

**Тема 13.
Геодезические
разбивочные
работы.**

Геодезическими разбивочными работами (сокращенно – разбивкой) или **перенесением проекта в натуру** называется комплекс геодезических работ по определению на местности положения будущего сооружения в плане и по высоте.

Геометрической основой проекта сооружения при выносе его в натуру являются разбивочные оси, относительно которых на рабочих чертежах указывают расположение отдельных конструкций сооружения и их размеры.

Выделяют следующие виды разбивочных осей:

-главные, или оси симметрии сооружения
(для линейных сооружений это их продольные
оси);

-основные оси, или габаритные,
определяющие форму и размеры сооружения;

-промежуточные, или детальные оси,
определяющие положение отдельных элементов
зданий и сооружений.

Перенос проекта в натуру обычно выполняется в несколько этапов, от пунктов геодезической разбивочной основы соответствующей точности.

Геодезическая основа создается предварительно в виде сетей *триангуляции*, *полигонометрии*, *строительной сетки* или других геодезических построений.

На первом этапе производятся ***основные разбивочные работы***.

По данным привязки от пунктов геодезической разбивочной основы находят на местности положение главных или основных разбивочных осей.

На втором этапе выполняют **детальную разбивку осей.**

Детальная разбивка производится значительно точнее, чем разбивка главных осей, так как она определяет взаимное положение элементов сооружения.

На заключительном, третьем этапе, выполняют **разбивку технологических осей оборудования, и осуществляется геодезический контроль за монтажом оборудования.**

На этом этапе работы ведутся с наибольшей точностью (в некоторых случаях до десятых долей миллиметра).

Элементы разбивочных работ.

Разбивочные геодезические работы сводятся к закреплению на местности точек определяющих проектную геометрию сооружения.

Для этого выполняется целый ряд геодезических построений, которые называют **элементами разбивочных работ.**

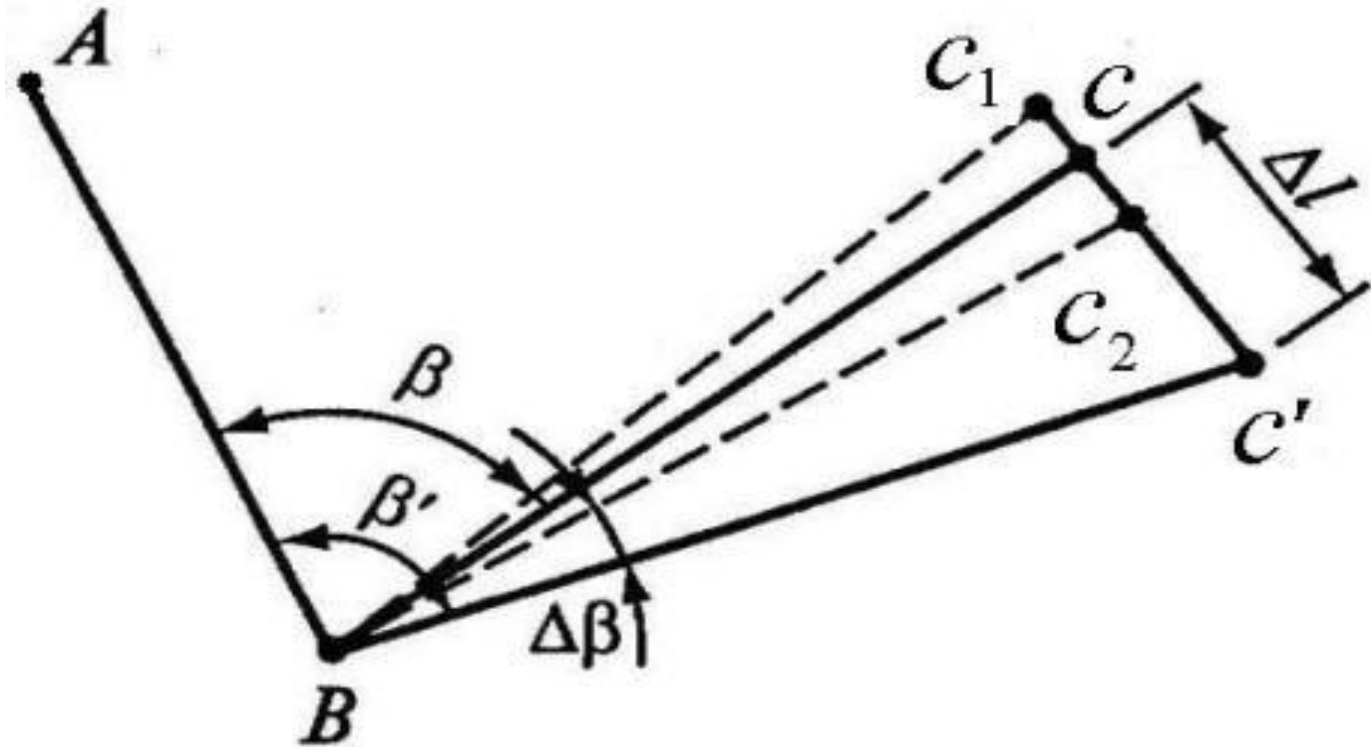
Основными из них являются:

1) построение проектного угла,

2) отложение проектного расстояния,

3) вынос в натуру проектных отметок и
уклонов.

Построение проектного горизонтального угла.



Для построения заданного горизонтального угла β , должно быть известно положение на местности вершины угла B и одной из его сторон AB .

Задача заключается в определении направления и закрепления на местности стороны AC , расположенной под углом β к стороне AB .

Работа ведется в следующем порядке.

Теодолит устанавливают над вершиной A разбиваемого угла β , приводят его в рабочее положение, наводят зрительную трубу на точку A и берут отсчет a по горизонтальному кругу. Открепив алидаду, устанавливаем по горизонтальному кругу отсчет, равный, $a + \beta$ и по направлению визирной оси фиксируем точку c_1 .

Для исключения влияния коллимационной ошибки зрительную трубу переводят через зенит, и построение повторяют при втором положении вертикального круга, отмечая на местности вторую точку c_2 .

Полученный отрезок делят пополам и закрепляют среднюю точку c . Построенный таким образом угол ABc считают равным проектному.

Если проектный угол необходимо вынести с точностью превышающей точность отсчетного устройства теодолита, поступают следующим образом.

Построенный в натуре угол ABC измеряют несколькими приемами в зависимости от требуемой СКП отложения угла и вычисляют его точное значение β' .

Сравнивая величину β' с проектной β , находят поправку:

$$\Delta\beta = \beta' - \beta$$

Зная расстояние $BC = l$, определяем линейную поправку:

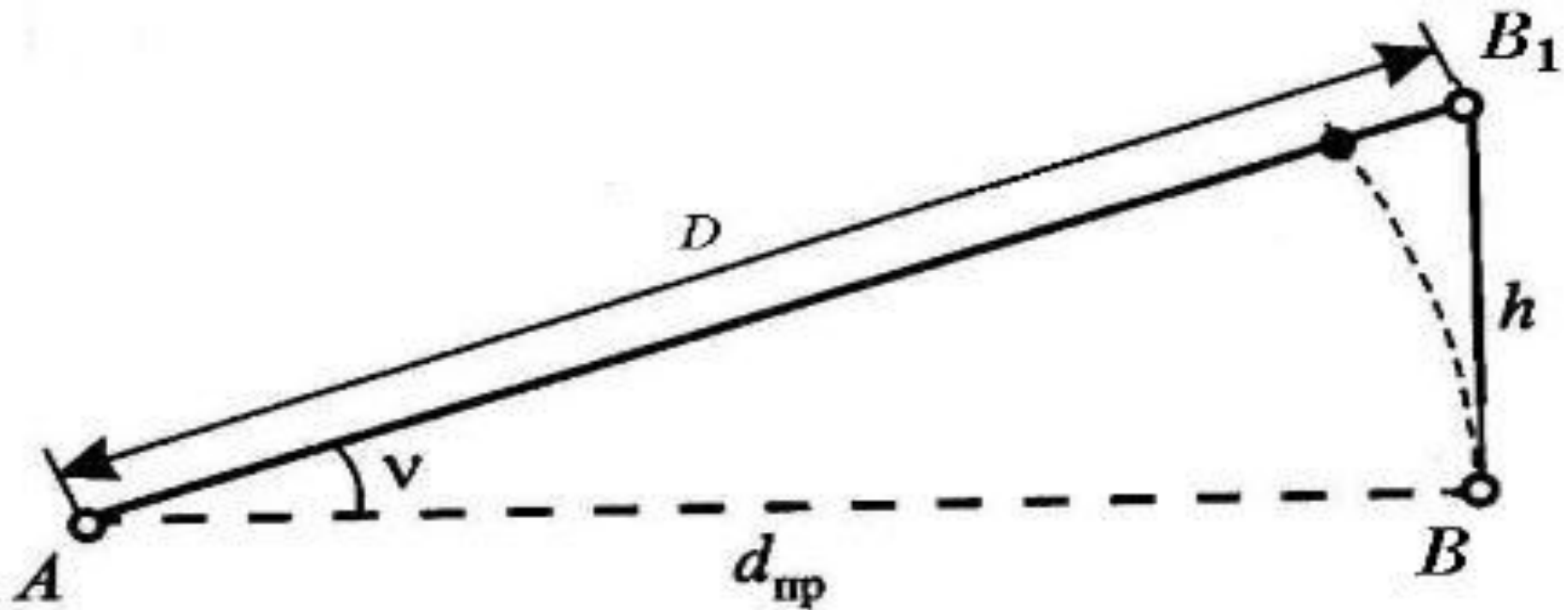
$$ss' = \Delta l \cdot \Delta l = (\Delta\beta'' \cdot l) / \rho''$$

Затем величину угла исправляют линейной величиной в сторону уменьшения или увеличения.

Вынос в натуру проектного расстояния.

Для построения линии проектной длины необходимо от исходной точки отложить в заданном направлении расстояние, горизонтальное проложение которого равно проектному значению.

Если поверхность, на которой откладывают расстояние, горизонтальна, то при перенесении линии в натуру пользуются непосредственно взятым с проекта расстоянием.



В том случае если поверхность наклонена, необходимо ввести поправку за наклон линии, то есть отложить расстояние, которое вычисляют по формуле:

$$D = d_{\text{пр.}} / \cos \nu,$$

где $d_{\text{пр.}}$ – горизонтальное расстояние,
взятое с проекта;

ν – угол наклона линии.

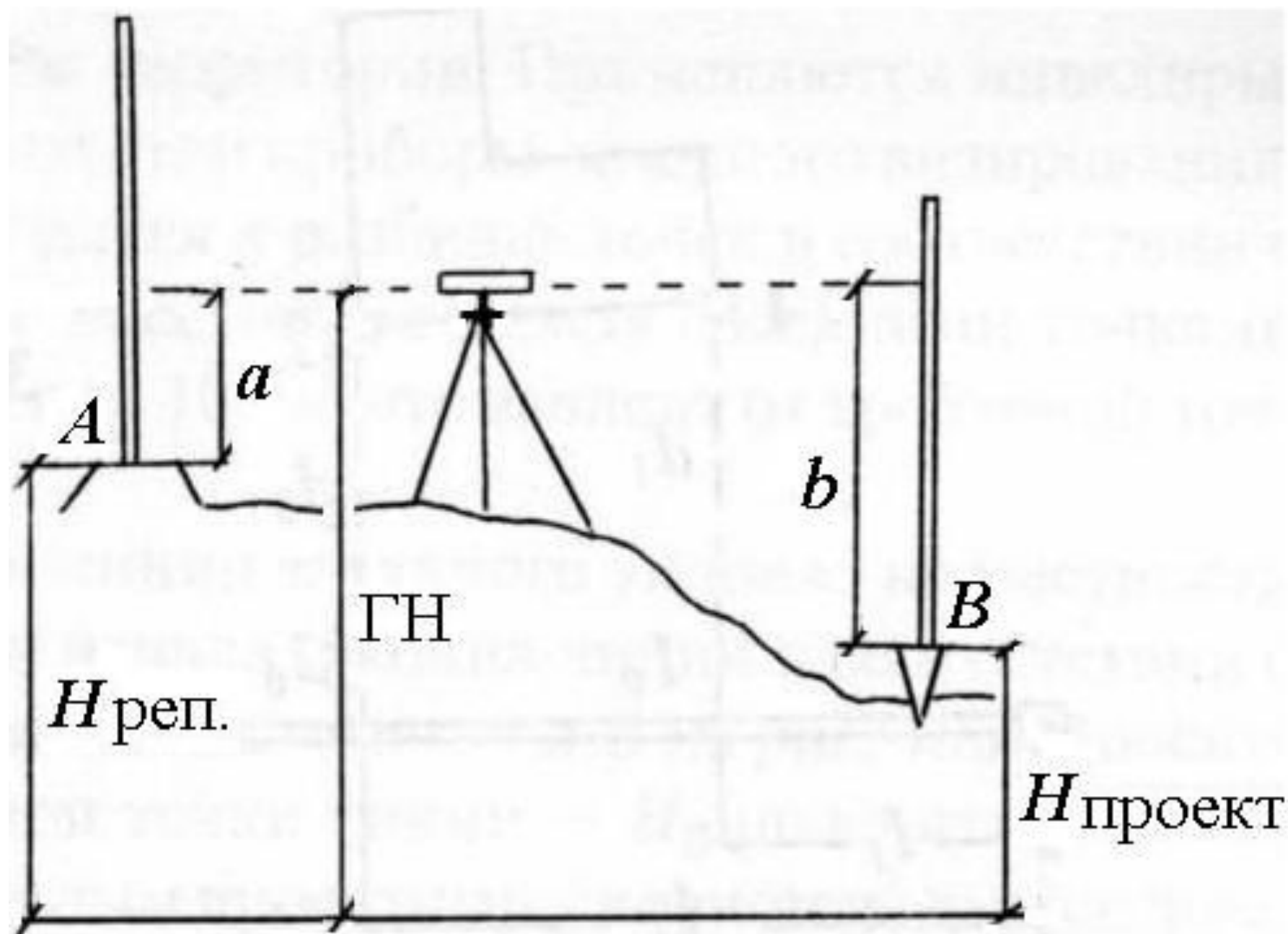
Если точность отложения расстояния не
выше чем 1:2000 (на 100 м ошибка 5 см), а
угол наклона не более 1° , то разницу между
 D и $d_{\text{пр.}}$ не учитывают и на местности
откладывают расстояние, взятое с проекта.

Вынос в натуру проектной отметки.

Этот вид разбивочных работ является наиболее распространенным в практике инженера-строителя.

Проектные отметки выносят в натуру, как правило, способом геометрического нивелирования.

Нивелир устанавливают примерно посередине между репером и местом перенесения отметки и приводят его в рабочее положение.



Установив на репер с отметкой $H_{\text{реп.}}$ (точка A) рейку, берут по ней отсчет a . Вычисляют горизонт нивелира по формуле:

$$\text{ГН} = H_{\text{реп.}} + a$$

Для контроля желательно аналогичным образом определить значение горизонта нивелира (ГН) от другого исходного репера.

Чтобы вынести проектную отметку необходимо знать величину отсчета b по рейке на определяемой точке (B).

$$b = \Gamma H - H_{\text{проект}}$$

Вычислив проектный отсчет, рейку поднимают или опускают до тех пор, пока средний штрих сетки нивелира не совпадет с отсчетом b , в этот момент пятка рейки будет совпадать с проектной отметкой.

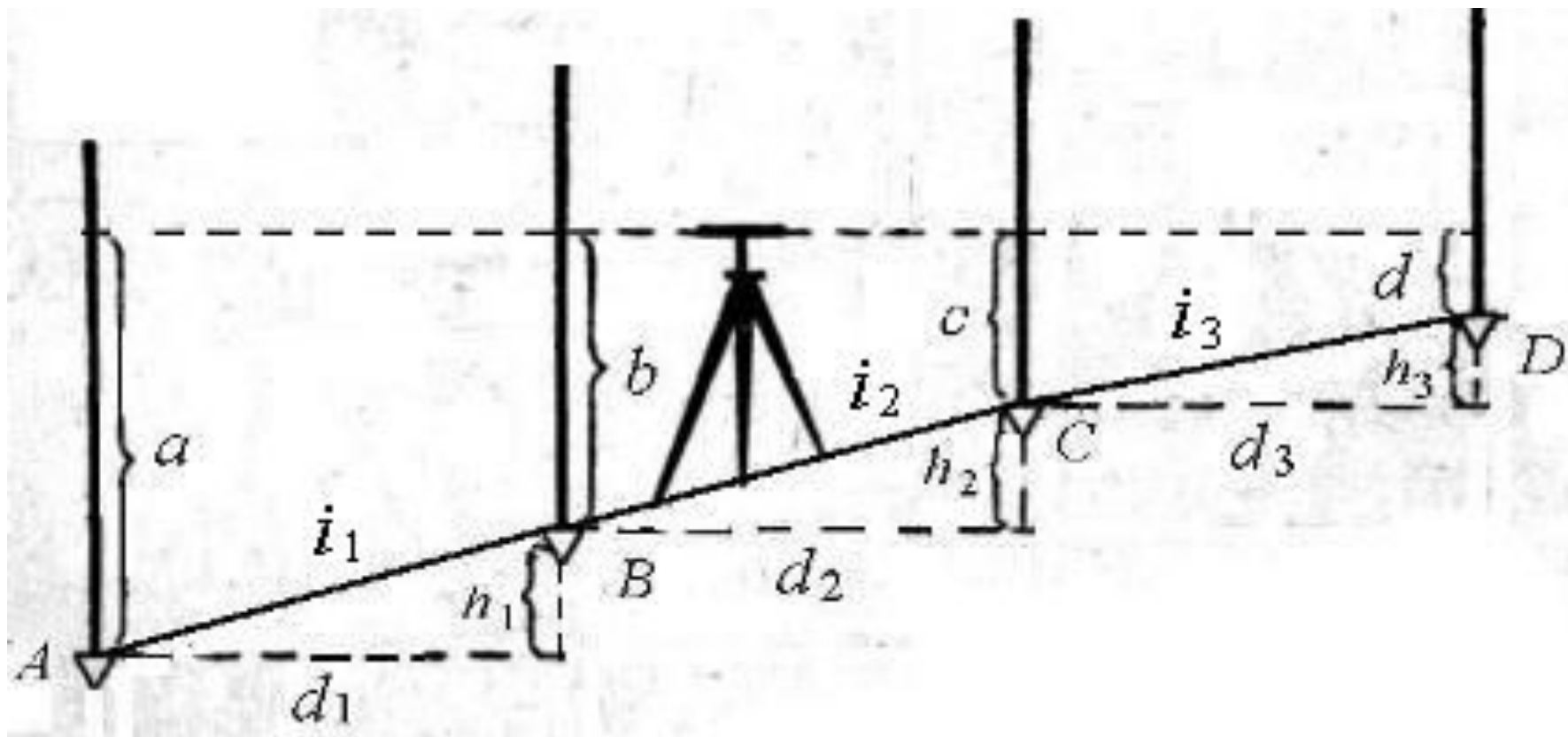
Этот уровень фиксируют в натуре и закрепляют специальным знаком (забивая колышек, проводя черту на строительной конструкции и т. д.).

Построение линии и плоскости заданного уклона.

При выполнении вертикальной планировке, строительстве линейных сооружений (дороги, инженерные сети, трубопроводы и т. д.) всегда возникает задача построения линий и площадей с заданными уклонами.

Построение заключается в закреплении на местности нескольких точек (минимум двух) линии определяющих ее положение с заданным уклоном.

Может быть, несколько случаев решения этой задачи, но в каждом из них расстояние d между точками известно или его надо измерить.



Чтобы построить **линию** $ABCD$ с заданными проектными уклонами (i_1, i_2, i_3) нужно определить превышения между точками A, B, C, D по формулам:

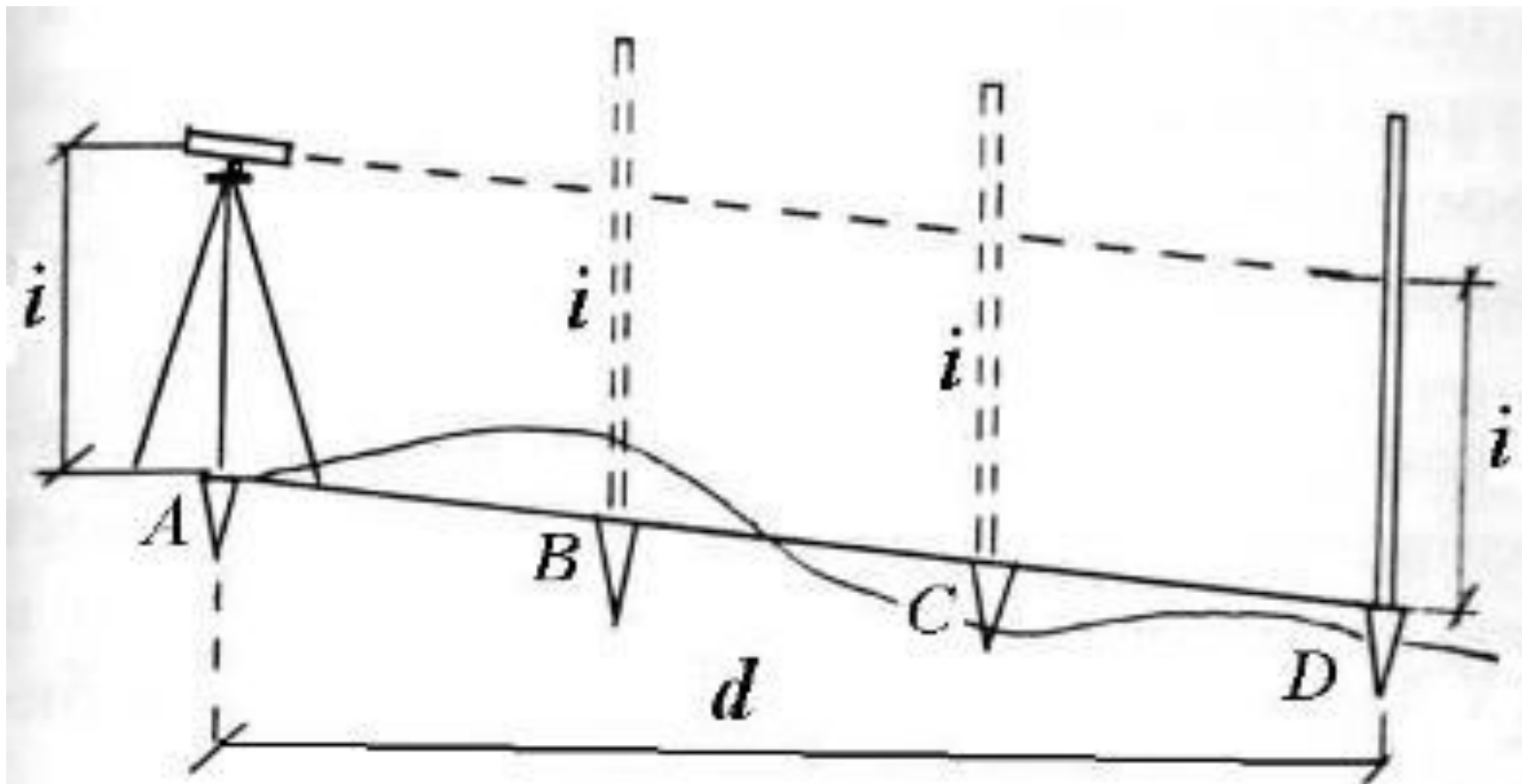
$$h_1 = i_1 d_1; \quad h_2 = i_2 d_2; \quad h_3 = i_3 d_3.$$

Затем визируют нивелиром на рейку, установленную в точке A , снимают отсчет a и вычисляют проектные отсчеты в точках B, C, D :

$$b = a - h_1; \quad c = b - h_2; \quad d = c - h_3.$$

В точках B, C, D забивают колышки до тех пор, пока на рейках установленных на них не получат отсчеты b, c, d .

Для построения линии заданного уклона прямолинейного отрезка, прежде всего, выносят на местности и закрепляют проектные отметки точек концов отрезка A и D .



Затем нивелир устанавливается в точке A так, чтобы один из его подъемных винтов располагался по направлению AD .

Измеряется высота инструмента – i , затем наклоняют зрительную трубу нивелира подъемными винтами до тех пор, пока отсчет по рейке на точках D не станет равным высоте инструмента. При этом положении зрительной трубы рейки попеременно устанавливают на промежуточных точках между A и D таким образом, чтобы отсчеты по ним были те же, что и на A и D . Уровень, проходящий через пятки реек, обозначит на местности линию с заданным уклоном.

При разбивки плоскости заданного уклона (такая задача возникает при вертикальной планировке площадок) поступают следующим образом.



Вначале выносятся проектные отметки в точках A, B, C, D .

После этого устанавливают нивелир в одной из вершин, например A , таким образом чтобы два его подъемных винта были параллельны стороне AB . Вращением этих винтов добиваются, чтобы отсчет по рейке, установленной в точке B , был равен высоте прибора.

Затем выполняют визирование на точку D и, вращая подъемный винт 1, наклоняют прибор до получения отсчета, равного высоте прибора.

Теперь плоскость, образованная вращением визирной оси нивелира, будет параллельна заданной плоскости A, B, C, D . Перемещая рейку в пределах площадки, устанавливают ее по высоте до получения отсчета равного высоте прибора, получая систему точек лежащих на проектной отметке.

Способы разбивочных работ

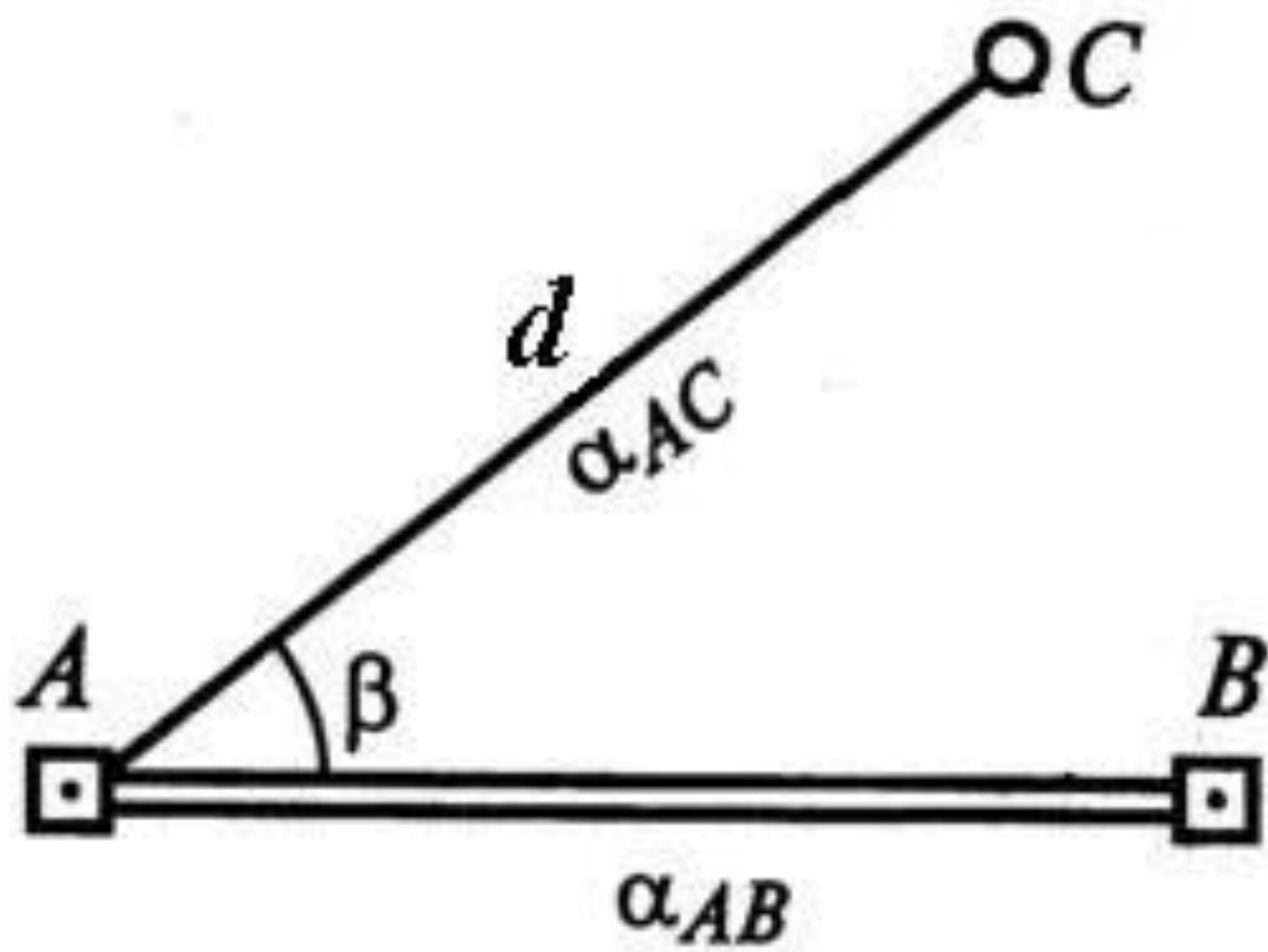
Разбивка сооружений является обратным по отношению к съемке действием и сводится к построению на местности характерных точек сооружения.

Выбор способа выполнения разбивочных работ определяют исходя из условий местности, типа сооружения, его размеров, требуемой точности.

Способ полярных координат.

Является одним из основных способов выноса в натуру точек главных и основных осей сооружения.

Этот способ широко применяется при разбивке зданий, сооружений и конструкций с пунктов полигонометрических или теодолитных ходов при малом расстоянии от этих пунктов до выносимых в натуру точек.



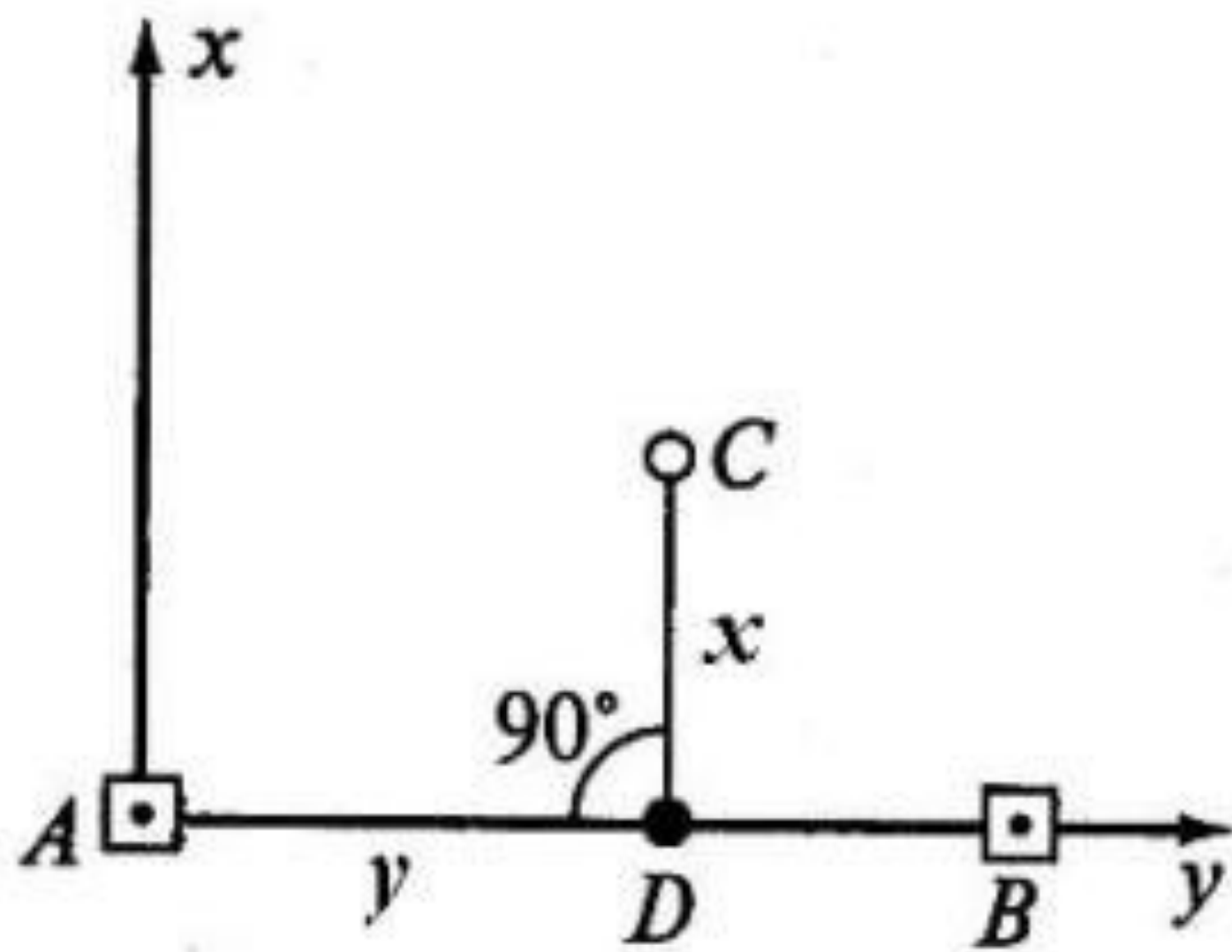
При этом способе положение точки сооружения на местности получают построением двух разбивочных элементов: заданного проектного угла β от стороны AB разбивочной сети и расстояния d .

Значения полярного угла β и расстояния d получаем из решения обратной геодезической задачи по координатам пунктов геодезической разбивочной основы и проектной точки сооружения.

Способ прямоугольных координат.

Этот способ наиболее целесообразно использовать в том случае, когда на строительной площадке имеется строительная сетка.

А если это городское строительство – наличие закрепленных на местности красных линий застройки.



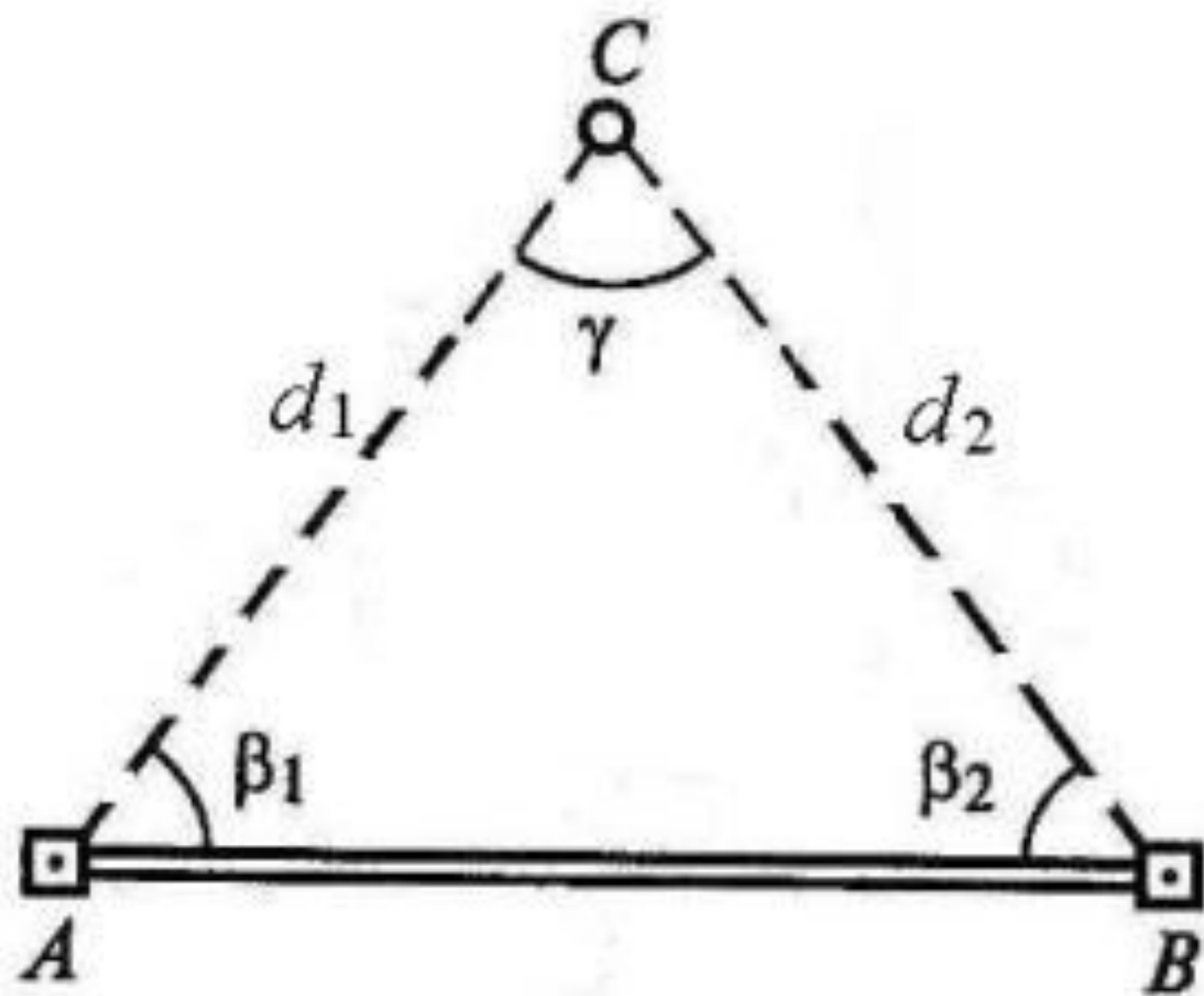
Разбивку проектной точки C выполняют по вычисленным значениям ее координат x и y от ближайшего пункта строительной сетки или красной линии.

Устанавливают теодолит в рабочее положение в точке A , визируют на точку B и в полученном створе откладывают проектное расстояние y .

В полученной точке D устанавливают теодолит и строят прямой угол к направлению AB . По перпендикуляру откладывают проектное расстояние x и закрепляют полученную точку.

Способ прямой угловой засечки.

Очень часто условия строительной площадки осложняют выполнение линейных измерений, и если при этом определяемая точка находится на значительном удалении от пунктов разбивочной основы, то целесообразно положение точки получать с помощью построения двух углов засечки β_1 и β_2 .



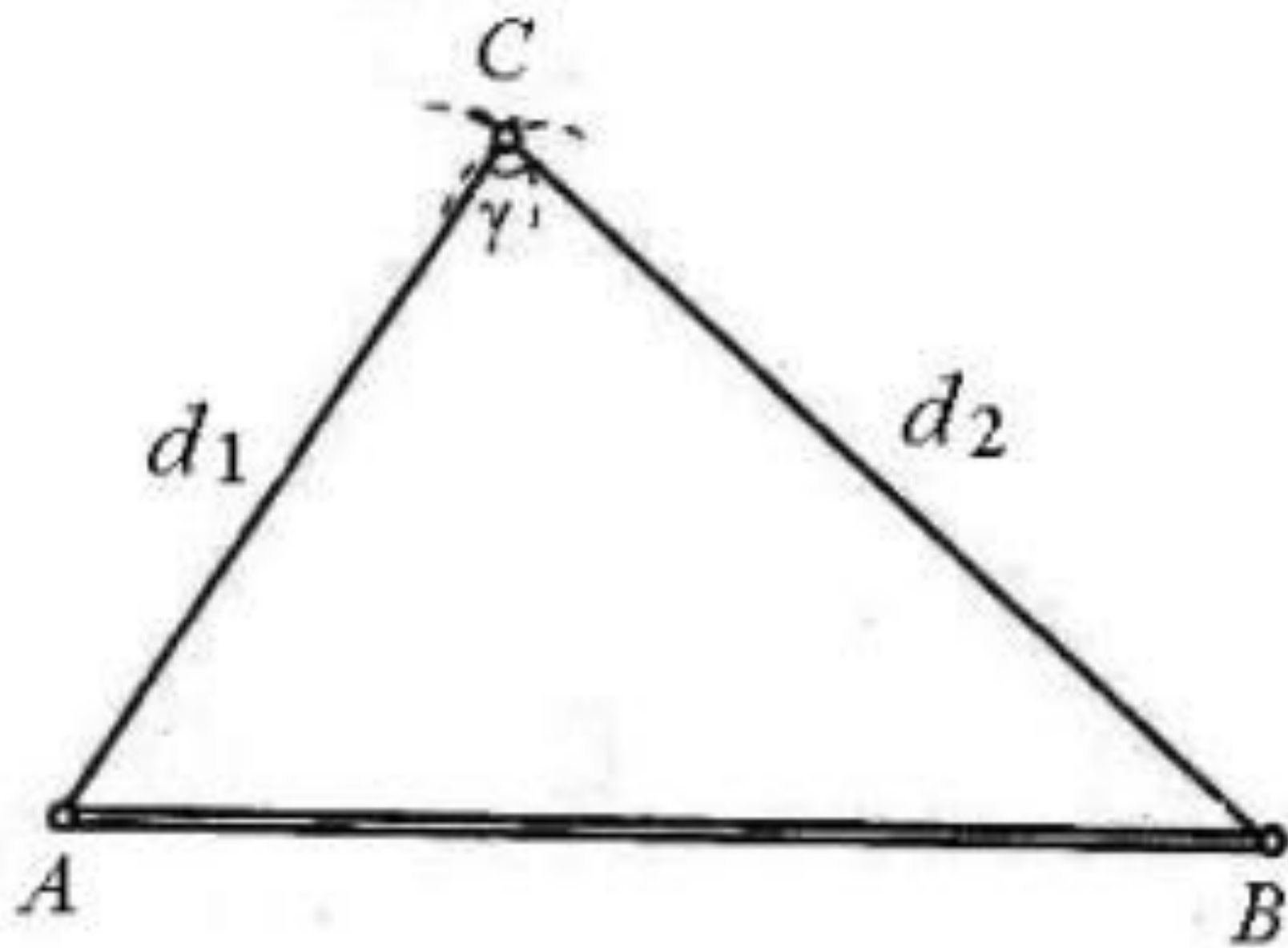
Определяется положение искомой точки C при помощи двух вычисленных горизонтальных углов β_1 и β_2 получаемых при решении обратной геодезической задачи.

Проектное положение точки C находят откладывая на исходных пунктах A и B углы β_1 и β_2 . Точка C будет располагаться на пересечении двух створов AC и BC .

Способ линейной засечки.

Данный способ для выноса точек сооружения в натуру применяют в том случае, когда они расположены от пунктов строительной сетки или геодезической опорной сети на расстоянии, не превышающем длину мерного прибора.

Искомая точка C на местности получается пересечением двух дуг, проведенных радиусами AC и BC .



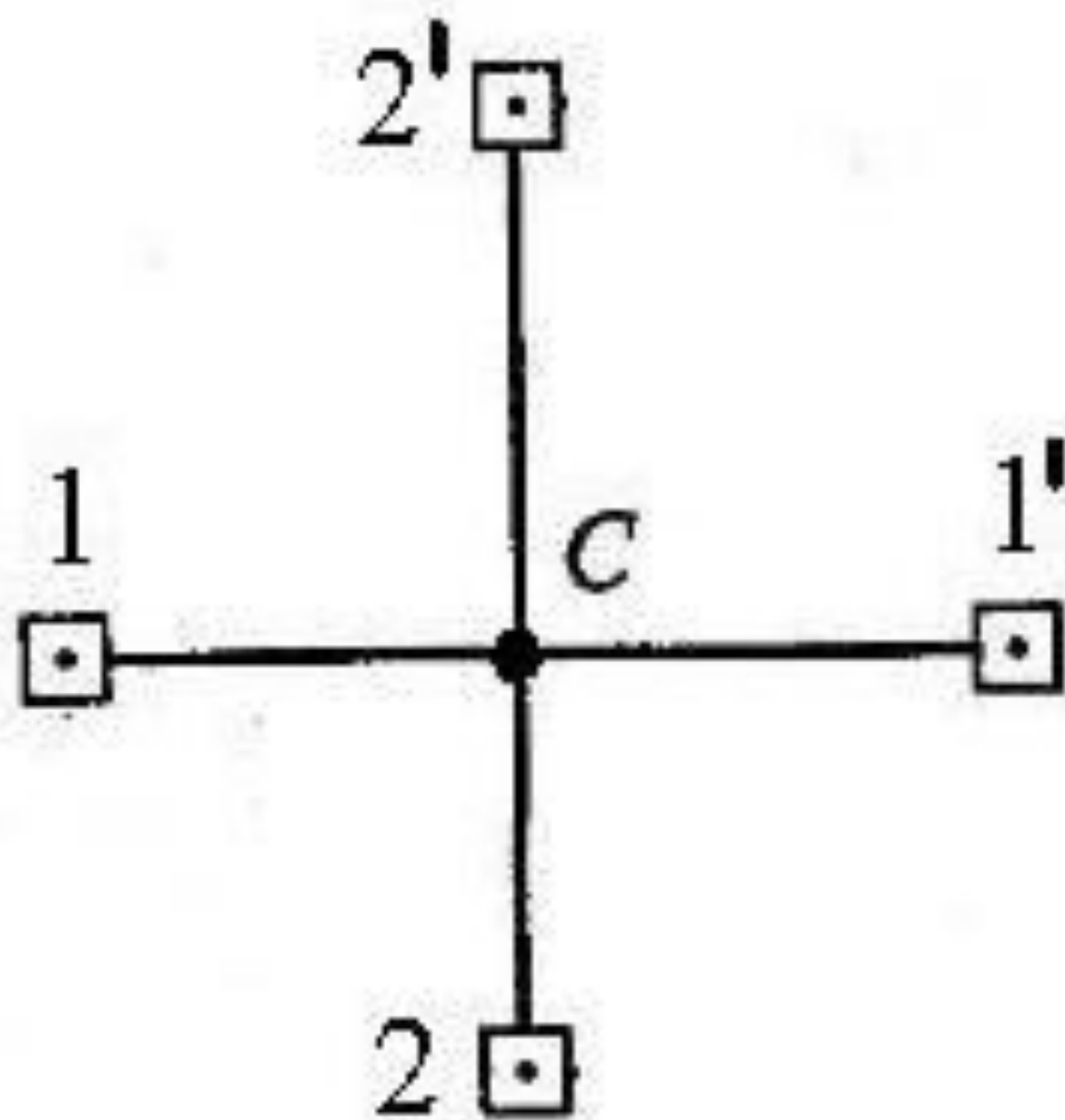
Наиболее удобно выполнять разбивку при помощи двух рулеток. От точки A по рулетке откладывают расстояние d_1 , а от точки B по второй рулетке расстояние d_2 .

Перемещая обе рулетки при нулях совмещенными с центрами пунктов A и B на пересечении концов отрезков d_1 и d_2 получаем положение определяемой точки.

Способ створной засечки.

Способ створной засечки очень часто применяют для выноса в натуру разбивочных осей зданий и сооружений, монтажных осей конструкций, технологического оборудования.

Положение проектной точки C в способе створной засечки определяется пересечением двух створов задаваемых между исходными точками.



Наилучшая засечка получается, когда створы пересекаются под прямым углом.

Створы желательно строить двумя теодолитами. В створном способе важное значение имеет центрировка теодолитов, особенно в направлениях перпендикулярных к заданному створу.