

Передача высотных отметок по горным выработкам (способы нивелирования, вынос проектных отметок)

Ориентирование горных выработок обеспечивает связь поверхности с горными выработками в плане, что недостаточно для решения многих горнотехнических задач. Необходимым условием пространственной увязки является надежная связь поверхности с выработками и по высоте.

Эта задача решается вертикальной соединительной съемкой, имеющей второе название — передача высотной отметки.

Исходными данными являются высотные отметки реперов на поверхности, расположенные в пределах горного отвода и определяемые геометрическим нивелированием от ближайших реперов или марок Государственной нивелирной сети.

Вблизи устья ствола или выхода наклонной выработки на поверхность закладывают репер $R_{п}$, на который от исходного репера передают высотную отметку.

В околоствольном дворе закладывают не менее двух исходных реперов в выработках или фундаментах стационарных установок (в местах, где будет обеспечена их сохранность).

При передаче высотной отметки по горизонтальным и наклонным выработкам при углах наклона менее 5° задача решается геометрическим нивелированием, при более крутых выработках — тригонометрическим.

Контроль проведения нивелировок производится прокладкой замкнутых или двойных ходов.

Передача высотной отметки должна осуществляться дважды. Разность высот из двух независимых способов не должна превышать:

- при передаче через вертикальный ствол $\Delta h = (10 + 0,2H)$, мм;
- при передаче по горизонтальным выработкам

$$\Delta h = \pm 50 \sqrt{L}, \text{ мм};$$

- при передаче по наклонным выработкам

$$\Delta h = \pm 10 \sqrt{n_1 + n_2}, \text{ мм}.$$

Здесь приняты следующие обозначения: H — глубина ствола, м; n_1 и n_2 — число сторон соответственно в прямом и обратном ходах тригонометрического нивелирования; L — длина хода геометрического нивелирования.

При передаче высотной отметки через вертикальный ствол применяют глубиномеры (длиномеры), длинные и короткие ленты, стальную проволоку. Передача z длиномером ДА-2. Длинномер ДА-2 с помощью специального отсчетного приспособления позволяет измерять перемещение стальной проволоки, намотанной на барабан прибора.

В комплект прибора входят две специальные металлические рейки. Общая схема расположения оборудования при передаче высотной отметки приведена на рис.

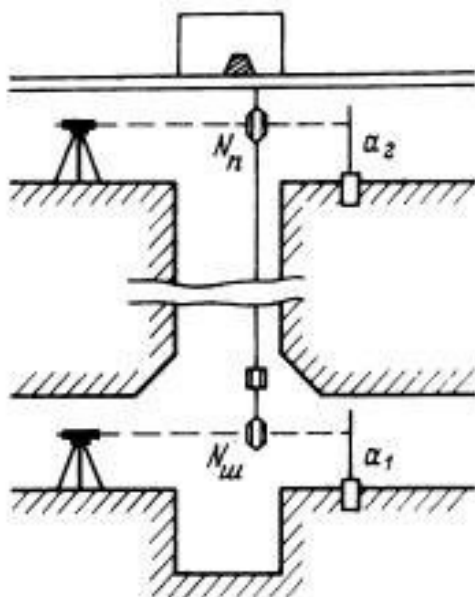


Схема передачи высотной отметки длиномером ДА-2

Длиномер устанавливают на верхней приемной площадке или на полке. В ствол опускают прикрепленные к концу проволоки прибора контрольную рейку и в виде груза груз-рейку. Спуск производят, пока нижняя рейка не установится на уровне визирного луча, установленного на поверхности нивелира. В этом положении берут отсчеты по шкале груз-рейки и по рейке, установленной на исходном репере, снимают отсчет N_n по отсчетному приспособлению прибора, перемещают рейки ниже до пересечения с лучом визирования контрольной рейки и повторяют отсчеты. Затем осторожно опускают рейки в ствол до положения, при котором с помощью установленного нивелира можно брать отсчет по груз-рейке.

При установившемся положении груз-рейки снимают три отсчета; по груз-рейке, рейке на репере и по отсчетному приспособлению прибора.

Приведенный цикл замеров повторяют при спуске до горизонта нивелира контрольной рейки.

Отметку $R_{ш}$ вычисляют по формуле

$$z_{R_{ш}} = z_{R_n} + a_2 + (N_{ш} - n_{ш}) - (N_n - n_n) - a_1, \quad (VII.74)$$

где z_{R_n} — высотная отметка репера на поверхности; N_n — отсчет по прибору при положении груз-рейки на поверхности; $N_{ш}$ — то же, при положении груз-рейки в шахте; $n_{ш}$ и n_n — отсчеты по груз-рейке соответственно в шахте и на поверхности; a_2 и a_1 — отсчеты по рейкам на реперах соответственно в шахте и на поверхности.

В вычисленное превышение вводят поправки:

$$\Delta z_h = \Delta z_d + \Delta z_k + \Delta z_l + \Delta z_t + \dots,$$

где Δz_h — поправка за диаметр проволоки;

$$\Delta z_d = (N_{ш} - N_n) d\pi,$$

где d — диаметр проволоки; Δz_k — поправка за компарирование мерного диска;

$$\Delta z_k = (N_{ш} - N_n) (l - l_0),$$

где l — действительная длина окружности диска; l_0 — длина, для которой установлен счетный механизм прибора; Δz_t — поправка за температуру измерения;

$$\Delta z_t = \alpha (N_{ш} - N_n) (t_n - t_0),$$

где $\alpha = 0,00001$ — коэффициент линейного расширения диска; t_n — температура прибора при измерении; — то же, при компарировании.

Для контроля отметку R_n вычисляют также при взятии отсчетов по контрольной рейке. За окончательный результат принимают среднее значение $R_{ш}$.

Передача высотной отметки с помощью длинной ленты. Этот способ, как и передача с помощью дальномера ДА-2, является наиболее производительным и при выполнении требований Технической инструкции обеспечивает необходимую точность передачи z .

Для передачи отметки используют длинные шахтные ленты, длина которых достигает до 1000 м. Эти ленты имеют оцифрованные отметки (через 1 м). Общая схема и организация работ такие же, как и при использовании дальномера ДА-2

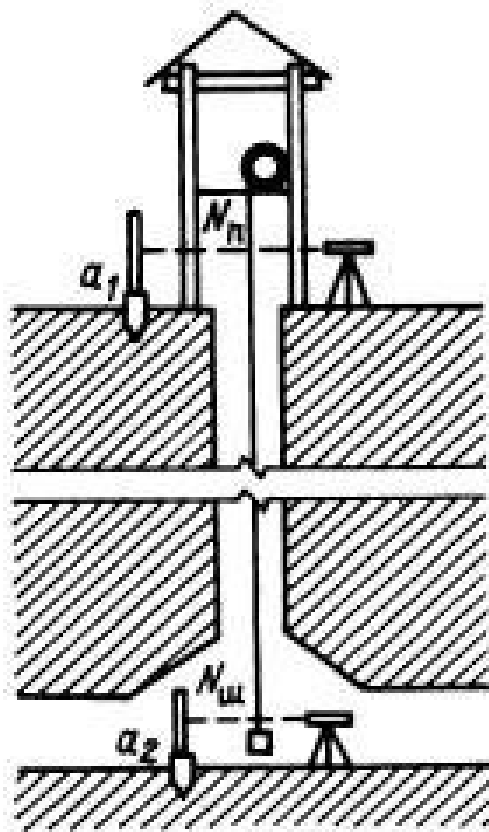


Схема передачи высотной отметки при помощи длинной ленты

Намотанную на лебедку ленту закрепляют на специально оборудованном полке. В ствол опускают ленту, на конце которой укрепляют небольшой (до 5 кгс) груз. В шахте легкий груз заменяют рабочим, масса которого примерно равна массе компарирования ленты. После успокоения груза берут следующие отсчеты. На поверхности с помощью нивелира берут отсчет по рейке на репере R_n и отсчет по ленте. Перед взятием отсчета к ленте прикладывают миллиметровую линейку, совмещая нуль с ближайшим делением ленты. При определении отсчета учитывают направление возрастания делений ленты. В околоствольном дворе также с помощью нивелира снимают отсчеты по рейке на репере и с помощью миллиметровой линейки — по ленте. При определении отсчетов по ленте возможен второй путь: установка по линии визирования нивелиров на ленте специальных фиксаторов с последующим замером от фиксаторов до ближайших делений ленты.

Без учета поправок отметка z репера в шахте определяется по формуле

$$z_{R_{ш}} = z_{R_n} + a_1 - (N_n - N_{ш}) - a_2,$$

где z_{R_n} — отметка репера на поверхности; a_1 — отсчет по рейке на поверхности; a_2 — отсчет по рейке в шахте; $N_n - N_{ш}$ — разность отсчетов по ленте, определенных на поверхности и в шахте.

При вычислении вводят поправку за растяжение Δz

$$\Delta z = \Delta z_p + \Delta z_{r_1} + \Delta z_t + \Delta z_k,$$

где Δz_p — поправка за растяжение от подвешенного груза; Δz_k — поправка за компарирование (принимается по паспорту ленты или по результатам компарирования).

$$\Delta z_p = \frac{H (P - P_0)}{EF},$$

где H — глубина шахтного ствола, м; P — масса груза при измерении, кг; P_0 — масса груза при компарировании, кг; F — площадь сечения ленты, см²; E — модуль Юнга (для стальной ленты $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²).

Из выражения следует, что поправка не зависит от площади сечения ленты.

Поправка за температуру

$$\Delta z_t = \alpha H (t - t_0),$$

где $\alpha = 0,00001$ — температурный коэффициент расширения стали; $t - t_0$ — разность температур измерения t и компарирования t_0 .

Передача отметки с помощью стальной проволоки. При отсутствии дальномера ДА-2 и длинной ленты передача высотной отметки может быть с высокой точностью выполнена с помощью длинной стальной проволоки. Схема передачи отметки z приведена на рис.

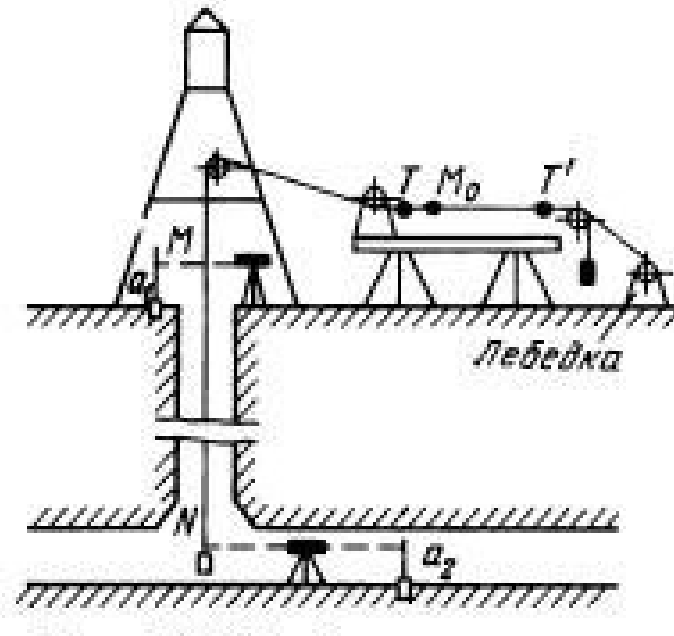
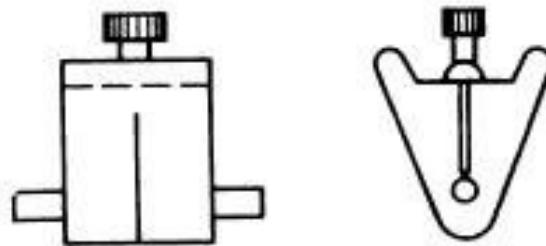


Схема передачи высотной отметки с помощью проволоки

Отличительной особенностью оборудования при этом методе является наличие специального компаратора, который позволяет с высокой точностью замерять отрезок проволоки между двумя марками, закрепленными на уровне горизонтов нивелиров, установленных на поверхности и в шахте.

Перед проведением непосредственных замеров выполняют следующие подготовительные работы. На полке устанавливают направляющий блок, а вблизи копра — компаратор, состоящий из нескольких гладких досок. С помощью системы блоков проволока пропускается вблизи поверхности компаратора. В конце компаратора устанавливают лебедку. На настиле вдоль проволоки натягивают компарированную 10 или 20-метровую ленту (ТТ') с миллиметровыми делениями. На проволоке опускают небольшой груз, который в шахте заменяют рабочим грузом массой 10—15 кг. На поверхности и в шахте устанавливают нивелиры.

В дальнейшем работы выполняют в такой последовательности. Устанавливают нивелиры и с их помощью берут отсчеты по рейкам a_1 и a_2 . На проволоке закрепляют специальные фиксаторы, горизонтальные штрихи которых располагают на уровне горизонтов инструментов.



Для определения отрезка проволоки MN между закрепленными фиксаторами на проволоке около конца компаратора T ставят фиксатор M_0 и одновременно с установкой фиксаторов M и N по ленте компаратора берут отсчет h_0 , равный расстоянию от нуля компаратора до точки M_q . Затем с помощью лебедки начинают медленно поднимать отвес до совмещения фиксатора M_0 с нулем ленты компаратора.

В этом положении закрепляют первый промежуточный фиксатор. Берут отсчеты против фиксатора M_0 (h'_0) и против первого фиксатора (h_1). Затем продвигают проволоку дальше до помещения первого фиксатора вблизи правого конца компаратора и в этом положении снова берут два отсчета h_1' и h_2 . Такие измерения продолжают до тех пор, пока фиксатор N не попадет в поле зрения установленного на поверхности нивелира. При выполнении указанного условия берут по компаратору последний отсчет. На уровне горизонтальной нити сетки нитей нивелира устанавливают на проволоке дополнительную метку, от которой до штриха фиксатора N миллиметровой линейкой измеряют расстояние l . Длина отрезка проволоки между фиксаторами MN

$$\Delta h = (h_0 - h'_0) + (h_1 - h'_1) + \dots + (h_n - h'_n) \pm l.$$

Отрезок l берут со знаком плюс при расположении фиксатора ниже, а минус — выше горизонтальной нити нивелира.

Отметку репера в шахте вычисляют по формуле

$$z_{ш} = z_n + a_1 - \Delta h + a_2 + \Delta h_t + \Delta h_k,$$

где Δh_t — поправка за температуру [определяется по формуле (VII.82)]; Δh_k — поправка за компарирование рулетки (берут по паспорту рулетки).

Как показывают исследования, поправка за растяжение проволоки от собственной массы незначительна и поэтому не учитывается при передаче высотной отметки.

Передача высотной отметки с помощью металлической рулетки применяется для неглубоких шахт (до 50 м) и выполняется по схеме передачи длинной лентой. При передаче высотной отметки выполняется комплекс требований (с учетом особенностей работ), как и при ориентировании через один вертикальный ствол. Подготовительные работы и измерения выполняются двумя бригадами, одна из которых работает на поверхности, а другая — в шахте.

Согласно Технической инструкции передача координаты z проводится дважды. Расхождение между двумя независимыми определениями отметки репера в шахте не должно превышать величины, определяемой по формуле

$$\Delta z = 0,01 + 0,0002H,$$

где H — глубина ствола, м.

Вопросы:

1. Цель и задача передачи высотной отметки
2. Исходные данные и требования для выполнения передачи высотной отметки
3. Порядок выполнения передачи высотной отметки z длиномером ДА-2.
4. Порядок выполнения передачи высотной отметки z при помощи длинной ленты
5. Порядок выполнения передачи высотной отметки z с помощью стальной проволоки