

Н. Е. ГРУЗИН, А. Е. ФЕДОРИЩЕВ

О ТОЧНОСТИ ОТСЧЕТА ПО РЕЙКЕ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ПОМЕЩЕНИЯ

В инженерно-геодезической практике при нивелировках, выверках строительных конструкций и подкрановых путей находят широкое применение теодолиты (ТТП, ТТ-5, ТН, ОТШ и др.) и шашечные нивелирные рейки с сантиметровыми делениями.

Для предрасчета точности измерений вместе с другими ошибками учитывают и ошибку отсчета по рейке. При этом на практике применяют одну из формул [1, 2, 4]

$$m_0 = \pm \left(0,03 t + 0,20 \frac{S}{V} \right); \quad (1)$$

$$m_0 = \pm \left(0,029 t + 0,136 \frac{S}{V} \right); \quad (2)$$

$$m_0 = \pm \left(0,040 t + 0,156 \frac{S}{V} \right), \quad (3)$$

где m_0 — средняя квадратическая ошибка отсчета по рейке; S — длина визирного луча, m ; V — увеличение зрительной трубы; t — цена деления рейки, mm . Формулы (1), (2), (3) — эмпирические, они не учитывают условий, свойственных закрытым помещениям [3].

Геодезические измерения в закрытых действующих производственных помещениях (цехах, корпусах) существенно отличаются (особенно на высоте) от измерений, выполняемых на открытом воздухе, так как они подвержены влияниям микроклимата помещений, освещенности и некоторых других факторов.

Для выяснения, какая из трех формул наиболее соответствует данному случаю были проведены экспериментальные исследования. С этой целью в кузнечно-заготовительном цехе на подкрановом пути, на высоте 7,2 м от пола теодолитом ОТШ по вертикальной рейке с сантиметровыми делениями определялись дальномерные интервалы Δ , эти же интервалы измерены стальной рулеткой в натуре.

Теодолит устанавливался на подкрановой балке, центрировался над точкой, закрепленной на оси головки рельса подкранового пути. На других точках последовательно с помощью круглого уровня отвесно устанавливалась рейка. В период наблюдений инструменту и рейке обеспечивалась неподвижность. Теодолит, рейка, рулетка предварительно исследовались.

Интервалы Δ определялись в 9 точках через промежутки 6 м (равные шагу колонн) на расстояниях от 6 до 54 м. В каждой точке проведено 50 измерений Δ .

Значение дальнего интервала Δ получим из соотношения

$$\Delta = a_{\text{в}} - a_{\text{н}} \quad (4)$$

Здесь $a_{\text{в}}$, $a_{\text{н}}$ — отсчеты по рейке по верхней и нижней нитям сетки.

Средняя квадратическая ошибка m_{Δ} вычислялась по формуле

$$m_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}, \quad (5)$$

где δ — вероятнейшая ошибка Δ ; n — число измерений.

Полагая, что средние квадратические ошибки отсчетов по обеим нитям примерно равны, можно принять

$$m_{\text{в}} \simeq m_{\text{н}} \simeq m_0, \quad (6)$$

или с учетом (4) получим

$$m_{\Delta} = m_0 \sqrt{2}, \quad (6')$$

откуда

$$m_0 = \frac{m_{\Delta}}{\sqrt{2}} = 0,7 m_{\Delta}. \quad (7)$$

По формуле (7) и полученным значениям m_{Δ} при $n=50$ вычислены средние квадратические ошибки m_0 отсчетов по рейке:

Расстояние, м	m_0 , мм
6	0,34
12	0,40
18	0,52
24	0,64
30	0,74
36	0,86
42	0,90
48	1,01
54	1,14

Анализ этих данных показывает, что ошибки отсчета по рейке изменяются пропорционально расстоянию. Эта зависимость имеет вид

$$m_0 = a + b \cdot S. \quad (8)$$

Значения коэффициентов a и b получены по способу наименьших квадратов и соответственно равны 0,227 и 0,017, следовательно

$$m_0 = \pm (0,227 + 0,017 S). \quad (9)$$

Принимая $V=25^*$, $t=10$ мм, будем иметь

$$m_0 = \pm \left(0,227 + 0,0425 \frac{S}{V} \cdot t \right),$$

или

$$m_0 = \pm \left(0,023 t + 0,425 \frac{S}{V} \right). \quad (10)$$

Сопоставляя (10) с (1), (2), (3), рассчитаем значение m_0 , приняв $V=25^*$, $S=100$ м и $t=10$ мм:

$$m_0 = \pm 1,10 \text{ мм} \quad \text{по формуле (1)}$$

$$m_0 = \pm 0,84 \text{ мм} \quad \text{,, (2)}$$

$$m_0 = \pm 1,23 \text{ мм} \quad \text{,, (3)}$$

$$m_0 = \pm 1,93 \text{ мм} \quad \text{,, (10)}$$

Сравнивая m_0 из результатов экспериментальных исследований (10) с m_0 , вычисленными по соответствующим формулам (1), (2), (3), видим, что ошибка отсчета по рейке увеличивается почти в два раза.

Есть основание утверждать, что в условиях закрытого помещения микроклимат и другие факторы оказывают ощутимое влияние на точность отсчета по рейке.

Это обстоятельство следует учитывать при предрасчете точности геодезических измерений, выполняемых в закрытых помещениях действующих промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башлавин Л. А. Экспериментальные исследования случайных ошибок нивелирования III класса. — «Тр. МИИГАиК», 1952, вып. 14.
2. Видуев Н. Г., Ракигов Д. И. Специальные нивелирные работы Киев, Госстройиздат УССР, 1961.
3. Грузин Н. Е. [и др.]. Влияние внешних условий на результаты съемки подкрановых путей в закрытом помещении. — «Геодезия, картография и аэрофотосъемка», 1974, вып. 19.
4. Чеботарев А. С. Геодезия, ч. 2. М., Геодезиздат, 1962.

Работа поступила в редколлегию 22 января 1975 года. Рекомендована кафедрой геодезии Львовского политехнического института.