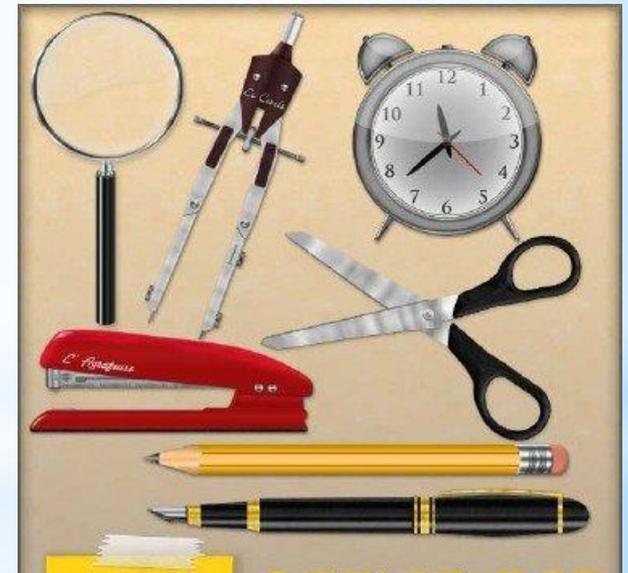


Начертательная геометрия

* Лекция 1

Лектор: Ведякин Федор
Филиппович,
к.т.н., доцент,
Почётный железнодорожник,
Профессор РАЕ,
Заслуженный работник науки и
образования,
Зам декана ТЭФ.

- * Для решения графических задач нужен инструмент и определенной твердости карандаши.
- * Рекомендуется применять инструмент и карандаши представленные на рисунке



Школьные

1(2В)

2(НВ)

3(Н)

4(3Н)

очень
мягкие

мягкие

средние

твердые

очень
твердые

PROFI

8В - 4В

3В

2В

В

ВН

НВ

F

Н

2Н

3Н

4Н - 10Н

очень мягкие

мягкие

средние

твердые

очень твердые

**Основное
применение
на практике**

рифелей
различной твердости

художественные работы

дизайнерские работы

графика

офис и школа

быстрое письмо

техническое черчение

Предмет и задача курса. Методы проецирования,
свойства, комплексный чертеж

*Рекомендуемая литература

1. С. А. Фролов Начертательная геометрия/ М. Машиностроение, 1983.-240 с.
2. Начертательная геометрия/ Н. Н. Крылов, Г. С. Иконникова, В. Л. Николаев, В.Е. Васильев.М. :Высшая школа,2002.-224 с.

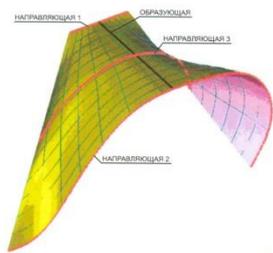
3. Ю. Ф. Савельев Начертательная геометрия: конспект лекций. Омск, 2010. 43 с.

4. Ю. Ф. Савельев, Н. Ю. Симак Начертательная геометрия. Краткий курс. Задания и указания к выполнению расчётно-графических работ. /Омск, 2014

5. И. Л. Медведева Решение метрических задач при изучении дисциплины «Начертательная геометрия» /Омск, 2007

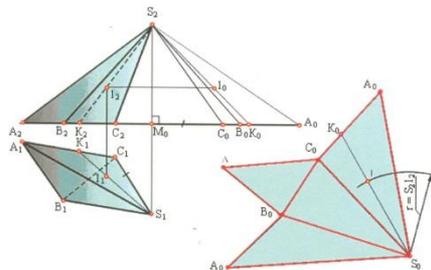
6. Краткий конспект лекций по начертательной геометрии: Учеб. Для вузов/О. Ф. Пиралова, Ф. Ф. Ведякин. -М.:Издательство «Академия Естествознания, 2009. - 101 с.
7. Швайгер А. М. Начертательная геометрия. Инженерная графика: Электронное пособие. - Челябинск: Национальный Союз производителей CD-ROM мультимедиа. 2000.

- * Краткий конспект лекций по начертательной геометрии - Монографии...
- * Краткий конспект лекций по начертательной геометрии О.Ф. Пиралова, Ф.Ф. ... Изложен теоретический материал для изучения дисциплины **начертательная геометрия**. Особое внимание уделено ортогональному проецированию.
- * *rae.ru/monographs/51*



О.Ф. Пиралова
Ф.Ф. Ведякин

Конспект лекций по начертательной геометрии



Москва 2009



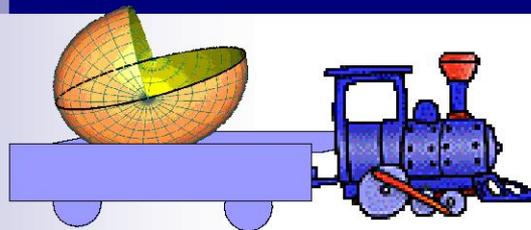
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Андрюшина Т.В., Ведякин Ф.Ф., Пиралова О.Ф.

Словарь терминов по начертательной геометрии



Новосибирск, Омск, 2009



Предмет начертательной геометрии

- * Начертательная геометрия является одной из фундаментальных наук, составляющих основу инженерно-технического образования. Она изучает методы изображений пространственных геометрических фигур на плоскости и способы решения метрических и позиционных задач в пространстве по этим изображениям.
- * Начертательная геометрия **используется** также при конструировании сложных поверхностей технических форм железнодорожного, автомобильного, авиационного, морского и речного транспорта.
- * **Методы** начертательной геометрии **позволяют** решать многие **прикладные задачи** специальных инженерных дисциплин (механики, химии, кристаллографии, картографии, инструментоведения и др.)

- * Методы начертательной геометрии широко **используются** при проектировании, компьютерной графике и изображении различных транспортных конструкций и сооружений.
- * Начертательная геометрия **развивает** у человека пространственное мышление, без которого немислимо никакое инженерное творчество.





Задачи курса

- * Подготовка студентов для **выполнения конструирования сложных форм поверхностей, автоматизированного проектирования** и использования компьютерной графики которая находит все большее применение при создании современной транспортной техники.
- * Развитие у **студентов пространственного мышления**, без которого немислимо никакое инженерное творчество

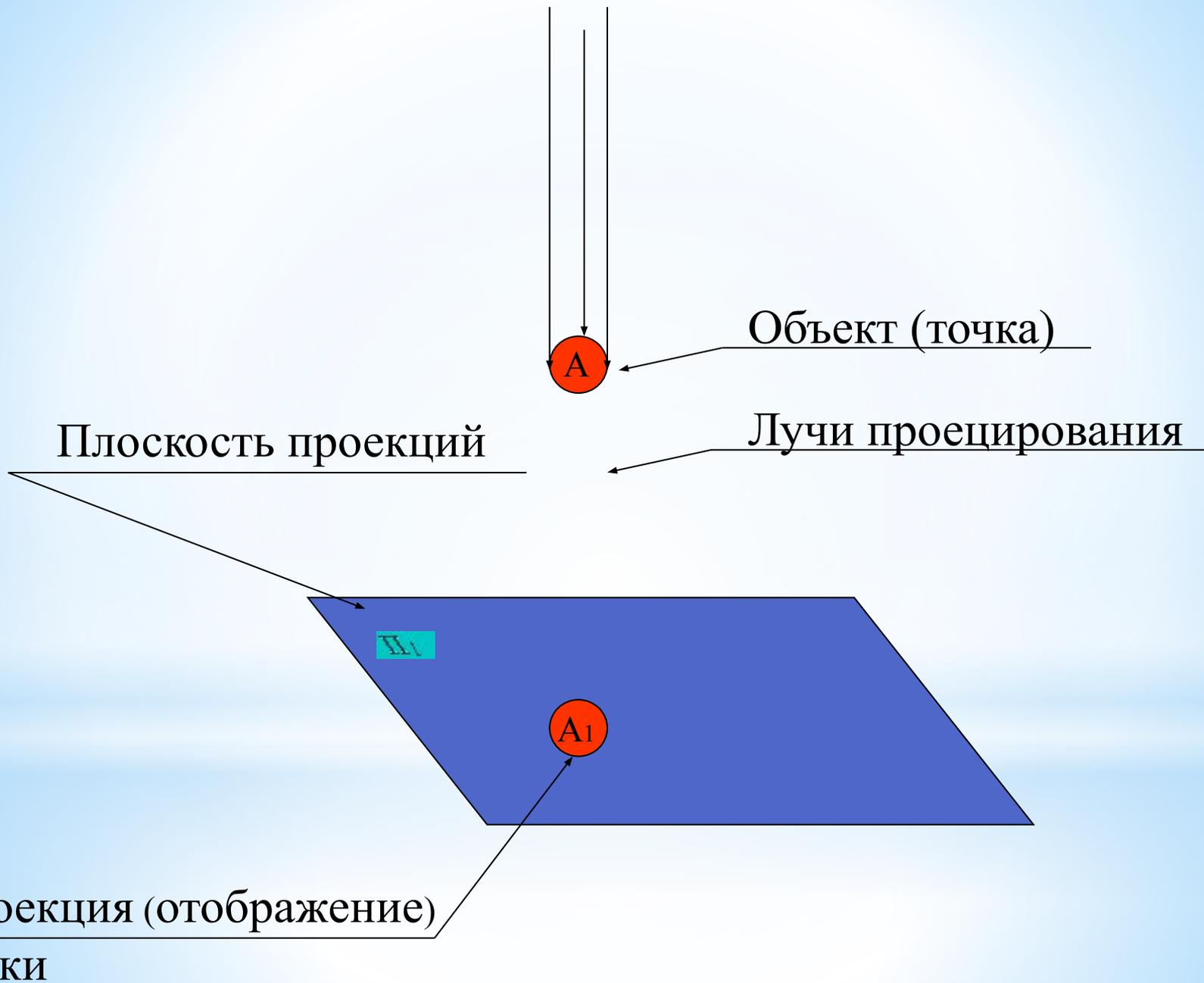
Виды проецирования

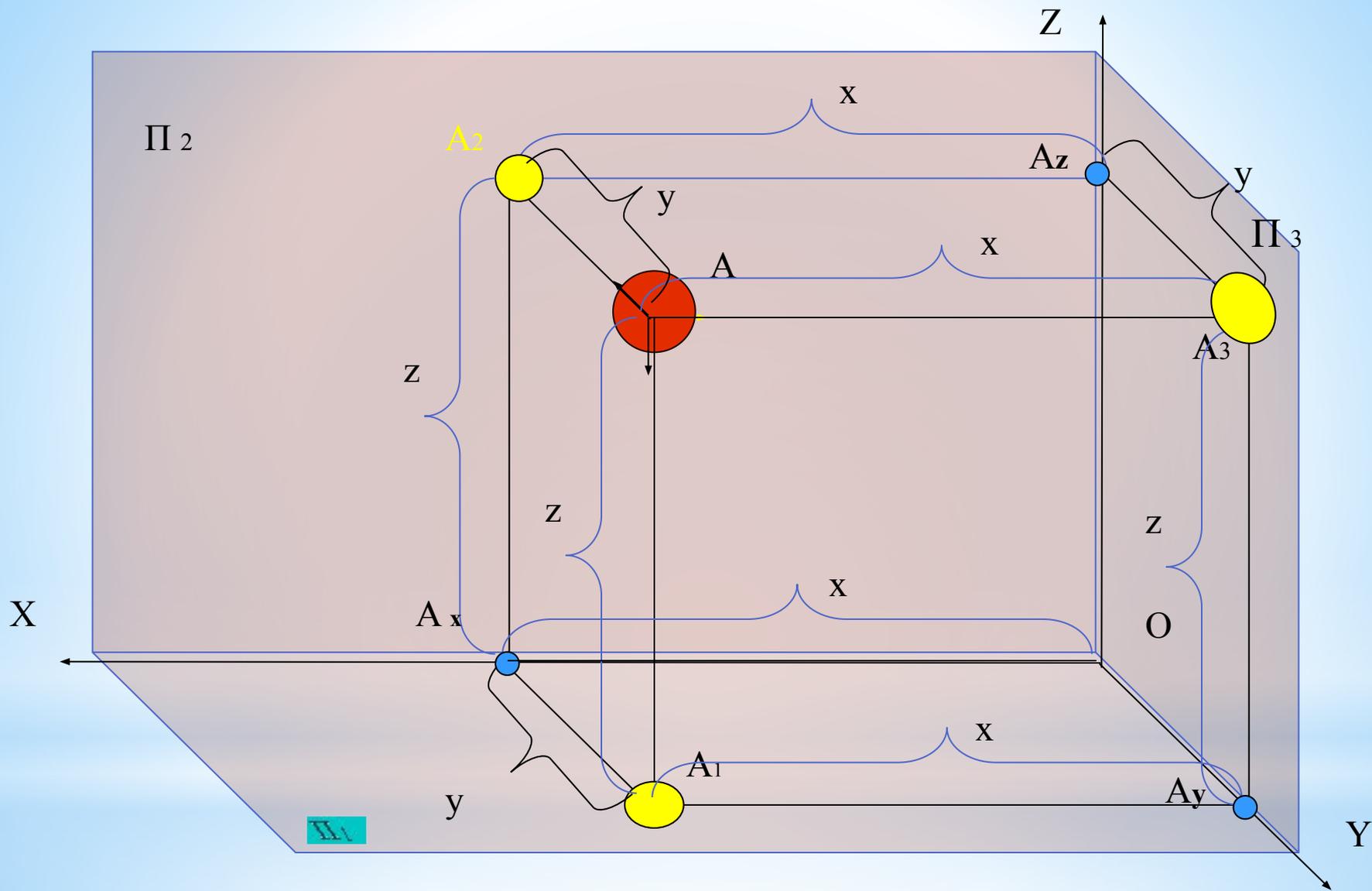
В начертательной геометрии изображения получают графическим методом с помощью операции **проецирования** (от латинского projectio - бросание вперед).

Проекция - это отображение образа (предмета) на плоскость проекций.

Идею метода можно рассмотреть на примере проецирования любого образа.

* Виды проецирования **подразделяют на центральное и параллельное.**



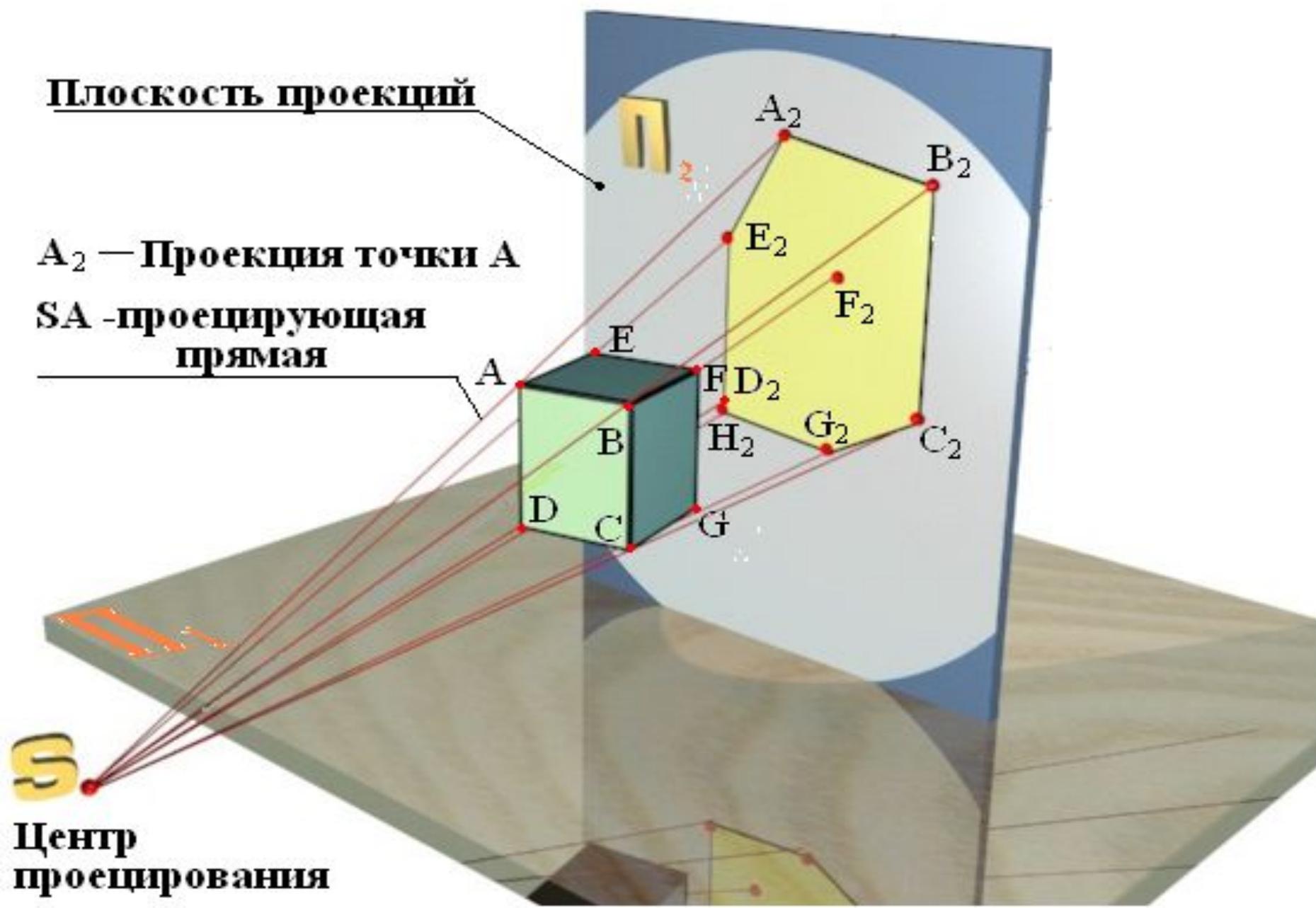


ПРОЕКЦИЯ ПРИЗМЫ

Плоскость проекций

A_2 — Проекция точки A

SA - проецирующая
прямая



Центр
проецирования

Обозначения геометрических фигур и их проекций

* Для обозначения геометрических фигур и их проекций, для отображения отношения между ними, а также для краткости записи геометрических предложений и решения задач в начертательной геометрии предлагается использовать **геометрический язык**, составленный из следующих обозначений и символов.

1. **Точки** обозначаются прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами:

A, B, C, D, ..., L, M, N, ...

1, 2, 3, 4, ..., 12, 13, 14, ...

2. **Линии**, произвольно расположенные по отношению к плоскостям проекций, обозначаются строчными буквами латинского алфавита:

a, b, c, d, ..., l, m, n, ...

3. **Линии уровня** обозначаются:

h – горизонталь; **f** – фронталь;

p – профильная прямая;

Для прямых используются также следующие обозначения:

(AB) – прямая, проходящая через точки А и В;

[AB) – луч с началом в точке А;

[AB] – отрезок прямой, ограниченный точками А и В.

Поверхности.

- * 4. Поверхности **обозначаются** строчными буквами греческого

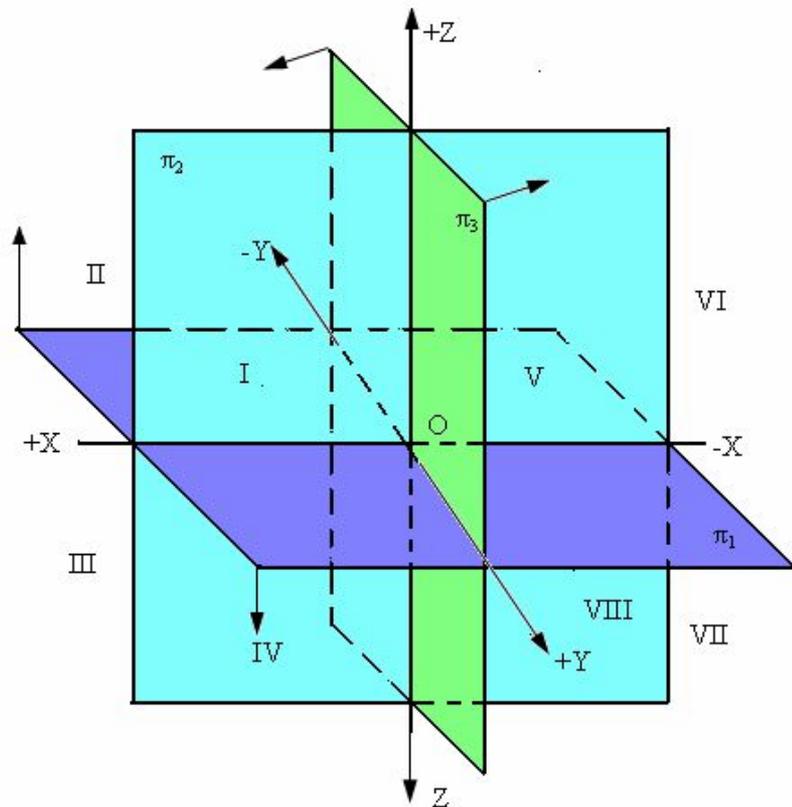
алфавита: $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots, \zeta, \eta, \lambda, \dots$

Чтобы подчеркнуть **способ задания поверхности**, следует указывать геометрические элементы, которыми она определяется, например:

$\alpha (a \parallel b)$ – плоскость α определяется параллельными прямыми a и b ;

$\beta (d_1 d_2 g \alpha)$ – поверхность β определяется направляющими d_1 и d_2 , образующей g и плоскостью параллелизма α .

Обозначение основных плоскостей проекций



* 5. Для плоскостей проекций приняты обозначения: Π_1 , Π_2 , Π_3 ,

Где Π_1 – горизонтальная плоскость проекций;
 Π_2 – фронтальная плоскость проекций;

Π_3 – профильная плоскость проекций;

Обозначение углов и плоскостей

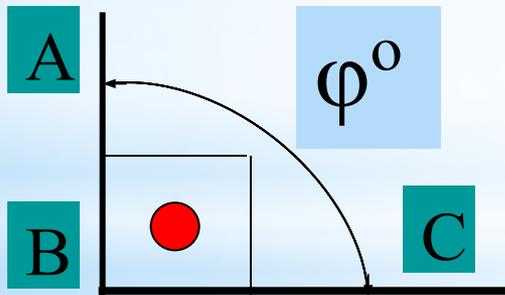
6. Углы обозначаются:

ABC – угол с вершиной в точке В, а также $\alpha^\circ, \beta^\circ, \dots, \varphi^\circ, \dots$

7. Угловая величина (градусная мера) обозначается знаком, который ставится над углом:

φ° – величина угла φ .

Прямой угол отмечается квадратом с точкой внутри



Проекции точек, линий, поверхностей. Следы прямых и плоскостей

8. **Проекции точек**, линий поверхностей, любой геометрической фигуры **обозначаются теми же буквами (или цифрами), что и оригинал, с добавлением нижнего индекса, соответствующего плоскости проекций, на которой они получены:**

$A_1, B_1, C_1, D_1, \dots, L_1, M_1, N_1, \dots$ – горизонтальные проекции точек;

$A_2, B_2, C_2, D_2, \dots, L_2, M_2, N_2, \dots$ – фронтальные проекции точек;

$A_3, B_3, C_3, D_3, \dots, L_3, M_3, N_3, \dots$ – профильные проекции точек;

$a_1, b_1, c_1, d_1, \dots, l_1, m_1, n_1, \dots$ – горизонтальные проекции линий;

$a_2, b_2, c_2, d_2, \dots, l_2, m_2, n_2, \dots$ – фронтальные проекции линий;

$a_3, b_3, c_3, d_3, \dots, l_3, m_3, n_3, \dots$ – профильные проекции линий;

$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1, \dots, \zeta_1, \eta_1, \lambda_1, \dots$ – горизонтальные проекции поверхностей;

$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2, \dots, \zeta_2, \eta_2, \lambda_2, \dots$ – фронтальные проекции поверхностей;

$\alpha_3, \beta_3, \gamma_3, \delta_3, \dots, \zeta_3, \eta_3, \lambda_3, \dots$ – профильные проекции поверхностей.

Следы прямых

9. След прямой - точка пересечения прямой с плоскостью проекций. **Следы** прямых (линий) обозначаются **прописными латинскими буквами**, с которых начинаются слова, определяющие название (в латинской транскрипции) плоскости проекций, которую пересекает линия.

Например: **H** – горизонтальный след прямой (линии) а;

F – фронтальный след прямой (линии) а;

P – профильный след прямой (линии) а.

Обозначение следа плоскости

10. Следы плоскостей (поверхностей) обозначаются теми же буквами, что горизонталь и фронталь, с добавлением верхнего индекса, подчеркивающего, что эти линии лежат в плоскости проекций и принадлежат плоскости (поверхности).

Например: h^0 – горизонтальный след плоскости (поверхности);

f^0 – фронтальный след плоскости (поверхности);

p^0 – профильный след плоскости (поверхности).

Основные операции

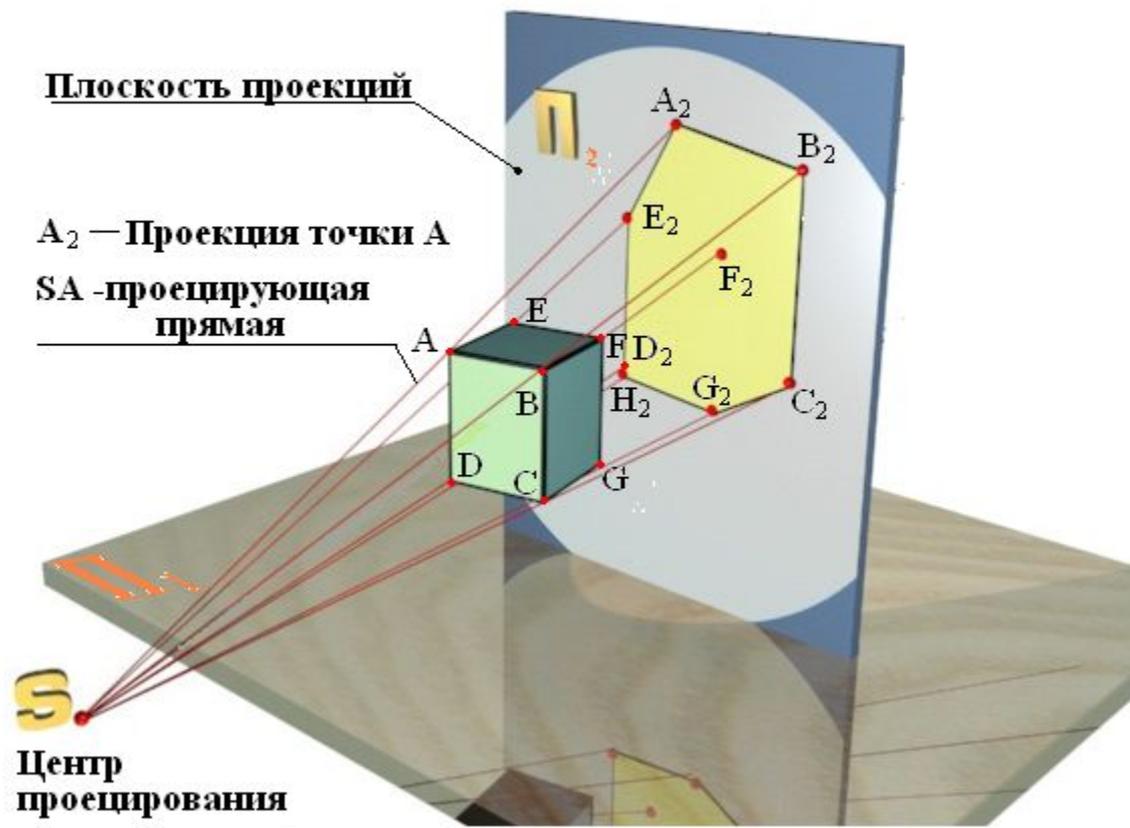
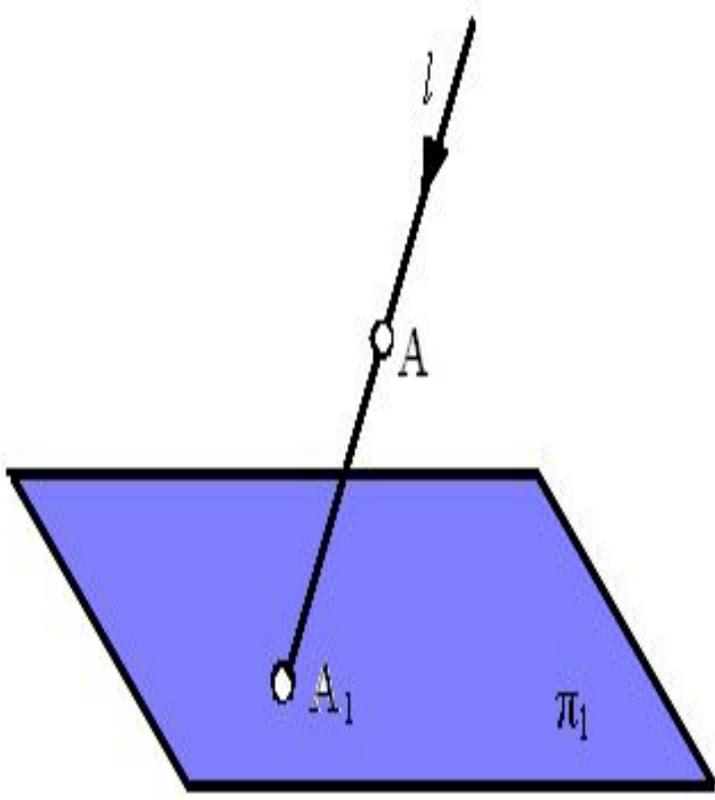
12. Основные операции:

- \parallel – параллельность элементов;
- \equiv – совпадение двух геометрических элементов;
- \perp – перпендикулярность элементов;
- \wedge – знак, соответствующий союзу «и»;
- $=$ – результат геометрической операции;
- \cap – пересечение двух элементов;
- \in – знак принадлежности и включения для точки;
- \cup – знак объединения;
- \subset – принадлежность одного геометрического элемента другому;
- \cdot – скрещивающиеся прямые.

Центральное проецирование

- * **Сущность** центрального проецирования заключается в том, что при этом методе должен быть центр проецирования S и плоскость проекций Π_1 .
- * **Свойства** центрального проецирования:
 1. Проекция точки - точка.
 2. Проекция прямой - прямая.
 3. 3) если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой.
- * В машиностроительном черчении **не применяется** т. к. размеры оригинала не соответствуют размерам изображения.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ПРИЗМЫ



* Параллельное проецирование

Является **частным случаем центрального** проецирования в котором центр проецирования **S** удален в **бесконечность** и проецирующие прямые в этом случае принимаются за **параллельные**.

Подразделяется на :

1. **Косоугольное;**
2. **Прямоугольное** (ортогональное)

Свойства параллельного проецирования

При параллельном проецировании сохраняются следующие свойства:

1. Проекция точки есть точка.
2. Проекция прямой есть прямая.
- * 3) если точка принадлежит прямой, то проекция этой точки принадлежит проекции прямой.
- * И добавляются:

- *5. Если прямые параллельны друг другу в пространстве, то их соответствующие проекции также параллельны.
- *6. Если точка C делит отрезок в данном соотношении, то ее проекции делят проекции прямой в том же отношении.

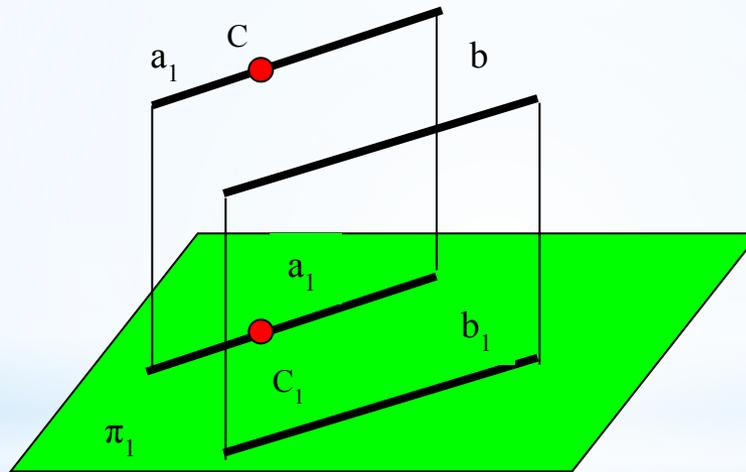
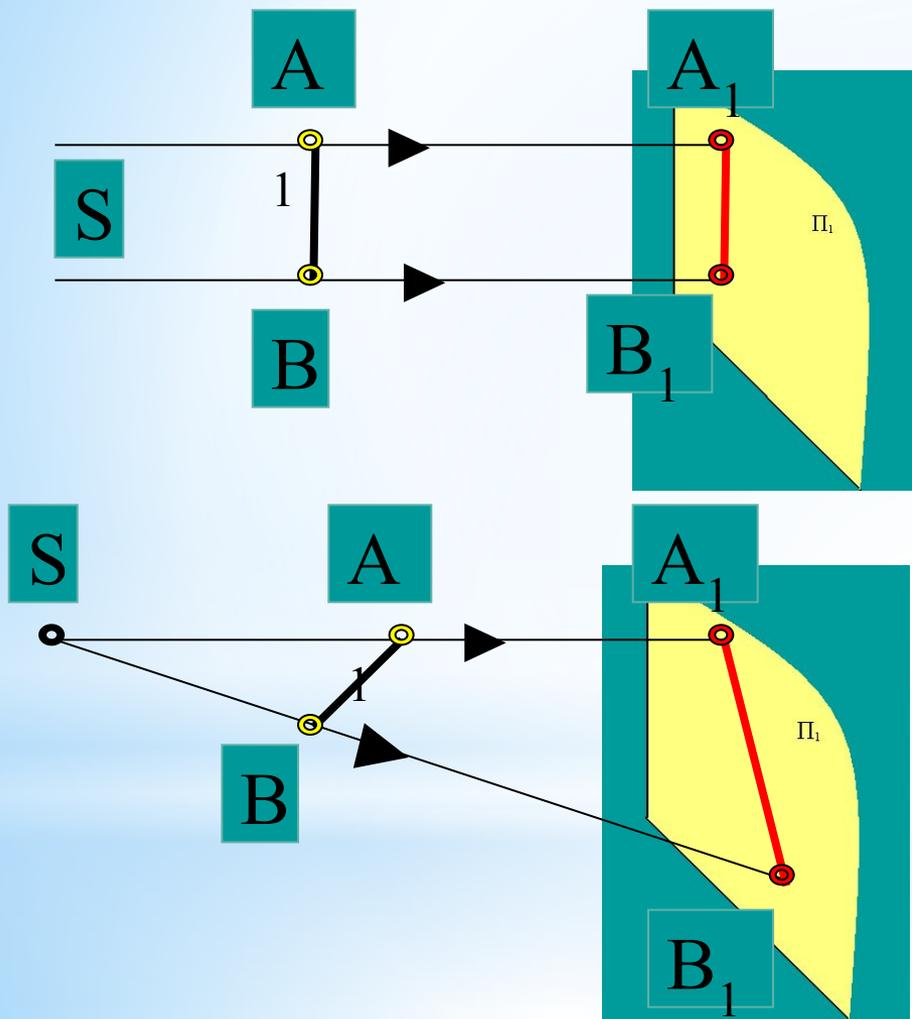
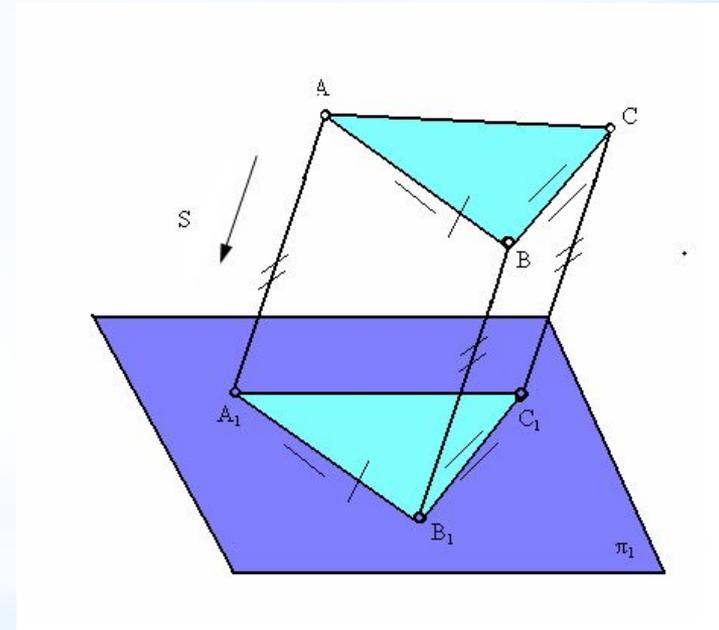
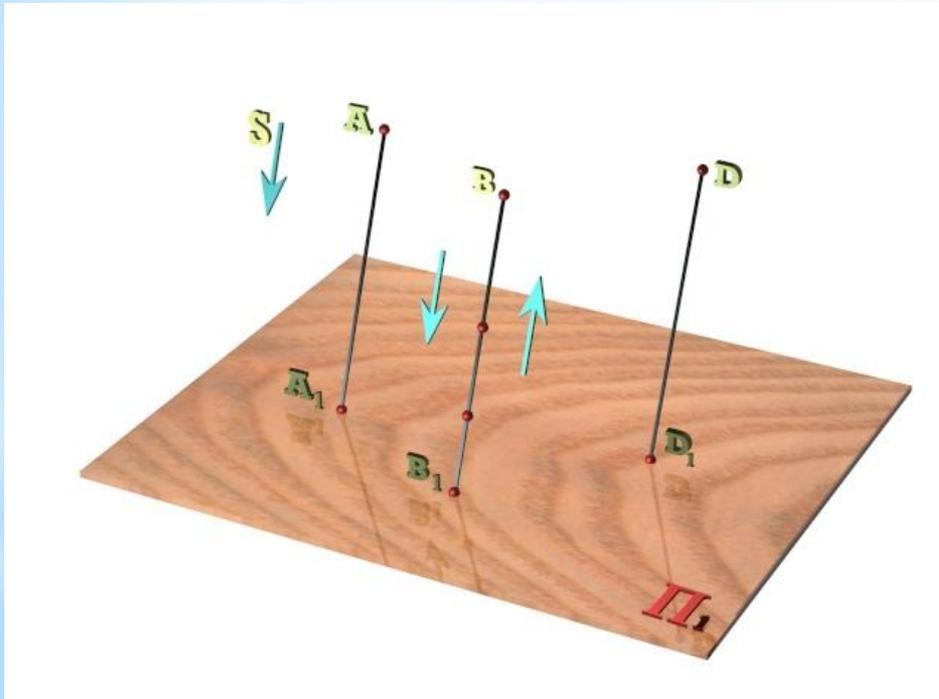


Иллюстрация параллельного и центрального проецирования



* При параллельном проецировании, так же как и при центральном, каждая точка пространства имеет на плоскости Π_1 одну проекцию, но эта проекция не определяет положения точки в пространстве. Следовательно, **однопроеционный чертёж**, полученный методом параллельного проецирования, **необратим**. Различают прямоугольное (ортогональное) и косоугольное параллельное проецирование, в зависимости от угла, образованного направлением проецирования с плоскостью проекции.

Примеры параллельного проецирования точки и плоскости



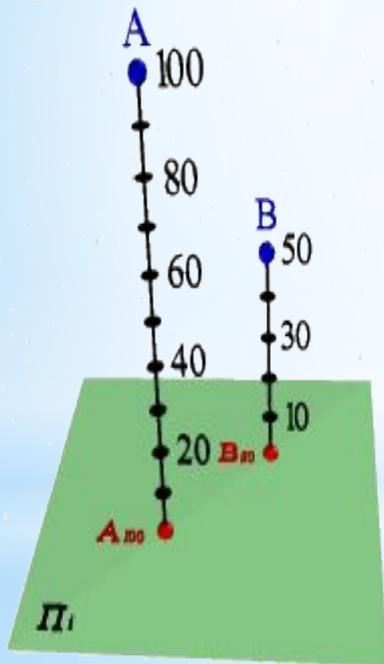
Ортогональное проецирование. Теорема о проецировании прямого угла

Ортогональное (прямоугольное) проецирование является частным случаем параллельного проецирования, когда направление проецирования перпендикулярно к плоскости проекций Π_1 . В этом случае **проекция** изображаемого предмета называется **ортогональной**. Этому проецированию присущи все свойства параллельного проецирования.

* Кроме того, справедлива **теорема** о проецировании прямого угла:

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

* Проекции с числовыми отметками



- * В проекциях с числовыми отметками плоскость проекций Π_i называют плоскостью нулевого уровня и обозначают Π_0 . Идея этого метода состоит в том, что на плоскость Π_0 ортогонально проецируют точку и вместе с проекцией точки задают ее расстояние до плоскости Π_0 . Это расстояние называют **числовой отметкой** точки и задают обычно в метрах. Числовую отметку точки пишут внизу справа от обозначения ее изображения.
- * Очень удобно в проекциях с числовыми отметками изображать линии уровня, все точки которых имеют одинаковые отметки. Линии уровня проецируются на Π_0 без искажения своей формы (применяется в картографии).

План

- * Если плоскость нулевого уровня расположена горизонтально, то чертеж называют *планом*. На плане всегда указывают линейный масштаб и при необходимости дают ориентацию относительно сторон света.
- * Проекции с числовыми отметками позволяют просто решать многие задачи. Обратимость чертежей в проекциях с числовыми отметками очевидна.

* Однокартинный чертеж

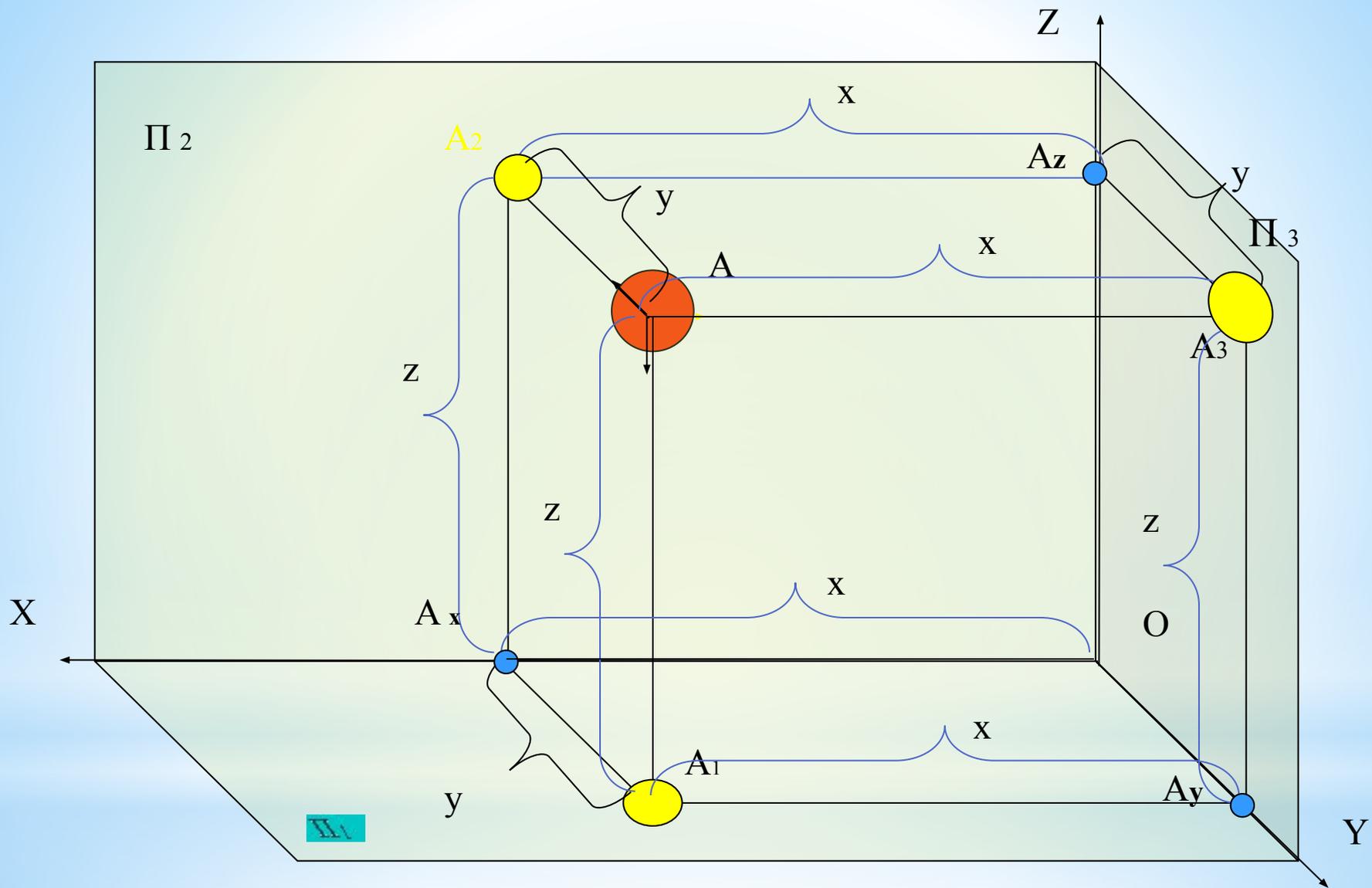
- * Зарождение идеи этого метода относят к средним векам. Уже тогда многие народы, пользующиеся картами с показаниями морских глубин, умели изображать точку при помощи ее проекции и отметки. Однако теоретическое обоснование метода получил лишь в 19 веке, благодаря французскому военному инженеру - капитану Нуазе (1823 г.).
- * Чертежи в проекциях с числовыми отметками построены на одной плоскости проекций - на одной картине и часто называются *однокартинными*.

Метод Монжа

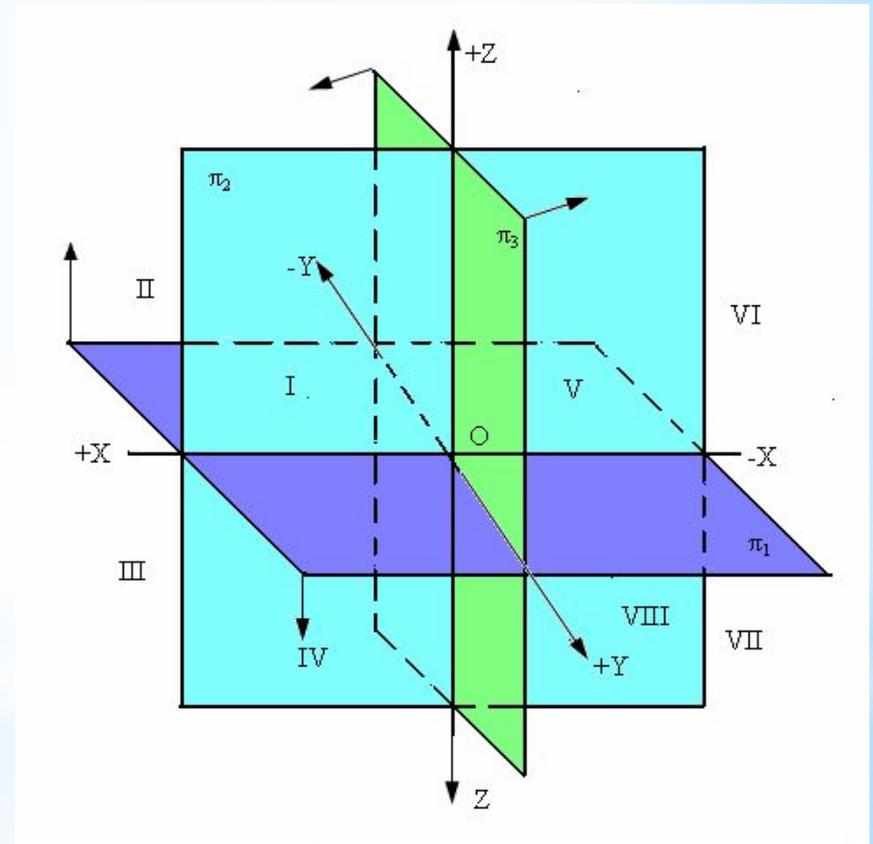
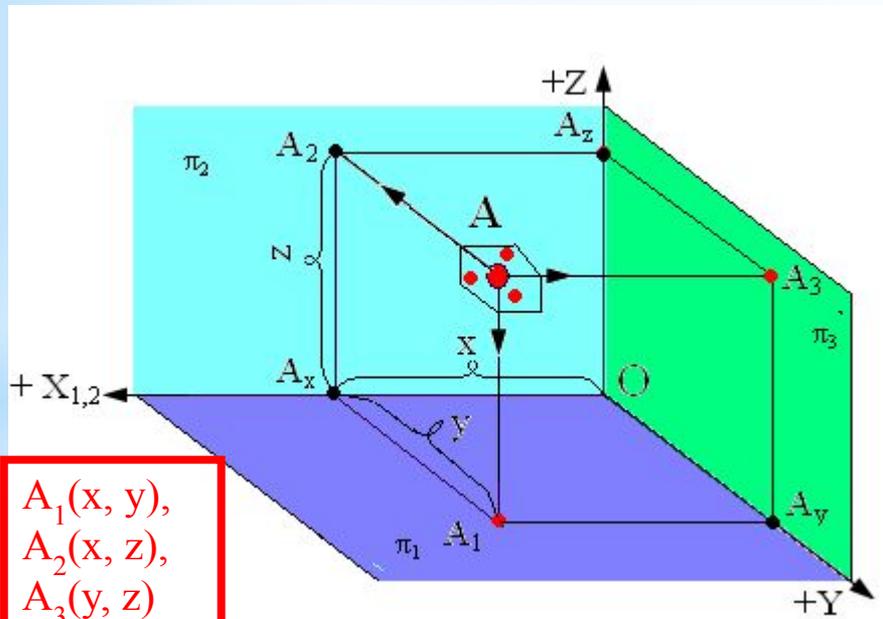
- * Если информацию о расстоянии точки относительно плоскости проекции дать не с помощью числовой отметки, а с помощью второй проекции точки, построенной на второй плоскости проекций, то чертеж называют **двухкартинным** или **комплексным**. Основные принципы построения таких чертежей изложены Гаспаром Монжем - крупным французским геометром конца 18, начала 19 веков, 1789-1818 гг. одним из основателей знаменитой политехнической школы в Париже и участником работ по введению метрической системы мер и весов.
- * Постепенно накопившиеся отдельные правила и приемы таких изображений были приведены в систему и развиты в труде Г. Монжа «Geometrie descriptive».
- * Изложенный Монжем метод ортогонального проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекции был и остается основным методом составления технических чертежей.

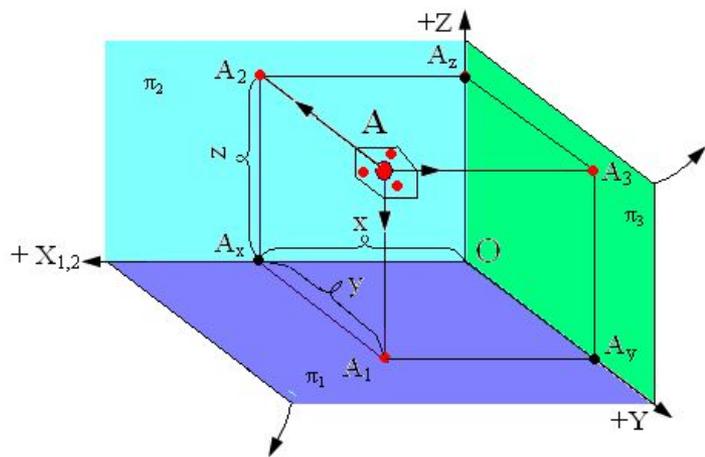
Метод ортогонального проецирования

- * Широко применяется в инженерной практике.
- * **Сущность** этого метода в том, что направление проецирования **перпендикулярно** плоскостям проекций.



Ортогональные проекции точки





$A(x, y, z)$

Координата - кратчайшее расстояние от точки до плоскости проекций

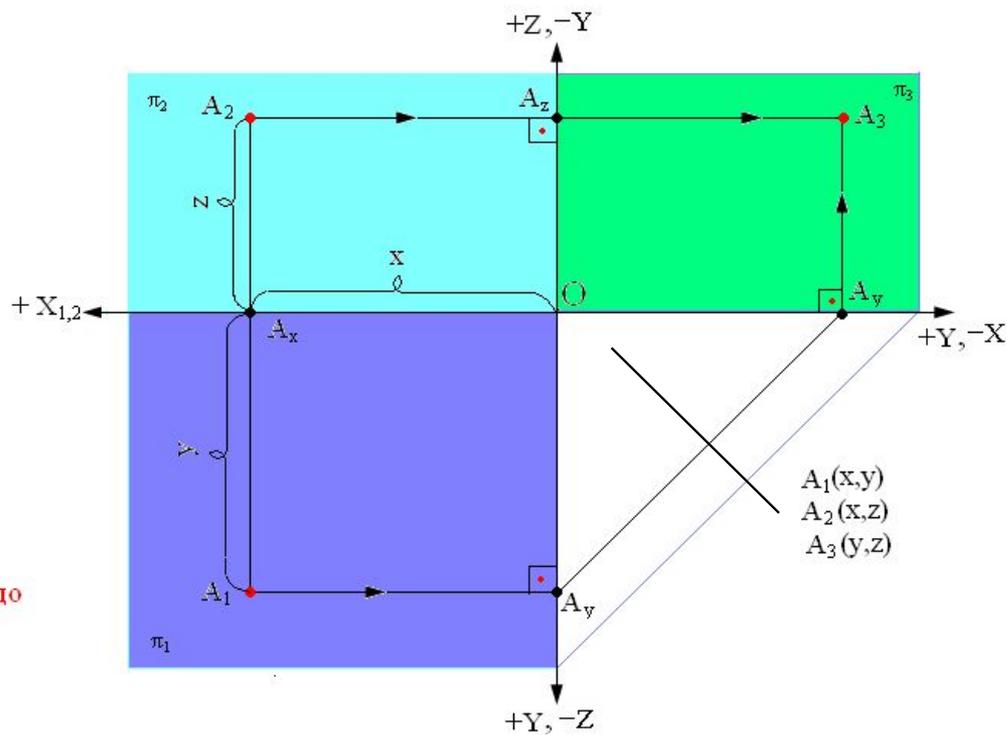
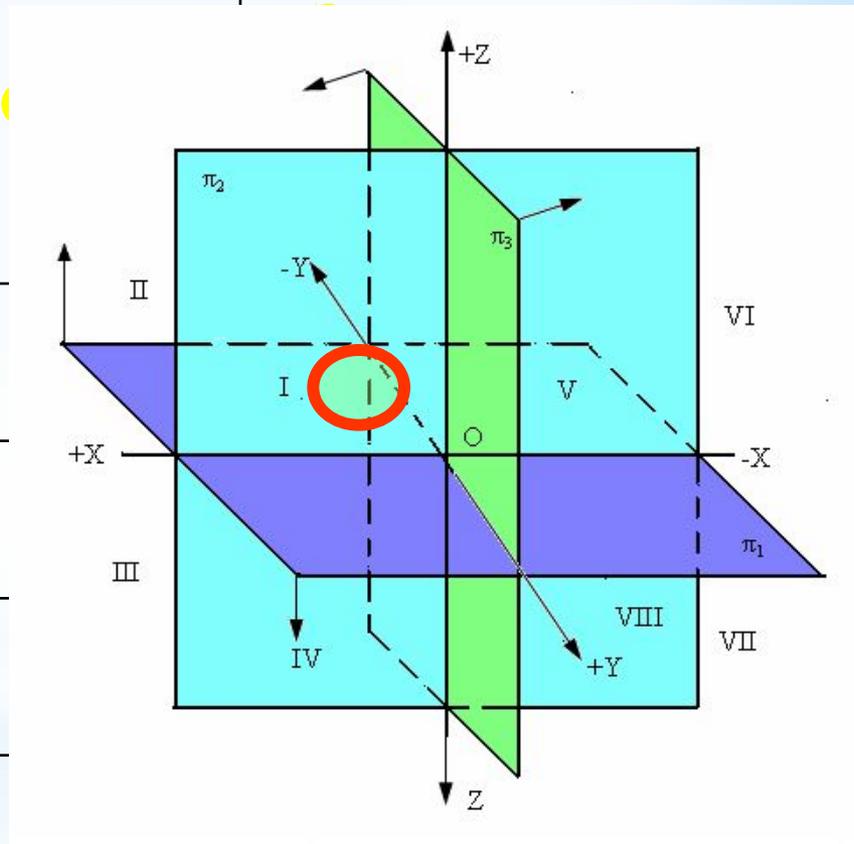
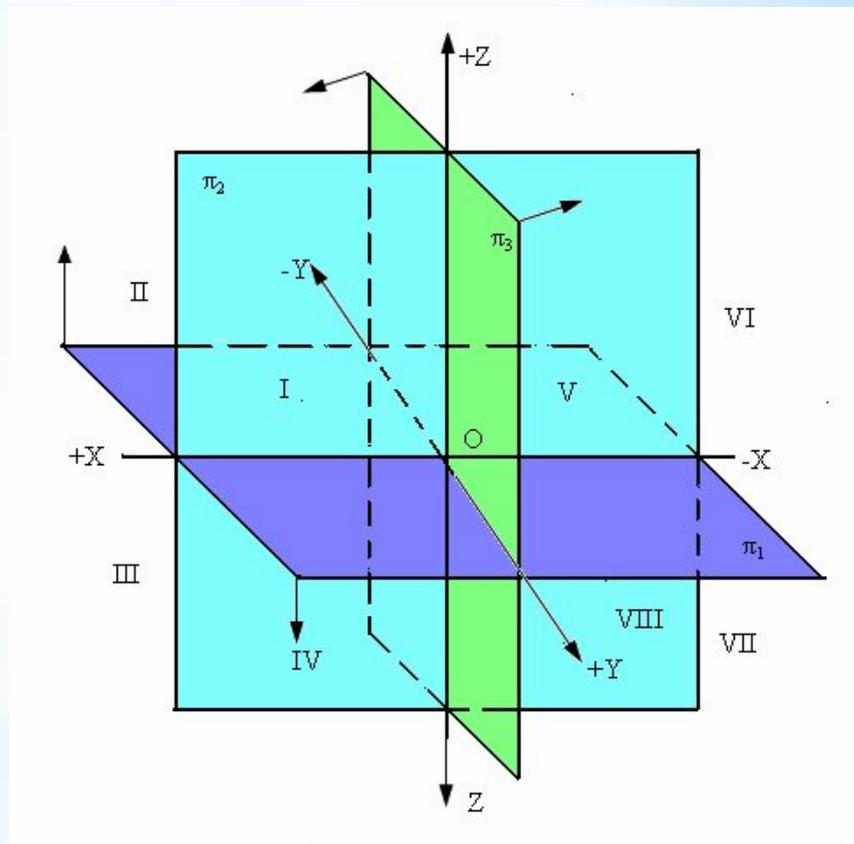
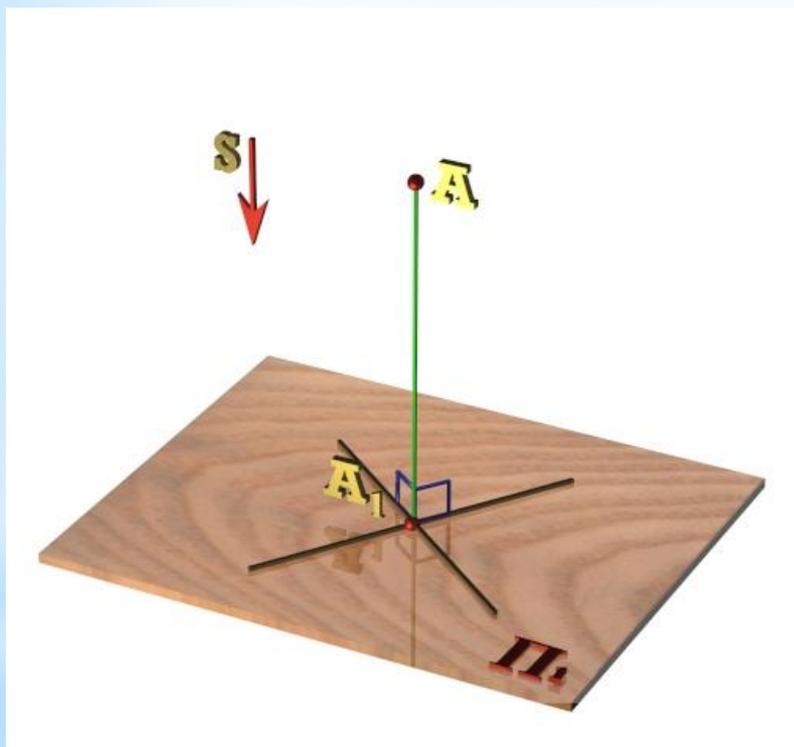


Таблица знаков координат в ОКТАНТАХ

Октант	Знак координаты		
	x	y	z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-



* Пример ортогонального проецирования



*Трехкартинный чертеж и эпюр точек на плоскостях проекций



Чертеж

* **Проекционным чертежом** называют такое графическое изображение предмета, которое построено по законам метода проецирования и отвечает требованию обратимости. **Обратимость** изображения дает возможность восстановить (реконструировать предмет в пространстве) с точностью до всех его позиционных и метрических свойств. К позиционным относят свойства, которые связаны с вопросами относительного расположения. Метрическими считаются свойства фигур, связанные с вопросами измерения длин, расстояний, углов, площадей и т.д.. Чертеж должен быть **наглядным**.

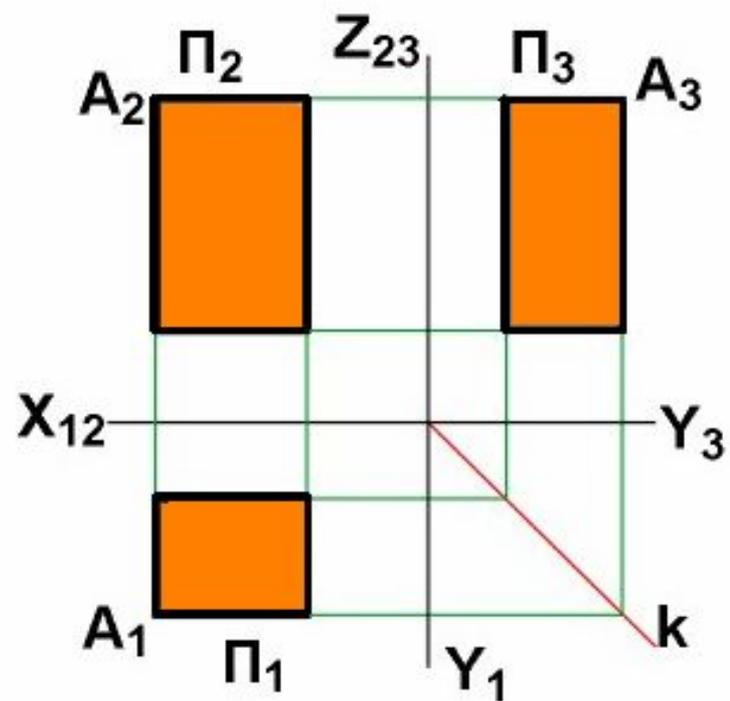
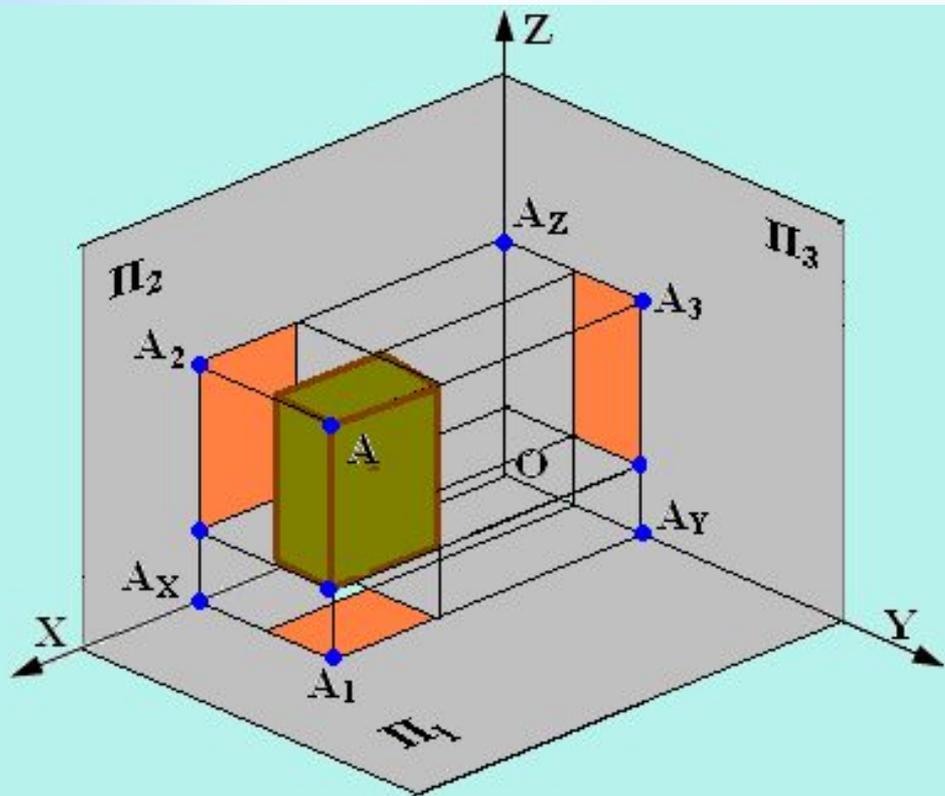
* С точки зрения обратимости наиболее простыми для реконструкции являются чертежи, построенные по принципу параллельного (в том числе и ортогонального) проецирования. Но они менее наглядны чем построенные по принципу центрального проецирования.

Комплексный чертеж

КЧ - это ортогональное отображение предмета на 2 или 3 взаимно перпендикулярные плоскости проекций, развернутые до плоскости чертежа(П2).

Преобразование пространственного чертежа в плоский

* Осуществляется путем совмещения горизонтальной П1 и профильной П3 плоскостей проекций с фронтальной П2. Для этого П1 поворачиваем на 90 градусов вокруг оси X в направлении движения часовой стрелки, а П3 вправо вокруг оси Z.



перпендикулярно

*** До свидания.**

*** Спасибо за внимание.**



* Лекцию составил Ведякин Фёдор
Филиппович