

Проекции с числовыми отметками

Проекции с числовыми отметками

Сущность метода заключается в прямоугольном проецировании объекта на горизонтальную плоскость проекций с указанием числа, показывающего на сколько единиц длины удалены характерные точки объекта от плоскости проекций (как правило, в метрах).

Проекции с числовыми отметками

Терминология проекций с числовыми отметками:

- Горизонтальная плоскость, на которую осуществляется проецирование - **плоскость нулевого уровня**.
- Горизонтальная проекция объекта – **план**.
- Число, указывающее расстояние до плоскости нулевого уровня, - **отметка** (альтитуда).

При изображении топографической поверхности за **плоскость нулевого уровня** принимают поверхность уровня моря.

Проекции с числовыми отметками

Планы сопровождают **линейным масштабом**, который указывается на чертеже проградированной двойной линией, сплошной основной и сплошной тонкой.



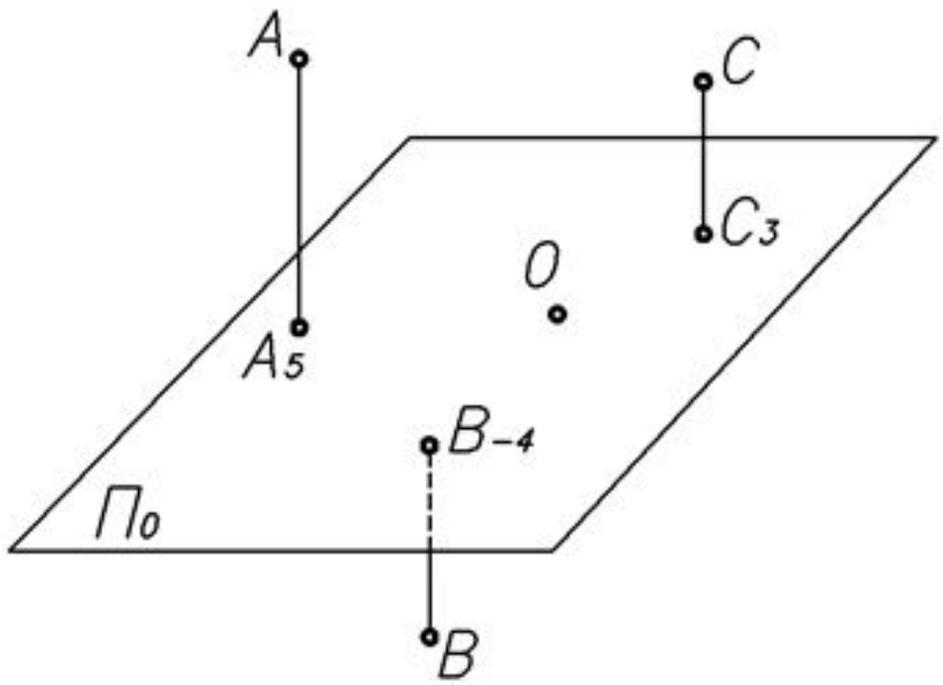
Проекции с числовыми отметками (проецирование точек)

Проекцией точки в проекциях с числовыми отметками является точка, обозначенная либо буквой, рядом с которой ставится отметка этой точки, либо самой отметкой.

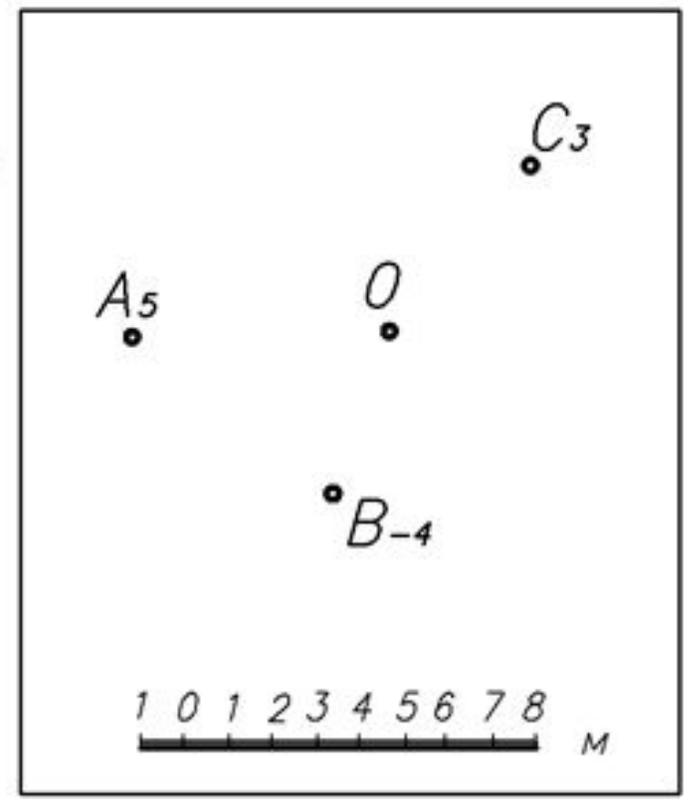
Точки, находящиеся ниже плоскости нулевого уровня, имеют отрицательные отметки, которые пишутся со знаком минус.

Проекции с числовыми отметками (проецирование точек)

Наглядное изображение



Проекции точек

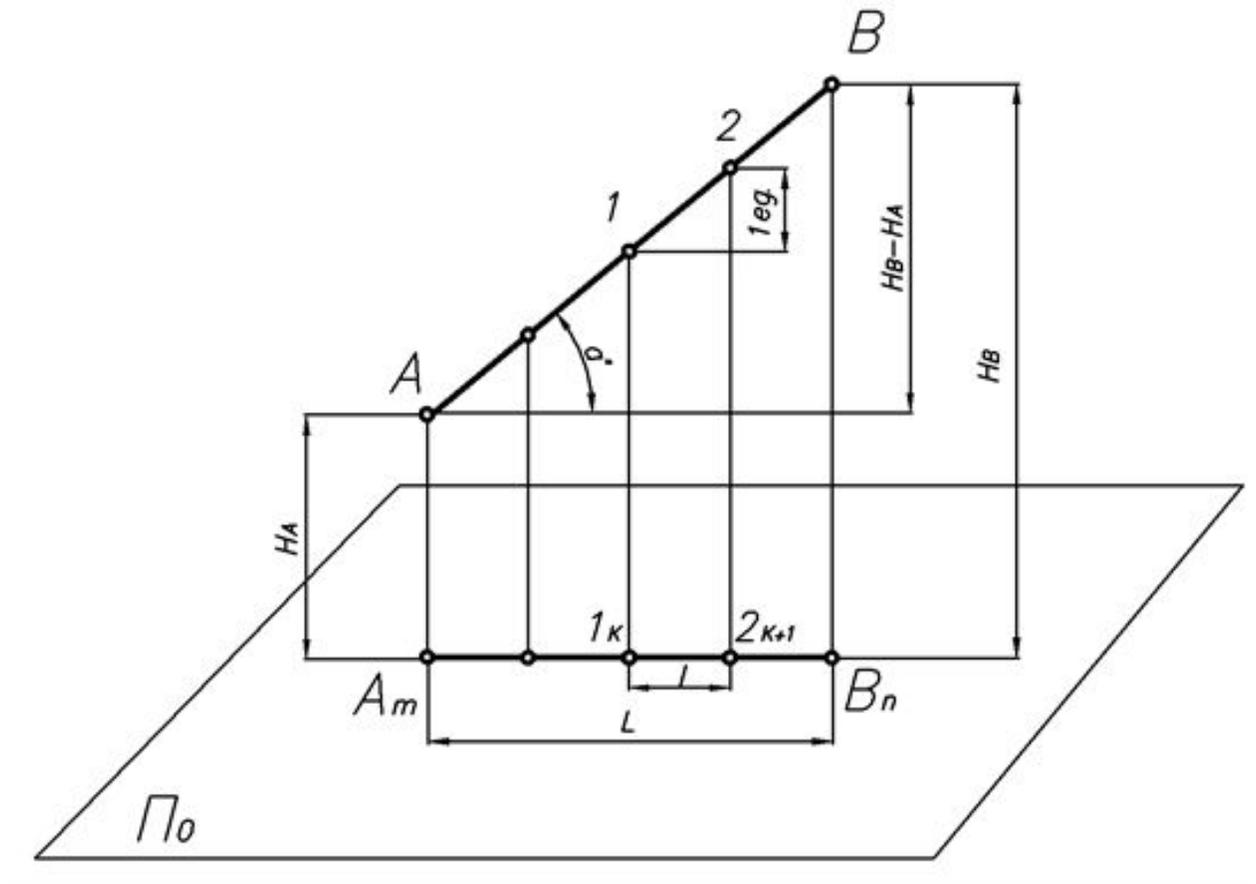


Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Разность высот концов отрезка $|H_B - H_A|$ - **превышение прямой**.

Длина горизонтальной проекции L_{AB} - **заложение прямой**.

Острый угол между прямой и ее проекцией на плоскость нулевого уровня - **угол наклона прямой α** .

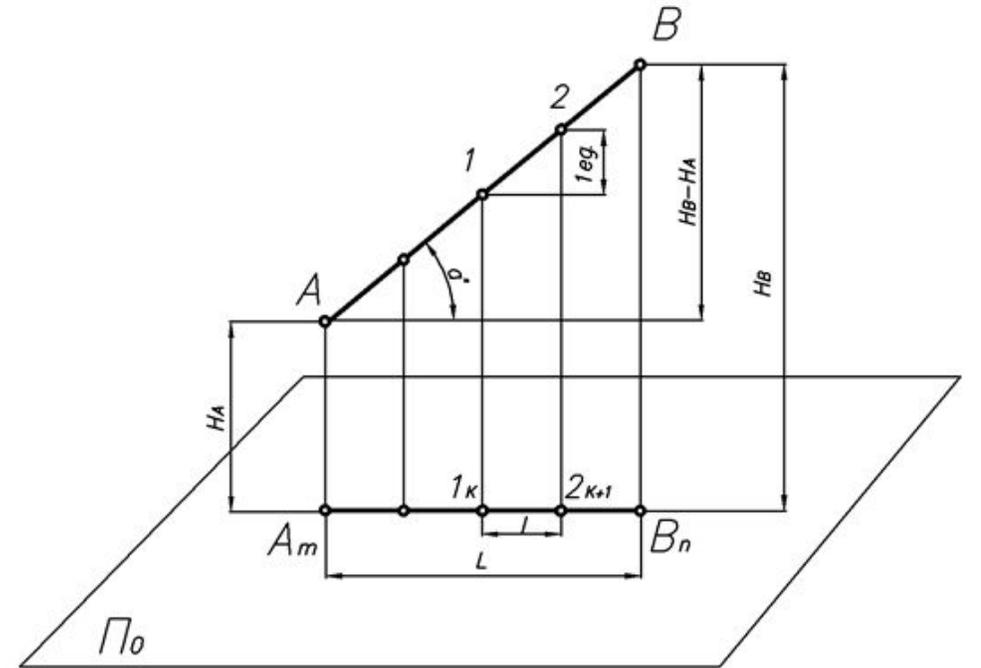


Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Уклон прямой i - отношение превышения прямой к ее заложению.

$$i = \frac{H_B - H_A}{L_{AB}}$$

Численно уклон равен тангенсу угла наклона прямой.



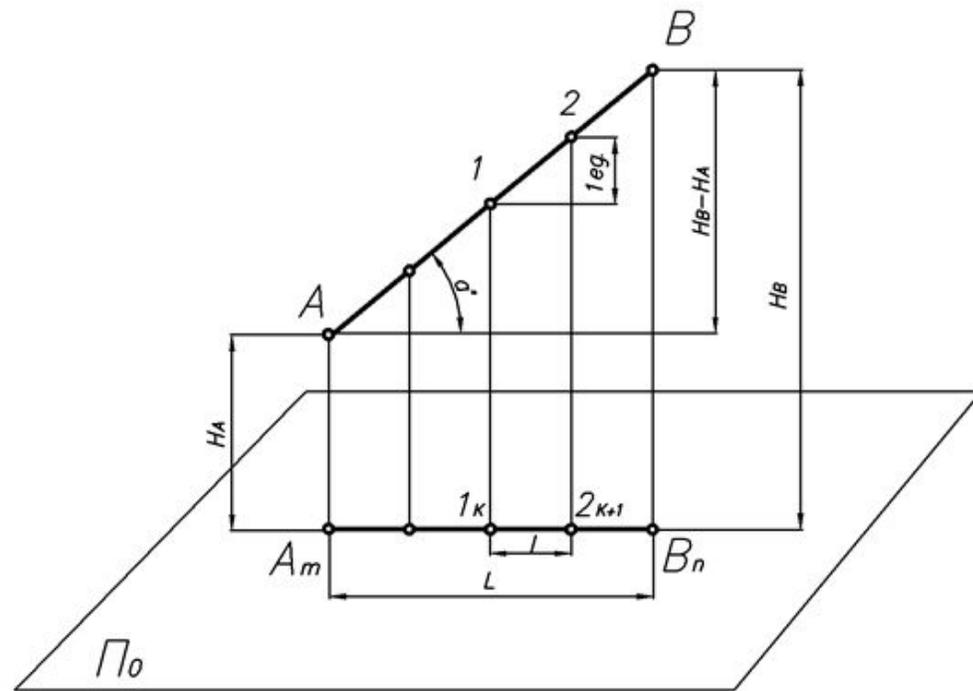
Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Интервал прямой l - заложение, приходящееся на единицу превышения.

$$l = \frac{L_{AB}}{H_B - H_A}$$

Интервал прямой соответствует заложению отрезка прямой у которой разность отметок концов равна единице.

Графические действия по установлению интервала прямой - **градуирование** прямой.



Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Интервал и **уклон** являются обратными величинами.

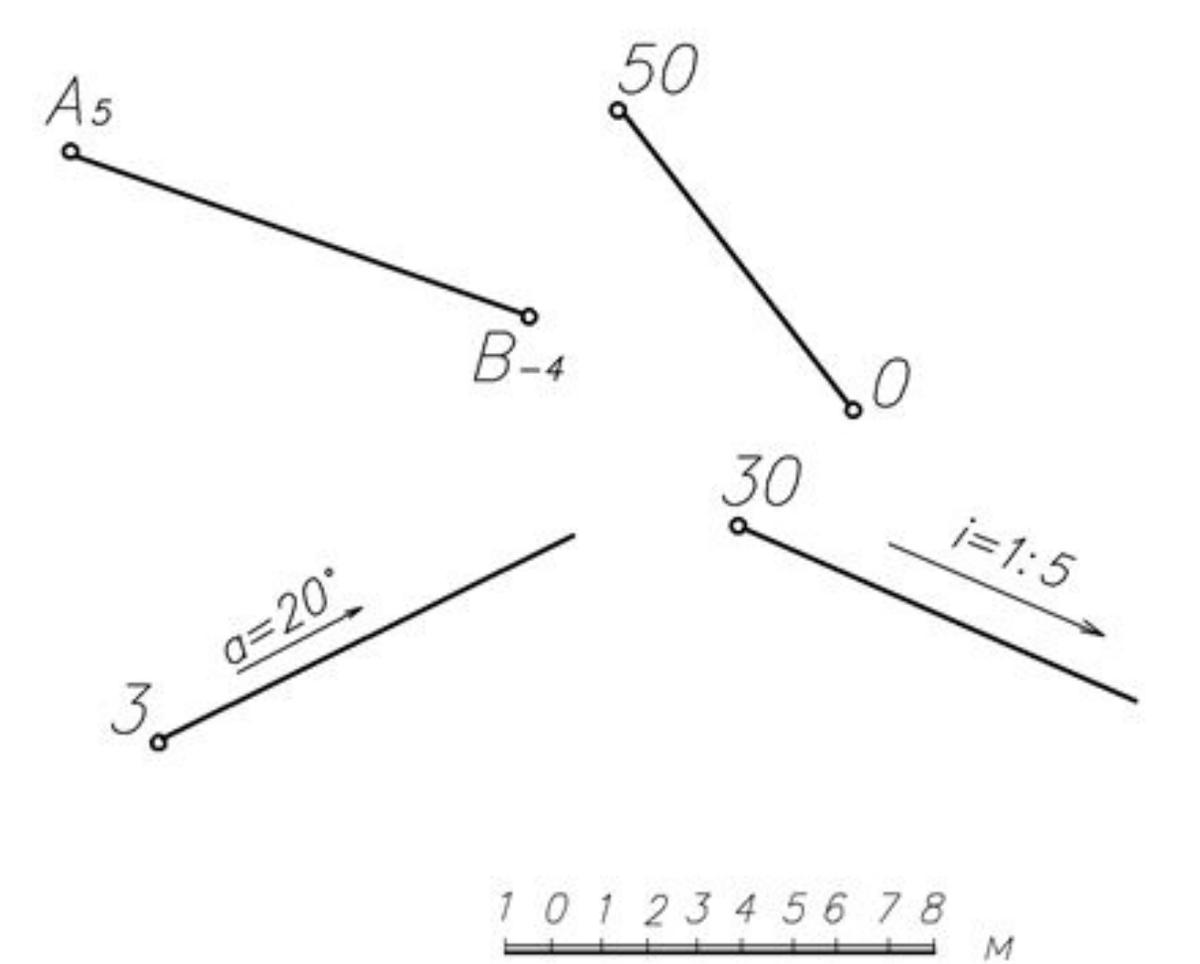
$$l=1/i, \quad i=1/l$$

Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Прямую в проекциях с числовыми отметками задают:

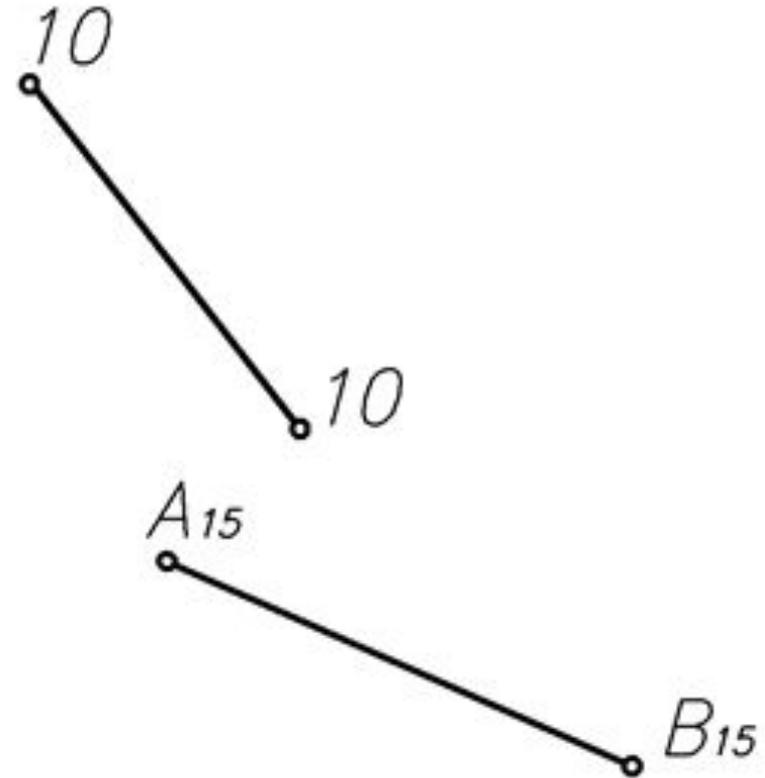
- ❑ проекциями **двух точек** с отметками;
- ❑ проекцией **одной точки** и направлением спуска с указанием **уклона или интервала**;
- ❑ проекцией **одной точки** и направлением спуска с указанием **угла наклона** прямой к плоскости нулевого уровня.

Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)



Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

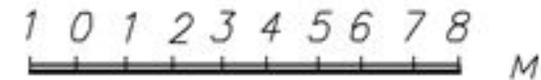
Прямая **параллельна** плоскости нулевого уровня (горизонталь), если концы отрезка имеют одинаковые отметки.



Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

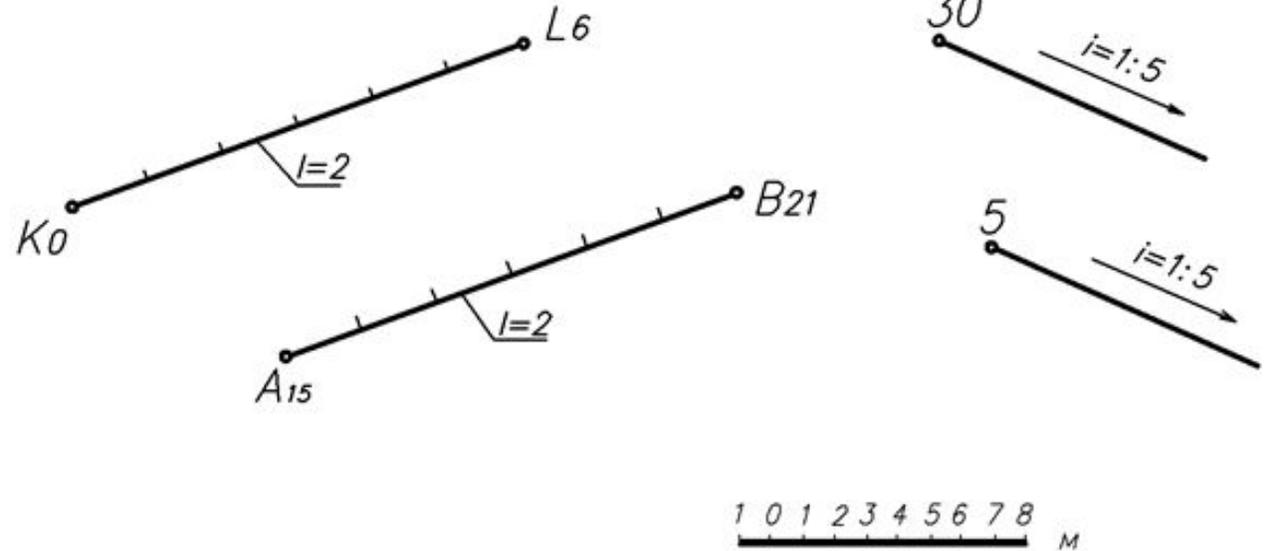
Если проекция прямой точка, то прямая **перпендикулярна** плоскости нулевого уровня.

$M_{20} \equiv N_{50}$
•



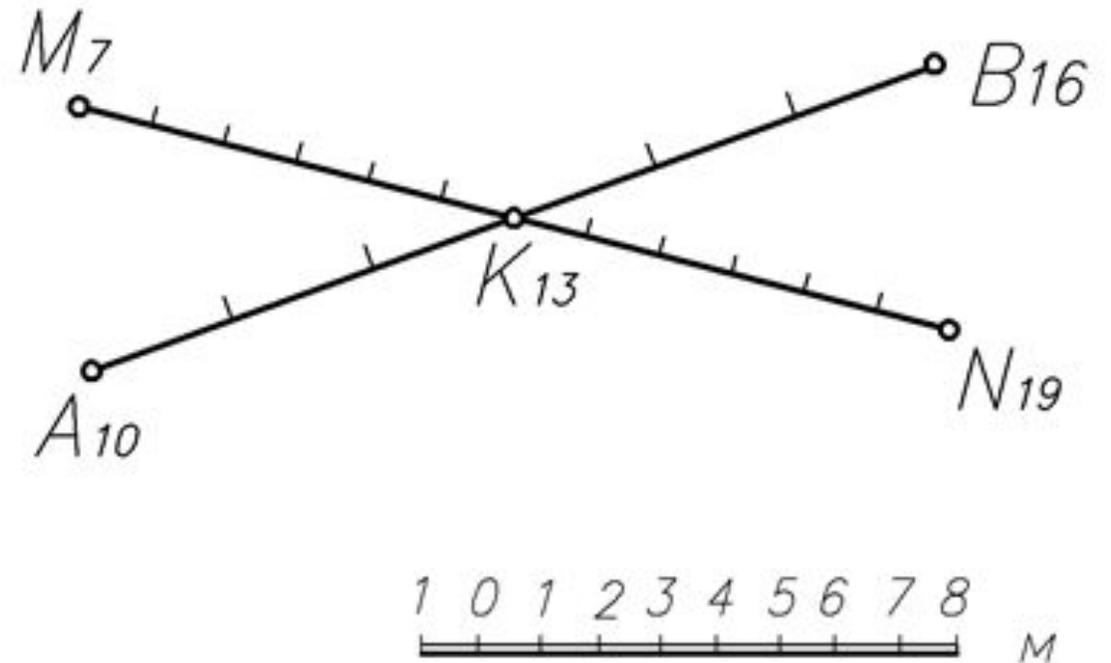
Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Прямые **параллельны**, если их проекции параллельны, интервалы равны, уклоны равны и одинаково ориентированы.



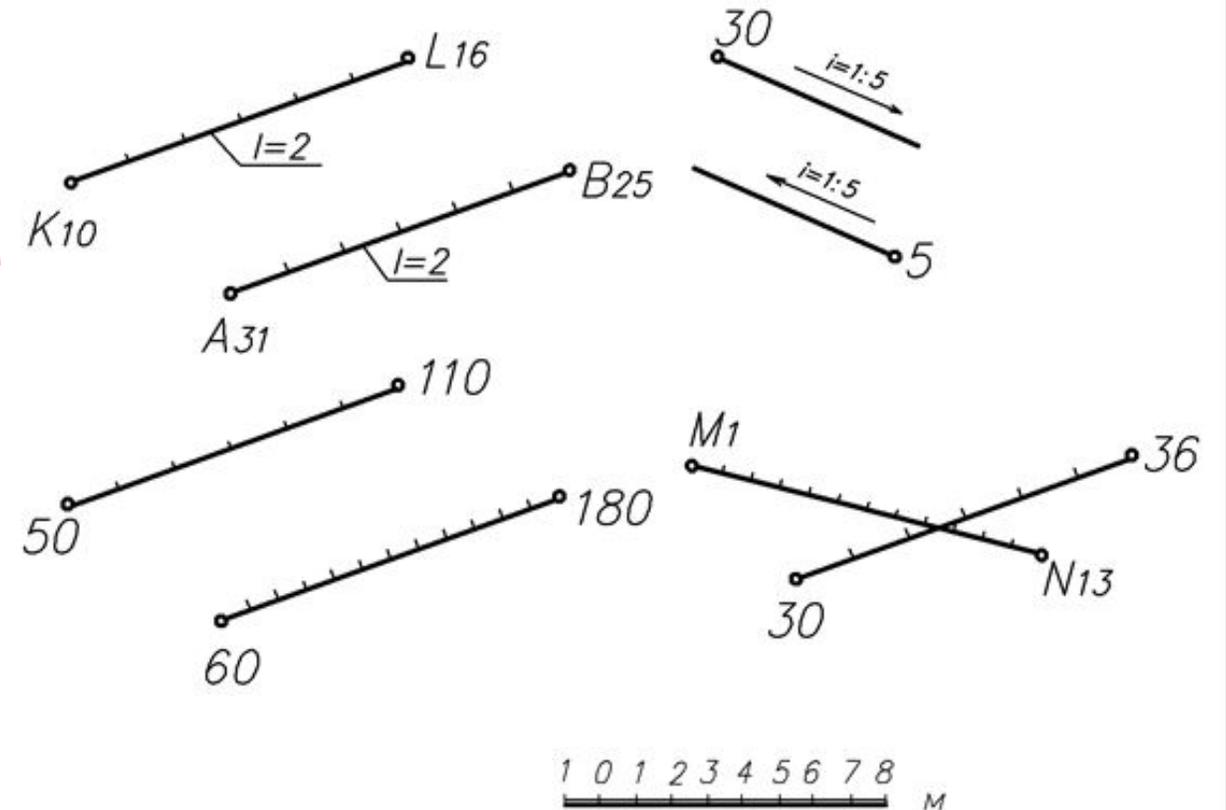
Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Прямые **пересекаются**, если их проекции пересекаются и отметки прямых в точке пересечения равны.



Проекции с числовыми отметками (проецирование прямых)

Если проекции прямых не удовлетворяют приведенным выше требованиям – **прямые скрещиваются.**



Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Масштаб уклона - градуированная проекция **линии ската плоскости** (линию наибольшего наклона плоскости к горизонтальной плоскости проекций), перпендикулярной **горизонталям плоскости**.

Масштаб уклона обозначают двойной линией аналогично линейному масштабу с указанием высотных отметок и обозначением заглавной буквой греческого алфавита.

Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Интервал плоскости - расстояние между проекциями смежных горизонталей.

Интервал плоскости равен интервалу линии наибольшего ската этой плоскости.

Интервал плоскости обратно пропорционален уклону плоскости, равному уклону линии ската плоскости.

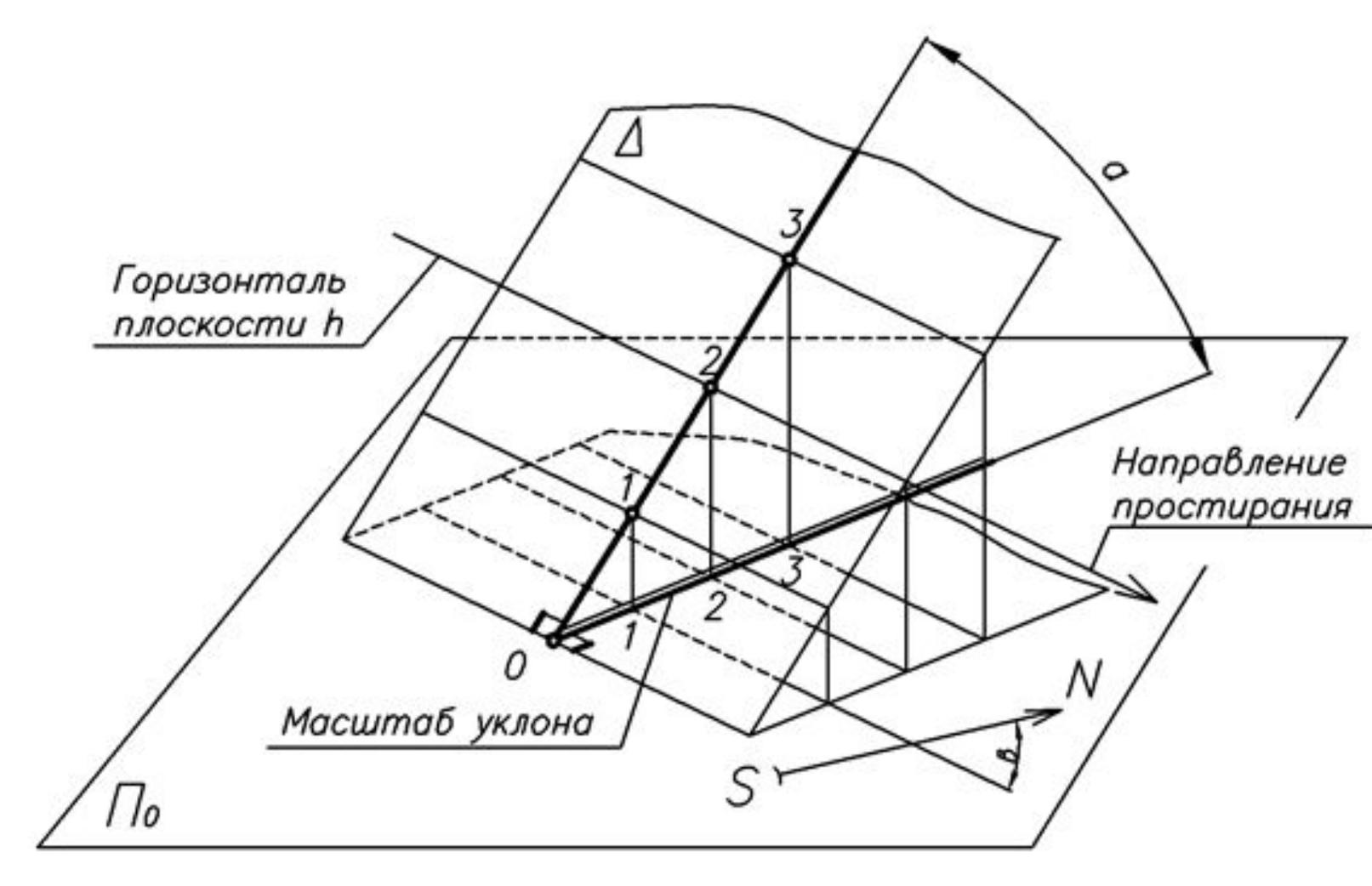
Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Угол α_p между линией наибольшего ската и линией масштаба уклонов - угол наибольшего ската **или *угол падения плоскости.***

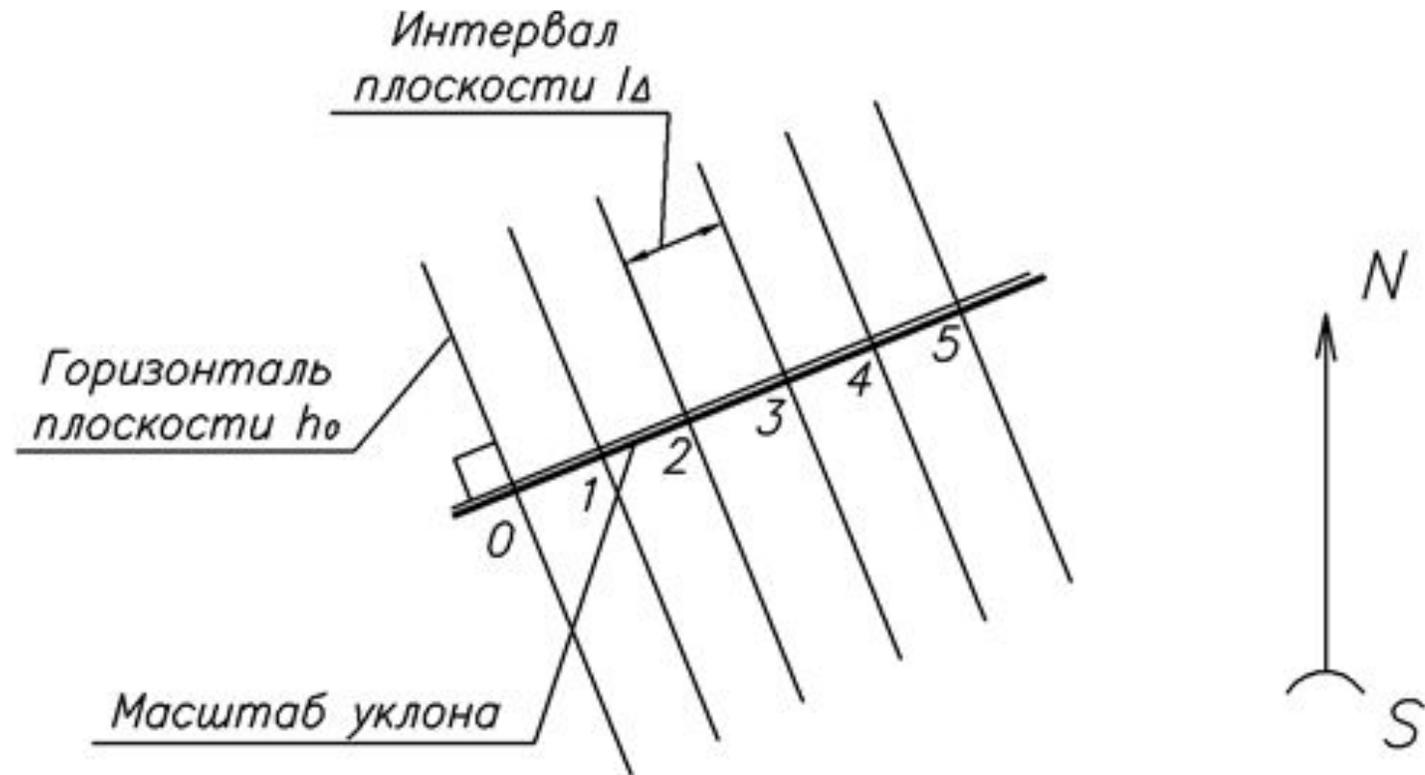
Угол β_p между проекциями горизонталей и направлением земного меридиана - ***угол простирания.***

Угол простирания β_p измеряется по часовой стрелке от северного меридиана до положительного направления простирания. Положительное направление простирания идет вправо от наблюдателя, стоящего лицом в сторону возрастания отметок.

Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)



Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)



Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Плоскость

**В проекциях с числовыми
отметками задают:**

Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Проекциями **трех**
точек

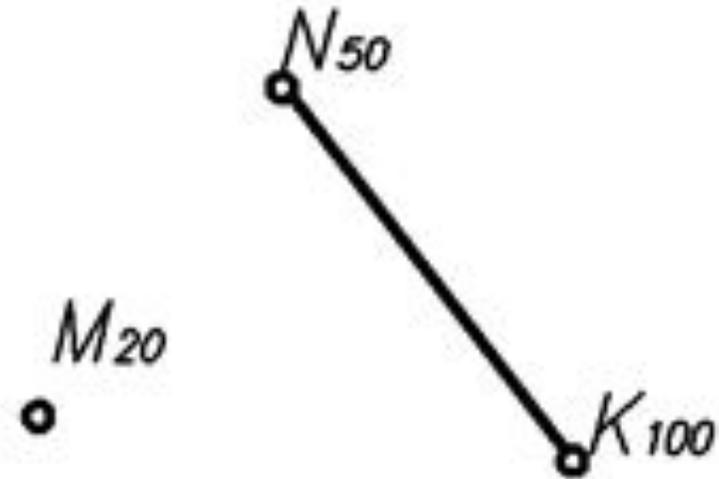
A_6

C_{70}

B_{25}

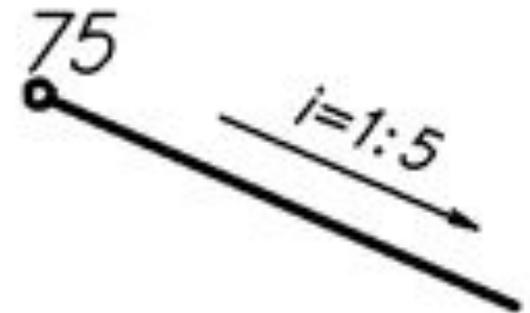
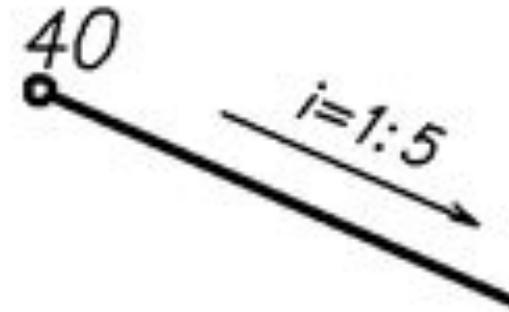
Проекция с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Проекциями **прямой и точки, не лежащей на этой прямой**



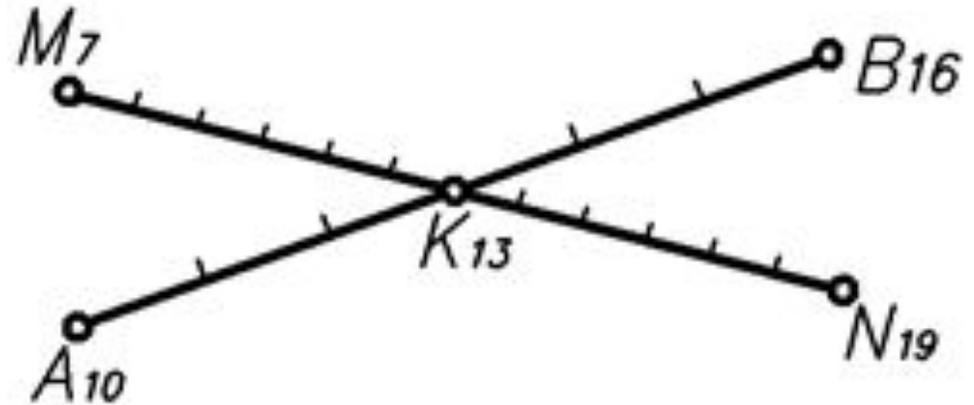
Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Проекциями
параллельных
прямых



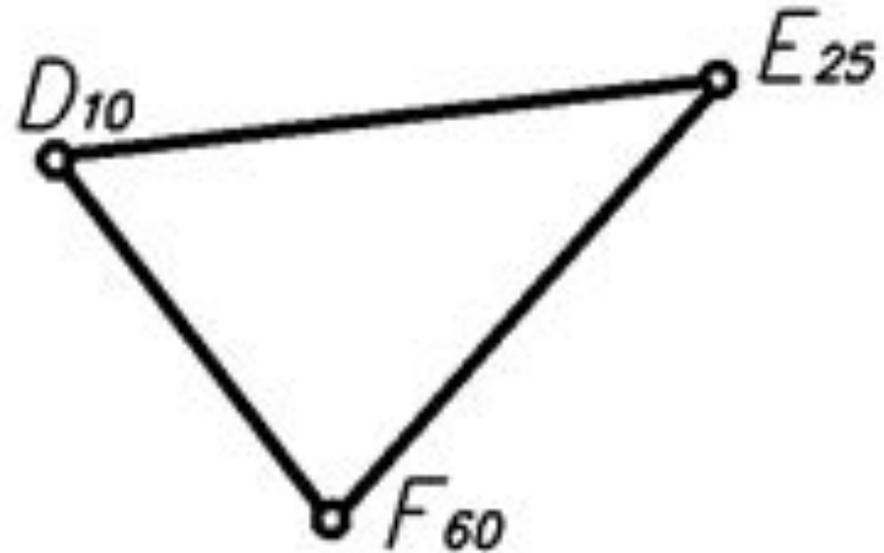
Проекция с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Проекциями
пересекающихся
прямых



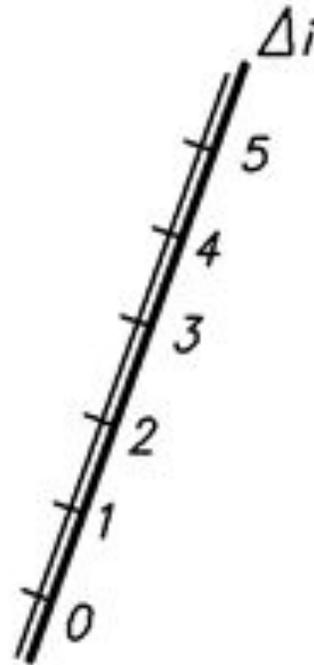
Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Проекцией **плоской**
фигуры



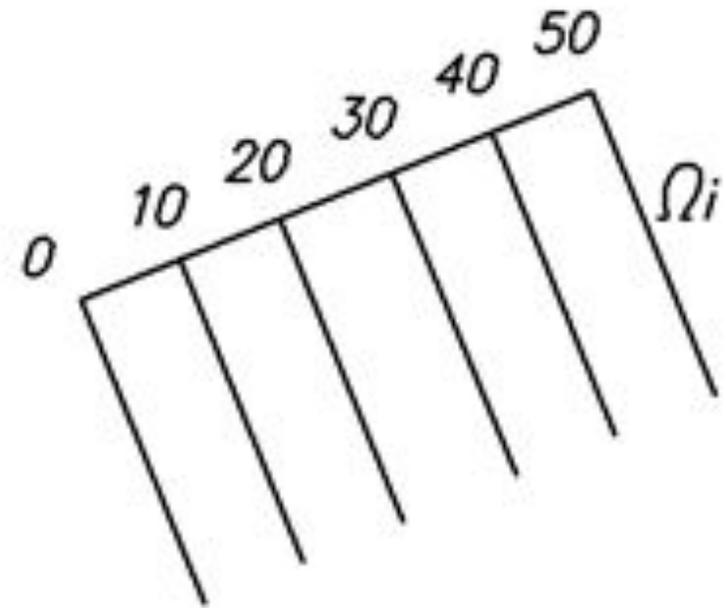
Проекции с числовыми отметками

**Масштабом уклона
плоскости (наиболее
часто
встречающийся и
удобный способ)**



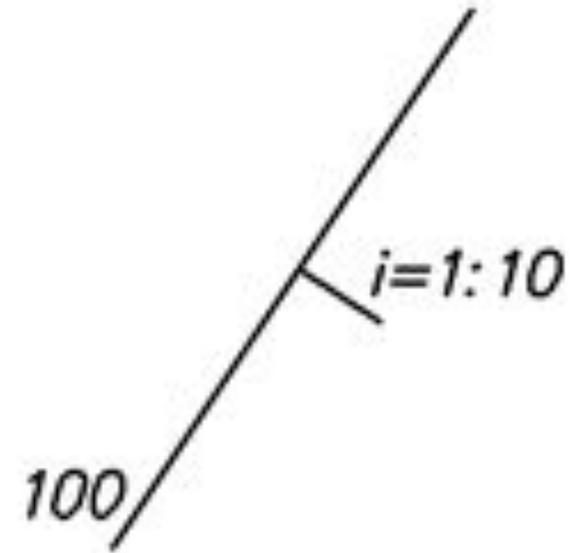
Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Горизонталями
плоскости,
объединенными
тонкой линией, около
которых указывают
высотные отметки
горизонталей



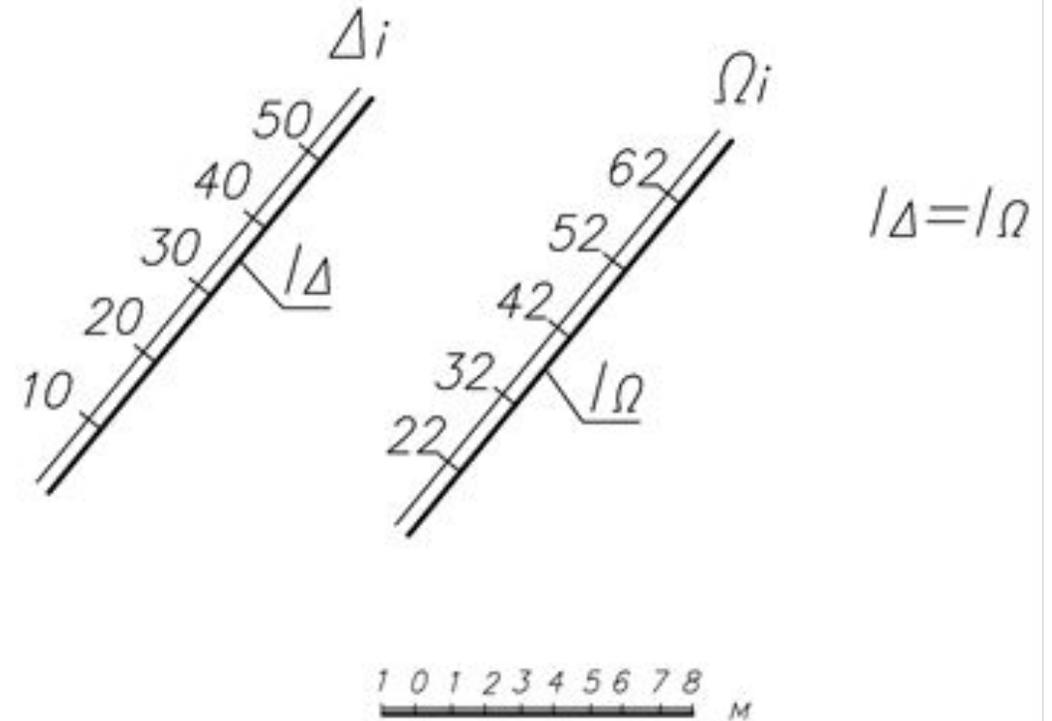
Проекции с числовыми отметками (проецирование плоскостей)

Горизонталью,
уклоном и
направлением
спуска, которое
обозначают штрихом,
направленным в
сторону спуска
(бергштрихом).



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Плоскости параллельны, если масштабы уклонов взаимно параллельны, интервалы равны и отметки возрастают в одном направлении.

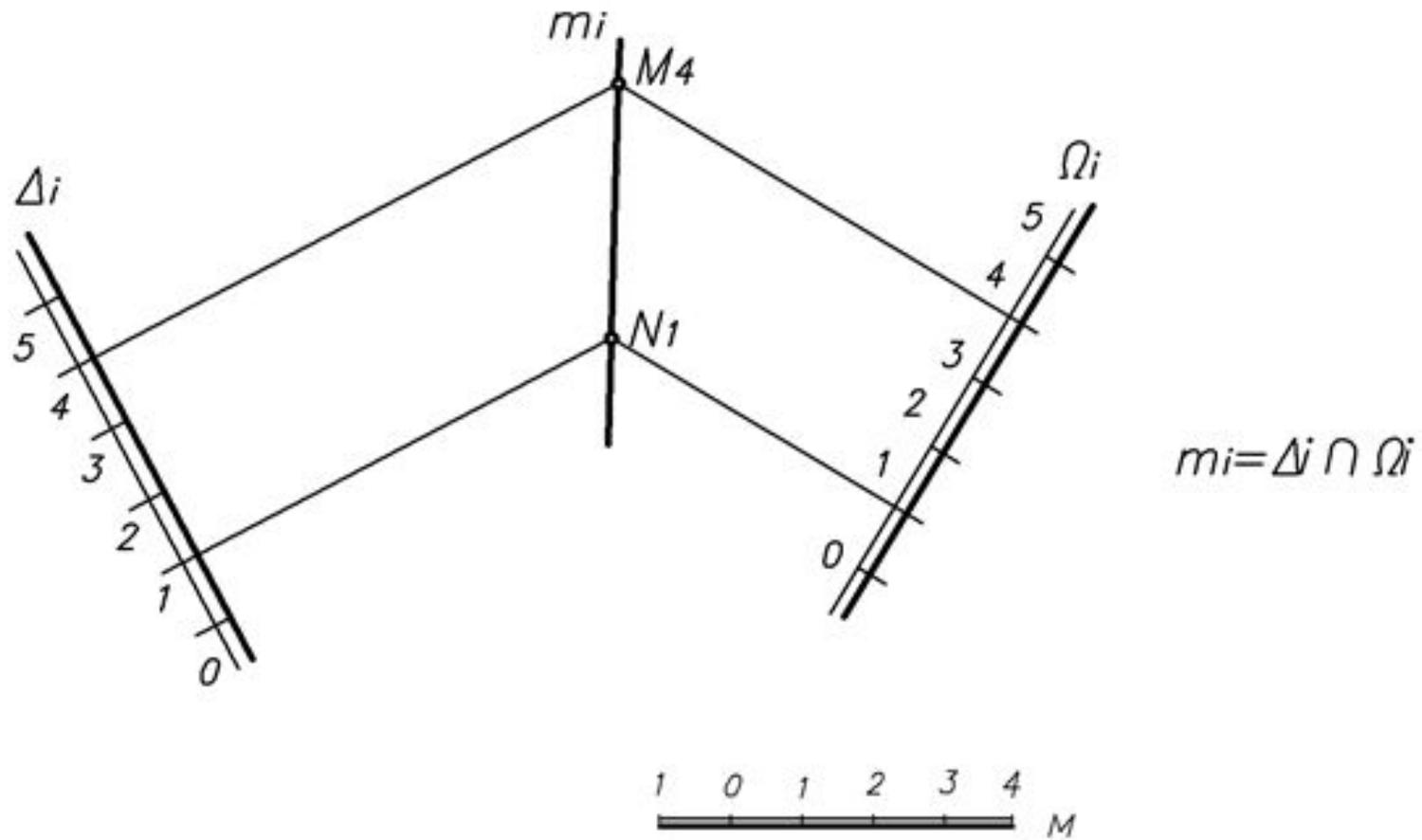


Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Плоскости пересекаются, если не выполняется хотя бы одно из требований параллельности плоскостей.

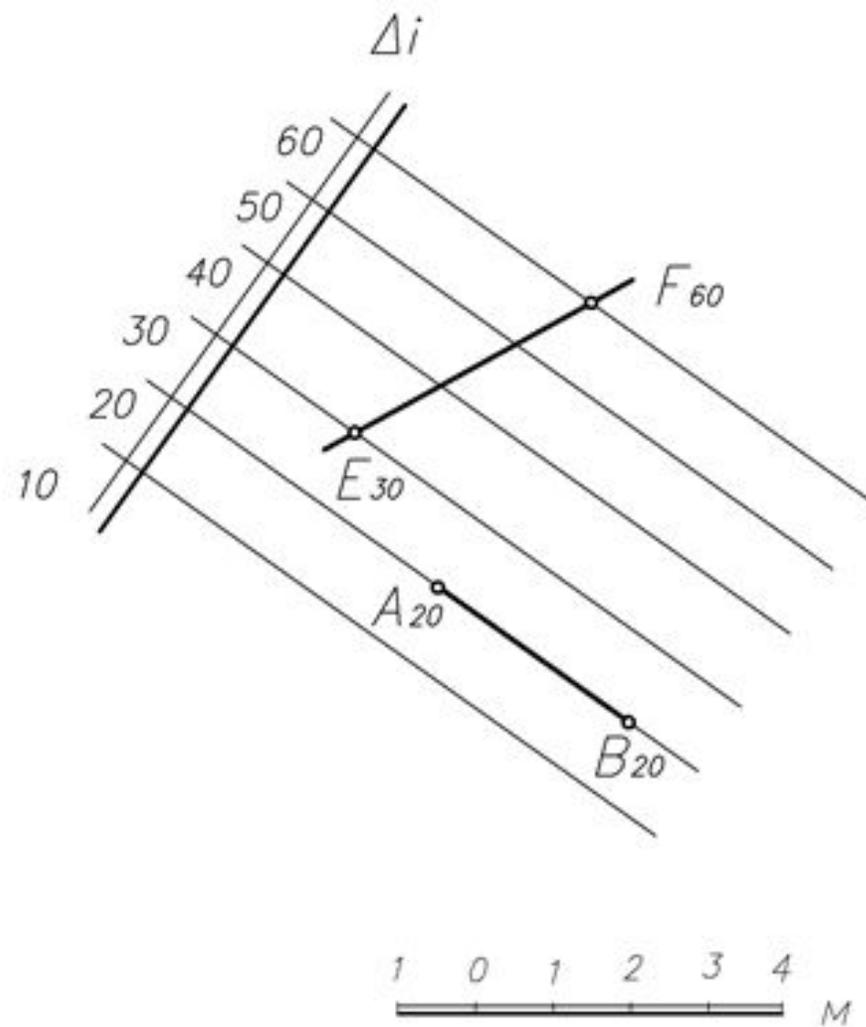
Линию пересечения плоскостей определяют с помощью **масштабов уклонов и горизонталей плоскости**. Если масштабы уклонов **не параллельны**, то для определения проекции линии пересечения плоскостей необходимо найти **две точки пересечения одноименных горизонталей**.

**Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение
прямых и плоскостей)**



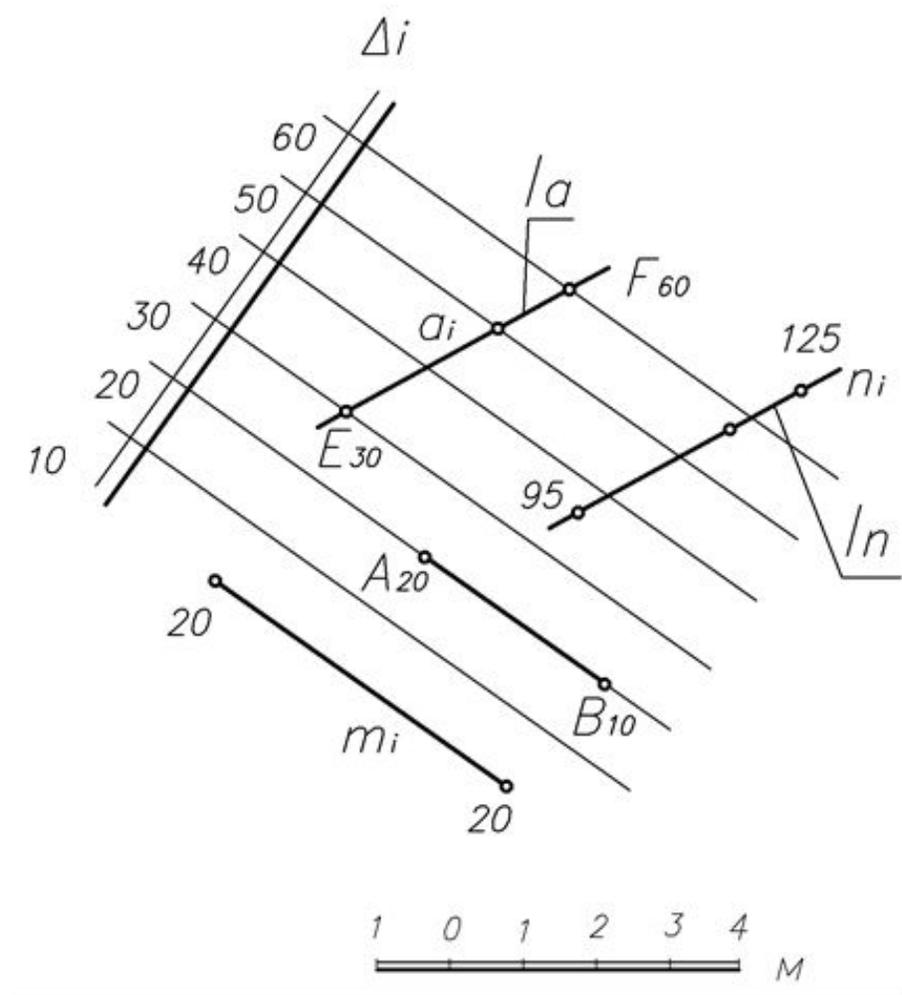
Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Прямая **принадлежит** плоскости, если две ее точки имеют одинаковые отметки с точками плоскости.



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Прямая
параллельна
плоскости, если она
параллельна любой
прямой,
принадлежащей
плоскости.



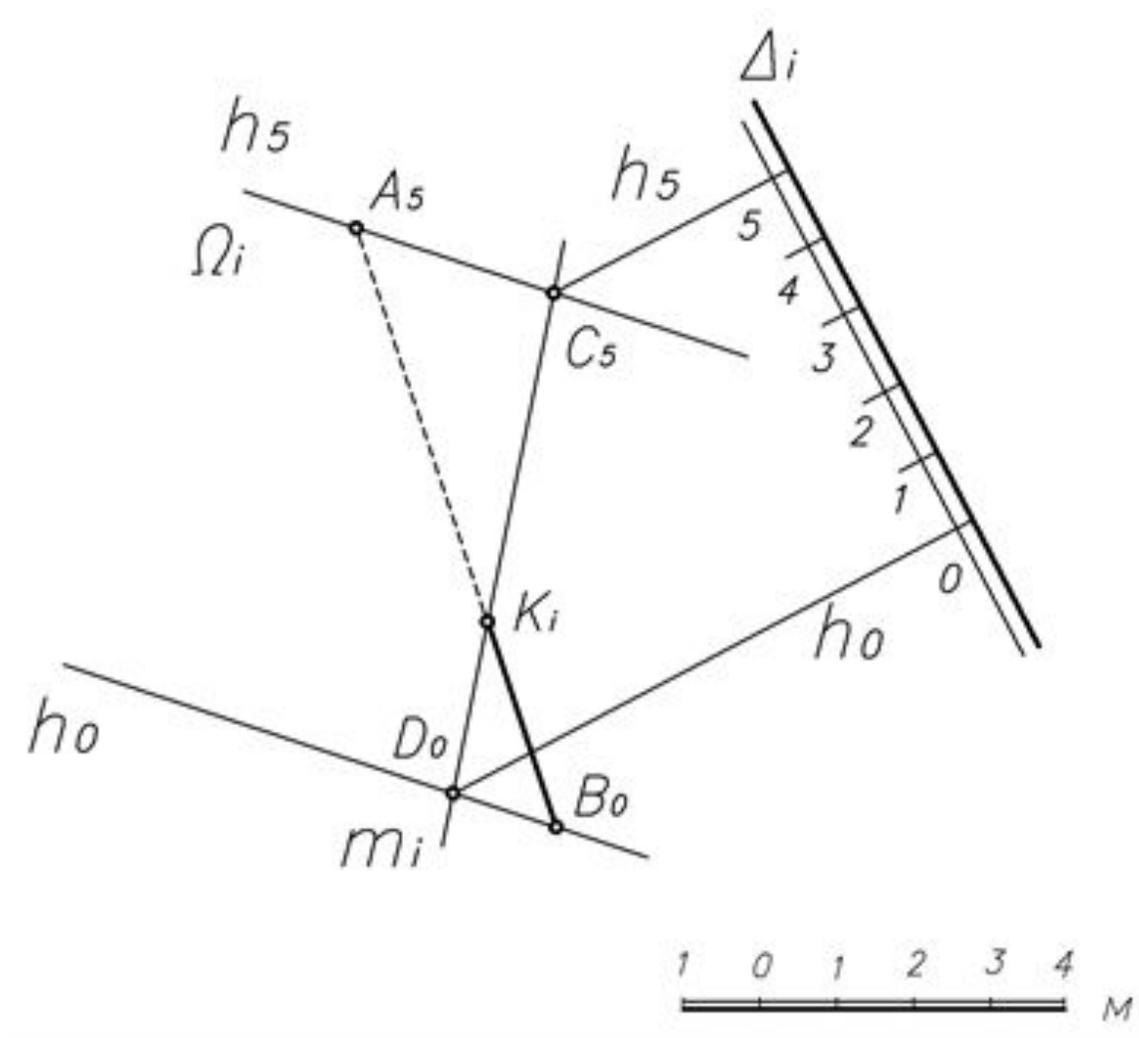
Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Прямая **пересекает** плоскость, если не выполняются условия принадлежности и параллельности.

Построение точки пересечения прямой **AB** с плоскостью **Δ** выполняют по следующему алгоритму:

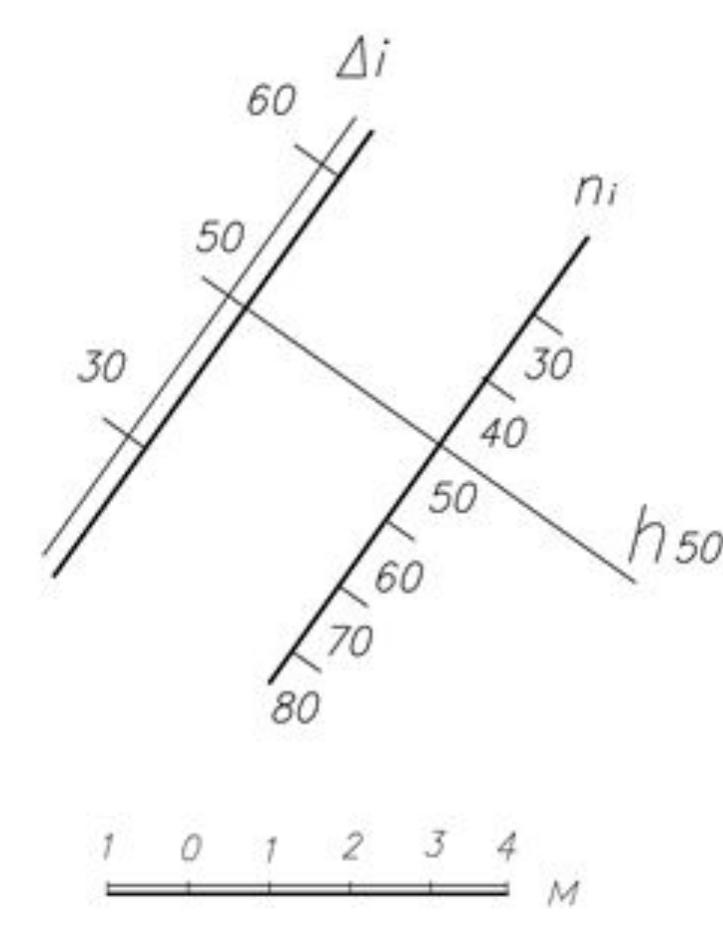
- заключают прямую во вспомогательную плоскость **общего положения Ω** , для этого через две точки прямой под любым углом проводят две горизонтали, которые и определяют вспомогательную плоскость;
- строят прямую линию **m** пересечения заданной плоскости **Δ** и вспомогательной плоскости **Ω** ;
- точка **K** пересечения заданной прямой **AB** и линии пересечения плоскостей **m** является точкой пересечения заданной прямой и плоскости;
- определяют видимость прямой относительно плоскости.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых и плоскостей)

Прямая и плоскость взаимно **перпендикулярны**, если проекция прямой и масштаб уклона плоскости взаимно параллельны, отметки прямой и плоскости возрастают в противоположных направлениях, интервалы (уклоны) прямой и плоскости обратно пропорциональны



Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Гранные поверхности в проекциях с числовыми отметками задают:

- проекциями ребер с указанием отметок вершин;
- проекцией и отметками одной из граней и уклонами других граней.

Кривые поверхности, поверхности одинакового ската и топографические поверхности задают проекциями горизонталей (линиями сечения поверхности горизонтальными плоскостями уровня), а также проекциями и отметками отдельных характерных точек поверхности.

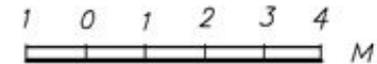
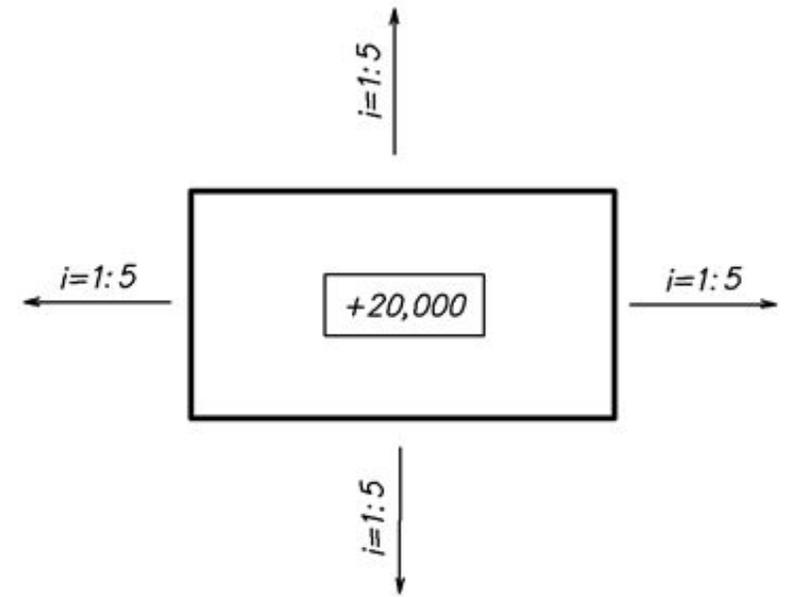
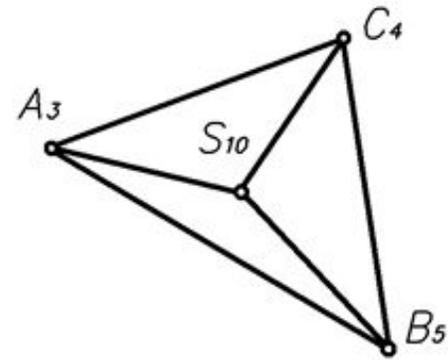
Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Линией ската поверхности называют линию поверхности, которая в данной точке наклонена к горизонтальной плоскости под наибольшим углом. Линия ската перпендикулярна горизонтали поверхности, проведенной через эту точку.

Градуированием поверхности называют построение горизонталей поверхности с отметками, выраженными целыми числами и отличающимися на единицу длины.

Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Гранные поверхности



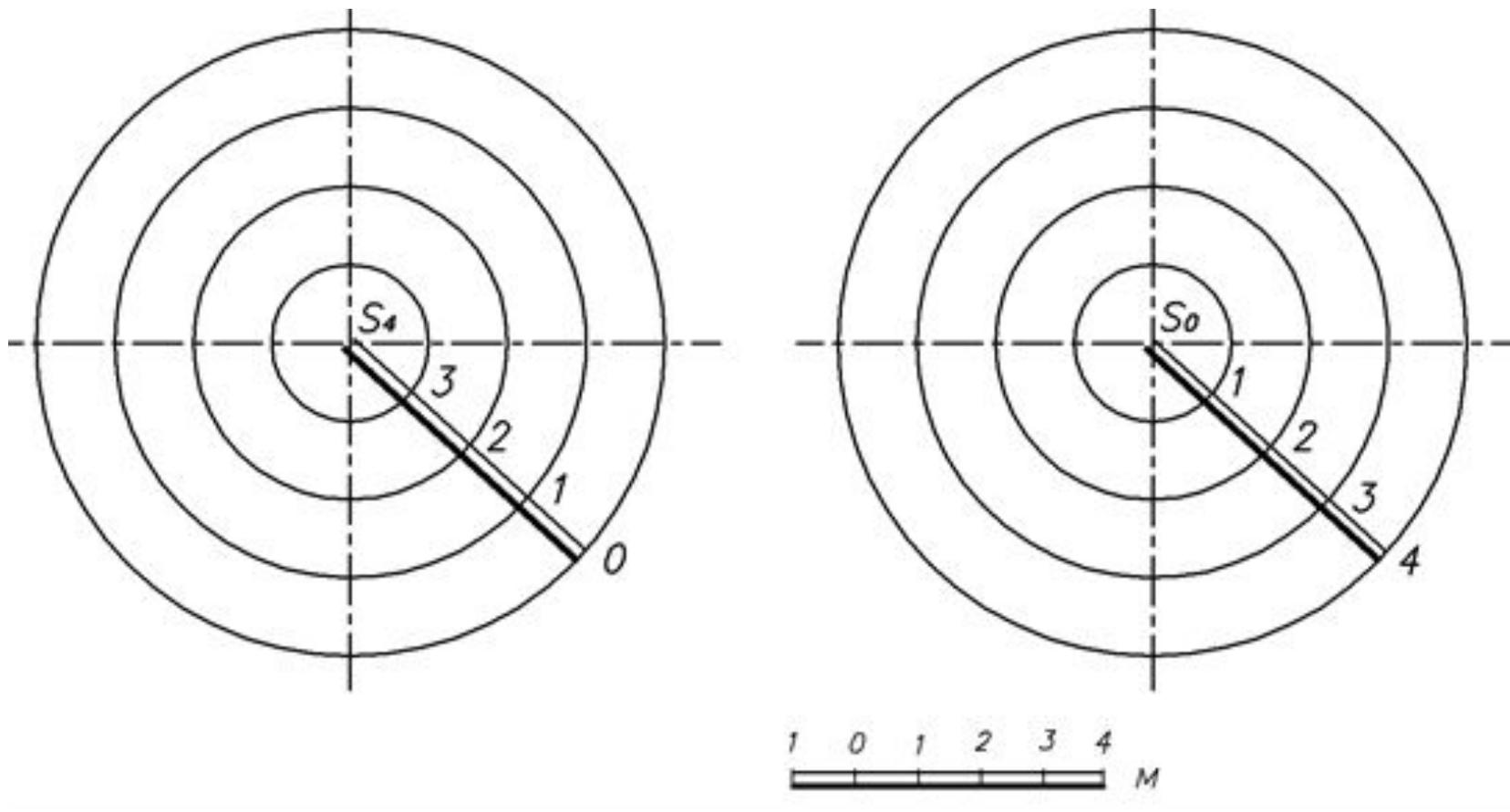
Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Конические поверхности общего вида в проекциях с числовыми отметками изображают направляющей горизонталью и вершиной.

Прямой круговой конус изображают рядом концентрических окружностей, **эллиптический конус** с круговым основанием - эксцентрическими окружностями.

Конус может быть задан проекцией вершины и масштабом уклона (проградуированной линией ската).

Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)



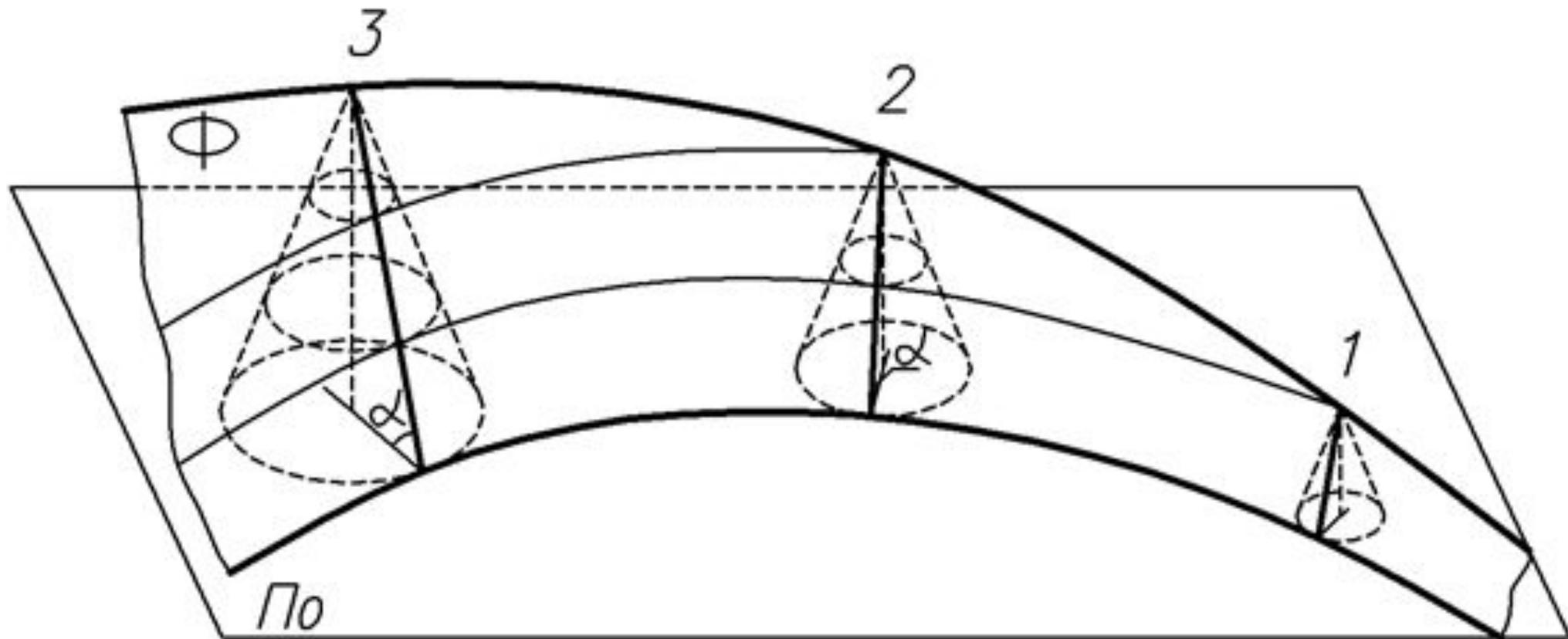
Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Поверхность одинакового ската - линейчатая поверхность, представляющая собой огибающую семейства прямых круговых конусов, вершины которых расположены на некоторой пространственной линии (направляющей), а оси перпендикулярны плоскости проекций Π_0 (плоскости нулевого уровня).

Все образующие этой поверхности составляют с плоскостью нулевого уровня **постоянный угол**.

Линия ската такой поверхности совпадает с линией касания конуса и соприкасающейся поверхности.

Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)



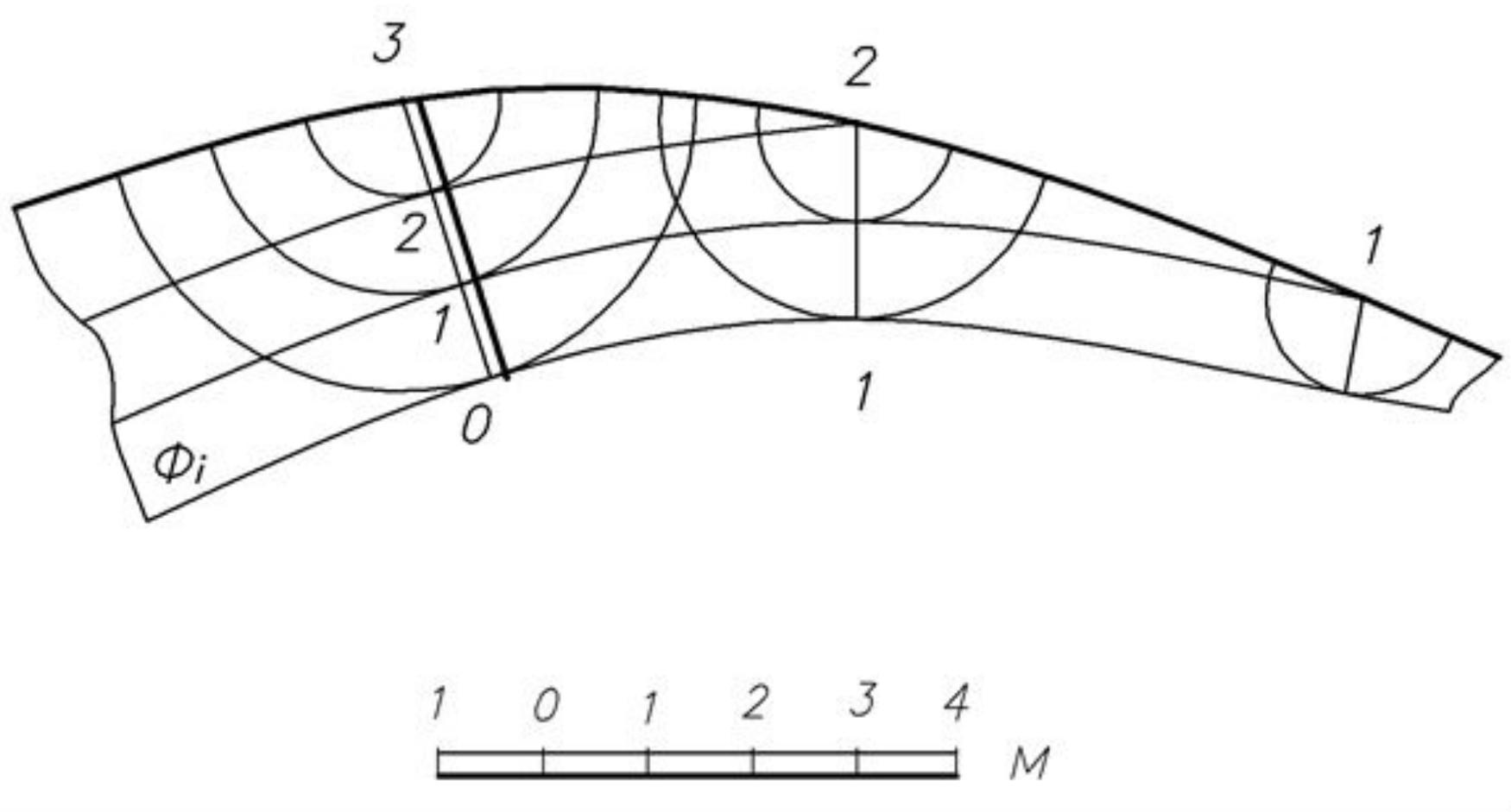
Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Проекция поверхности одинакового ската строится по следующему алгоритму:

- градуируют проекцию направляющей, найденные точки являются проекциями вершин конусов;
- из полученных точек вычерчивают горизонтали конусов в соответствии с заданным интервалом (уклоном);
- строят горизонтали поверхности одинакового ската как линии, огибающие семейства окружностей (горизонталей конусов), имеющих одну и ту же отметку.

Расстояние между двумя проекциями смежных горизонталей в направлении общей нормали к ним везде **одинаково**.

Проекция с числовыми отметками (проецирование поверхностей)



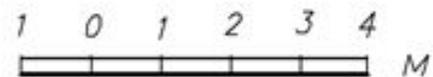
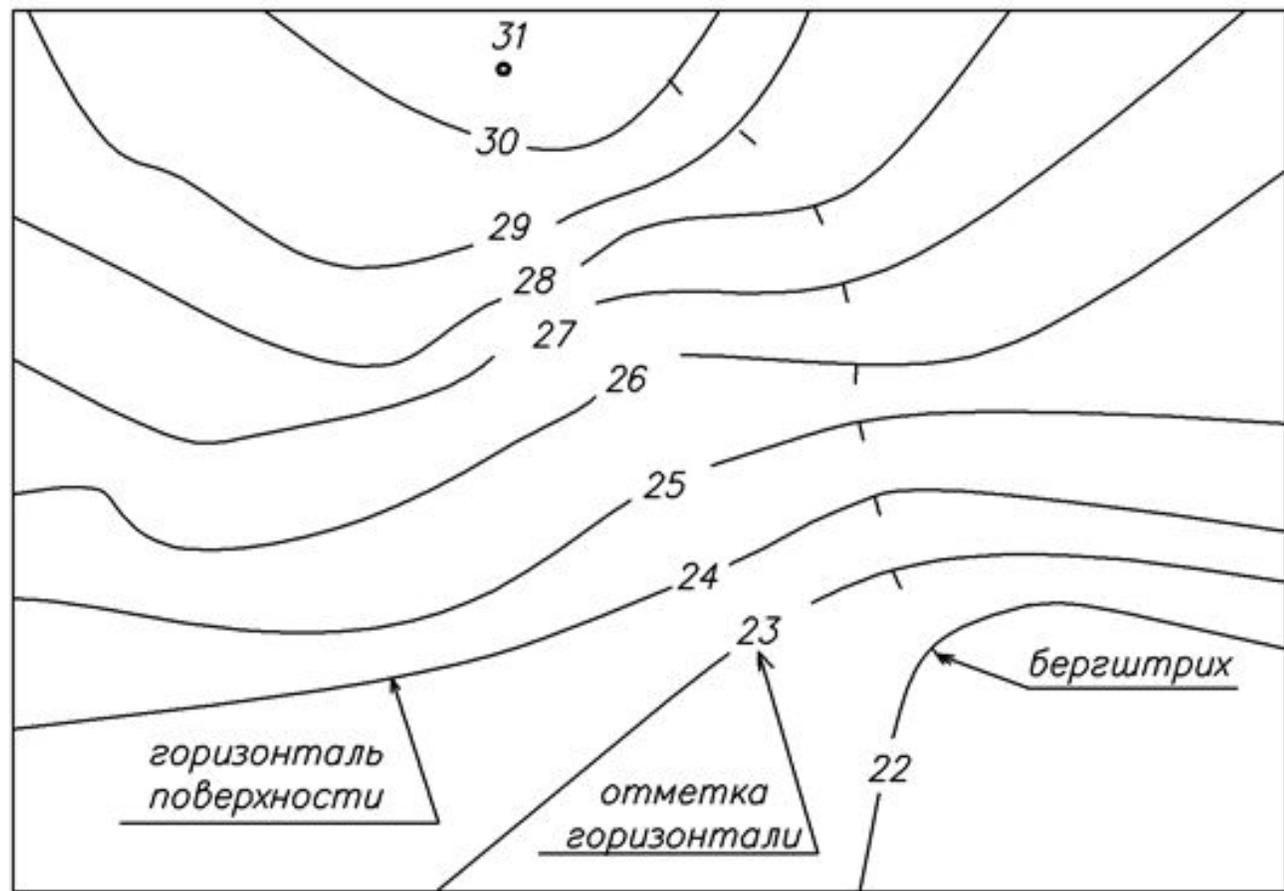
Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Топографическая поверхность - поверхность, строение которой не подчинено строгому математическому описанию. Топографическую поверхность задают дискретным каркасом – горизонталями или профилем, а также отдельными точками.

Проекции горизонталей на плоскость нулевого уровня (горизонтальную плоскость проекций) образуют **план топографической поверхности**.

При изображении топографических поверхностей кроме отметок используют **бергштрихи**, показывающие направление ската поверхности. Их проводят от горизонталей с большими отметками в сторону горизонталей с меньшими отметками.

Проекция с числовыми отметками (проецирование поверхностей)



Проекции с числовыми отметками (проецирование поверхностей)

Основные параметры топографической поверхности:

- **Высота сечения Δh** - расстояние между соседними по высоте горизонталями.
- **Интервал горизонталей l** - отрезок, равный расстоянию между двумя соседними горизонталями на плане.
- **Линия ската** топографической поверхности - линия, которая в данной точке поверхности имеет наибольший уклон.
- **Линия равного уклона** топографической поверхности - линия, имеющая одинаковый интервал на всем протяжении.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

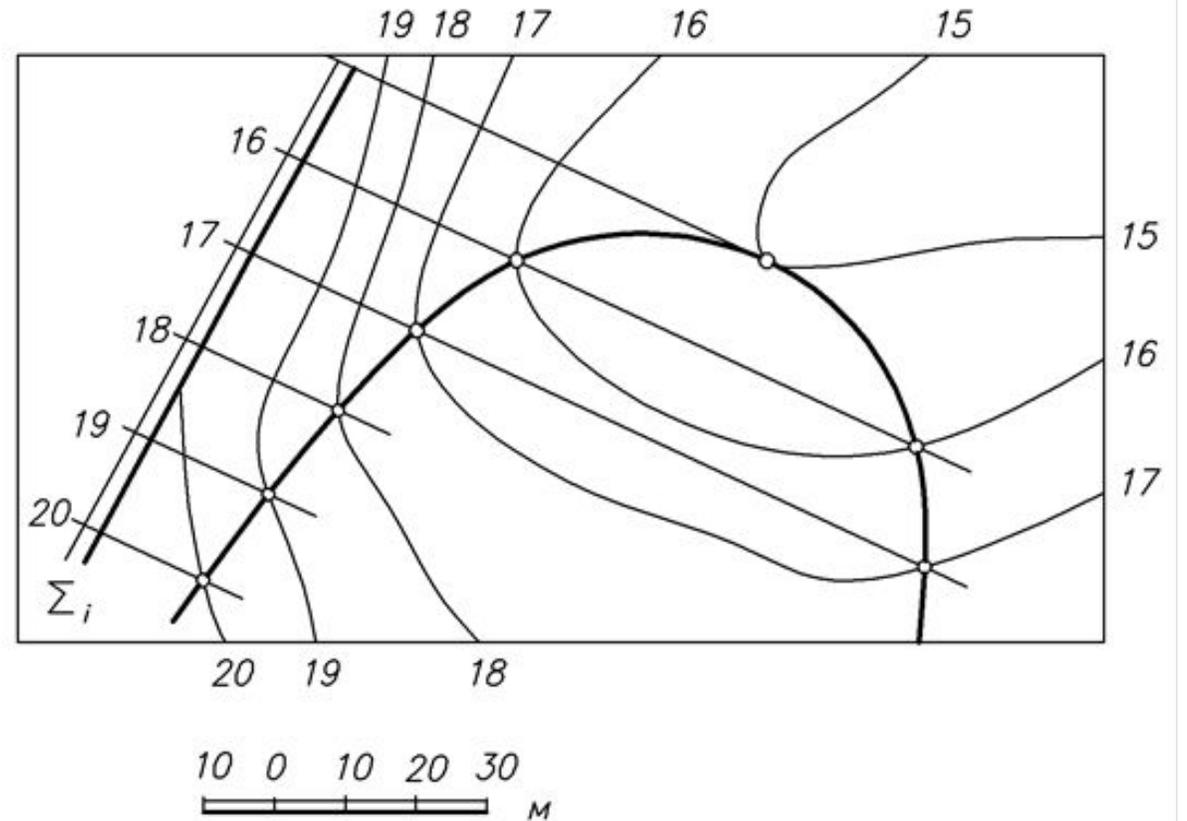
Линия сечения поверхности плоскостью в проекциях с числовыми отметками строится по точкам пересечения горизонталей плоскости и поверхности, имеющих одинаковые отметки.

Проекция с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Заданы топографическая поверхность и плоскость общего положения Σ (масштабом уклона), необходимо построить проекцию **линии сечения** поверхности плоскостью.

Алгоритм решения задачи:

1. проводят горизонтали плоскости, перпендикулярные масштабу уклона;
2. определяют точки пересечения горизонталей, имеющих одинаковые отметки между собой;
3. полученные точки соединяют плавной линией.



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Линия сечения поверхности плоскостью, параллельной плоскости нулевого уровня (**плоскостью уровня**) – **горизонталь** поверхности (все точки кривой имеют одинаковую отметку).

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

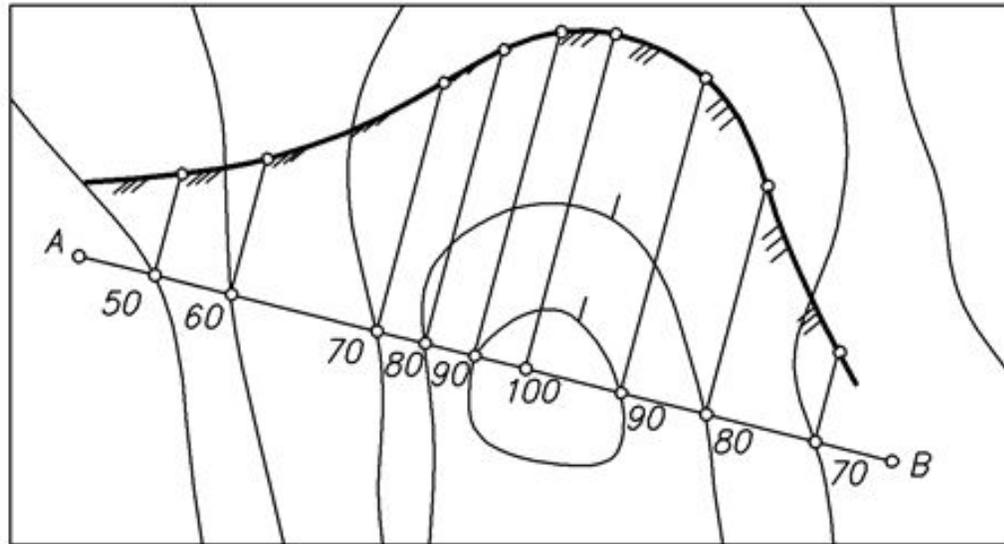
Линию сечения топографической поверхности плоскостью перпендикулярной плоскости нулевого уровня называют **профилем топографической поверхности**.

Алгоритм построения **профиля топографической поверхности**:

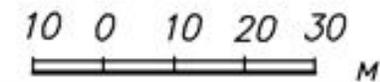
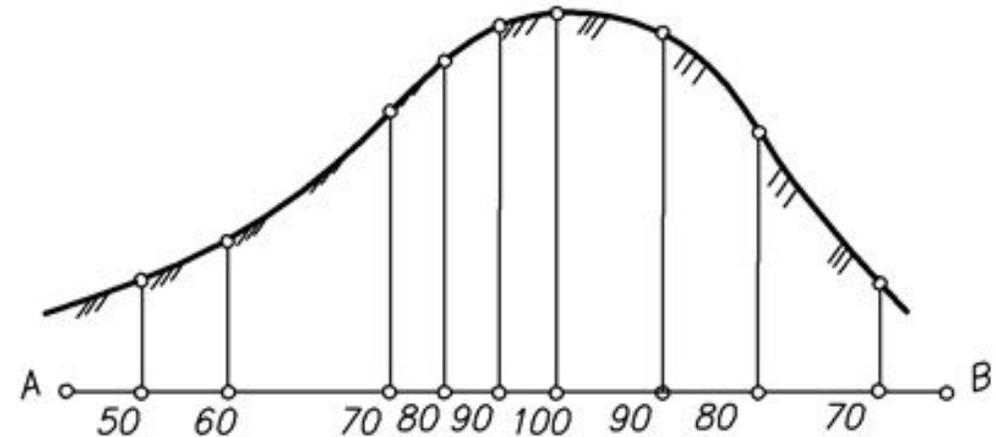
1. задается направление профиля (прямая линия АВ);
2. в точках пересечения прямой с горизонталями поверхности восстанавливают перпендикуляры к прямой;
3. на перпендикулярах откладывают отметки точек в масштабе чертежа и соединяют их плавной линией.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Профиль топографической поверхности совмещен с планом



Профиль топографической поверхности вынесен за пределы плана



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Построение проекций точек пересечения прямой с поверхностью

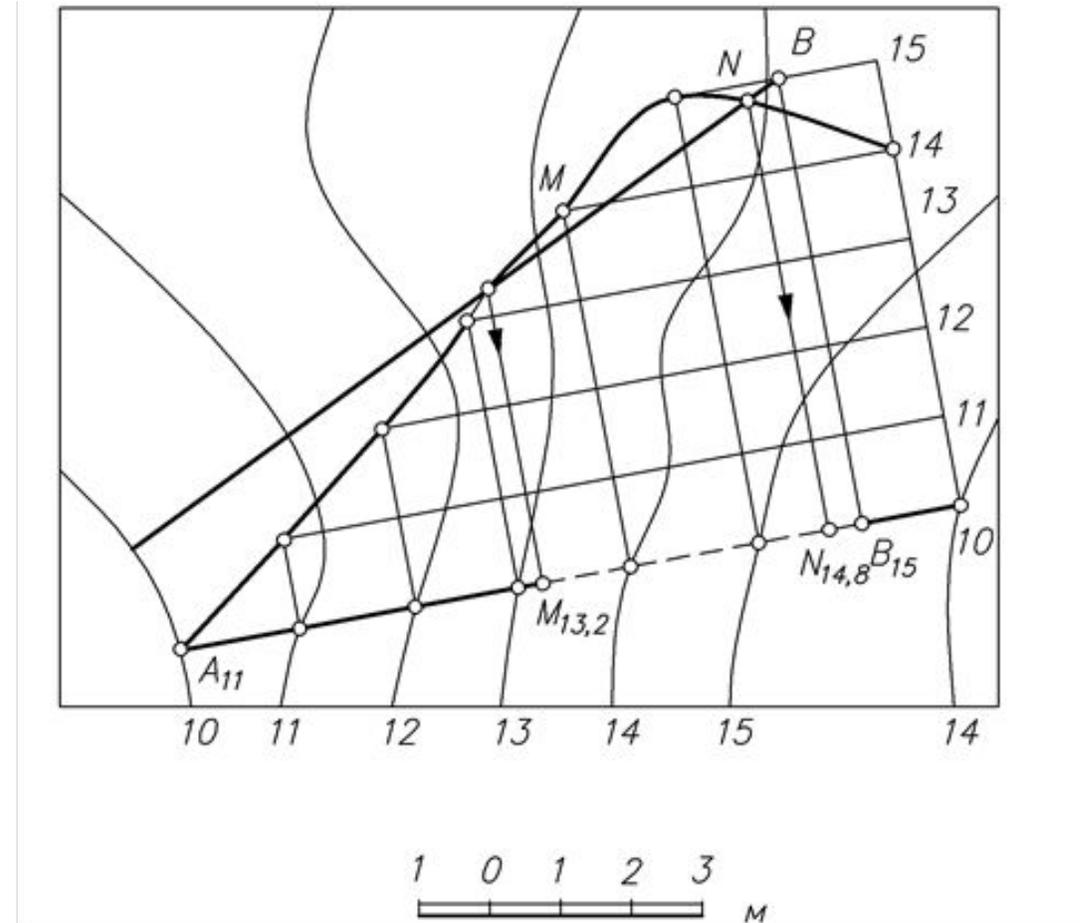
Алгоритм определения точек пересечения прямой с поверхностью в проекциях с числовыми отметками:

- прямую заключают во вспомогательную секущую плоскость (в качестве вспомогательных плоскостей выбирают как плоскости, перпендикулярные плоскости нулевого уровня, так и плоскости общего положения);
- строят линию сечения поверхности плоскостью;
- определяют точки пересечения заданной прямой и линии сечения;
- определяют видимость прямой относительно поверхности.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

**Вспомогательная плоскость -
плоскость,
перпендикулярная плоскости
нулевого уровня**

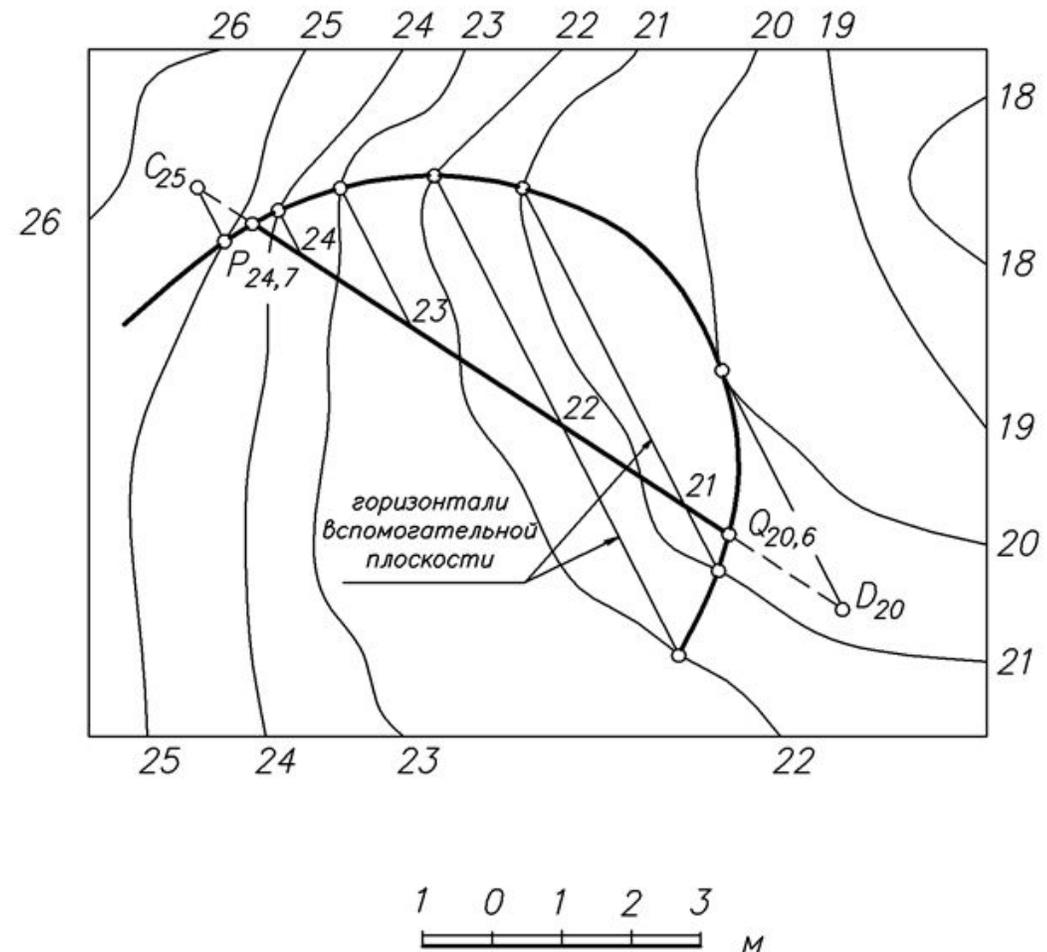
1. строят профиль поверхности с направлением, совпадающим с заданной прямой;
2. строят профиль заданной прямой.
3. определяют точки пересечения профилей, которые являются точками пересечения прямой и поверхности



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Вспомогательная плоскость - плоскость общего положения

1. градуируют прямую и задают плоскость семейством горизонталей;
2. строят линию сечения поверхности плоскостью;
3. определяют точки пересечения заданной прямой и линии сечения, которые являются точками пересечения прямой с поверхностью.



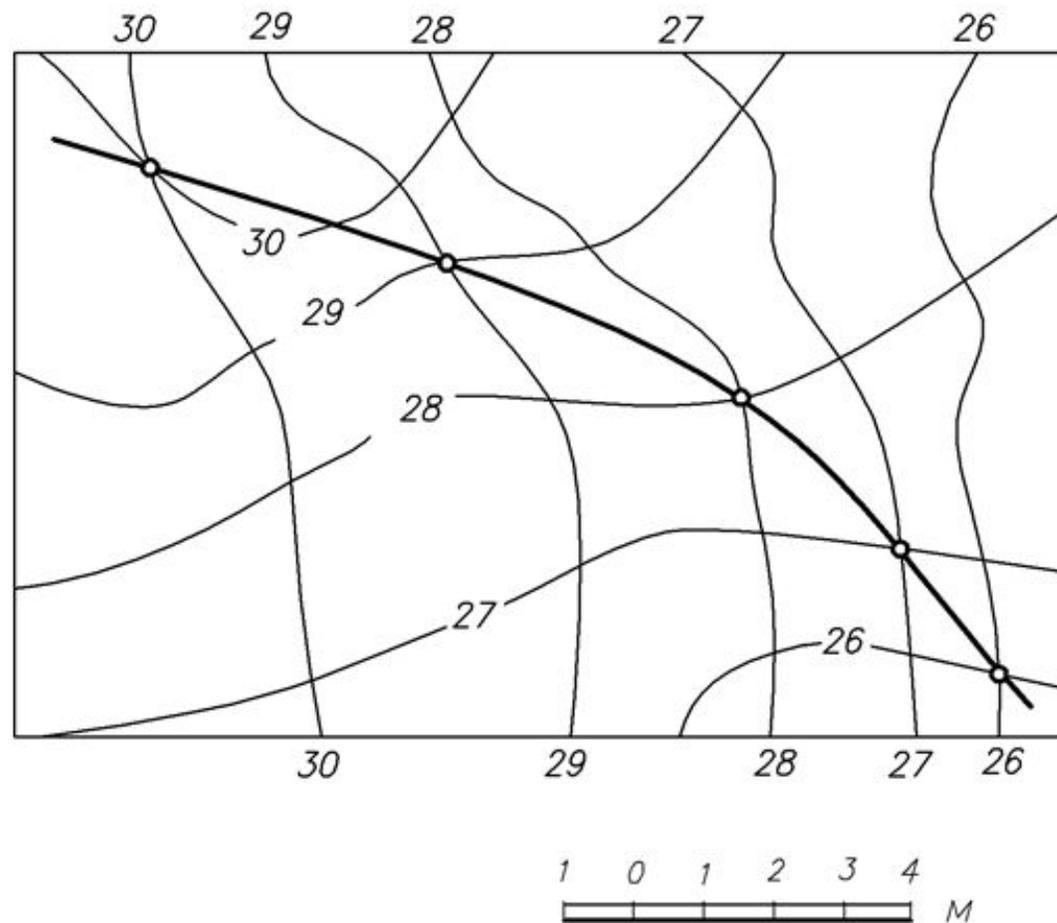
Проекция с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Проекцию линии пересечения поверхностей в проекциях с числовыми отметками строят согласно следующему алгоритму:

- ❑ проводят проекции горизонталей заданных поверхностей;
- ❑ определяют точки пересечения горизонталей, имеющих одинаковые отметки;
- ❑ полученные точки соединяют в линию, которая и будет линией пересечения заданных поверхностей.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

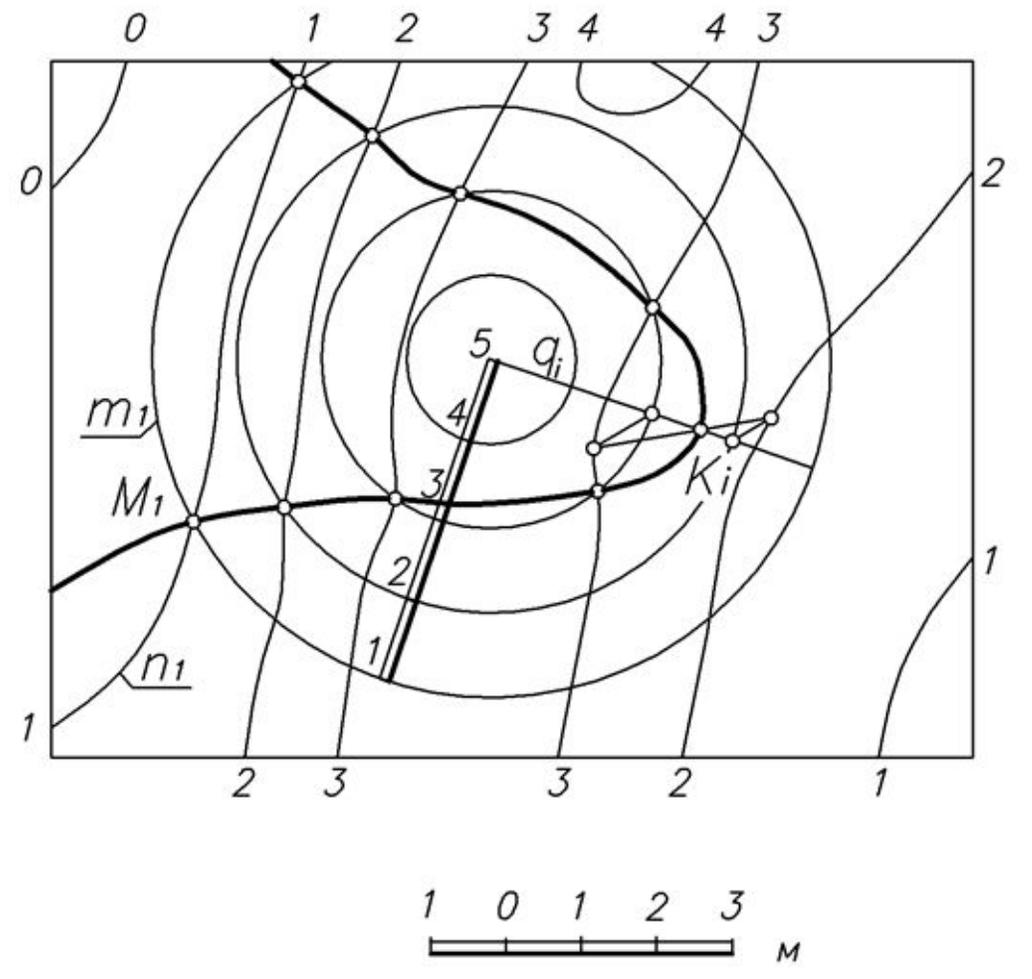
**Построение линии
пересечения двух
топографических
поверхностей**



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

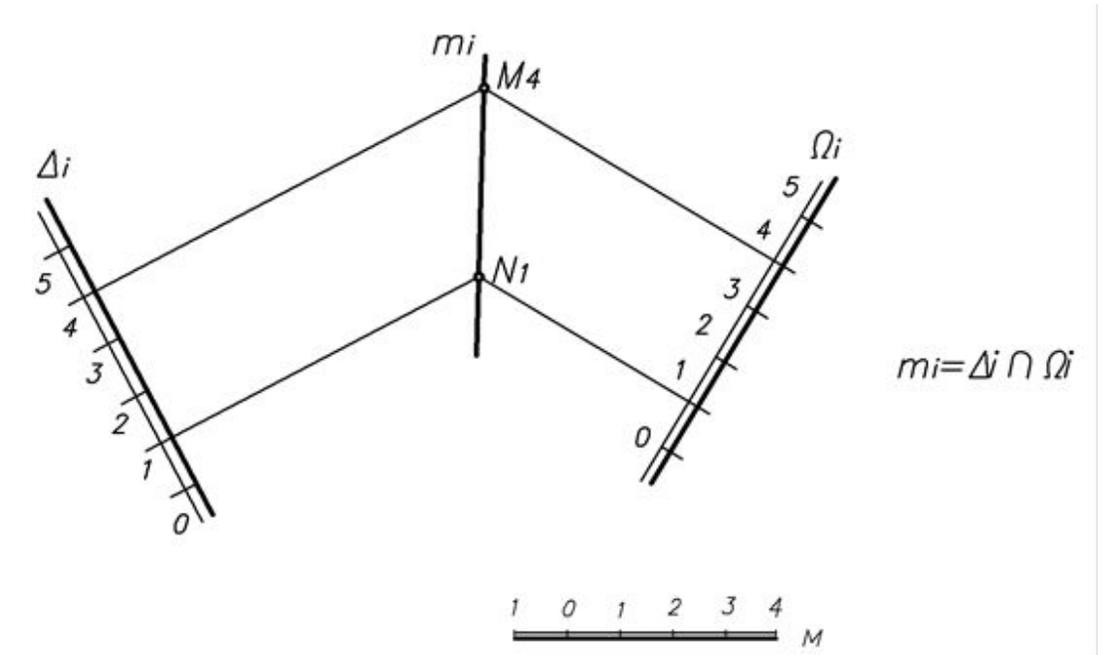
Построение линии пересечения конической и топографической поверхностей

- m_1 – горизонталь, q_i – образующая конической поверхности;
- n_1 – горизонталь топографической поверхности;
- M_1 – точка пересечения одноименных горизонталей;
- K_i – промежуточная точка линии пересечения



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Проекции линии пересечения гранных поверхностей строят как проекции линий пересечения плоскостей.



Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

Если одна из поверхностей – **гранная**, а вторая поверхность является кривой, поверхностью одинакового ската или топографической, то проекцию линии пересечения поверхностей строят как проекцию **линии сечения поверхности плоскостью**.

Проекции с числовыми отметками (взаимное расположение прямых, плоскостей, поверхностей)

**Построение линии
пересечения гранной
поверхности с
топографической**

