

Лекция 12. Упрощенный метод ориентирования через вертикальные выработки

Упрощенные способы применяются при ориентировании подэтажных и второстепенных выработок с коротким сроком службы. Наибольшее распространение они получили на рудниках, где много горизонтов, вертикальных и наклонных выработок, соединяющих их. В данных условиях точные ориентировки не нужны, для практической деятельности будет достаточно, если они будут выполнено упрощенно.

В зависимости от горно-геологических условий и применяемых систем разработки рудных тел рассмотрим целый ряд геометрических способов упрощенных ориентиро-соединительных съемок. Особенностью проводимых упрощенных ориентировок является совместное решение двух задач: передачи дирекционного угла (α) и всех трех координат (X, Y, Z).

Ориентирование через вертикальные выработки

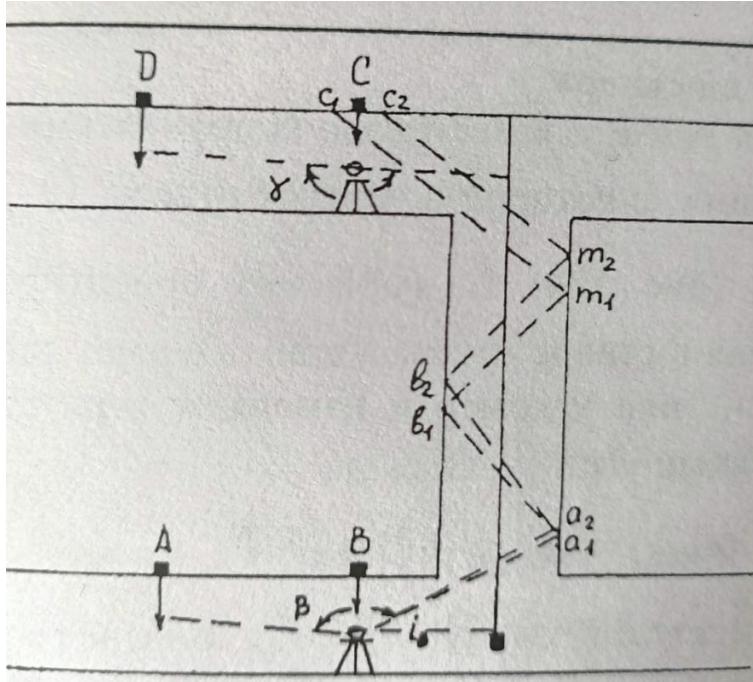
Ориентировка через один восстающий методом соединительных треугольников по исполнению аналогична ориентировке через один ствол. В восстающий опускают два отвеса, при этом применяют проволоку диаметром 0,3-0,4 мм или полиэтиленовую нить с массой подвешенного груза - 10 кг, расстояние между отвесами 0,3-0,5 м, погрешность передачи дирекционного угла $m_\alpha = 10'$.

Ориентировка через два восстающих по методике аналогична ориентированию через два ствола по упрощенной схеме и с более пониженней требованиями по точности.

Метод одного отвеса и касательных шнуро

В основу этого метода как и многих других при упрощенном ориентировании съемок через вертикальные и наклонные выработки приняты два положения из геометрии:

- через наклонную прямую можно провести только одну вертикальную плоскость;
- все линии, лежащие в этой плоскости, будут иметь один и тот же азимут или отличаться от него на 180° .



При ориентировании верхней подэтажной выработки способом отвесов и касательных шнуроов дано α_{AB} , X_B , Y_B , Z_B , требуется α_{CD} , X_C , Y_C , Z_C . Теодолит устанавливают в т. В измеряют горизонтальный угол β , при этом на стенке выработки по краям отвеса при визировании забивают гвозди a_1 , a_2 , а далее от них в восстающем протягивают шнуры, касающиеся отвеса по обоим его краям, забивая поочередно точки b_1 , b_2 , m_1 , m_2 , заканчивая на ориентируемом горизонте точками c_1 , c_2 . Из этих точек, обозначенных в кровле, находят среднюю С и под ней устанавливают теодолит, измеряя угол γ .

Линии va , av , vt , tc лежат в одной вертикальной плоскости и имеют один и тот же азимут.

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta + \gamma \pm (180^\circ * 3),$$

$$\alpha_{BO} = \alpha_{AB} + \beta \pm 180^\circ$$

$$\alpha_{OC} = \alpha_{BO} + 0^\circ 00' \pm 180^\circ$$

$$\alpha_{CD} = \alpha_{OC} + \beta \pm 180^\circ$$

Для передачи координат X, Y измеряют расстояния в горизонтальной плоскости BO и CO

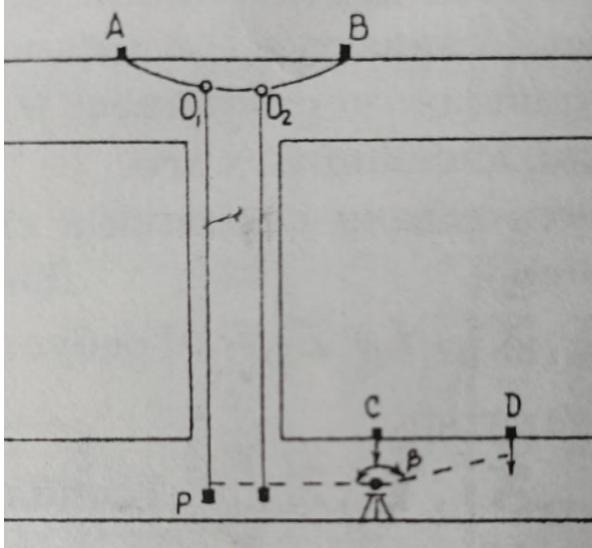
$$\begin{aligned} X_C &= X_B + l_{BO} * \cos \alpha_{BO} + l_{OC} * \cos \alpha_{OC} \\ Y_C &= Y_B + l_{BO} * \sin \alpha_{BO} + l_{OC} * \sin \alpha_{OC} \end{aligned}$$

Погрешность ориентировки $m_\alpha = 7'$

Высотная отметка определяется из измерения глубины восстающего

$$Z_C = Z_B - i_B + l + i_C$$

i_B , i_C - соответственно высота инструмента (теодолита) в точках В и С, l - расстояние по вертикали между горизонтами инструментов



Метод створа

Над восстающим между точками А и В с известными координатами и α_{AB} натягивают шнур или проволоку, с которой опускают отвесы O_1 и O_2 . На горизонте ориентирования в створе отвеса устанавливают теодолит и измеряют горизонтальный угол β .

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta \pm 180^\circ$$

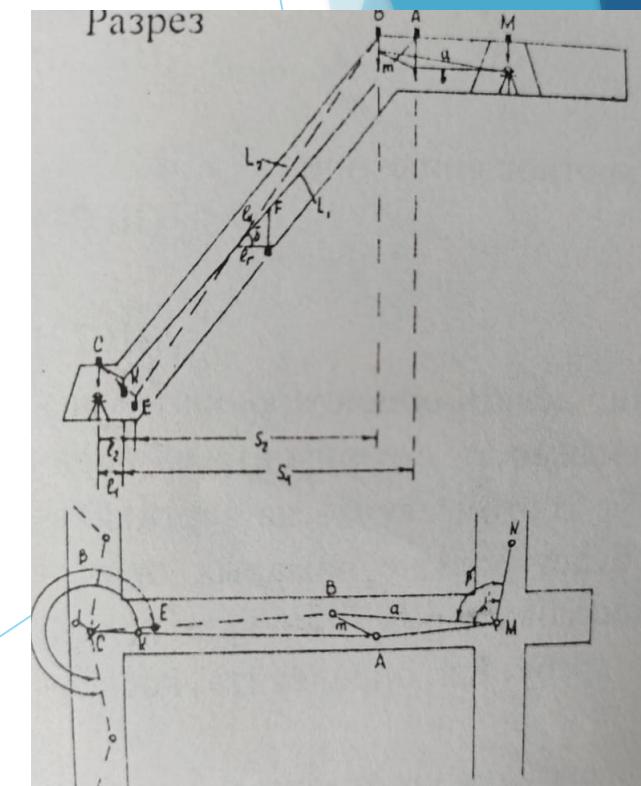
Координаты X_c , Y_c , Z_c определяют по схеме, описанной в предыдущем способе ориентиров. Погрешность ориентировки – 3'- 5'.

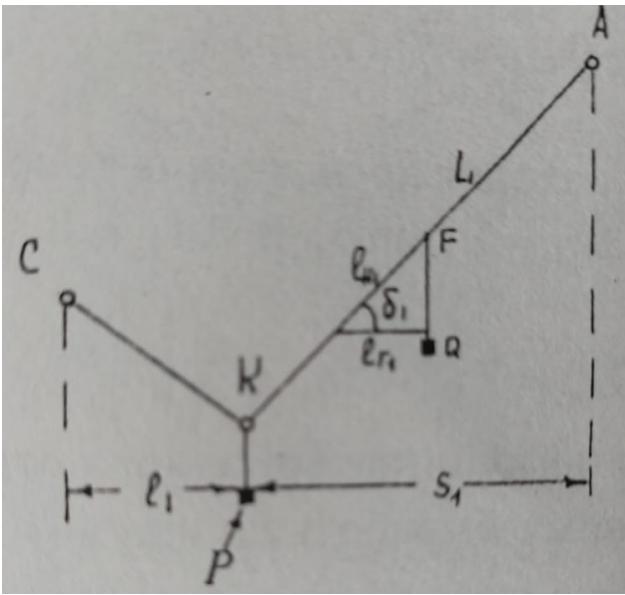
Ориентирование выработок с перемещением несвободного шнура (точный способ)

Суть способа состоит в создании между подходными точками верхнего и нижнего горизонтов в проекции на горизонтальную плоскость соединительных треугольников за счет перемещения несвободного отвеса.

К точкам А и С прикрепляют свободно висящий шнур (леска диаметром 0,8-1,0 мм), к нему на нижнем горизонте подвешивают груз Р. Отрезки СК и КА лежат в одной вертикальной плоскости и в плане представляют прямую линию СА.

В точках С и М устанавливают теодолиты, а в точке А, где прикреплен шнур, подвешивают визирный отвес. Измеряют углы α и α' , горизонтальное расстояние l_1 и наклонную длину линии КА = L_1 .





На шнур подвешивают легкий отвес Q , от него измеряют расстояния l_{H_1} , l_{Γ_1} и из пропорции находят горизонтальную длину S_1 .

$$\frac{S_1}{l_1} = \frac{l_{\Gamma_1}}{l_{H_1}}$$

$$S_1 = l_1 * \frac{l_{\Gamma_1}}{l_{H_1}}$$

Далее верхний конец шнура из точки А переносят в точку В, создавая выгодный остроугольный соединительный треугольник ВМА.

В этом положении несвободного отвеса измеряют углы β , β' и длины l_2 , S_2 , l_{H_2} , l_{Γ_2} . Из пропорции, как и в предыдущем случае, определяется горизонтальная длина S_2 . В обозначенном отвесами на верхнем горизонте треугольника измеряются все стороны: a , b , m . Посредством перемещения несвободного отвеса в плане образуются два соединительных треугольника ВМА и ВСА.

Для передачи высотных отметок производят геометрическое и тригонометрическое нивелирование теряемых точек К и Е, а затем от них уже делается передача отметок на точки А и В верхнего горизонта или в обратном порядке от этих точек из точки С.

Вычисление ориентировки и передачу высотных отметок ведут в следующем порядке.
В начале вычисляют углы γ и γ' :

$$\gamma = \alpha - \beta \quad \gamma' = \alpha' - \beta'$$

По формуле синусов определяют углы при отвесах А и В образуемых соединительных треугольников, используя при этом полученные горизонтальные длины СА и СВ:

$$CA = l_1 + S_1 \quad CB = l_2 + S_2$$

Решив соединительные треугольники, с горизонта на горизонт передают дирекционный угол и координаты X, Y.

Для передачи высотной отметки вычисляют:

$$\cos\delta_1 = \frac{l_{\Gamma_1}}{l_{H_1}}$$

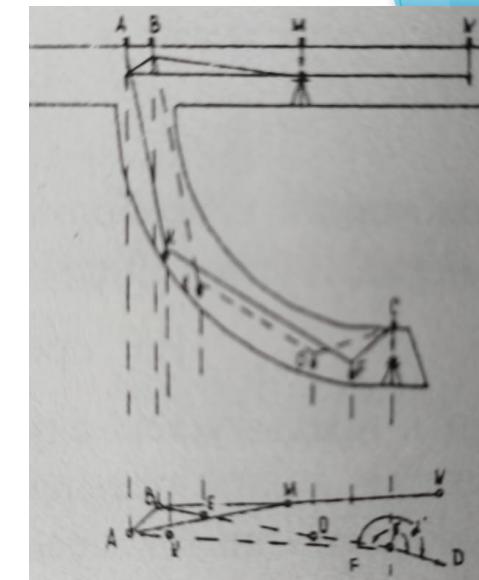
$$\cos\delta_2 = \frac{l_{\Gamma_2}}{l_{H_2}}$$

а затем находят превышения точек А и В по отношению точек К и Е

$$\Delta h_1 = L_1 * \sin\delta_1 \quad \Delta h_2 = L_2 * \sin\delta_2$$

отсюда

$$Z_A = Z_K + \Delta h_1 \quad Z_B = Z_E + \Delta h_2$$



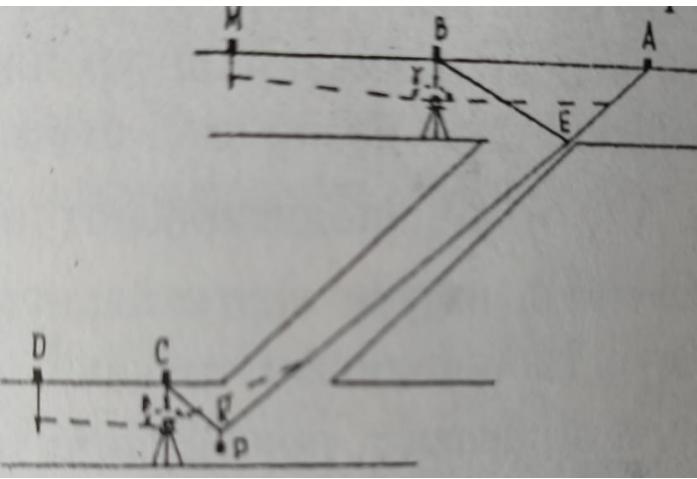
При помощи несвободного отвеса можно делать ориентировки и в искривленных выработок, где нет прямой видимости с горизонта на горизонт. В этом случае на вертикальном разрезе больше ломанных прямоугольных участков, горизонтальные проекции которых требуется определить косвенным путем.

Основные его преимущества: высокая точность (до 1'); возможность ориентирования горизонтов, когда нет прямой видимости; отсутствие необходимости при ориентировке в специальном оборудовании; высокая производительность; простота полевых и камеральных работ.

Для повышения точности ориентировки необходимо создавать форму соединительных треугольников, расстояние АВ по возможности делать максимальным, а также создавать достаточные размеры вспомогательных вертикальных треугольников, служащих для определения S_1 , S_2 и δ_1 , δ_2 .

Основные положения этого метода ориентировки могут быть положены в основу съемки выработок небольшой протяженности, например, рудоспусков. Согласно рисунку между маркшейдерскими точками А и С протянут несвободный шнур. Точки А, К, F, С лежат в одной вертикальной плоскости; ее дирекционный угол неизвестен. Достаточно измерить рулеткой расстояния CF, FK и KA и углы их наклона δ_{CF} , δ_{FK} и δ_{KA} , как можно вычислить координаты точек перегиба шнура F и К. Сделав линейные замеры от этих точек до стенок горной выработки, можно эту выработку нанести на план.

Ориентирование несвободным шнуром (упрощенный способ)



Для случая прямой видимости ориентировка через наклонную выработку может быть сделана по схеме. СКЕА - несвободный шнур, ЕВ - растяжка. Для решения задачи отрезки СК, КЕ, ЕА, ВЕ должны находиться в одной вертикальной плоскости. Это достигается перемещением точки А, где закреплен шнур, в направлении поперечного сечения выработок.

При правильном расположении шнура и растяжки в поле зрения зорительных труб теодолитов, установленных в точках С и В, отрезки СК и КЕ, а также ВЕ и ЕА будут видны как одна линия.

Измерив горизонтальные углы β и γ , можно получить a_{BM} . Координаты X, Y, Z передаются с горизонта на горизонт, как и в вышерассмотренном способе, или путем измерения длины отрезков и их углов наклона висячим полукругом. Погрешность такой ориентировки $m_a = 5 - 7$.

Ориентирование наклонным шнуром

Между точками В и С тую натянут шнур. Точка В находится на сопряжении горизонтальной и наклонных выработок, под ней установлен теодолит. Теодолит устанавливается и под точкой С.

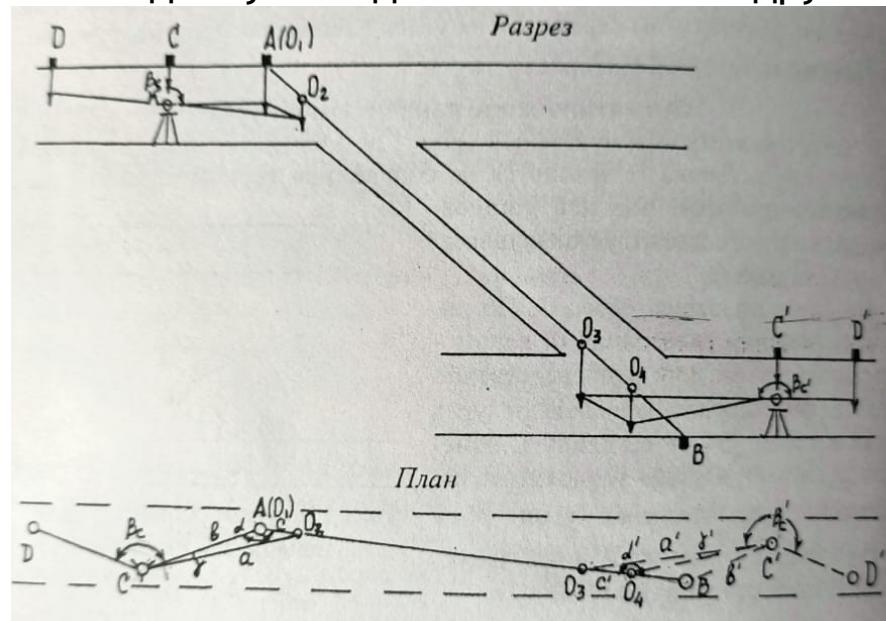
На шнур подвешен отвес О. По линейным замерам расстояний от вспомогательного отвеса или непосредственно висячим полукругом определяю угол наклона линии ВС, а ее длину L измеряют рулеткой. Одним теодолитом измеряется горизонтальный угол β , а другим, визируя на наклонный шнур, выставляется створная точка D.

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta - 180^\circ \pm 180^\circ$$

При крутых углах наклона шнура, теодолит в точке С может оказаться в непосредственной близости от шнура и визирование на него будет невозможным. В этом случае в створе отвеса в точке С и наклонного шнура выставляют створную точку М и тогда дирекционный угол передается на линию СМ.

Координаты X, Y, Z с горизонта на горизонт передают согласно схеме известными методами. Точность такой ориентировки 2 - 3'.

Ориентирование наклонным шнуром может быть выполнено по схеме, между точками А и В протягивают шнур или проволоку. На верхнем горизонте выставляют два визирных отвеса $O_1(A)$ и O_2 , соответственно два отвеса O_3 и O_4 подвешивают на шнур на нижнем горизонте. Отвесы обозначают в натуре вертикальную плоскость, проведенную через наклонный шнур. На подходных точках С и С' устанавливают угломерные инструменты и делают примыкания к этим отвесам. В плане образуются два соединительных треугольника, только сдвинутые один по отношению другого по направлению шнура.

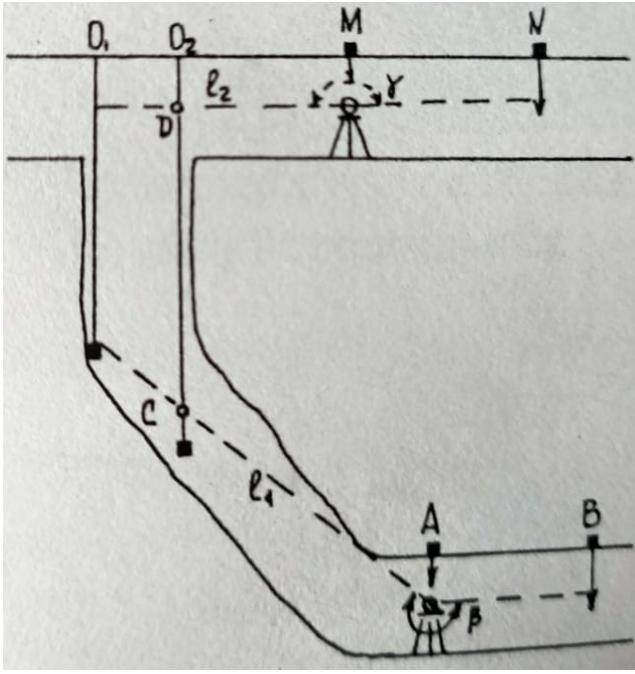


Сделав требуемые угловые и линейные измерения и решив соединительные треугольники, передают дирекционный угол с горизонта на горизонт, а затем по этим же направлениям передаются координаты

$$\alpha_{C'D'} = \alpha_{DC} + \beta_C - 180^\circ - \alpha + 180^\circ + \alpha' - 180^\circ + \beta' - 180^\circ$$

Погрешность ориентировки $m_\alpha = 3'$.

Этот способ ориентирования второстепенных выработок был предложен и применен маркшейдерами на рудниках Урала.



Способ створных отвесов

Способ створных отвесов применяют для ориентировок при различного рода рассечках и других ориентированиях второстепенных выработок малой протяженности и короткого срока службы. В створе визирного луча угломерного инструмента, установленного в т.А, выставляют створные отвесы O_1 и O_2 измеряют горизонтальный угол β .

В рассечке или слоевом штреке в створе этих отвесов выставляется в точке М теодолит и измеряется угол γ на закрепленную точку N

$$\alpha_{MN} = \alpha_{BA} + \beta - 180^\circ \pm 180^\circ + \gamma - 180^\circ$$

Координаты точки X_M , Y_M определяются согласно схеме известными методами

$$X_M = X_A + \alpha_{BA} + \beta - 180^\circ \pm 180^\circ + \gamma - 180^\circ$$

Контрольные вопросы:

1. Порядок выполнения ориентирования через вертикальные выработки
2. Порядок выполнения ориентирования методом одного отвеса и касательных шнуров
3. Порядок выполнения ориентирования методом створа
4. Порядок выполнения ориентирования выработок с перемещением несвободного шнура (точный способ)
5. Порядок выполнения ориентирования несвободным шнуром (упрощенный способ)
6. Порядок выполнения ориентирования наклонным шнуром
7. Порядок выполнения ориентирования способом створных отвесов