

Э. А. БОРИСОВ, В. А. ПАЛАТНЫЙ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДВЕСА НИВЕЛИРНОЙ РЕЙКИ

Конструкцию реек для наблюдений за осадками сооружений изменяют в целях обеспечения определенной точности измерений, при этом большое значение имеют условия расположения реек относительно осадочной марки. Наличие выступов и наплывов на стенах сооружений, перекосы стандартных марок при закладке вынуждают использовать подвесные устройства, которые должны обеспечивать свободное вращение рейки вокруг оси и учет наклона марки. Влияние последнего ослабляется устройством, приводящим подвес в горизонтальное положение [1], или введением поправок.

Конструкции подвесных устройств, позволяющих определять параметры для вычисления поправок за наклон марки, более просты и удобны для изготовления.

Предлагаемое устройство (рис. 1) состоит из шпильки 3 со съемным несгибающимся хвостовиком 2, вставленным в отверстие марки 1. Со шпилькой 3 шаровым шарниром 4 соединен шток 6, жестко скрепленный с рейкой 9 и обеспечивающий отвесное положение и вращение ее вокруг оси. К шпильке прикреплен сегмент лимба 7 с градусной шкалой. На штоке расположен отсчетный индекс в виде вертикальной нити 8.

В процессе работы реечник снимает показания по шкале — значения угла β . Для вычисления угла наклона α необходимо определить нульпункт шкалы β_0 . Для этого подвесное устройст-

по приводят в горизонтальное положение по рискам 5, навешивают рейку и по индексу 8 берут отсчет, равный β_0 .

Если оцифровка делений шкалы увеличивается против направления хода часовой стрелки, то

$$\alpha = \beta - \beta_0. \quad (1)$$

При противоположном направлении

$$\alpha = \beta_0 - \beta. \quad (2)$$

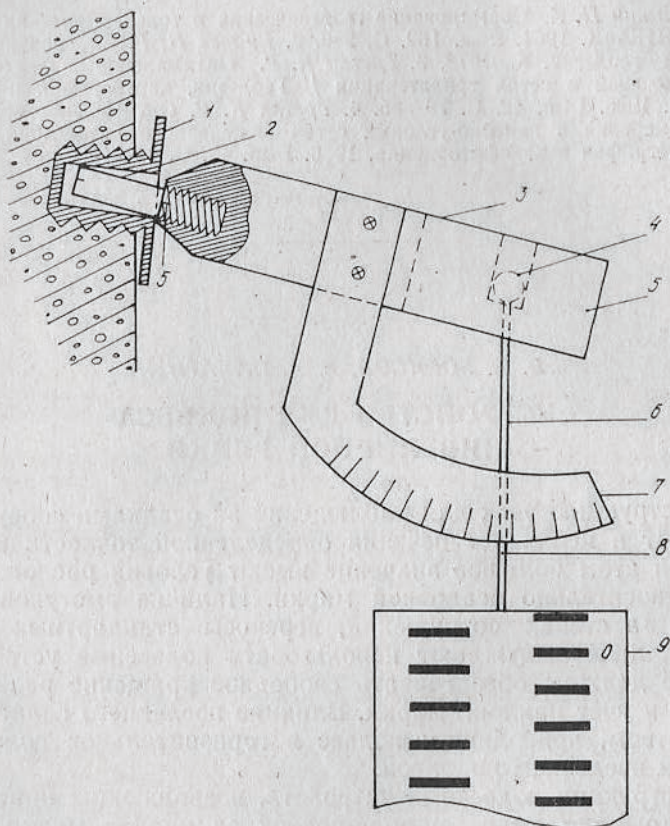


Рис. 1. Устройство для подвеса рейки.

Превышение марки относительно горизонта нивелира при расположении нуля рейки сверху определяем по формуле (рис. 2)

$$h = N + k + \Delta + \delta, \quad (3)$$

где N — отсчет по рейке; k — постоянная рейки, равная расстоянию от нуля рейки до центра шарового шарнира;

$$\Delta = l \sin \alpha — \quad (4)$$

поправка за наклон подвеса;

$$\delta = \frac{1}{2}(D - d) \quad (5)$$

поправка за приведение превышения к центру марки. В (4), (5) l — база (плечо) шпильки, равная расстоянию от плоскости марки до центра 4; D, d — диаметры отверстия марки и хвостовика.

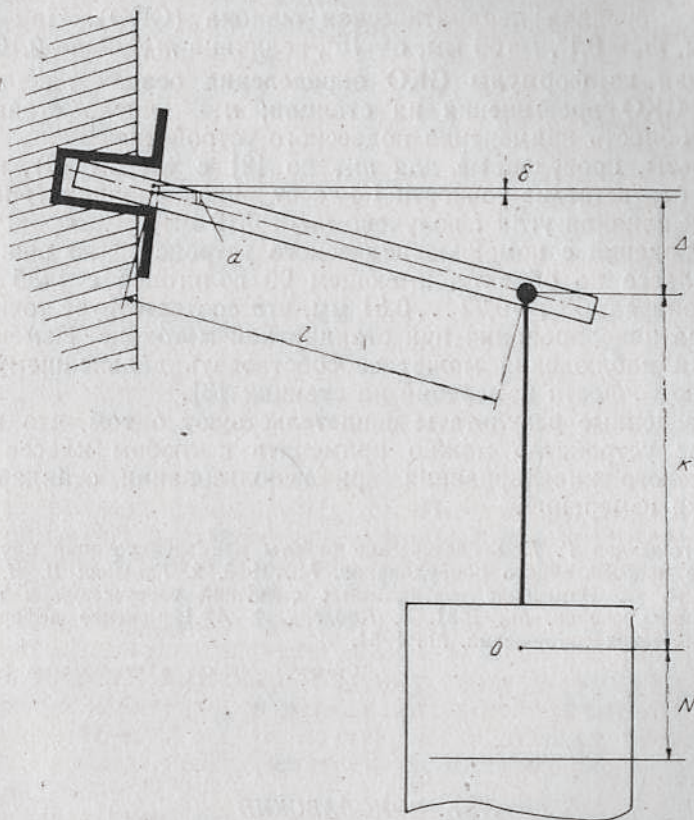


Рис. 2. Компоненты формулы (3).

Превышение между марками, определяемое одной рейкой, составляет

$$h = (N_{\text{п}} - N_{\text{з}}) + (\Delta_{\text{п}} - \Delta_{\text{з}}) + (\delta_{\text{п}} - \delta_{\text{з}}), \quad (6)$$

где индексы «П» и «З» относятся к задней и передней рейкам.

При одинаковых отверстиях выражение (6) упрощается за счет исключения члена $(\delta_{\text{п}} - \delta_{\text{з}})$.

Превышение между костылем (рейка РН-05) и стеной маркой составляет

$$h = N_{\text{з}} + N_{\text{п}} + K_{\text{п}} + \Delta_{\text{п}} + \delta_{\text{п}}. \quad (7)$$

Поправки Δ табулируются, вводятся в ведомость высот и превышений.

Использование подвешного устройства вносит в процесс измерений дополнительные погрешности, связанные с необходимостью определения длины базы шпильки l и угла ее наклона α .

Преобразуем (4) к виду

$$m_{\Delta}^2 = m_l^2 \sin^2 \alpha + l^2 \cos^2 \alpha m_{\alpha}^2, \quad (8)$$

где m — средняя квадратическая ошибка (СКО). При $m_l = 0,1$ мм, $m_{\alpha} = 0,1^{\circ}$, $l = 60$ мм, $\alpha = 15^{\circ}$, величина m_{Δ} равна 0,10 мм.

Исходя из формулы СКО определения осадок $m_s = m_{ст} \sqrt{n}$ ($m_{ст}$ — СКО превышения на станции; n — число станций), найдем область применения подвешного устройства.

Расчеты, проведенные для $m_{ст}$ по [2] с учетом (8), показывают соответствие точности I классу нивелирования (при отсутствии влияния угла i получено $m_{ст} = 0,12$ мм).

Наблюдения с помощью подвешного устройства по программе II класса на объекте, имеющем 90 полигонов с 1535 марками, показали $m_{ст} = 0,22 \dots 0,31$ мм, что соответствует точности II класса нивелирования при стандартной методике. Изменение методики наблюдений может способствовать дальнейшему повышению точности измерений на станции [3].

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что предлагаемое устройство можно применять в любом классе геометрического нивелирования при использовании стандартной методики измерений.

1. Асташенков Г. Г. Геодезические работы при эксплуатации крупногабаритного промышленного оборудования. М., 1986. 2. Ганьшин В. Н., Стороженко А. Ф. Измерение вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов. М., 1981. 3. Карлсон А. А. Измерение деформаций гидротехнических сооружений. М., 1984.