

*Г. А. ХАРКЕВИЧ, В. А. СКОРИКОВ,  
В. А. ПАЛАТНЫЙ, О. П. ДРЕМЛЮГА*

## **НИВЕЛИРОВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ МАРОК И ПРИВЯЗКА К ОПОРНЫМ РЕПЕРАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВОРОТНЫХ ПОДВЕСНЫХ РЕЕК**

Наблюдение за осадками зданий по осадочным маркам производится, как правило, с использованием подвесной рейки, прикрепляемой в центре марки с помощью штифта\*.

Непараллельность лицевой грани марки плоскости стены затрудняет установку рейки в вертикальное положение. Если при этом длины плеч существенно больше расстояний от инструмента до здания, тогда шкала рейки располагается под острым углом к оси визирования, что затрудняет работу наблюдателя.

---

\* Нивелирование I и II классов. М., 1982.

Условия наблюдений можно улучшить, если использовать рейку с узлом подвески, позволяющим ей под собственным весом занимать вертикальное положение и свободно поворачиваться относительно продольной оси.

Сотрудниками кафедры высшей геодезии КГРИ выполнены наблюдения за осадками крупнопанельных зданий с применением поворотной подвесной рейки по осадочным маркам, установленным ранее в стеновых панелях зданий. Осадочные марки имели просверленные центральные отверстия диаметром 4 мм

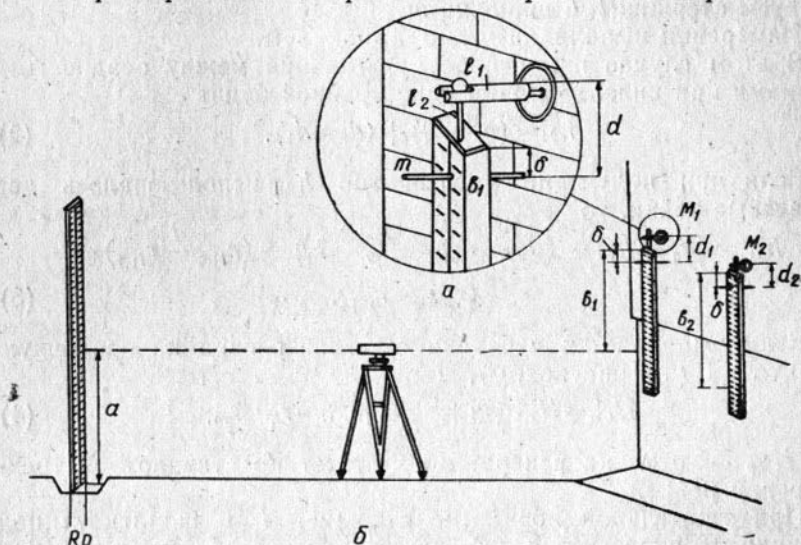


Схема нивелирования с использованием подвесной поворотной рейки.

на глубину 40 мм. В качестве поворотных реек использовали стандартные подвесные рейки со специальным узлом подвески.

Узел подвески (см. рисунок а) состоит из двух стальных стержней  $l_1, l_2$ . Один конец стержня  $l_1$  расточен под диаметр отверстия марки, второй — под вилку. Стержень  $l_2$  с одной стороны под шар, второй под винт. Этой частью стержень  $l_2$  скрепляется с нижним срезом рейки (со стороны нуля).

Для приведения рейки в рабочее положение следует установить стержень  $l_1$  в отверстие марки до упора, рейку шарообразным концом стержня  $l_2$  ввести в вилку  $l_1$ . Конструкция подвески позволяет поворачивать рейку вокруг вертикальной оси, не меняя ее положения по высоте и направлять шкалу в сторону нивелира.

Если оси осадочных марок (центральных отверстий) строго горизонтальны, стержень  $l_1$  в гнезде марки не имеет люфта, тогда измеренное превышение между марками при нивелировании одной рейкой будет

$$h_{21} = b_2 - b_1,$$

где  $b_1, b_2$  — отсчеты по рейке.

В общем случае эти условия не выполняются. Стержень при установке в гнездо марки имеет наклон к плоскости горизонта и каждый раз будет занимать различные положения. Поэтому полученные отметки не будут относиться к центрам марок.

Для приведения измеренных превышений к центрам марок при каждом визировании измерялись элементы редукции:  $d$  — расстояние между верхней гранью стержня  $l_1$  и нижней гранью шпильки  $m$  (см. рисунок, *a*) и величины  $\delta$ ,  $r_l$ ,  $r_m$ . Здесь  $\delta$  — расстояние от нижнего края шпильки до нуля рейки;  $r_l$ ,  $r_m$  — радиусы стержня  $l_1$  и шпильки  $m$ .

Измерения выполняли штангенциркулем.

В этом случае измеренное превышение между осадочными марками при нивелировании одной рейкой будет

$$h_{21} = (b_2 - b_1) + (d_2 - d_1). \quad (2)$$

Если при получении превышения  $h_{21}$  использовалось две подвесные рейки, то

$$h_{21} = (b_2 - b_1) + (d_2 - d_1) - (\delta_2 - \delta_1) - (r_{l_{1,2}} - r_{l_{1,1}}) - (r_{m_2} - r_{m_1}). \quad (3)$$

Если выполняется передача отметки репера на осадочную марку № 1 (см. рисунок, *b*), то

$$H_{\text{ом}} = H_{\text{Rp}} + a + b_1 + d_1 - \delta - r_l - r_m, \quad (4)$$

где  $H_{\text{Rp}}$  — отметка репера;  $a$  — отсчет по стандартной трехметровой рейке.

При тщательной обработке стержней  $l_1$  и шпилек  $m$  под цилиндр в окрестности измерений отрезка  $d$ , использования впрессованной в рейку латунной втулки (см. рисунок, *a*) под шпильку  $m$ , погрешности измерения величин  $\delta$ ,  $r_l$ ,  $r_m$  не превосходят 0,1 мм. После надлежащей тренировки реечника погрешность измерений отрезков  $d$  выверенным штангенциркулем остается в пределах 0,2 мм.

Полагая точность отсчета по рейке  $m_b = 0,1$  мм, получаем на основании (2)

$$m_h = \sqrt{2m_b^2 + 2m_d^2} = 0,33 \text{ мм},$$

по формуле (3)

$$m_h = \sqrt{2m_b^2 + 2m_d^2 + 2m_\delta^2 + 2m_{r_l}^2 + 2m_{r_m}^2} = 0,40 \text{ мм},$$

по формуле (4) при  $m_{\text{Rp}} = 0$ ,  $m_a = m_b$

$$m_{\text{Ho.м}} = \sqrt{m_a^2 + m_b^2 + m_d^2 + m_\delta^2 + m_{r_l}^2 + m_{r_m}^2} = 0,30 \text{ мм}.$$

Основной вклад в погрешность  $m_h$  вносит  $m_d$ .

Практика наблюдений (четыре цикла по тысяче марок) показала, что реальная точность измерений соответствует расчетным данным при аккуратной работе реечников.

Результаты работы можно улучшить за счет более свободного выбора наблюдателем места установки нивелира при наличии естественных препятствий (выступы зданий, местные временные и постоянные сооружения, озеленение). Разработка узлов подвески для поворотных подвесных реек, обеспечивающих редуцирование отсчетов по рейке к центрам марок с минимальной погрешностью либо вообще исключаящих погрешность редуцирования, является одной из задач по совершенствованию методики наблюдений больших групп стенных осадочных марок.

Статья поступила в редколлегию 10. 03. 87

---