

Лекция №5. Горизонтальные соединительные съемки. Общие сведения. Ориентирование через наклонную выработку (шахтный ствол) или штольню. Ориентирование через один вертикальный ствол (общие сведения).

Общие сведения. Соединительные съемки имеют важное значение в комплексе мероприятий, обеспечивающих рациональное и безопасное ведение горных работ при подземной разработке месторождений. Соединительные съемки производятся для решения ряда горнотехнических задач, в том числе и для составления планов горных выработок в общей с поверхностью системе координат. Конкретно задача соединительной съемки заключается в определении дирекционного угла одной из сторон и координат одного из пунктов (точек) подземной съемки.

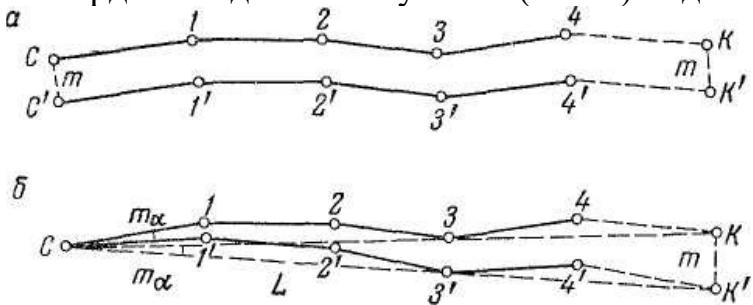


Рис. 38. Влияние ошибок центрирования и ориентирования на положение пунктов подземной съемки

Определение дирекционного угла (ориентирование) является наиболее важной частью соединительных съемок, поэтому принято соединительные съемки называть **ориентированием горных выработок**. Объясняется это тем, что влияние ошибки координат начальной точки теодолитного хода остается постоянным независимо от его формы и периметра. Из рис. 38, а видно, что ошибка в координатах начальной точки $CC = KK' - m$ остается постоянной для всех точек, в то время как ошибка в определении дирекционного угла начальной стороны вызывает поворот всего теодолитного хода, из-за чего ошибки точек возрастают по мере их удаления от начальной точки (рис. 38, б). Если дирекционный угол первой стороны определен с ошибкой m_a , то наиболее удаленная точка K , находящаяся на расстоянии L от начальной, будет иметь ошибку

$$m = \frac{m_a L}{\rho};$$

при $m_a = \pm 60''$ и $L = 3$ км $m \approx 1$ м.

Ориентирование может быть выполнено геометрическим или физическим методом. Геометрический метод имеет широкое распространение и является одним из основных. К физическим методам относятся магнитное, оптическое и гироскопическое ориентирование. Магнитное ориентирование является наиболее простым. Однако в современных механизированных шахтах с широким использованием электроэнергии магнитное ориентирование не обеспечивает достаточной точности из-за практически непреодолимых в настоящем времени трудностей учета изменения магнитного

склонения. Оптическое ориентирование и особенно гироскопическое имеют ряд важных преимуществ перед геометрическим и успешно развиваются.

Ориентирование геометрическим методом выполняется в зависимости от схемы вскрытия месторождения: 1) через штольню или наклонную выработку; 2) через одну вертикальную выработку; 3) через две вертикальные выработки.

Для производства соединительной съемки необходимо иметь вблизи устья штольни, наклонной или вертикальной выработки подходные пункты. В качестве подходных пунктов могут быть использованы пункты главной геодезической основы, аналитических сетей повышенной точности и полигонометрии точности 1:15000. Если последние значительно удалены от выработок, то подходные пункты закладывают вблизи устья выработок и координаты их определяют от исходных пунктов путем прокладки хода полигонометрии точности 1:8000.

Точность соединительной съемки (ориентировки) должна удовлетворять требованиям технической инструкции по производству маркшейдерских работ.

1. Разность дирекционных углов стороны подземной съемки, вычисленная по двум независимым ориентировкам, не должна превышать $3'$.

2. Угловая невязка хода, прокладываемого между двумя сторонами, дирекционные углы которых определены из независимых ориентировок, не должна превышать $\pm \sqrt{(3')^2 + (0'7)^2 n}$, где n - число углов теодолитного хода, связующего стороны, дирекционные углы которых получены непосредственно из ориентировок.

Ориентирование через наклонную выработку (шахтный ствол) или штольню. Характерной особенностью рассматриваемого способа ориентирования является возможность решения задачи путем прокладки теодолитного хода от подходных пунктов на поверхности до ориентируемой стороны, закрепленной в подземных выработках (рис.54).

На поверхности вблизи устья ствола находятся исходный A и подходной B пункты. На ориентируемом горизонте закрепляют постоянными знаками пункты (точки) C , D и E . Между пунктами B и C прокладывают теодолитный ход $A - B - 1 - 2 - 3(n - 2) - C - D$, в котором измеряют углы β_B , β_1 , β_2 , . . . , β_{n-2} , β_C , длины сторон l_1 , l_2 , l_3 , . . . и углы наклона их δ_1 , δ_2 , δ_3 , . . . Для контроля теодолитный ход прокладывают в прямом и обратном направлениях. В результате обработки теодолитных ходов вычисляют дирекционный угол a_{CD} стороны CD и координаты x_C и y_C точки C , пользуясь выражениями:

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \beta_B + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{n-2} + \beta_C \pm n 180^\circ = \\ = \alpha_{AB} + \sum \beta \pm n 180^\circ;$$

$$\left. \begin{array}{l} y_C = y_B + s_1 \sin \alpha_1 + s_2 \sin \alpha_2 + \dots = y_B + \sum s \sin \alpha; \\ x_C = x_B + s_1 \cos \alpha_1 + s_2 \cos \alpha_2 + \dots = x_B + \sum s \cos \alpha, \end{array} \right\}$$

где

$$\alpha_1 = \alpha_{AB} + \beta_B \pm 180^\circ; \\ \alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 180^\circ \text{ и т. д.}; \\ s_1 = l_1 \cos \delta_1; \quad s_2 = l_2 \cos \delta_2 \text{ и т. д.}$$

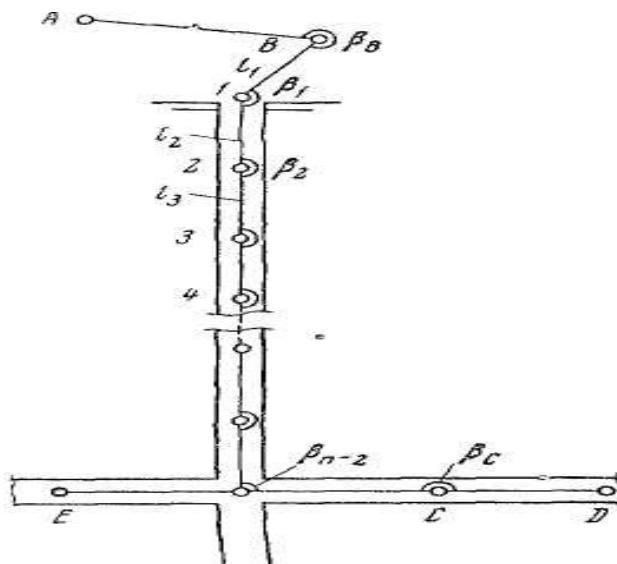


Рис. 54. Схема соединительной съемки через наклонный ствол

Если наклонный ствол имеет значительную глубину и большой угол наклона, то при практическом выполнении ориентирования возникает ряд трудностей. Приходится при прокладке теодолитного хода устраивать специальные помосты, пользоваться приборами с автоматическим центрированием теодолита и сигналов и измерение углов производить теодолитом с эксцентренной трубой.

Ориентирование через один вертикальный ствол Сущность ориентирования через один вертикальный ствол легко проследить по схеме, показанной на рис. 55. На поверхности вблизи устья ствола закрепляют пункты C и D . На ориентируемом горизонте в шахте закрепляют пункты C' и D' . С поверхности в ствол опускают два отвеса, закрепляя их в точках A и B . После измерения на поверхности и в шахте соответствующих углов и длин сторон вычисляют дирекционный угол $(C'D')$ ориентируемой стороны и координаты x_C , y_C , точки C' по известным из съемки на поверхности дирекционному углу (DC) и координатам точки C .

Связь между точками D и C на поверхности с точками C' и D' в шахте устанавливается с помощью отвесов. Вначале вычисляют дирекционный угол $\{AB\}$ створа отвесов и координаты отвесов, затем проектируют точки A и B , а следовательно, и направление AB в шахту. От спроектированного в шахту створа отвесов находят дирекционный угол $(C'D')$ и координаты точки C' . При этом полагают, что дирекционный угол направления AB и координаты отвесов A и B на поверхности и в шахте одинаковы.

Таким образом, ориентирование через один вертикальный ствол осуществляется решением двух задач: проектирования и примыкания.

Проектирование точек с поверхности в шахту чаще всего осуществляют с помощью отвесов. В зависимости от конкретных условий (глубины ствола, воздушного режима, капежа и т. д.) проектирование может быть выполнено неподвижным отвесом и колеблющимся отвесом. Неподвижным отвесом условно называют отвес, амплитуда колебания которого практически мала (не превышает 0,2—0,3 мм). Когда колебания отвеса более значительны (колеблющийся отвес), прибегают к определению среднего положения отвеса посредством наблюдений за его колебаниями.

Примыкание к отвесам может быть выполнено различными способами, наиболее распространенными являются способы соединительных треугольников, симметричного примыкания и соединительного четырехугольника. Последние два способа используют для примыкания в шахте.