

М. И. РУСИН, Р. С. СИДОРИК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО АЗИМУТА ПРИ ВРАЩЕНИИ РОТОРА ГИРОМОТОРА ПО ХОДУ И ПРОТИВ ХОДА ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ

Направление меридиана M_N в гироскопическом способе определяем выражением

$$M_N = N_0 - (\varepsilon + \rho + \tau), \quad (1)$$

где N_0 — измеренное положение динамического равновесия чувствительного элемента (ЧЭ); ε — угол между истинным меридианом и главной осью в положении динамического равновесия ЧЭ; ρ — угол между главной осью и нормалью к плоскости зеркала ЧЭ; τ — угол между коллимационной плоскостью и нормалью к плоскости зеркала ЧЭ.

Сумму $\varepsilon + \rho + \tau = \Delta$ — поправку гиротеодолита — находим путем эталонирования прибора. Точность гироскопического способа определения направления меридиана во многом зависит от стабильности значения Δ .

Основная причина нестабильности поправки гиroteодолита — изменение угла разбалансировки ε , обусловленное деформацией гиroteодолита при изменении его температурного режима, воздействием на гиroteодолит транспортной тряски и других видов динамических нагрузок, износом и старением деталей гиroteодолита*. Если бы удалось исключить из (1) угол ε , то была бы исключена основная причина изменчивости поправки гиroteодолита и, в конечном итоге, повысилась бы точность гироскопического ориентирования.

Решить данную задачу возможно путем производства гироскопических наблюдений при вращении ротора гиromотора как по ходу часовой стрелки (реализуется применяемыми в настоящее время методиками), так и при вращении ротора гиromотора против хода часовой стрелки.

Обозначив измеренное при вращении ротора гиromотора по ходу часовой стрелки положение динамического равновесия ЧЭ через N_0' , найдем, согласно (1), направление меридиана

$$M_N = N_0' - (\varepsilon + \rho + \tau). \quad (1')$$

Смена направления вращения ротора гиromотора меняет знак угла разбалансировки ε . Тогда, измерив положение динамического равновесия ЧЭ при вращении ротора гиromотора против хода часовой стрелки N_0'' , направление меридиана вычислим по формуле

$$M_N = N_0'' - (-\varepsilon + \rho + \tau). \quad (1'')$$

По измерениям при вращении ротора гиromотора по ходу и против хода часовой стрелки, согласно (1') и (1''), найдем направление меридиана

$$M_N = \frac{1}{2}(N_0' + N_0'') - (\rho + \tau), \quad (2)$$

свободное от угла ε .

Значение $(\rho + \tau)$, входящее в (2), определяют эталонированием прибора также при вращении ротора гиromотора по ходу и против хода часовой стрелки.

Следовательно, осуществление гироскопических измерений, включающих пуски с вращением ротора гиromотора по ходу и пуски с вращением ротора гиromотора против хода часовой стрелки, позволяет исключить влияние нестабильности угла разбалансировки на результаты измерений и, как следствие, повышает точность определения направления меридиана.

Для подтверждения вышеизложенного выполнены следующие экспериментальные исследования с применением гиroteодолита Ги-Б1.

* Воронков Н. Н., Кутырев В. В., Ашимов Н. М. Гироскопическое ориентирование. М., 1980.

1. Пуск гиromотора по ходу часовой стрелки. Измерение направления N_0' положения динамического равновесия ЧЭ и направления M' на земной предмет с известным астрономическим азимутом A .

2. Изменение направления тока на обратное; пуск гиromотора против хода часовой стрелки. Измерение направления N_0'' положения динамического равновесия чувствительного элемента и направления M'' на тот же земной предмет с известным астрономическим азимутом.

3. Нахождение по результатам измерений при вращении ротора гиromотора по ходу и против хода часовой стрелки (спаренный пуск) гироскопического азимута A_r измеряемого направления на земной предмет

$$A_r = \frac{1}{2} (M' + M'') - \frac{1}{2} (N_0' + N_0'') = M_{\text{ср}} - N_{0 \text{ ср}} \quad (3)$$

и приборной поправки

$$\Delta = A - A_r = \rho + \tau, \quad (4)$$

свободной от угла разбалансировки чувствительного элемента ϵ .

Результаты исполнения одного спаренного пуска для определения Δ показаны ниже:

Направление вращения ротора	M	N_0	A_r	A	Δ
По ходу часовой стрелки	149°54'32"	179°39'07"			
Против хода часовой стрелки	149 54 34	179 39 36			
Результат спаренного пуска	149 54 33	179 39 22	330°15'11"	60°08'51"	89°53'40"

Наблюдения выполнены по трем эталонным сторонам на протяжении двух месяцев (апрель-май) при колебаниях температуры воздуха от +5 до +24 °С.

По каждой стороне определено пять значений Δ (выполнено пять спаренных пусков).

Для получения сравнительного материала по каждой стороне определена приборная поправка того же гиротеодолита при вращении гиromотора только по ходу часовой стрелки, т. е. по методике, применяемой на производстве. При этом окончательное значение Δ выведено из десяти пусков, что по объему работ соответствует пяти ее определениям спаренными пусками.

Результаты приведены ниже, где Δ — среднее из пяти определений поправки гиротеодолита спаренными пусками или среднее из десяти ее определений при вращении ротора гиromотора по ходу часовой стрелки; M_Δ — ср. кв. погрешность среднего значения Δ ; δ_Δ — изменение поправки гиротеодолита за время ее определений:

Способ деления	Название стороны	Δ	M_{Δ}	δ_{Δ}
При вращении ротора гиromотора по ходу часовой стрелки	1	89°53'28,1"	1,20"	
	2	27,7	1,12	2,7"
	3	25,4	0,67	
Спаренными пусками	1	89°53'42,4"	1,01	
	2	42,6	0,98	1,0
	3	41,6	0,57	

Сравнивая значения M_{Δ} и δ_{Δ} , полученные по результатам измерений спаренными пусками с соответствующими их значениями, полученными по измерениям при вращении ротора гиromотора по ходу часовой стрелки, находим существенное повышение стабильности поправки гиroteодолита и точности гироскопического ориентирования в целом.

Таким образом, применение способа гироскопического определения азимута при вращении ротора гиromотора по ходу и против хода часовой стрелки обеспечивает по сравнению с существующим гироскопическим способом (при вращении ротора гиromотора по ходу часовой стрелки) следующие преимущества: повышение точности определения направления меридиана, что расширит область применения способа; увеличение стабильности приборной поправки, что значительно удлинит промежутки времени между смежными эталонированиями прибора.