ПРОЕКЦИЙ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Метод проекций с числовыми отметками является разделом курса начертательной геометрии и чаще всего применяется при составлении чертежей строительных объектов, у которых размеры по высоте значительно меньше размеров по ширине и длине.

Чертежи в проекциях с числовыми отметками дают представление не только о форме сооружения и его размерах, но и об уклонах, о направлении стока паводковых и ливневых вод, об объёмах земляных работ. Картограмма земляных работ составляется по чертежам в проекциях с числовыми отметками.

1. ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ, ПРЯМОЙ, ПЛОСКОСТИ

Положение в пространстве любой точки, изображенной в проекциях с числовыми отметками, определяется двумя параметрами: ее прямоугольной проекцией на горизонтальную плоскость **$П_0$** (плоскость нулевого уровня) и высотной отметкой точки, которая указывается в виде индекса в обозначении точки.

Отметка точки – это расстояние от изображаемой точки до плоскости нулевого уровня. За единицу измерения обычно берут 1м. Отметка точки может быть положительной и отрицательной. Чертеж, выполненный в проекциях с числовыми отметками, принято называть планом и сопровождать численным и линейным масштабами. На рис. 1, а дано наглядное изображение расположения точек **A, B, C, D** в пространстве; на рис. 1, б – чертеж этих точек в проекциях с числовыми отметками.

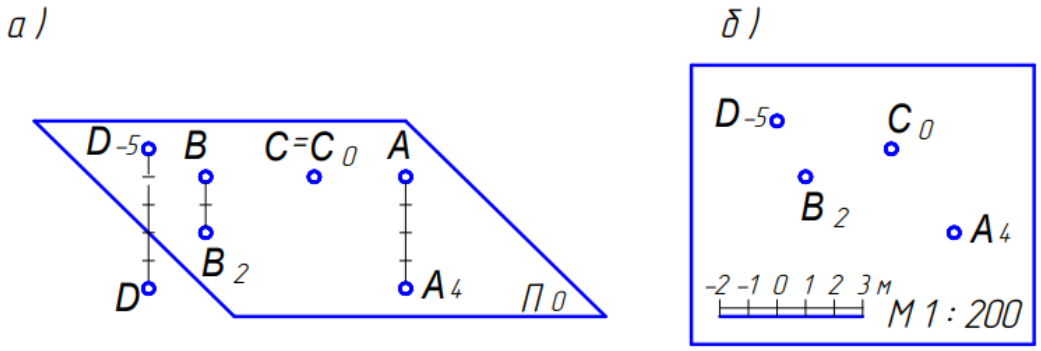


Рис. 1

Если соединить две из имеющихся точек прямой линией, то получим чертеж **прямой линии** в проекциях с числовыми отметками (рис. 2, а).

Длину проекции прямой на горизонтальную плоскость (B2 A4) называют **заложением**. Заложение обозначают буквой L (рис. 2,б). Разность высот точек A и B называют **превышением Δh**.

$$\Delta h = hA - hB.$$

Отношение превышения к заложению называют **уклоном** прямой и обозначают буквой **i.**

$$i = \Delta h / L.$$

Углом наклона φ прямой **АВ** к горизонтальной плоскости **$П_0$** является острый угол между прямой и её проекцией на плоскость **$П_0$** (см. рис. 2,б).

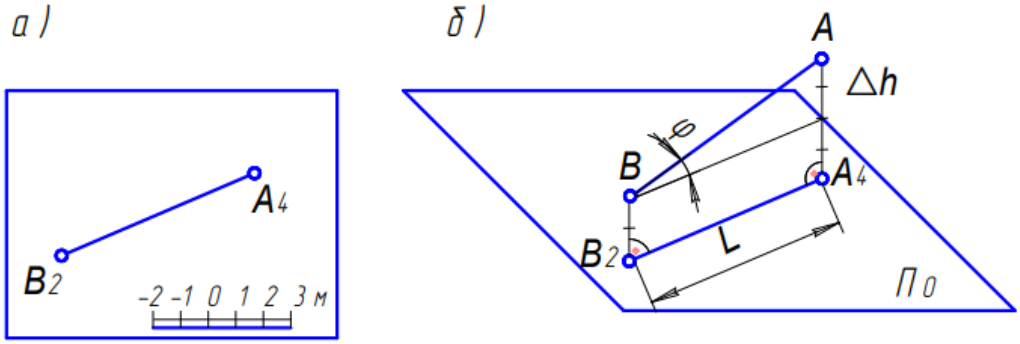


Рис. 2

На рис. 3 показано определение натуральной величины отрезков **АВ** и **АС** как гипотенузы прямоугольного треугольника, одним катетом которого является заложение **L**, а другим – превышение конечных точек отрезка **Δh**.

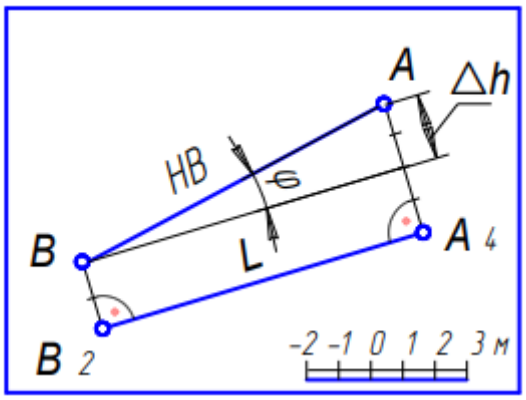


Рис. 3

Если превышение прямой равно единице, то заложение такого отрезка называют интервалом. Интервал – это горизонтальная проекция отрезка, разность отметок концов которого равна 1 м. Интервал обозначают буквой λ (см. рис. 3, 4). Интервал и уклон – величины обратно пропорциональные.

$$i = 1/\lambda;\ \lambda = 1/i.$$

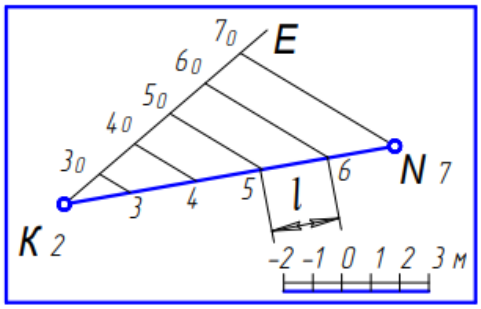


Рис. 4

Плоскость может быть задана на проекциях с числовыми отметками различными способами (рис. 5): - параллельными прямыми (рис. 5, а). Признаками параллельности прямых на проекциях с числовыми отметками являются параллельность проекций, равенство интервалов и одинаковое направление уклонов; - пересекающимися прямыми (рис. 5, б). Признаком пересечения двух прямых на проекциях с числовыми отметками является наличие общей точки **К**, которая имеет одинаковую отметку для каждой из двух прямых;

- тремя точками или любым плоским n-угольником (рис. 5, в);
- проекцией на горизонтальную плоскость проградуированной линии ската, которая называется **масштабом уклона** (рис. 5, г). Масштаб уклона принято изображать двумя параллельными линиями (основной и тонкой).

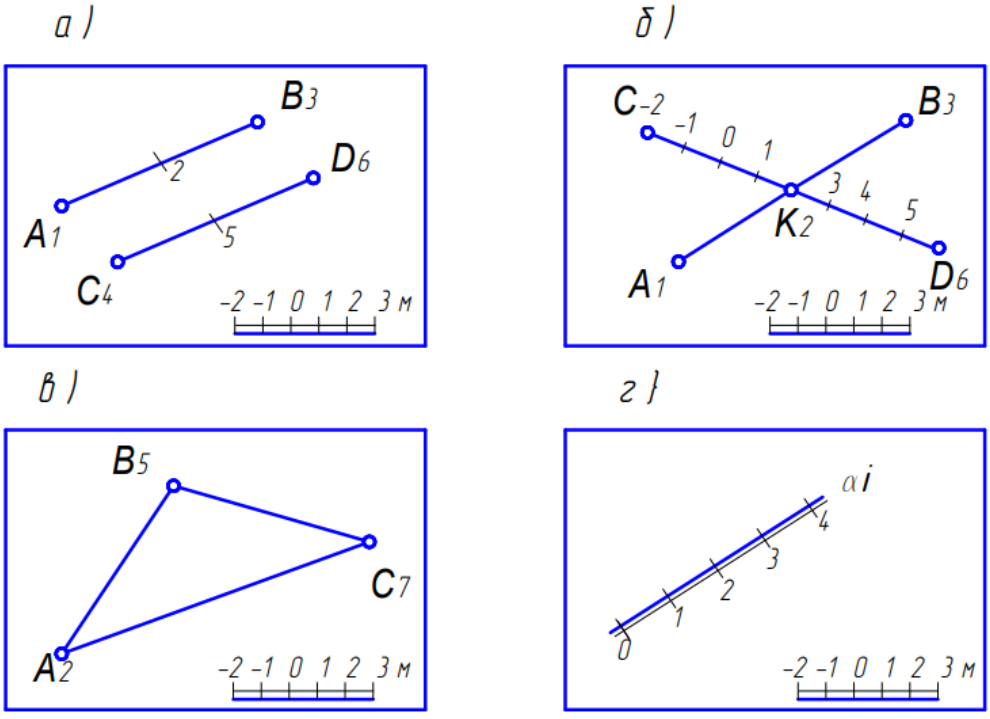


Рис. 5

Известно, что линия ската перпендикулярна горизонталям плоскости. Таким образом, согласно теореме о проекциях прямого угла, угол между масштабом уклона и проекциями горизонталей будет прямой (рис. 6).

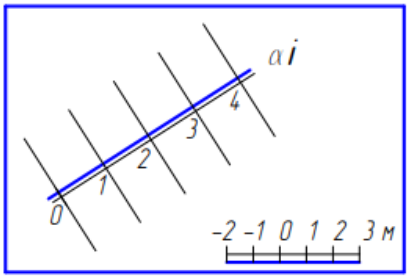


Рис. 6

Угол **φ** между линией ската и масштабом уклона является углом наклона плоскости к плоскости нулевого уровня $\mathbf{П_0}$ (рис. 7).

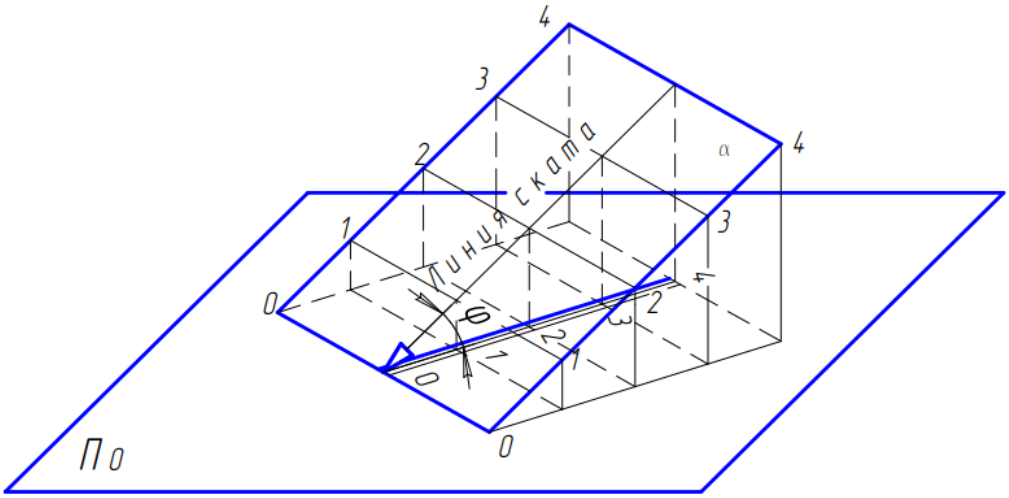


Рис. 7

2. ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

Многие положения относительно взаимного расположения двух плоскостей или прямой и плоскости, изображенных в ортогональных проекциях, применимы и к проекциям с числовыми отметками. Прямая линия лежит в плоскости, если имеются две точки, общие для прямой и плоскости. Точка принадлежит плоскости, если она расположена на какой-либо прямой этой плоскости.

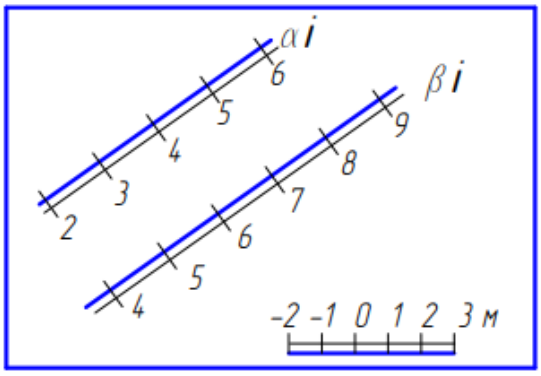


Рис. 8

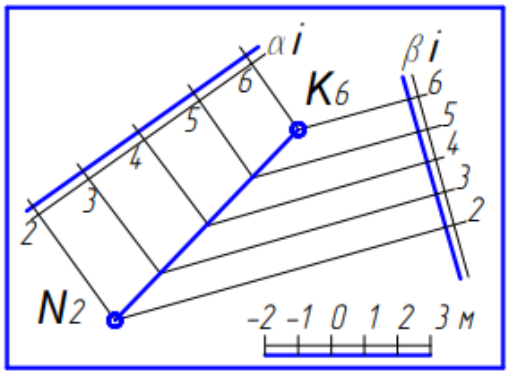


Рис. 9

Если две плоскости параллельны (рис. 8), то в проекциях с числовыми отметками:

- масштабы уклонов их параллельны; - интервалы равны; - отметки возрастают в одну сторону.

Если две плоскости пересекаются (рис. 9), то достаточно определить две точки **K** и **N**, общие для этих плоскостей. В проекциях с числовыми отметками эти точки определяются как точки пересечения горизонталей одного уровня. Если одна или обе пересекающиеся плоскости заданы другими способами (см. рис. 5, а, б, в), то положение одноименных горизонталей определяется после градуирования прямых линий, задающих плоскость (рис. 10). В данном случае выполнено градуирование прямой **AC**.

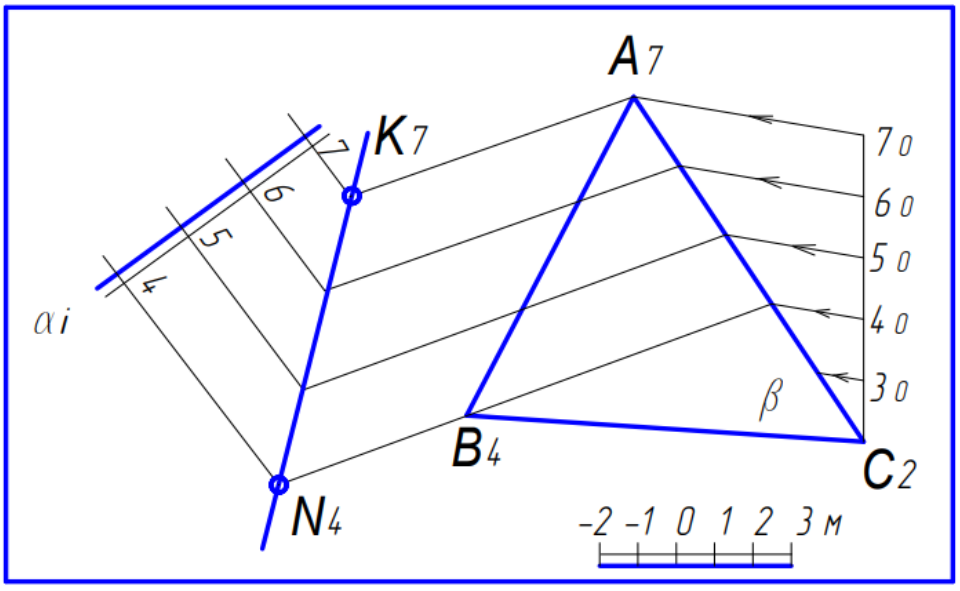


Рис. 10

3. ПОВЕРХНОСТИ В ПРОЕКЦИЯХ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

3.1. Проекции геометрических поверхностей

При проектировании инженерных сооружений широко используются чертежи геометрических поверхностей, выполненные в проекциях с числовыми отметками. К геометрическим поверхностям относятся все закономерные поверхности. Чаще всего при проектировании сооружений в проекциях с числовыми отметками встречаются поверхности конусов (конуса откосов дамб и насыпей подходов к мосту), гранные поверхности (откосы котлованов и насыпей дорог), поверхности равного уклона (в земляных сооружениях).

Поверхность в проекциях с числовыми отметками задается горизонталями, полученными при пересечении поверхности горизонтальными плоскостями, проведенными с равным шагом. Часто шаг этих плоскостей принимается равным 1 м.

Чертежи прямого кругового и наклонного конусов показан на рис. 12. Профили А-А и Б-Б на данных чертежах соответствуют фронтальным проекциям данных конусов на эпюре Монжа.

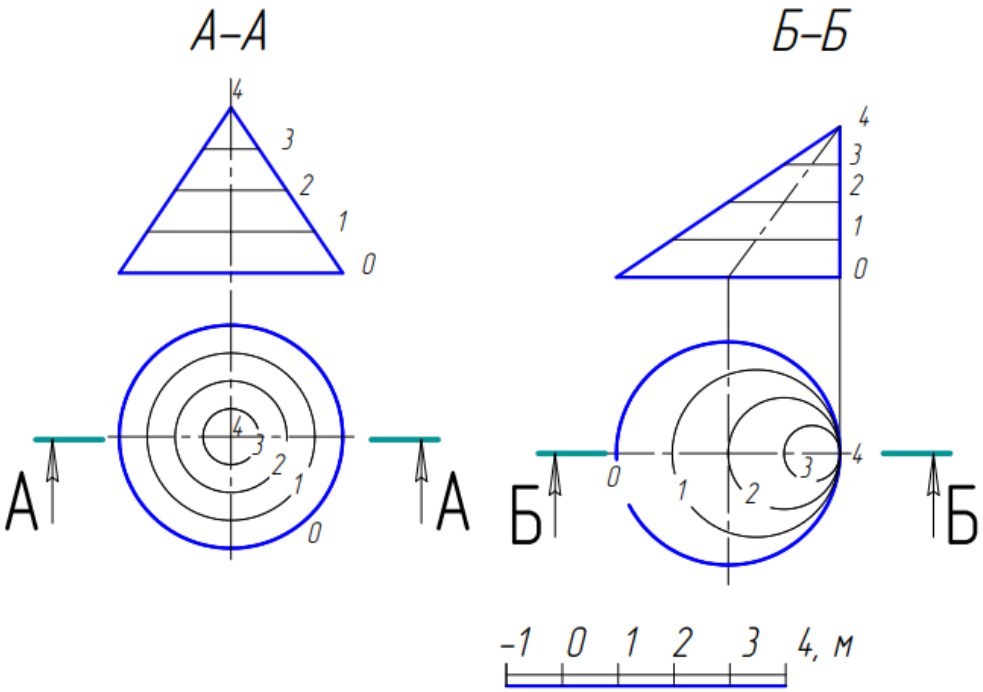


Рис. 12

3.2. Проекции топографической поверхности. Пересечение прямой и плоскости с топографической поверхностью.

Топографическая поверхность не подчиняется строгому математическому описанию. Примером топографической поверхности может служить рельеф местности. Топографическая поверхность изображается на чертежах проекциями расположенных на ней кривых линий-горизонталей, по которым топографическая поверхность пересекается горизонтальными плоскостями. Расстояние между этими плоскостями называется высотой сечения горизонталей, которую выбирают в зависимости от рельефа местности и масштаба чертежа. При крупных масштабах и пологих скатах

рельефа местности рекомендуется высоту сечения горизонталей принимать кратной 1 метру.