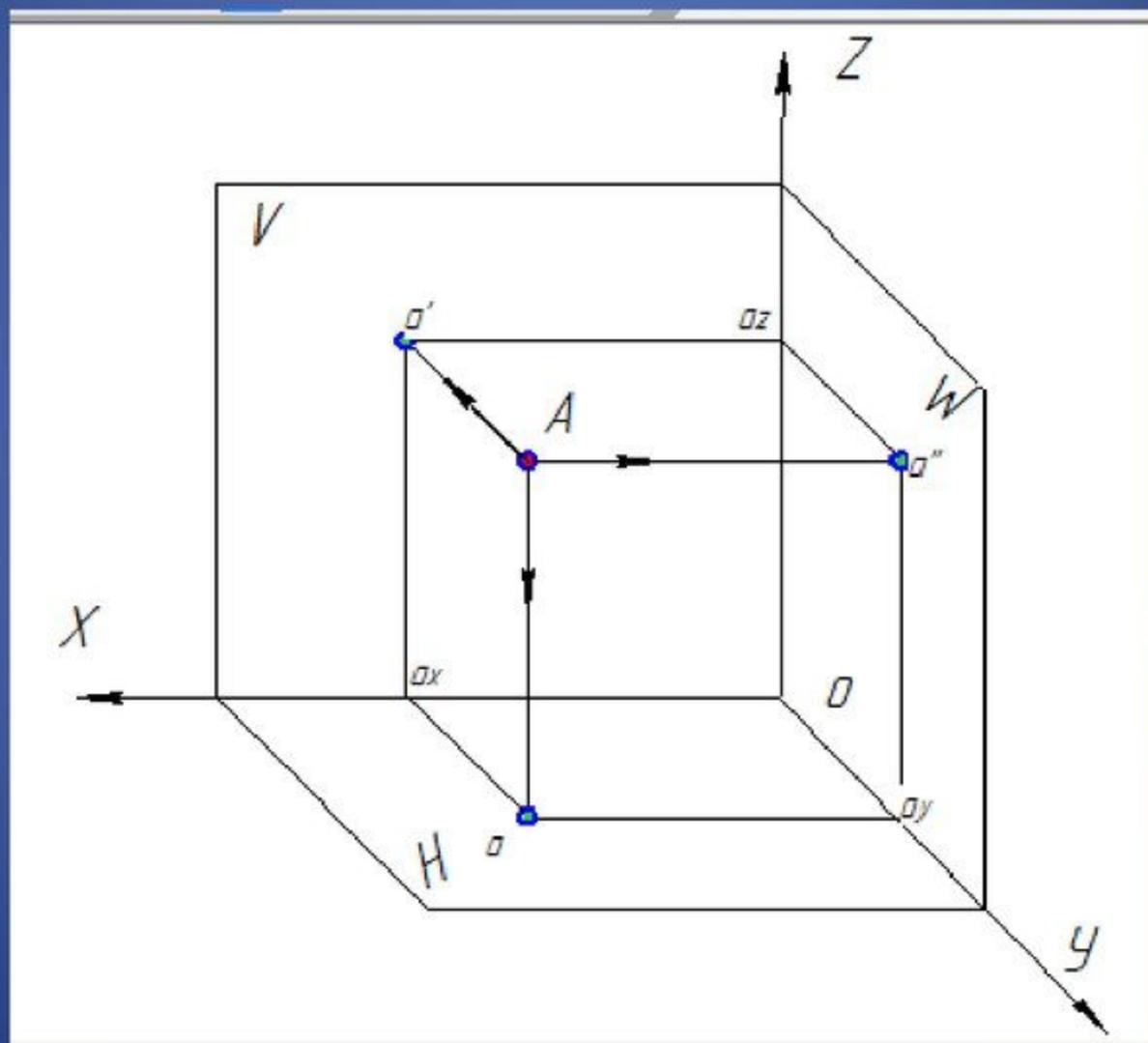


*"Очарование,
сопровожающее науку,
может победить
свойственное людям
отвращение к напряжению
ума и заставить их находить
удовольствие в упражнении
своего разума, - что
большинству людей
представляется
утомительным и скучным
занятием".*

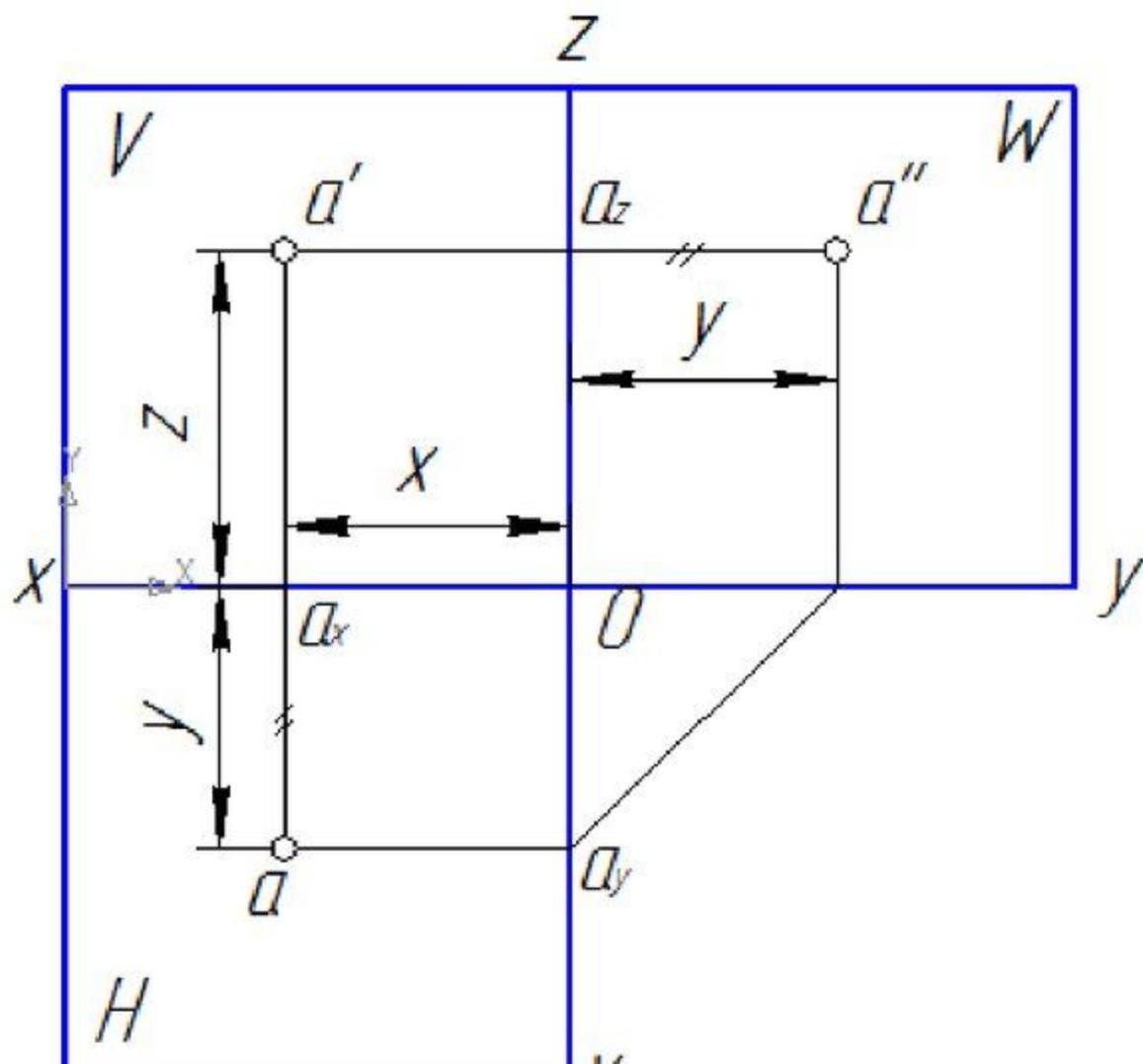
Метод Монжа – метод параллельного прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости



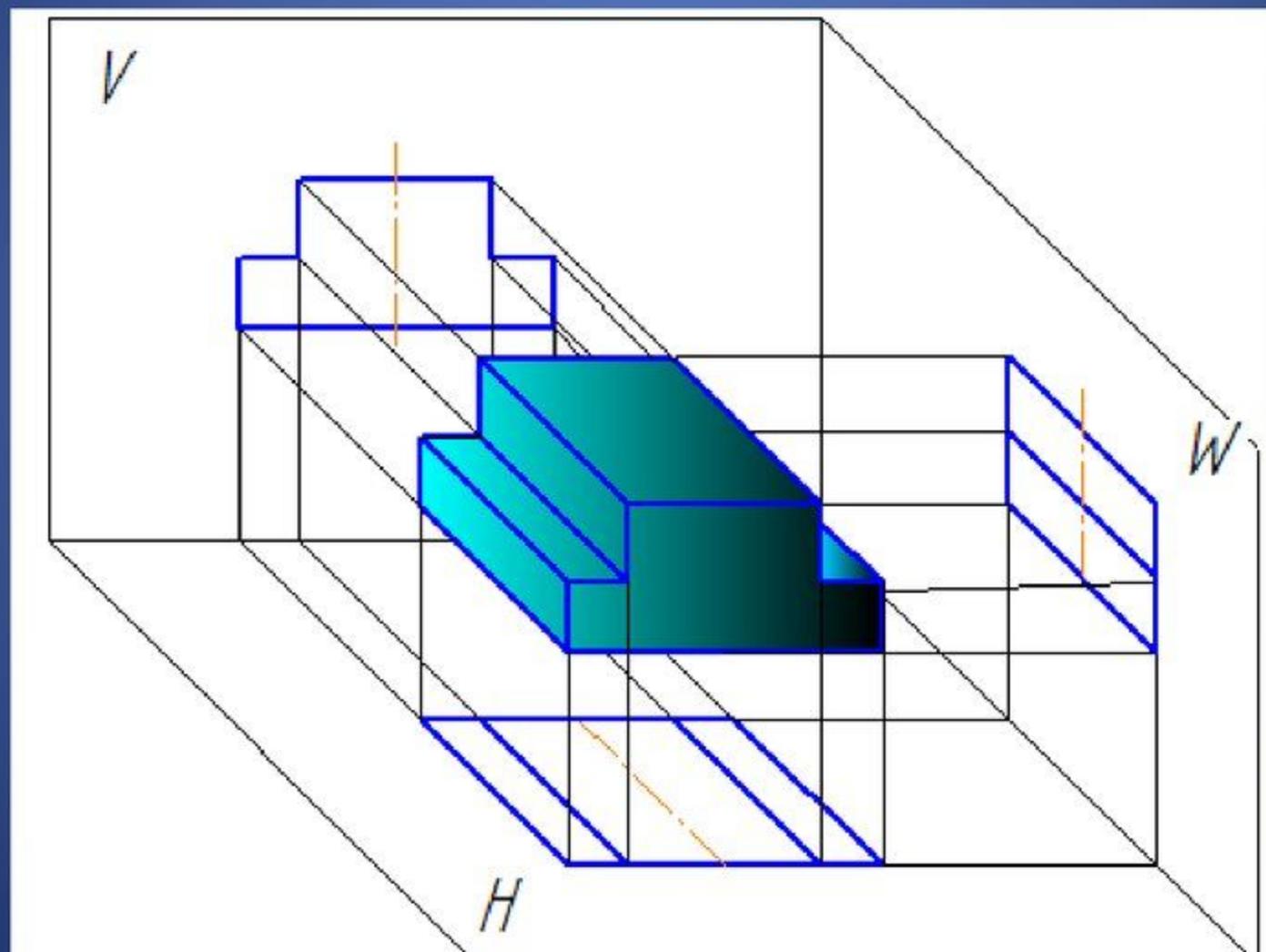
Проецирование точки на три плоскости проекций



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

В XVIII веке чертежи выполнялись очень тщательно, цветной тушью и затем искусно раскрашивались для обозначения различных материалов, чтобы показать на чертеже внутреннее строение предмета, давались условные разрезы, сечения. Часто пользовались не только чертежом в проекциях, но и наглядным изображением, которое называлось «вольной перспективой».

К началу XIX века в промышленности и строительном деле применялись чертежи, которые уже немногим отличаются от современных. Необычным для нас кажется только расположение проекций: план часто остается главным видом. Богатство и разнообразие приемов инженерной графики обобщила и теоретически обосновала начертательная геометрия. Эта наука в первой половине XIX столетия получила свое развитие в мире. Несмотря на то что чертеж на производстве стал незаменимым документом, изготовление его было дорогим и кропотливым делом. Чертеж изготовлялся в одном экземпляре, который вывешивался в цехе на стене и поэтому пользоваться им рабочим было неудобно. В сороковых годах XIX века появляются первые попытки размножения чертежей через светокопию. Для светокопировального аппарата не нужно было выполнять чертеж в красках и цветной туши; вместо раскрашивания стали применять различную штриховку, контур чертежа обводить более толстыми линиями, однако, несмотря на явные свои преимущества, светокопия медленно проникала в производство и только к концу XIX века стала занимать прочное место на машиностроительных заводах.

Перспектива и её виды

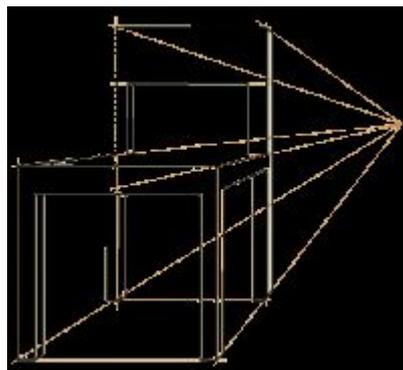
Перспектива (фр. perspective от лат. perspicere — смотреть сквозь, проникать взором) — техника изображения пространственных объектов на плоскости или какой-либо поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертаний, формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в натуре.

Прямая линейная перспектива

Она рассчитана на неподвижную точку зрения и предполагает единую точку схождения на линии горизонта (предметы пропорционально уменьшаются по мере удаления их от переднего плана). Прямая перспектива долго признавалась как единственное верное отражение мира в картинной плоскости.

С учётом того, что линейная перспектива — это изображение, построенное на плоскости, плоскость может располагаться вертикально, наклонно и горизонтально в зависимости от назначения перспективных изображений.

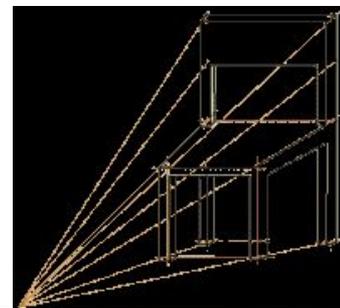
Вертикальная плоскость, на которой строят изображения с помощью линейной перспективы, используется при создании картин (станковая живопись) и настенных панно (на стене внутри помещения или снаружи дома)



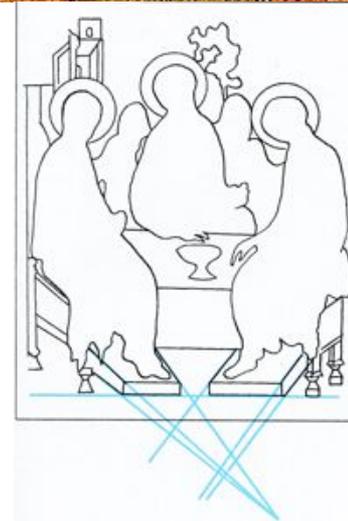
Обратная линейная перспектива

Это вид перспективы, применявшийся, к примеру, в византийской и древнерусской живописи, когда предметы представляются увеличивающимися по мере удаления от зрителя. Созданное изображение при этом имеет несколько горизонтов, точек зрения и другие особенности. При изображении в обратной перспективе предметы расширяются при их удалении от глаз, словно центр схождения линий находится не на горизонте, а внутри самого наблюдателя. Обратная перспектива образует целостное символическое пространство, ориентированное на зрителя и предполагающее его духовную связь с миром символических образов. Обратная перспектива отвечает задаче воплощения сверхчувственного сакрального содержания в зримой, но лишённой материальной конкретности форме.

Обратная перспектива имеет строгое описание, математически она равноценна прямой перспективе. Обратная перспектива возникла в позднеантичном и средневековом искусстве (миниатюра, икона, фреска, мозаика) как в западноевропейском, так и в византийском круге стран. Интерес к обратной перспективе возрос в XX веке в связи с возрождением интереса к символизму и к средневековому художественному наследию.



Андрей
Рублёв.
Троица



Панорамная перспектива

Это изображение, строящееся на внутренней цилиндрической (иногда шаровой) поверхности. Слово «панорама» в буквальном переводе означает «всё вижу», то есть это перспективное изображение на картине всего того, что зритель видит вокруг себя.

При рисовании точку зрения располагают на оси цилиндра (или в центре шара), а линию горизонта — на окружности, находящейся на высоте глаз зрителя. Поэтому при рассматривании панорам зритель должен находиться в центре круглого помещения, где, как правило, располагают смотровую площадку. Перспективные изображения на панораме объединяют с передним предметным планом, то есть с находящимися перед ней реальными предметами.

Общеизвестными являются панорамы «Оборона Севастополя», «Бородинская битва» «Сталинградская битва»



Часть панорамы с реальными предметами, лежащими между цилиндрической поверхностью и зрителем, называют диорамой. В диорамах часто применяют подсветку для создания эффекта освещения.

Правила панорамной перспективы используют при рисовании картин и фресок на цилиндрических сводах и потолках, в нишах, на внешней поверхности цилиндрических ваз и сосудов, а также при создании цилиндрических и шаровых фотопанорам.



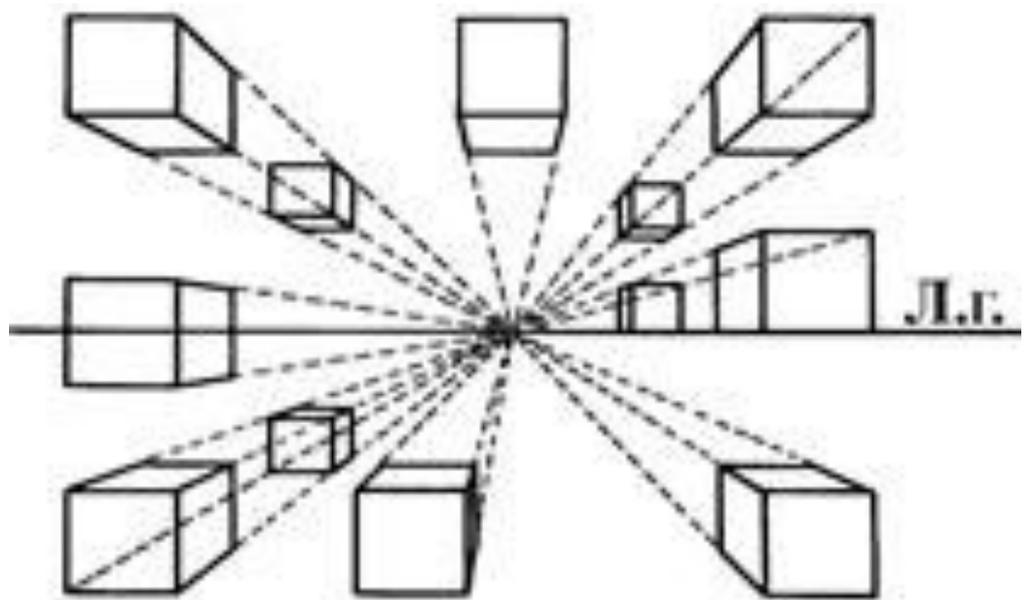
Аксонометрия

Аксонометрия (от др.-греч. ἄξων «ось» + μετρέω «измеряю») — один из видов перспективы, основанный на методе проецирования (получения проекции предмета на плоскости), с помощью которого наглядно изображают пространственные тела на плоскости бумаги.

Аксонометрия, как и обратная перспектива, долгое время считалась несовершенной и, следовательно, аксонOMETрические изображения воспринимались как ремесленный, простительный в далекие эпохи способ изображения, не имеющий серьёзного научного обоснования. Однако при передаче видимого облика находящихся близко небольших предметов наиболее естественное изображение получается именно при обращении к аксонOMETрии.

АксонOMETрия делится на три вида:

1. Изометрия (измерение по всем трём координатным осям одинаковое);
2. Диметрия (измерение по двум координатным осям одинаковое, а по третьей — другое);
3. Триметрия (измерение по всем трём осям различное).

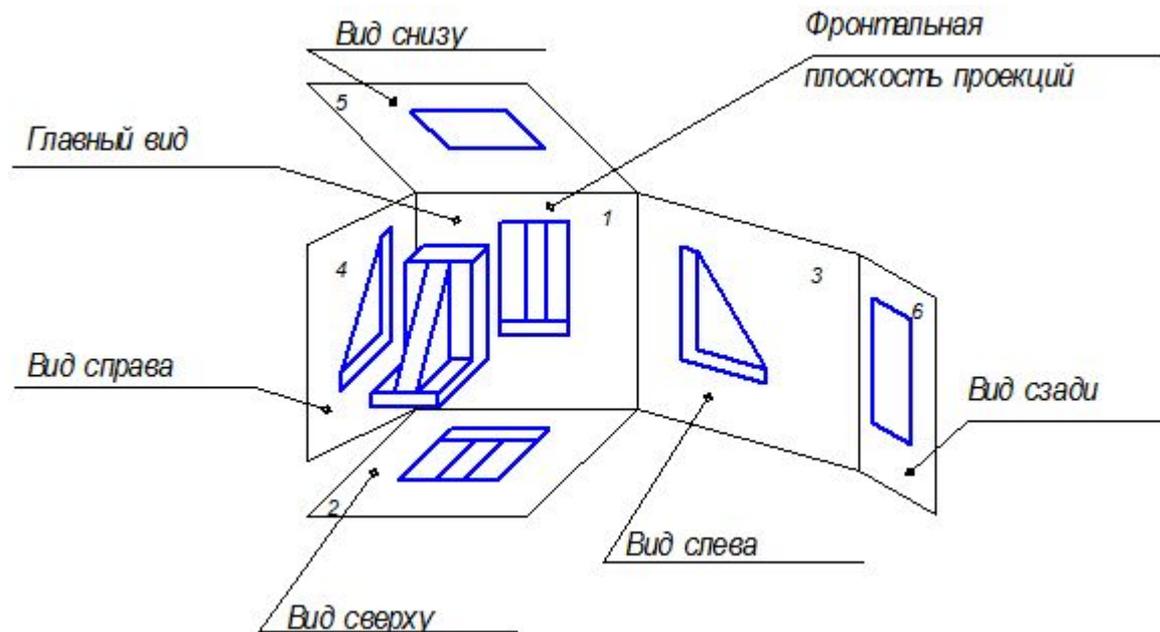


Изображения на технических
чертежах.

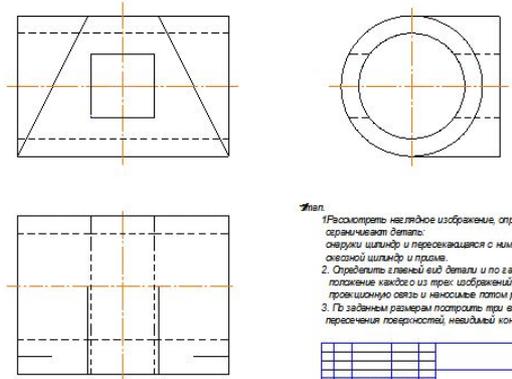
Основные положения.

Изображения на чертежах в
зависимости от содержания
разделяют на виды, разрезы,
сечения в соответствии с ГОСТ
2.305-68*.

Изображения предметов на
чертежах получают способом
прямоугольного
проецирования. За основные
плоскости проекций
принимают шесть граней куба,
грани совмещают с
плоскостью, как показано на
нижнем рис



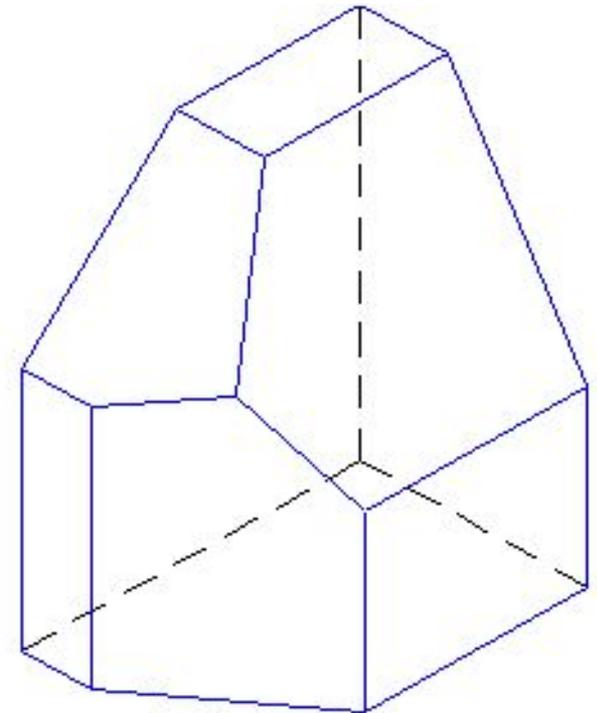
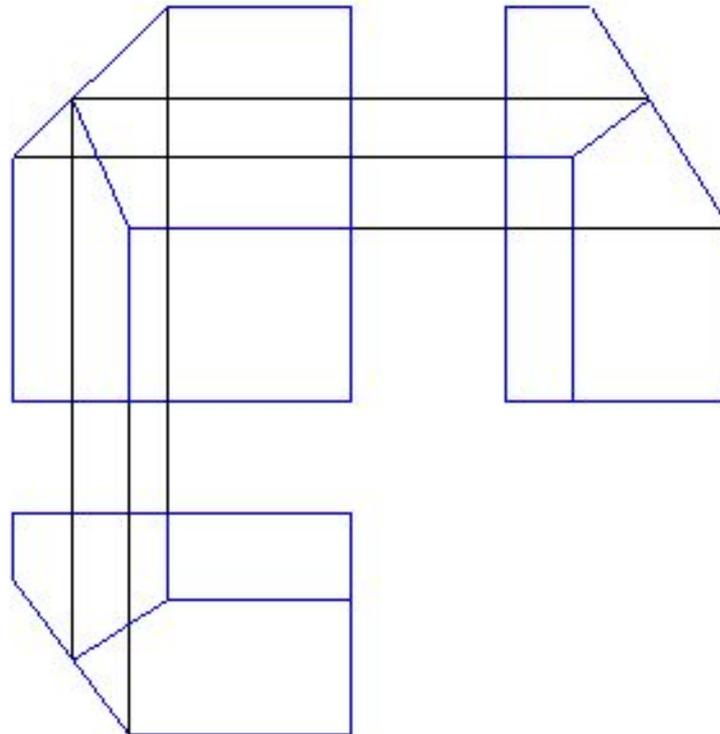
Задача 1 



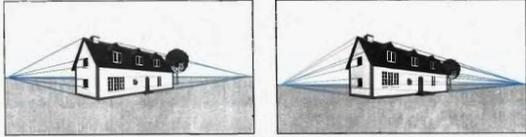
Цели:

1. Рассмотреть невидные изображения, определить, какие поверхности ограничивает деталь; определить шлицы и пересекающиеся с ним призма, внутри также охватить шлицы и призма.
2. Определить главный вид детали и по заданным размерам построить проекцию каждой из трех изображений на формате, учитывая проекционную связь и нанести потом размеры.
3. По заданным размерам построить три вида детали, без линий пересечения поверхностей, невидимый контур.

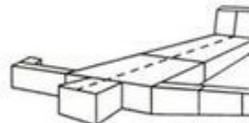
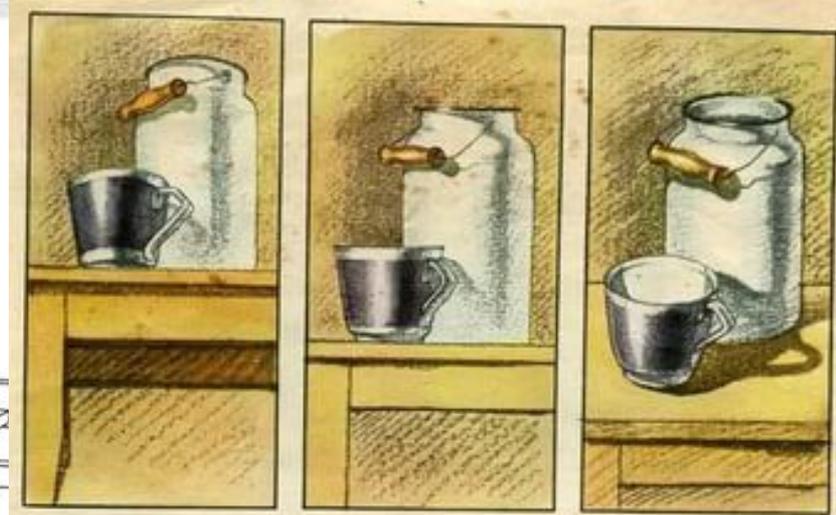
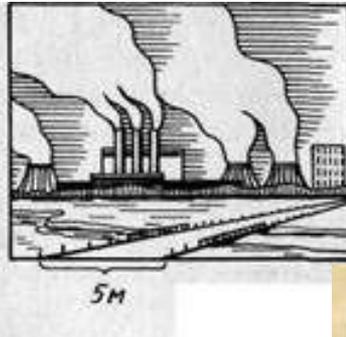
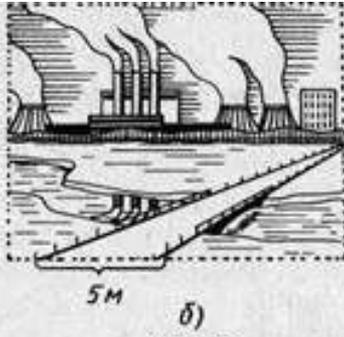
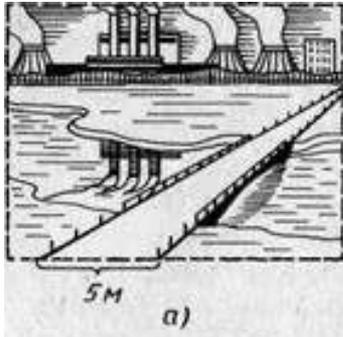
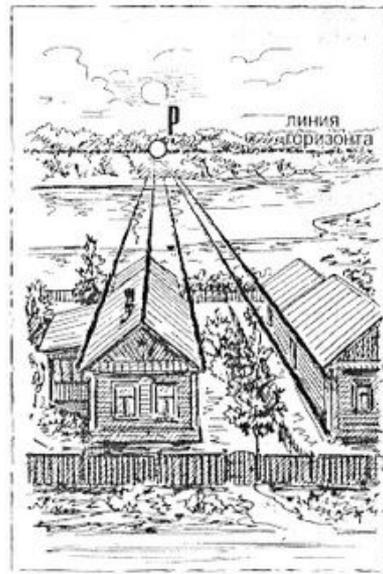
№	Имя	Дата	Время
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



137. Схема расположения
 дым при разном
 выборе уровня
 горизонта



137



а

б

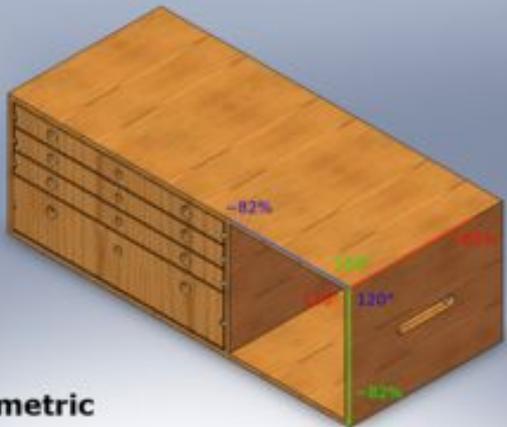
в



Trimetric



Dimetric



Isometric

Сферическая перспектива

Сферические искажения можно наблюдать на сферических зеркальных поверхностях. При этом глаза зрителя всегда находятся в центре отражения на шаре. Это позиция главной точки, которая реально не привязана ни к уровню горизонта, ни к главной вертикали.

При изображении предметов в сферической перспективе все линии глубины будут иметь точку схождения в главной точке и будут оставаться строго прямыми. Также строго прямыми будут главная вертикаль и линия горизонта. Все остальные линии будут по мере удаления от главной точки все более и более изгибаться, трансформируясь в окружность. Каждая линия, не проходящая через центр, будучи продлённой, является полуэллипсом



В картине Рубенса «Возчики камней» сферическая перспектива превращает изображение случайного эпизода (тяжелая повозка с камнями застряла в колее) в подлинно космический пейзаж. Причудливый грот во вкусе живописцев итальянского кватроченто (раннего Итальянского Возрождения) обозначает центр картины, а его просвет заглубляет центр наподобие воронки Данте. По обе стороны от грота возникают два мира, каждый с собственной перспективой.

С одной стороны — низкий горизонт и вечер, с другой — высокий горизонт, утро, свет. «Чаша ночи» перевешивает «чашу дня». Момент смены дня и ночи в системе центральной перспективы обретает философский смысл круговорота природы, вечного движения, стихии, посреди которых борется за свою краткую жизнь человек. В центральной точке изображения пространство и время как бы завязываются узлом и их движение приостанавливается, оно оценивается нами как настоящее — момент восприятия картины. Так формальная структура, конструкция картины переводится в содержательный план философской аллегории. «Тела не только должны быть собраны вместе, но и составлять некий шар... Из всех видимых вещей зрению приятнее всего те, которые имеют круглую форму, эта круглая форма может быть уведена двояко: либо снаружи, как выпуклая, либо изнутри, как вогнутая». Роже де Пиль (1625 — 1700)



Воздушная (тональная) перспектива

Воздушная перспектива характеризуется исчезновением чёткости и ясности очертаний предметов по мере их удаления от глаз наблюдателя. При этом дальний план характеризуется уменьшением насыщенности цвета (цвет теряет свою яркость, контрасты светотени смягчаются), таким образом, глубина кажется более светлой, чем передний план.



Воздушная перспектива связана с изменением тонов, потому она может называться также и тональной перспективой. Первые исследования закономерностей воздушной перспективы встречаются ещё у Леонардо да Винчи.

«Вещи на расстоянии, — писал он, — кажутся тебе двусмысленными и сомнительными; делай и ты их с такой же расплывчатостью, иначе они в твоей картине покажутся на одинаковом расстоянии. Не ограничивай вещи, отдалённые от глаза, ибо на расстоянии не только эти границы, но и части тел неощутимы».

Великий художник отметил, что отдаление предмета от глаза наблюдателя связано с изменением цвета предмета. Поэтому для передачи глубины пространства в картине ближайшие предметы должны быть изображены художником в их собственных цветах, удаленные приобретают синеватый оттенок, «...а самые последние предметы, в нём видимые, как, например, горы вследствие большого количества воздуха, находящегося между твоим глазом и горою, кажутся синими, почти цвета воздуха...».

Воздушная перспектива зависит от влажности и запылённости воздуха и особенно во время тумана, на рассвете над водоёмом, горами, в пустыне или степи во время ветреной и пыльной погоды.

Перцептивная перспектива

Академик Б.В. Раушенбах изучал, как человек воспринимает глубину наблюдаемого объекта в связи с бинокулярностью зрения, подвижностью точки наблюдения и постоянством формы предмета в подсознании. Он пришёл к выводу, что ближний план воспринимается в обратной перспективе, неглубокий дальний — в аксонометрической перспективе, дальний план — в прямой линейной перспективе.



Д. Каналетто. Вид на Большой Канал (Венеция)

Эта общая перспектива, соединившая обратную, аксонометрическую и прямую линейную перспективы, называется перцептивной.

Хроматическая стереоскопия

Это явление объясняется так: на темном фоне светлые цвета "выступают" вперед, а темные "отступают" назад. Оно зависит от:

Цветового тона (теплые – выступают, холодные – отступают)

Светлоты (теплые и светлые воспринимаются выступающими на фоне из холодных и темных цветов)

Насыщенности (чем насыщеннее цвет, то больше он выдвигается вперед).

Учитывая психофизиологические особенности восприятия цвета и зрительный опыт, постараемся систематизировать причины возникновения явления хроматической стереоскопии. Рассмотрим подробнее, каким образом каждая из причин влияет на этот эффект.

1. На цветовом круге мы обнаружим принципиальную значимость явления хроматической стереоскопии от характера цветового тона. Ряд желтый—красный—синий, например, на черном фоне выглядит уходящим в глубину.

2. Светлота (субъективная яркость) цвета — свойство зрительного восприятия, согласно которому некоторая поверхность кажется испускающей больше или меньше света — основной фактор, вызывающий хроматическую стереоскопию. Если холодные и теплые цвета имеют одинаковую светлоту, то теплые цвета выходят вперед относительно холодных. Если возникает светлотный контраст, то его действие накладывается на сложившееся расположение цветов в пространстве. Если синий и красный одинаковой светлоты находятся на черном основании, то синий уходит в глубину, а красный выходит вперед. Если этот красный светлеет, то он выходит вперед сильнее, а если высветлить сильнее синий, то он может даже выйти вперед, а красный отступит назад. Светлота — единственный фактор, влияющий на пространственное расположение ахроматических цветов.

3. Насыщенные цвета выходят вперед по отношению к равным с ними по светлоте ненасыщенным цветам.

4. Тепло-холодный контраст заставляет выступать вперед на нейтральном сером фоне теплые цвета — желтый, оранжевый, красный; холодные цвета — синий и фиолетовый — отступают назад; зеленый — нейтральный в отношении к теплоте и холоду, воспринимается ближе относительно холодных, но дальше относительно теплых цветов.

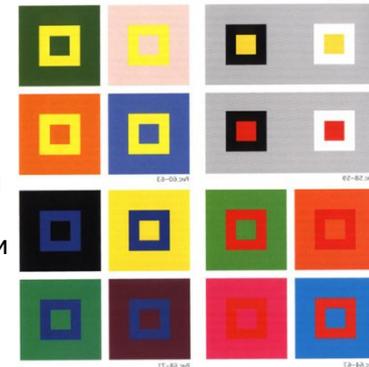
5. Все видимые цвета можно разделить на поверхностные и пространственные. Поверхностный цвет (желтый, красный и др.) более плотен, прочнее, сплетен, материален. Передавая кривизну поверхности, которой цвет принадлежит, он довольно определенно локализуется в пространстве. Пространственный цвет (синий, сине-зеленый и др.) воздушен, имеет рыхлое строение, нематериален. Расстояние от него до наблюдателя определить гораздо труднее.

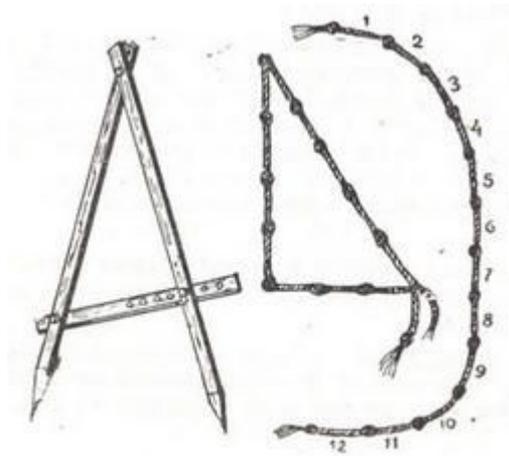
Пространственный цвет может восприниматься как неопределенный объект, окрашенный цветным освещением, тогда локализация цвета становится возможной. Поверхностные цвета приближаются, пространственные — удаляются.

Красный цвет, приближенный к зрителю заметной фактурой, еще больше отрывается в пространстве от синего. Однако если придать эту же фактуру синему, а красный оставить гладким, можно достичь обратного впечатления.

6. Количественные отношения цветов по площади могут стать важным элементом в их распределении по глубине. Так, если на большое количество красного поместить небольшое количество желтого, то красное будет для желтого основанием, и желтое, безусловно, выйдет вперед; если же количество желтого увеличить, то может произойти так, что красный, сконцентрировавшись, превратится в рамку, удерживающую желтый, и выйдет вперед относительно этого желтого.

7. Особенность зрительного восприятия, благодаря которой одни элементы воспринимаются фигурой, а другие — фоном, также необходимо иметь в виду, поскольку цвет, соответствующий фигуре, всегда воспринимается выступающим, а соответствующий фону — отступающим, независимо от всех рассмотренных выше факторов. Чаще фигурами воспринимаются элементы меньшей площади, остальное цветовое поле служит для них фоном. Цвет, образующий фигуру, воспринимается более плотным; в случае если он оказывается фоном, то зрительно теряет свою плотность.

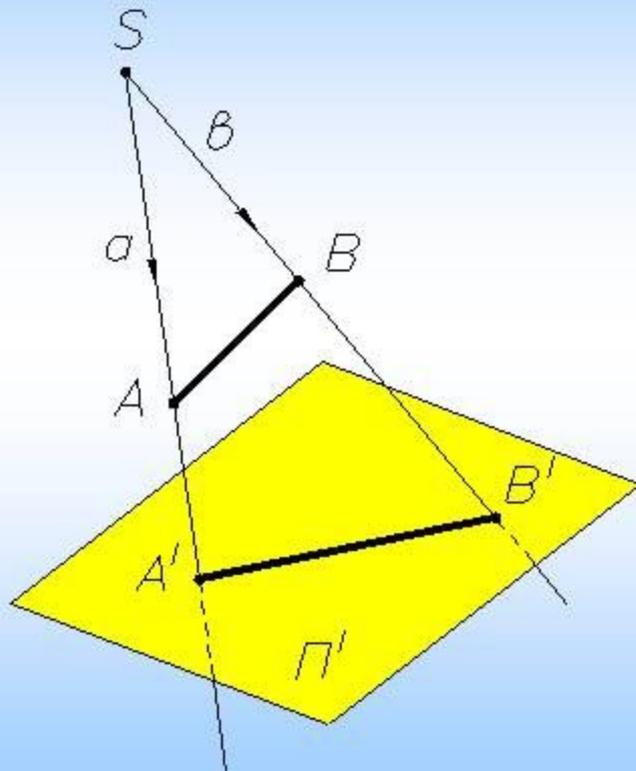




Для все возрастающей промышленности и государственных учреждений требовалось большое количество специалистов-чертежников. В заводских технических школах черчение считалось основным специальным предметом; выпускались различные руководства по черчению, например, в 1707 году вышла и переиздавалась книга «Приемы циркуля и линейки». В восьмидесятых годах XVIII века главным управлением народных училищ было выпущено «Краткое руководство по гражданской архитектуре и зодчеству», в котором излагались правила построения проекций на три

Виды проецирования

Линейное центральное проецирование



Аппарат проецирования

S - центр проецирования,
 Π - плоскость проекций или
картинная плоскость,
 A, B - точки пространства,
 SA, SB - проецирующий луч,
 a, b - направление
проецирования,
 A', B' - центральные проекции
точек A и B на плоскость Π .

**Проекцией фигуры называется
множество проекций всех ее
точек**

Нет закономерных отношений
между линейными размерами
геометрического образа (Г.О.) и его
проекциями.

Виды проецирования

Параллельное проецирование

Аппарат проецирования

a - направление проецирования

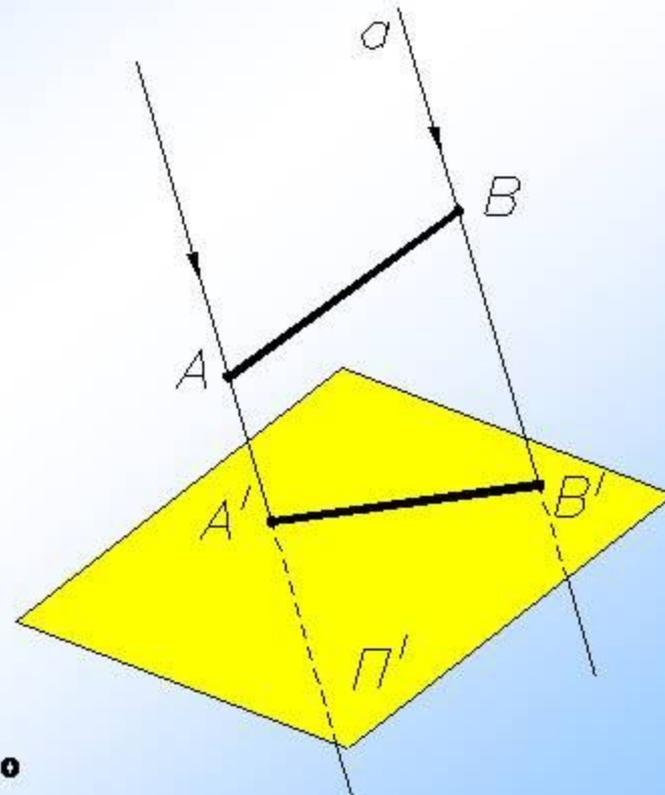
Π' - плоскость проекций

A, B - точки пространства

A', B' – проекции точек A и B на плоскость Π' .

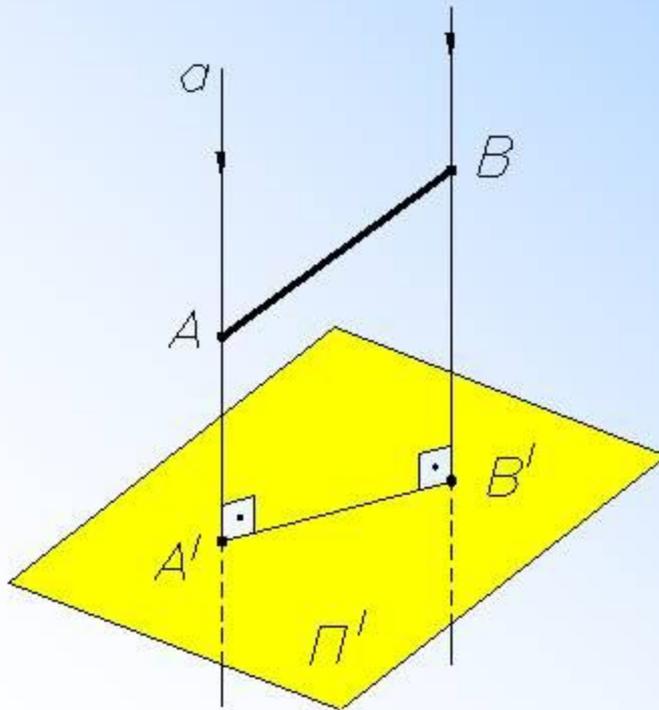
Проекцией фигуры называется множество проекций всех ее точек

Нет закономерных отношений между линейными размерами геометрического образа (Г.О.) и его проекциями.



Виды проецирования

Ортогональное проецирование



Аппарат проецирования

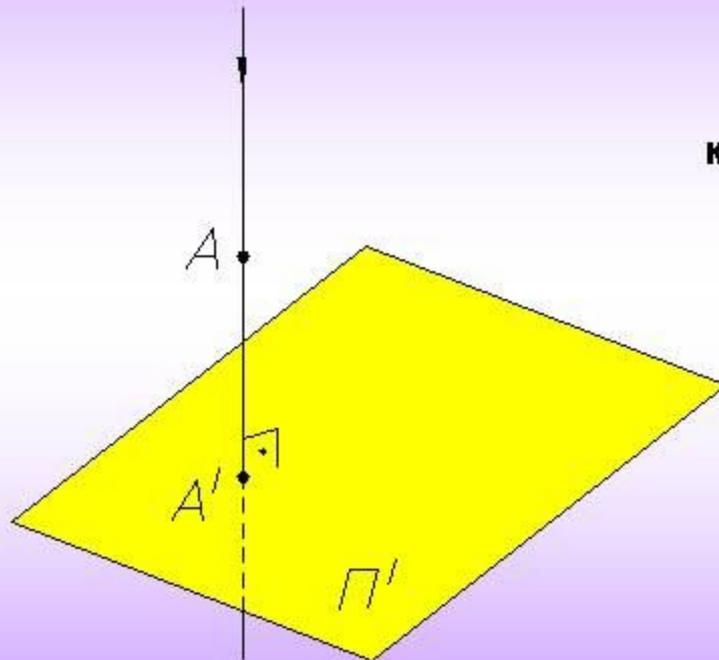
a - направление проецирования,
 $a \perp P'$,

P' - плоскость проекций,
 A, B - точки пространства,
 A', B' - ортогональные
проекции точек A и B на
плоскость P' .

**Проекцией фигуры называется
множество проекций всех ее точек**

Существуют определенные
закономерности между
геометрическим образом (Г.О.) и его
ортогональной проекцией:
позиционные и метрические свойства
ортогонального проецирования.

Основные позиционные свойства ортогонального проектирования:



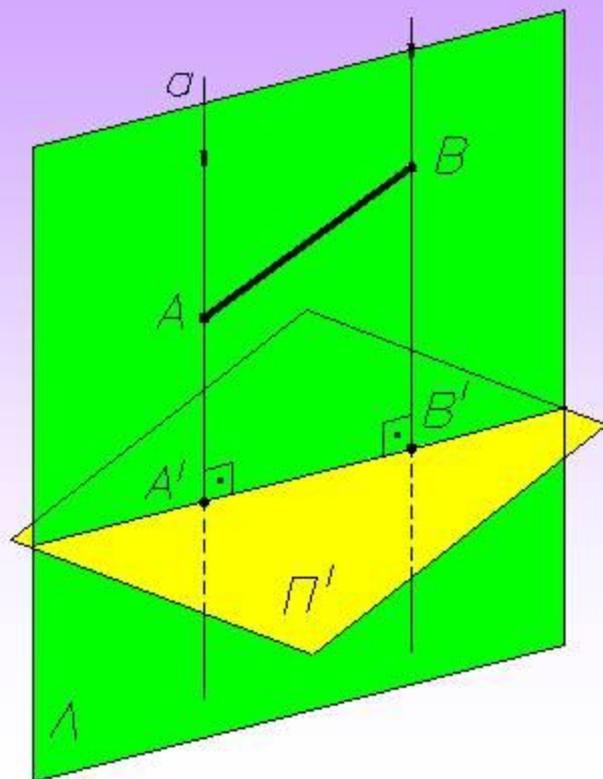
1.

каждой точке проецируемого
Г.О. соответствует одна
точка на плоскости
проекций,

$A \perp A'$;

(обратная зависимость
неоднозначна);

Основные позиционные свойства ортогонального проецирования:



2.

проекцией прямой линии AB
является прямая линия
 $A'B'$,

$$AB \perp A'B';$$

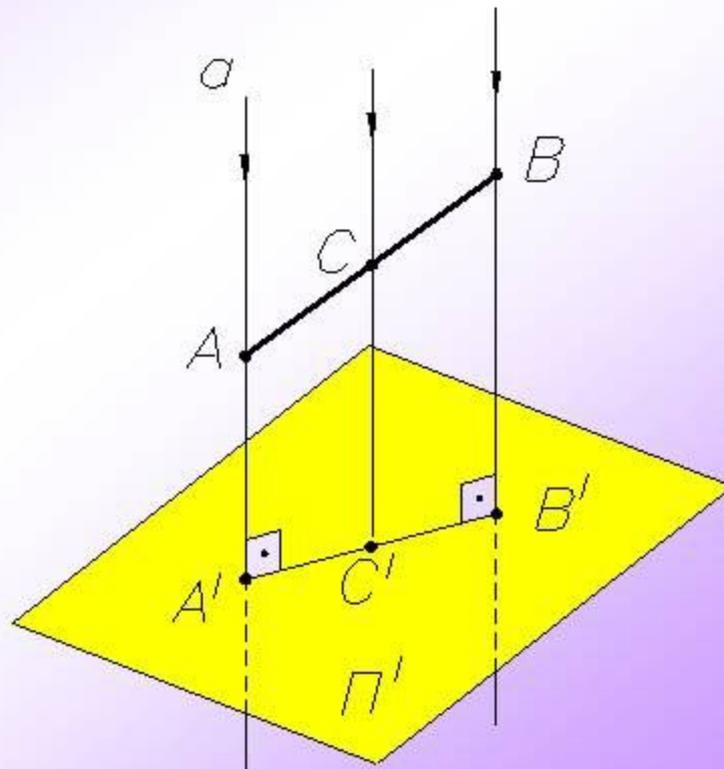
$ABA'B'$ – проецирующая
плоскость $\sigma(\pi')$;

Основные позиционные свойства ортогонального проецирования:

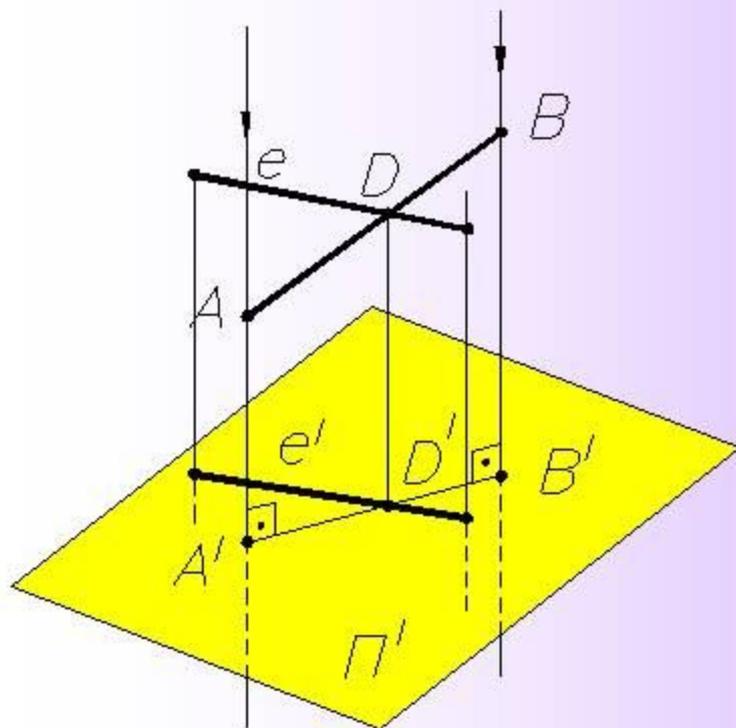
3.

если точка принадлежит
линии, то ее проекция
принадлежит проекции
данной линии,

$C \in AB \Rightarrow C' \in A'B'$;



Основные позиционные свойства ортогонального проецирования:



4.

проекцией точки пересечения
двух прямых является
точка пересечения проекций
данных прямых;

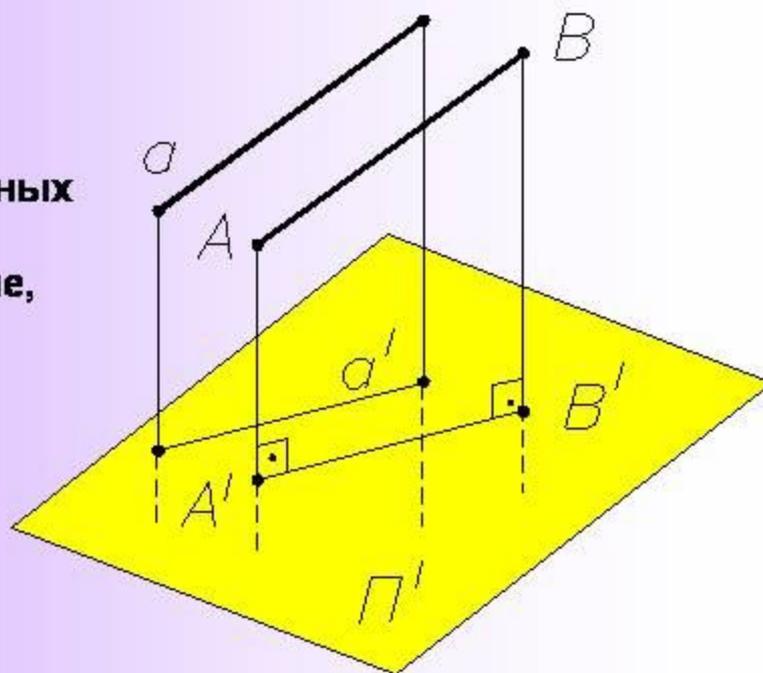
$$D = AB \times e \quad D' = A'B' \times e';$$

Основные позиционные свойства ортогонального проецирования:

5.

проекциями двух параллельных
прямых являются
две параллельные прямые,

$$a \parallel AB \quad \square \quad a' \parallel A' B';$$



Метрические свойства ортогонального проецирования:

2.

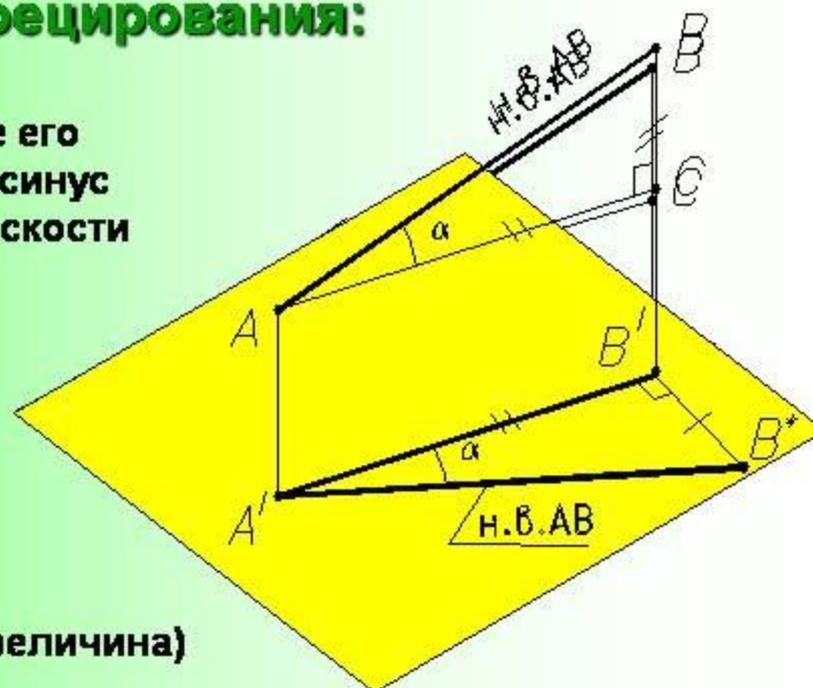
Длина отрезка равна длине его проекции, делённой на косинус угла наклона отрезка к плоскости проекций.

$$|AC| : |AB| = \cos \alpha$$

или

$$|AB| = |A'B'| : \cos \alpha$$

т. к. $|A'B'| = |AC|$.



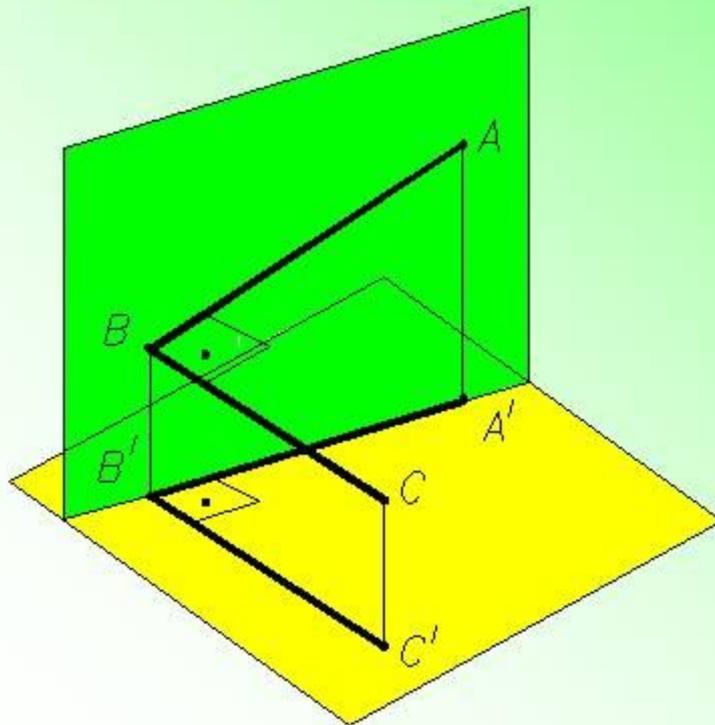
Отрезок AB (натуральная величина) является гипотенузой прямоугольного треугольника ABC , один катет которого является проекцией этого отрезка, а второй приращением координат точек A и B .

Примечания:

если $\alpha = 0^\circ$, то $|AB| = |A'B'|$;

если $\alpha = 90^\circ$, то $|A'B'| = 0$.

Метрические свойства ортогонального проецирования: 3.



Теорема о проецировании прямого угла:

Если хотя бы одна сторона прямого угла параллельна плоскости проекций, а вторая ей не перпендикулярна, то угол на эту плоскость проецируется в натуральную величину.

Обратная теорема:

Если прямой угол проецируется ортогонально в виде прямого угла, то он имеет сторону, расположенную параллельно плоскости проекций.

Обратимость чертежа

Вышеприведенные чертежи называются **однокартинными**.

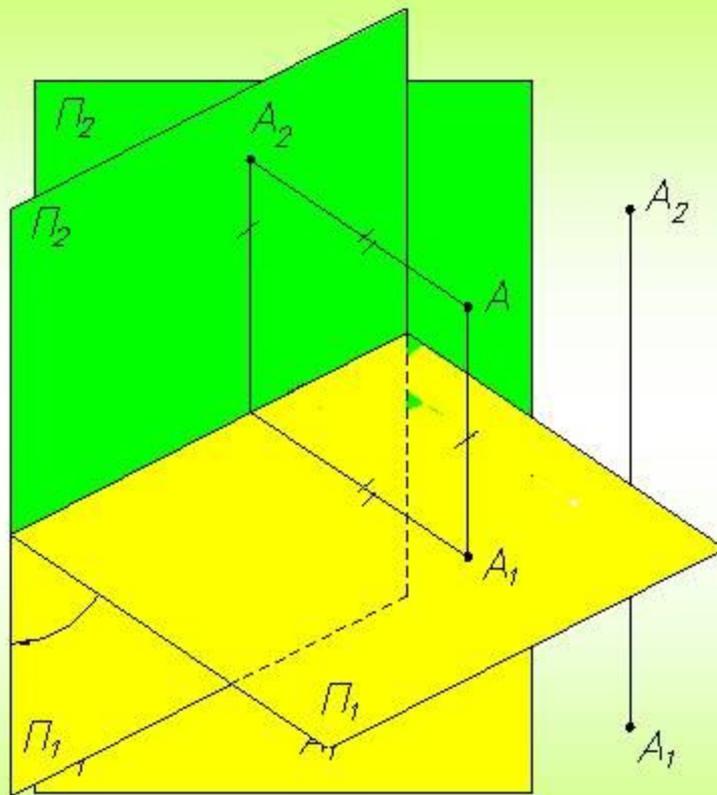
Рассмотренные методы проецирования позволяют однозначно решить прямую задачу – построить проекцию (чертеж) геометрического образа.

Обратная задача начертательной геометрии – по данному чертежу реконструировать геометрический образ – решается неоднозначно (может быть несколько или бесчисленное множество решений).

Из этого следует, что **однокартинный чертеж не обладает свойством обратимости**.

Проекционный чертеж становится обратимым при добавлении дополнительной информации (**введение второй плоскости проекции или числовой отметки, указывающей расстояние от точки в пространстве до плоскости проекций**).

Образование комплексного чертежа точки.



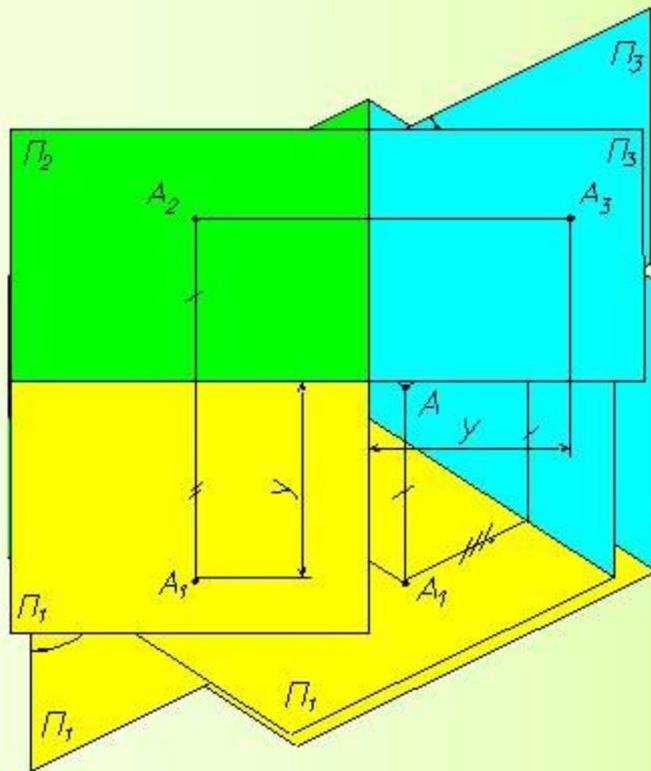
Данный чертеж называется **комплексным чертежом (К.Ч.)** точки **A**.

Комплексным чертежом называется чертеж, составленный из двух или более связанных между собой **ортогональных проекций** изображаемого геометрического образа.

Принцип образования: геометрический образ ортогонально проецируется минимум на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций, которые затем соответствующим образом совмещаются с одной плоскостью.

Если на К.Ч. заданы две проекции точки, можно утверждать, что **точка однозначно задана на К.Ч.**

Образование комплексного чертежа точки.

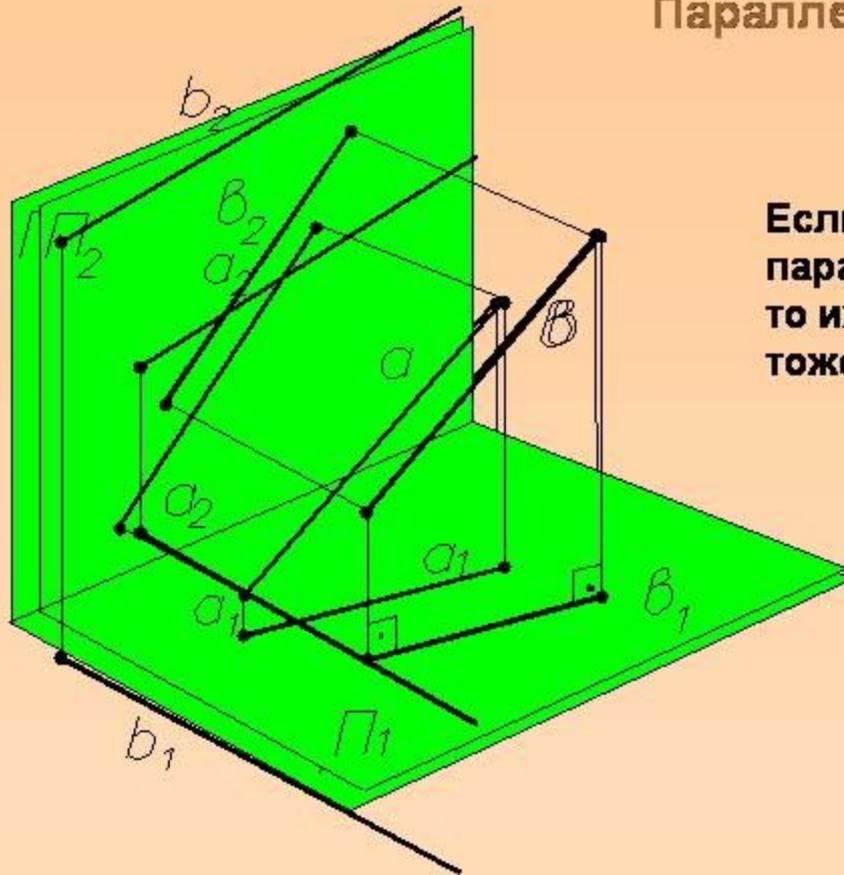


Условные обозначения:
A, B, C, D... 1, 2, 3... и т.д. – точки в пространстве;
 Π_1 (XOY) – горизонтальная плоскость проекции;
 Π_2 (XOZ) – вертикальная (фронтальная) плоскость проекции;
 Π_3 (YOZ) – вертикальная (профильная) плоскость проекции;
 A_1 – горизонтальная проекция точки **A** на плоскость **Π_1** ;
 A_2 – фронтальная проекция точки **A** на плоскость **Π_2** .
 A_3 – профильная проекция точки **A** на плоскость **Π_3** .
 A_1A_2, A_2A_3 - линии связи.

Иногда проецирование осуществляется на три взаимно перпендикулярных плоскости проекций, и тогда они все совмещаются с одной.

Взаимное расположение двух прямых.

Параллельные прямые.

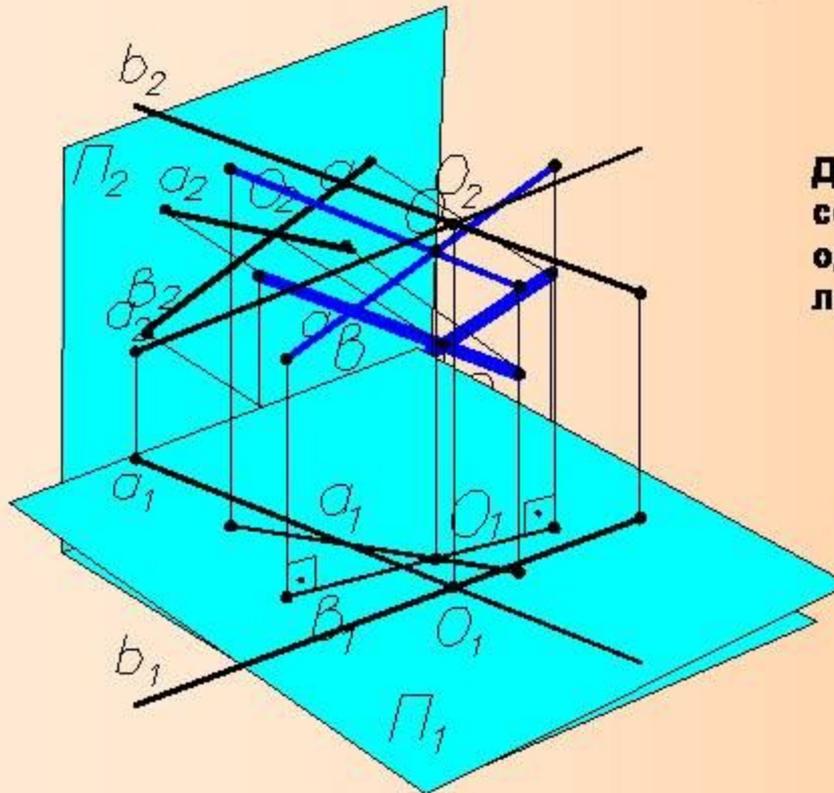


Если две прямые параллельны между собой, то их одноименные проекции тоже параллельны.

Если $a \parallel b$,
то $a_1 \parallel b_1$ и $a_2 \parallel b_2$.

Взаимное расположение двух прямых.

Пересекающиеся прямые.



Две прямые пересекаются между собой, если точки пересечения одноименных проекций прямых лежат на одной линии связи.

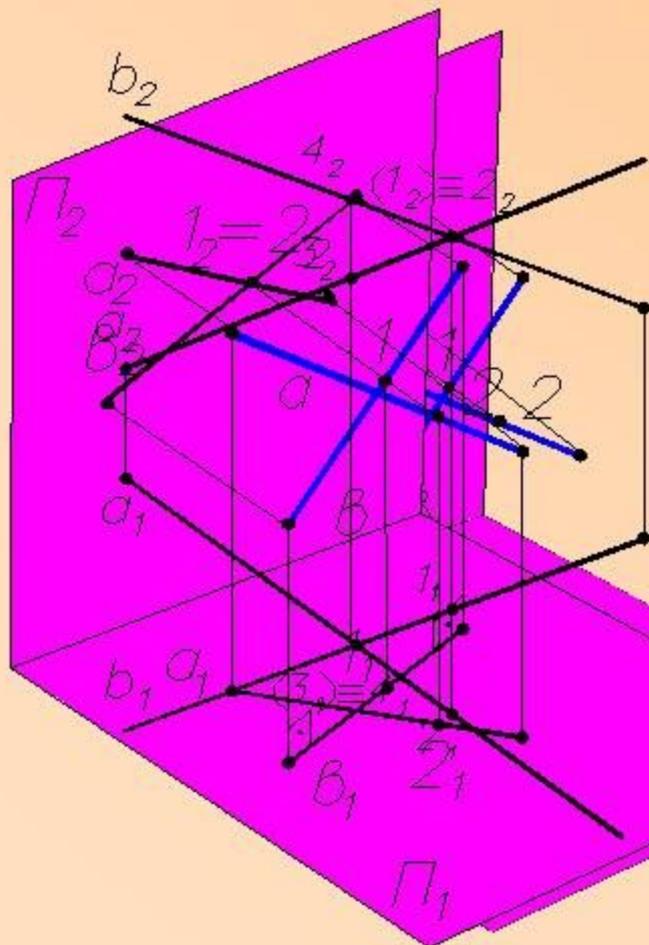
Если $a \times b = O$,

то $a_1 \times b_1 = O_1$

и $a_2 \times b_2 = O_2$

Взаимное расположение двух прямых.

Скрещивающиеся прямые
(не имеют общих точек).



Две прямые скрещиваются между собой, если точки пересечения их одноименных проекций лежат на разных линиях связи

$$a \div b$$

Точки 1 и 2, 3 и 4 –
конкурирующие точки.

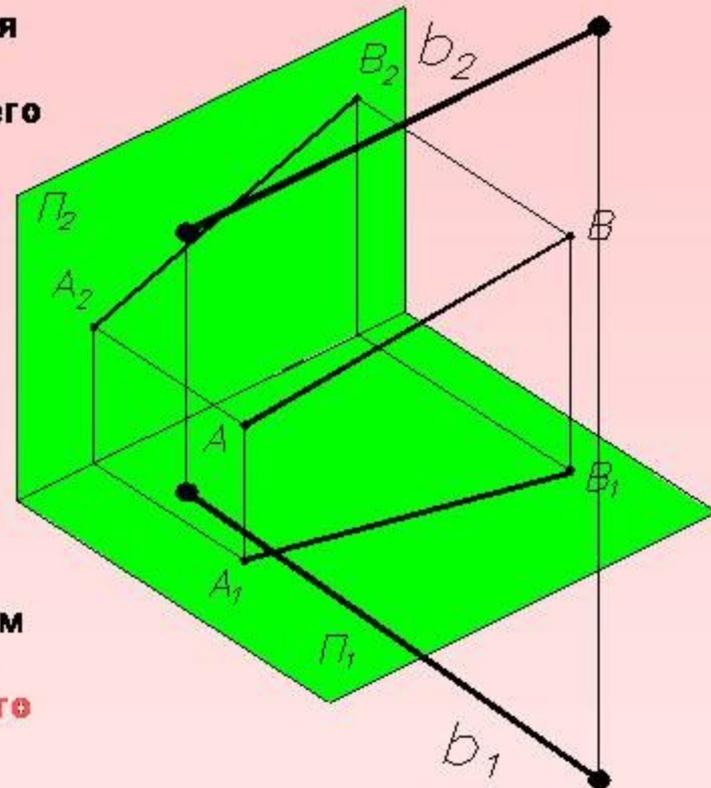
Конкурирующие точки –
Точки, лежащие на одной
Проецирующей прямой.

Положение прямых линий относительно плоскостей проекций.

В зависимости от своего положения относительно плоскостей проекций прямые разделяют на прямые общего положения и прямые частного положения.

Прямая общего положения – прямая, которая имеет углы, отличные от 0° и 90° одновременно со всеми тремя плоскостями проекции (Π_1 , Π_2 и Π_3).

Прямые, параллельные плоскостям проекций или перпендикулярные к ним, называются **прямыми частного положения**.



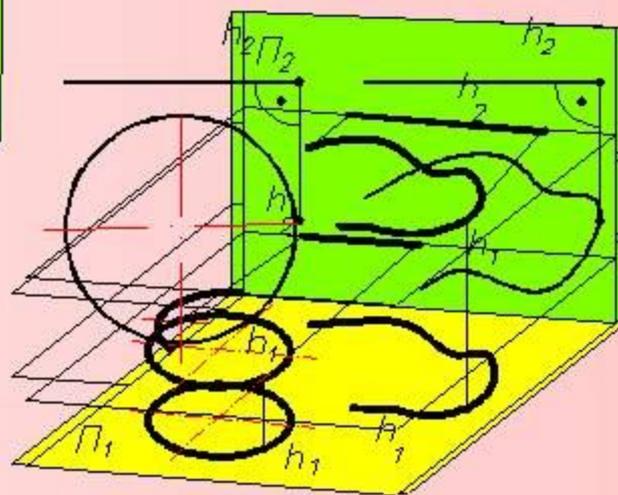
Прямые частного положения. Линии уровня.



Горизонталь – линия, все точки которой имеют одинаковую координату Z (эппликата).

Горизонталь параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Обозначение горизонтали h ($h \parallel \Pi_1$).

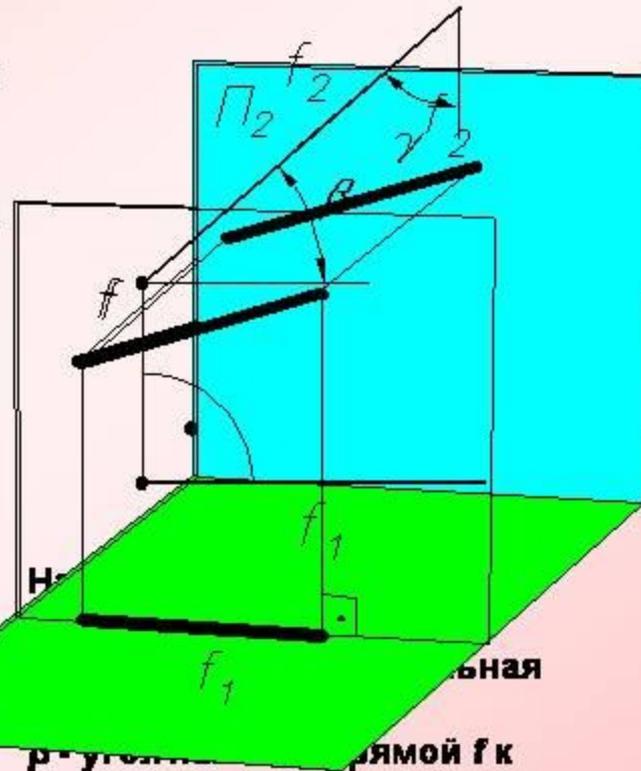
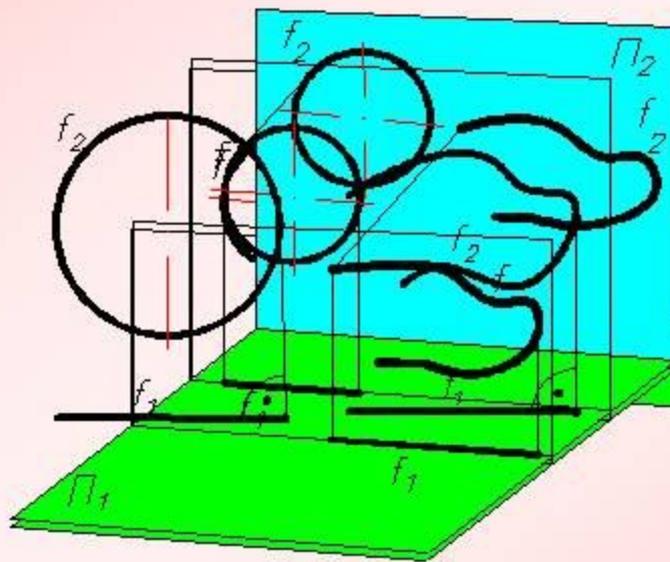


Прямые частного положения. Линии уровня.

Фронталь – линия, все точки которой имеют одинаковую координату Y (ордината).

Фронталь параллельна фронтальной плоскости проекций.

Обозначение фронтали f ($f \parallel \Pi_2$).



γ - угол наклона прямой f к плоскости Π_1 ,
 γ - угол наклона прямой f к плоскости Π_1 .

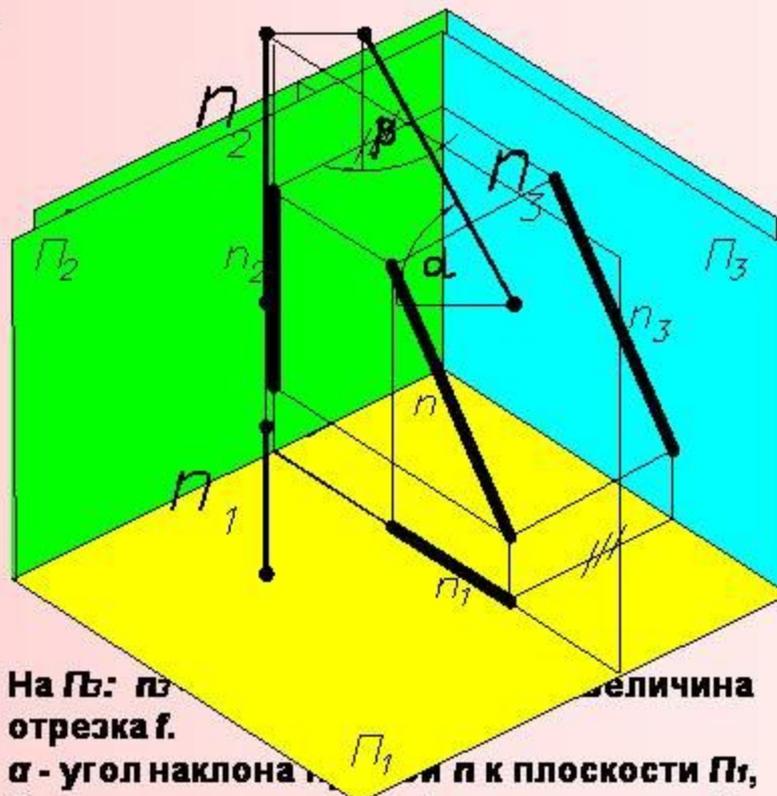
Прямые частного положения. Линии уровня.

Профильная линия – линия, все точки которой имеют одинаковую координату X (абсцисса)

Профильная линия параллельна профильной плоскости проекций.

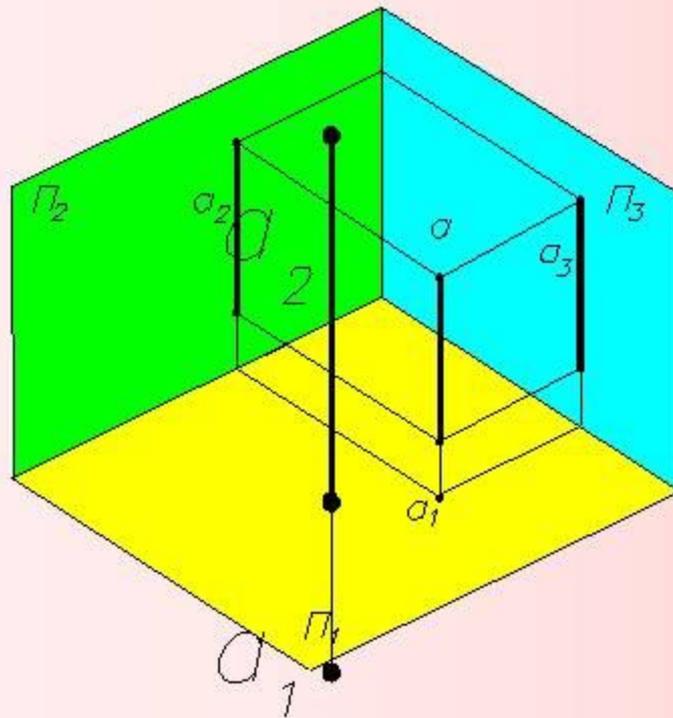
Обозначим профильную линию буквой n ($n \parallel \Gamma_2$).

На Γ_1 и Γ_2 проекции профильной прямой n совпадают с линией связи. Для описания профильной линии (прямой) на комплексном чертеже необходимо вводить профильную плоскость проекций Γ_2 .



На Γ_2 : n_2 – проекция профильной прямой n на плоскость Γ_2 , f – величина отрезка f .
 α – угол наклона прямой n к плоскости Γ_1 ,
 β – угол наклона прямой n к плоскости Γ_2 .

Прямые частного положения. Проецирующие прямые.



Горизонтально-проецирующая прямая – линия, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтально-проецирующая прямая параллельна фронтальной и профильной плоскостям проекций.

Обозначим горизонтально-проецирующую прямую a ($a \perp \Pi_1$).

На Π_1 горизонтально-проецирующая прямая проецируется в точку (теряет одно измерение).

На Π_2 : $a_2 = a$,
 a_2 – натуральная величина.

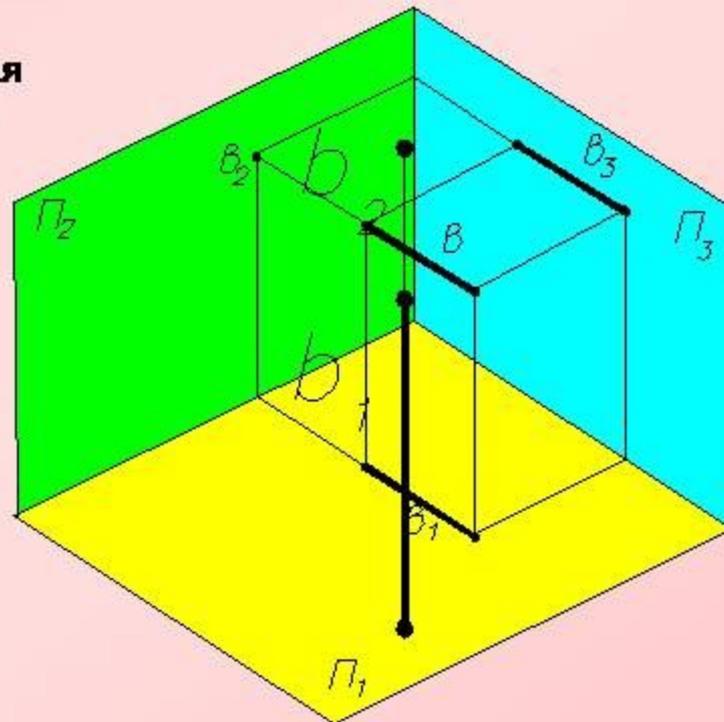
Прямые частного положения. Проецирующие прямые.

Фронтально-проецирующая прямая – линия, перпендикулярная фронтальной плоскости проекций

Фронтально-проецирующая прямая параллельна горизонтальной и профильной плоскости проекций. Обозначим фронтально-проецирующую прямую b ($b \perp \Pi_1$).

На Π_2 фронтально-проецирующая прямая проецируется в точку (теряет одно измерение).

На Π_1 : $b_1 = b$,
 b_1 – натуральная величина.

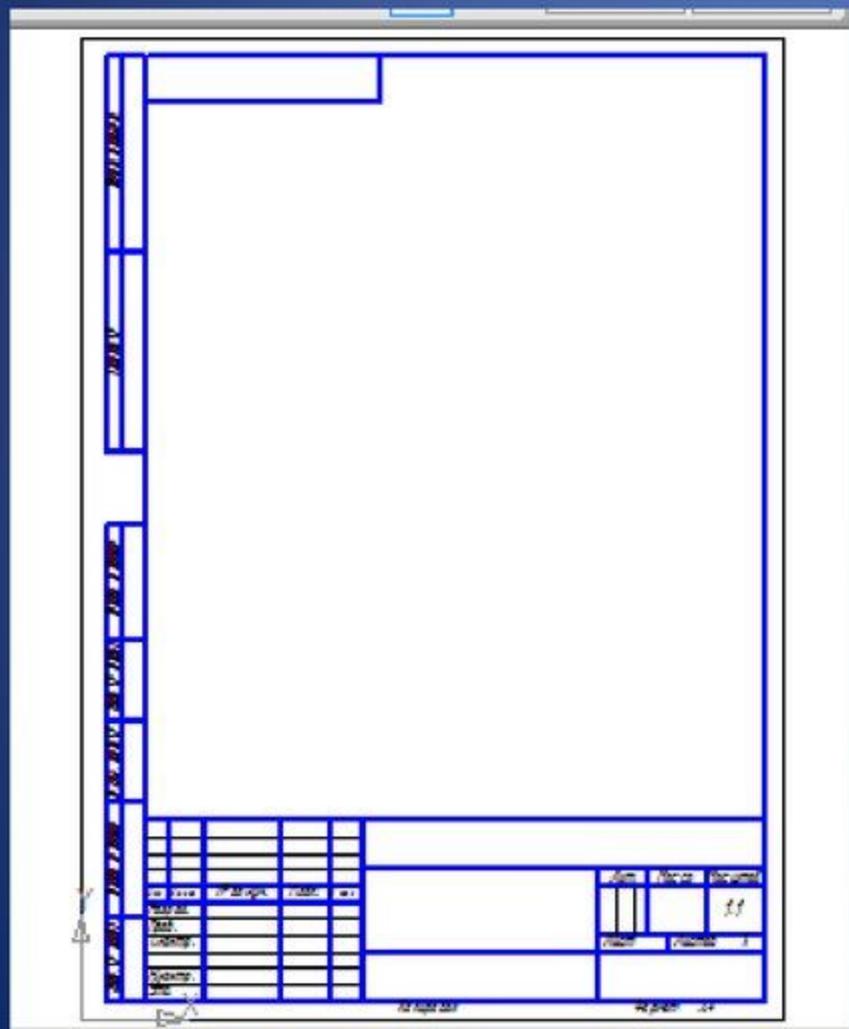


Общие правила выполнения чертежей

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

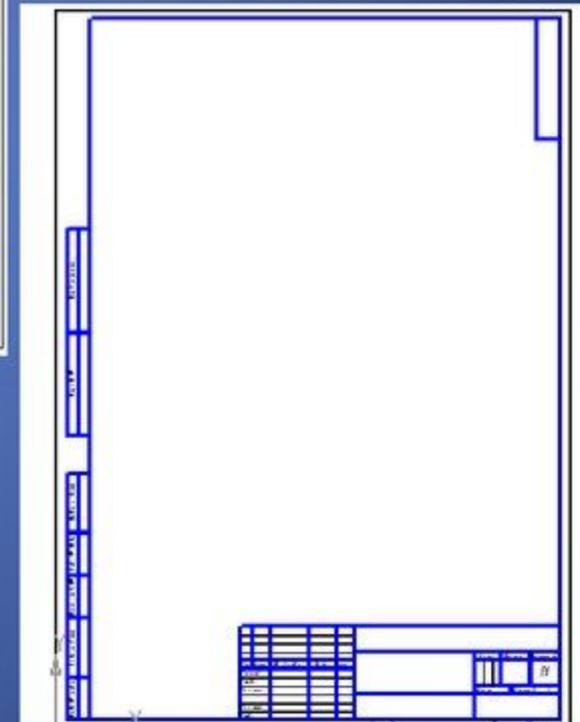
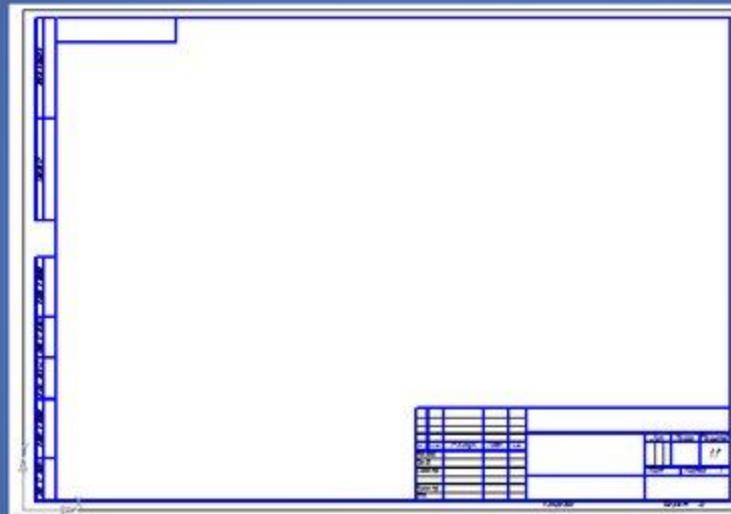
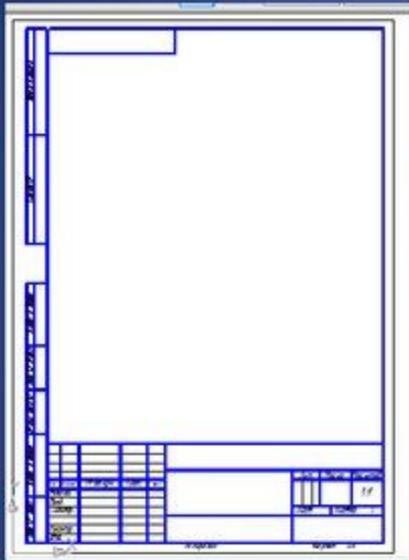
A2 420 x 594

A3 297 x 420

A4 210 x 297

Основная надпись

(всегда располагается в правом нижнем углу)



Основная надпись

Черт. констр. Первый лист
ГОСТ 2.104 - 2006

Изм./Лист	№ докум.	Табл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ							11
Проект							
Констр.							
Инженер							
Лист							

Раб. черт. здан. и сооруж.
ГОСТ 21.101 – 97 Ф.3

Изм./Лист	№ докум.	Табл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ							1
Проект							
Констр.							
Инженер							
Лист							

Черт. констр. Послед. лист
ГОСТ 2.104 - 2006

Изм./Лист	№ докум.	Табл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ							
Проект							
Констр.							
Инженер							
Лист							

Спецификация. Первый лист
ГОСТ 2.106 – 96 Ф.1

Изм./Лист	№ докум.	Табл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ							
Проект							
Констр.							
Инженер							
Лист							

Текст. Констр. Док. Первый лист
ГОСТ 2.104 - 2006

Изм./Лист	№ докум.	Табл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ							
Проект							
Констр.							
Инженер							
Лист							

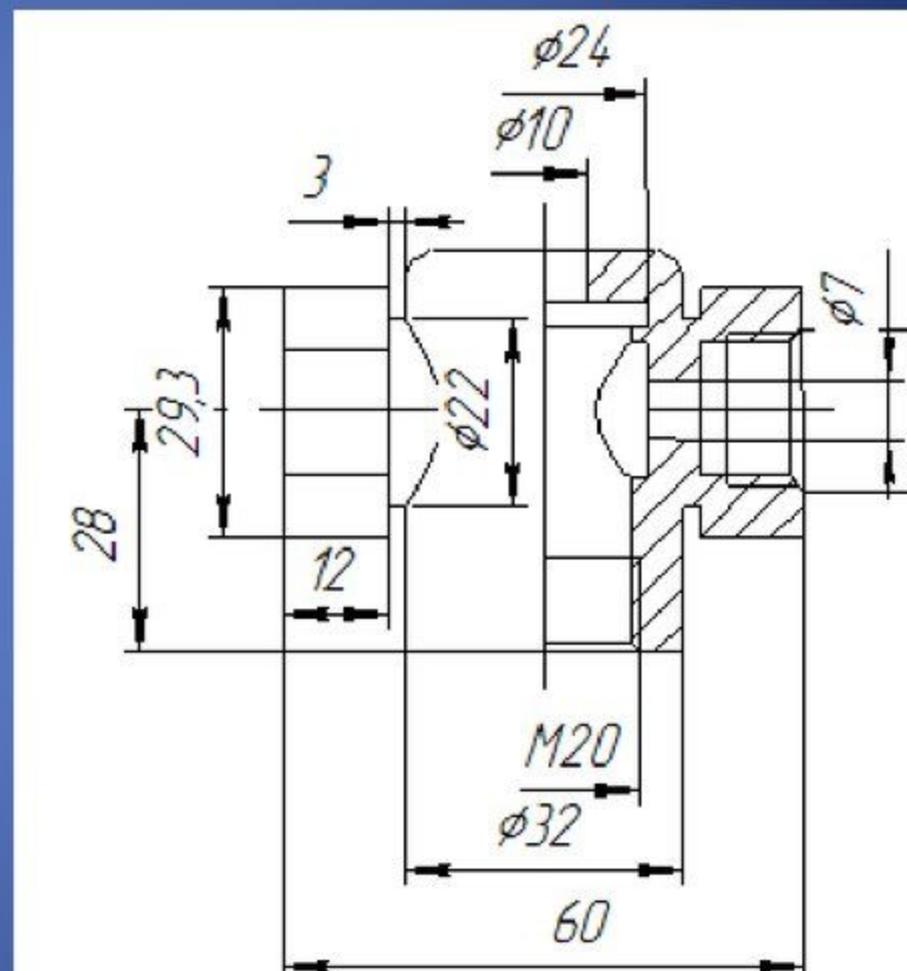
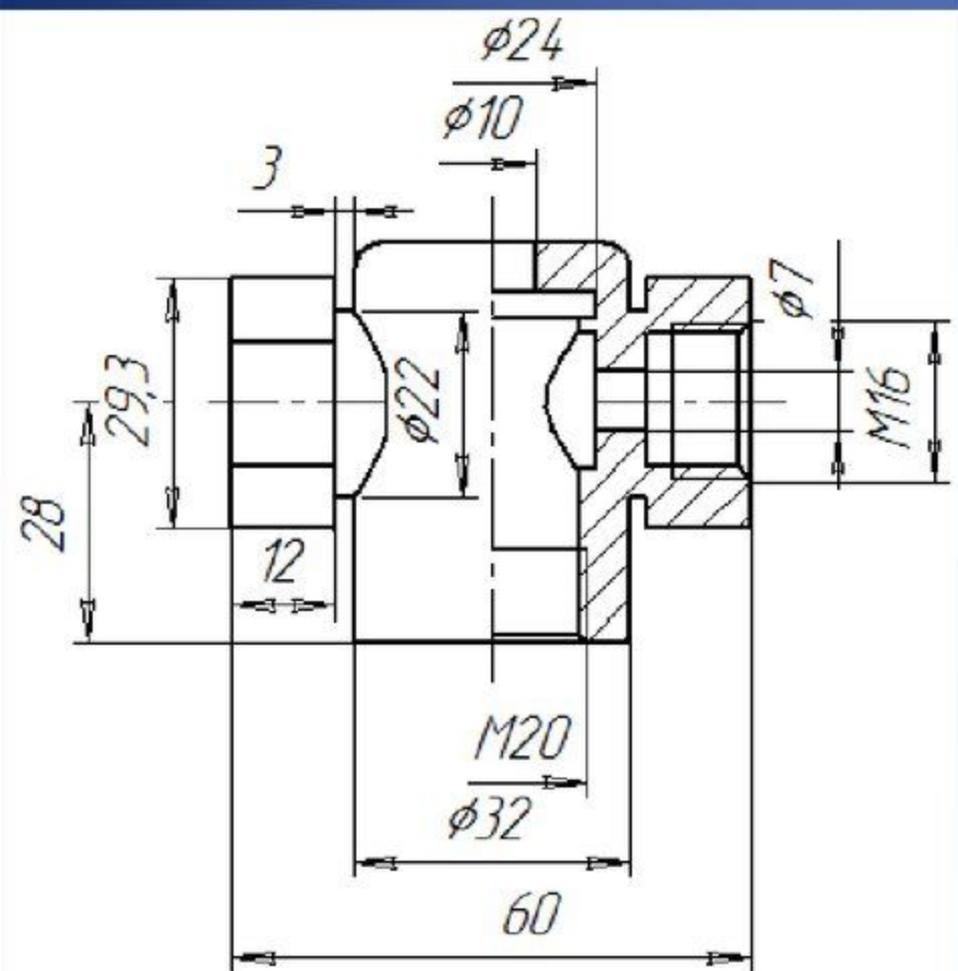
Масштабы (ГОСТ 2.302 – 68*)

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

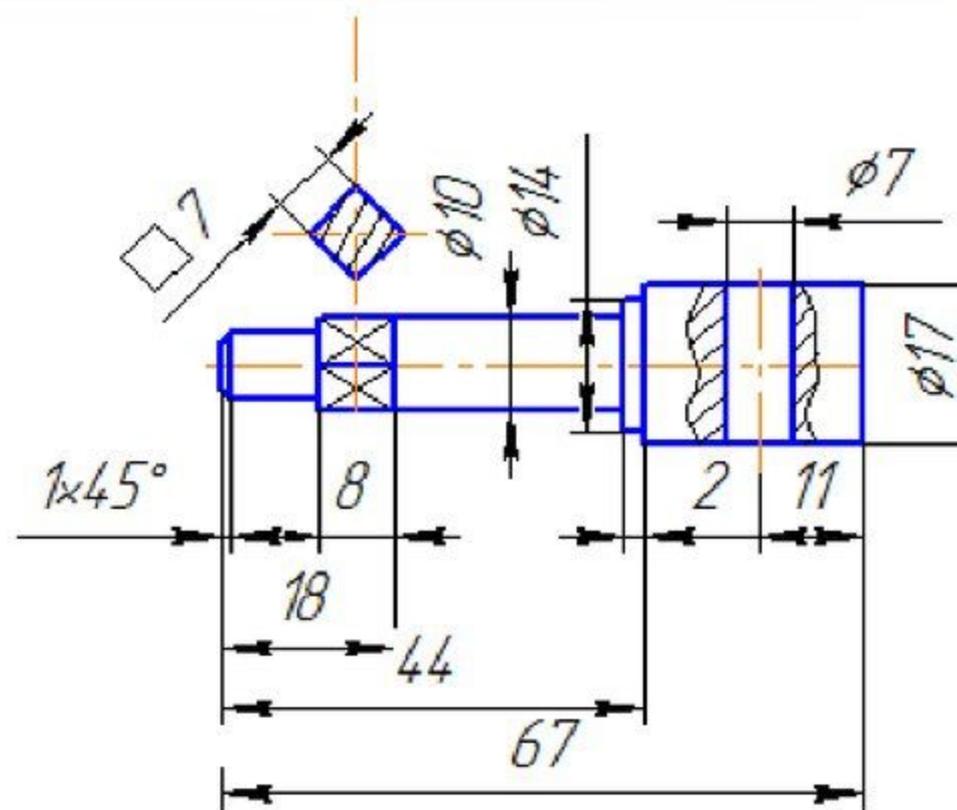
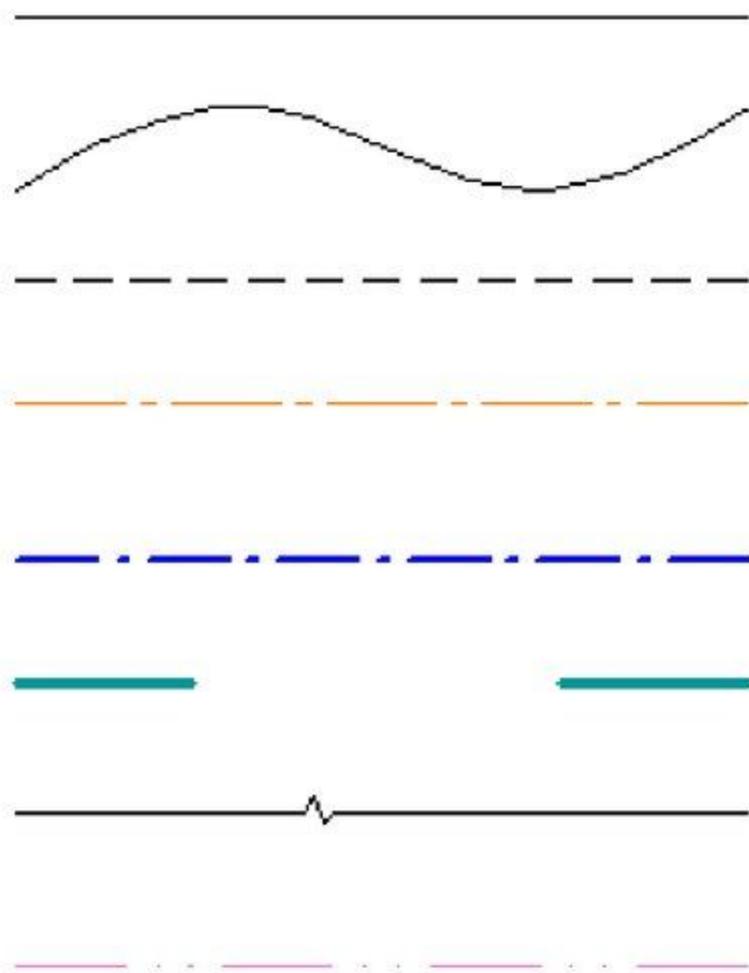
- **Натуральная величина:** 1:1
- **Масштабы уменьшения:** 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
- **Масштабы увеличения:** 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

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 Б

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

