

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ ПОПРАВКИ ГИРОТЕОДОЛИТА

Окончательное значение дирекционного угла стороны, измеренного гиротеодолитом, вычисляется по формуле

$$\alpha_{\text{изм}} = \alpha_{\text{гир}} + \Delta - \gamma + \delta_{\Delta} + \delta + c_r, \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{изм}}$ — дирекционный угол стороны; $\alpha_{\text{гир}}$ — азимут той же стороны, измеренный гиротеодолитом; Δ — постоянная поправка гиротеодолита; γ — сближение меридианов; δ_{Δ} — поправка за уклонение отвесной линии; δ — поправка за редуцирование на плоскость проекции Гаусса; c_r — поправка за центрировку и редуцию.

Не во всех гиротеодолитах постоянная поправка остается неизменной в процессе измерений, поэтому в работе [1] предложен способ учета изменения постоянной поправки гиротеодолита.

Для проверки предложенного способа нами были выбраны 8 сторон полигонометрии, дирекционные углы которых были определены из полигонометрии III класса и астроопределений. Азимуты этих же линий были измерены 4 различными гиротеодолитами Ги-Б2 по одной программе, составившей 4 пуска с перерывами между пусками — 3 мин. Измерения были выполнены экспедицией кафедры геодезии при участии В. И. Мухи.

По способу, предложенному в работе [1], были введены поправки в гироскопические измерения за изменение Δ и получены следующие результаты (табл. 1).

В табл. 1 значения градусов и минут в дирекционных углах не выписывалось для краткости изложения. В ней под $\alpha_{\text{ист}}$ выписаны дирекционные углы линий, полученные из полигонометрии III класса или астроопределений. $\alpha_{\text{изм}}$ — дирекционный угол стороны, вычисленный по формуле (1), $\alpha_{\text{испр}}$ — дирекционный угол стороны, исправленный за изменение Δ в процессе измерений.

Как видно из табл. 1, введение поправок за изменение постоянной гиротеодолита во время измерений существенно улуч-

Таблица 1. Результаты измерений и вычислений α

№ п/п	$\alpha_{\text{ист.}}$	$\alpha_{\text{изм.}}$	Поправка за изменения Δ	$\alpha_{\text{испр.}}$	Расхождения	
					до исправления	после исправл.
1	49,5	45,1	+ 3,8	48,9	- 4,4	-0,6
2	55,8	43,4	+10,6	54,0	-12,4	-1,8
3	23,8	08,8	+15,4	24,2	-15,0	+0,4
4	20,6	04,5	+17,9	22,4	-16,1	+1,8
5	39,0	19,6	+18,6	38,2	-19,4	-0,8
6	31,1	26,8	+ 1,1	27,9	- 4,3	-3,2
7	25,5	21,0	+ 1,8	22,8	- 4,5	-2,7
8	51,0	41,9	+ 1,4	43,3	- 9,1	-7,7

шло конечные результаты, расхождения в значениях одних и тех же дирекционных углов после исправления значительно уменьшились.

Для оценки предложенного способа дальнейшие исследования проведем с помощью двухфакторного дисперсионного анализа [2].

Таблица 2. Итоговая таблица расхождений в значениях дирекционных углов

B	A_1	A_2	Итоги X_j
B_1	- 4,4	- 0,6	- 5,0
B_2	-12,4	- 1,8	-14,2
B_3	-15,0	+ 0,4	-14,6
B_4	-16,1	+ 1,8	-14,3
B_5	-19,4	- 0,8	-20,2
B_6	- 4,3	- 3,2	- 7,5
B_7	- 4,5	- 2,7	- 7,2
B_8	- 9,1	- 7,7	-16,8
Итоги X_i	-85,2	-14,6	-99,8

В табл. 2 через A_1 обозначены расхождения в дирекционных углах до исправления за ход поправки Δ , через A_2 — после исправления. Через B_1, B_2, \dots, B_8 обозначены значения дирекционных углов, полученные из измерений различными гиротеодолитами. X_i — итоги данных по столбцам, X_j — по строкам.

Обозначим через x_i, x_j средние значения по столбцам и строкам.

$$\bar{x}_i = \frac{X_i}{m}; \quad \bar{x}_j = \frac{X_j}{k}. \quad (2)$$

В нашем случае $m=8, k=2$. В правом нижнем углу таблицы записана сумма всех элементов.

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m x_{ij} = \sum_{i=1}^k X_i = \sum_{j=1}^m X_j = -99,8. \quad (3)$$

Находим величины

$$Q_1 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m x_{ij}^2 = 1239,70;$$

$$Q_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^k X_i^2 = 934,02;$$

$$Q_3 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^m X_j^2 = 721,33;$$

$$Q_4 = \frac{1}{mk} \left(\sum_{i=1}^k X_i \right)^2 = \frac{1}{mk} \left(\sum_{j=1}^m X_j \right)^2 = 622,50, \quad (4)$$

где Q_1 — сумма квадратов всех наблюдений; Q_2 — сумма квадратов итогов по столбцам, деленная на число наблюдений в столбце; Q_3 — тоже по строкам; Q_4 — квадрат общего итога, деленный на число наблюдений.

Общая дисперсия взаимодействия

$$S_0^2 = \frac{Q_1 + Q_4 - Q_2 - Q_3}{(k-1)(m-1)} = 29,55. \quad (5)$$

Сравнение дисперсий произведем с помощью F — критерия. При уровне значимости 0,05 и степенях свободы $f_1 = k-1=1$ и $f_2 = (k-1)(m-1)=7$ из таблиц [2] находим значение $F_{0,95}=5,59$.

Вычислим отношение

$$\frac{S_A^2}{S_0^2} = 10,54 > F_{0,95} \text{ и } \frac{S_B^2}{S_0^2} = 0,48 < F_{0,95},$$

где

$$S_A^2 = \frac{Q_2 - Q_4}{k-1} = 311,52; \quad S_B^2 = \frac{Q_3 - Q_4}{m-1} = 14,12.$$

Сопоставим эти отношения с табличным значением F распределения.

Фактор A следует признать значимым, в то время как влияние фактора B нельзя признать значимым на результаты измерений.

Таким образом, независимо от используемого гиротеодолита применение способа [1] введения поправок за изменение постоянной Δ гиротеодолита дает хорошие результаты. Расхождения в значениях дирекционных углов уменьшаются независимо от прибора.

В то же время изменения в расхождениях дирекционных углов до введения поправок и после введения последних существенно улучшаются.

Список литературы: 1. Васильченко В. П., Муха В. И. Способ учета изменения постоянной поправки гиротеодолита. — Геолезия, картография и аэрофотосъемка, 1979, вып. 29. 2. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. — М.: Наука, 1968.