

Тогда погрешность в высоте геоида для этой точки модели в работе Д. В. Загребина будет равна всего 4 мм, а не 0,210 м.

Список литературы: 1. Загребин Д. В. Теория регуляризированного геоида. — «Труды института теоретической астрономии АН СССР», 1952, вып. 2. 2. Загребин Д. В. О формуле Стокса для случая эллипсоидальной поверхности. — «Научные записки Львовского политехнического института, серия геодезическая», 1962, вып. 85, № 9. 3. Загребин Д. В. Об уточнении теории регуляризированного геоида. — «Бюллетень института теоретической астрономии АН УССР», 1972, т. 13, № 2 (145). 4. Монин И. Ф. К определению фигуры Земли с относительной погрешностью порядка квадрата сжатия земного эллипсоида. — «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», 1962, вып. 4.

Работа поступила 3 марта 1977 года. Рекомендована кафедрой прикладной геодезии Львовского политехнического института.

УДК 528.14/16:681.3

В. И. МУХА, Б. Л. СКУИН
Львовский политехнический институт

УРАВНИВАНИЕ СЕТЕЙ С ИЗМЕРЕННЫМИ ДИРЕКЦИОННЫМИ УГЛАМИ

В последние годы получил большое распространение гирокомпасный метод ориентирования [2], к достоинствам которого можно отнести независимость наблюдений от погодных условий и сравнительную быстроту определения дирекционных углов.

В связи с этим становится актуальным вопрос о построении геодезических сетей с измеренными дирекционными углами в районах, где отсутствуют пункты государственной основы. В настоящей статье на примере центральной системы (рисунок) рассмотрены некоторые вопросы уравнивания подобных построений коррелатным методом.

При подсчете количества и определения вида условных уравнений в данной сети необходимо помнить, что уравнивание должно привести к равенству прямых и обратных дирекционных углов и, как в обычной угловой сети, к удовлетворению полюсного условия и условия фигур.

Общий вид условия дирекционных углов

$$\alpha_{\text{пр}} - \alpha_{\text{обр}} \pm 180 = 0. \quad (1)$$

Переходя к условному уравнению, получаем

$$(\alpha_{\text{пр}}) - (\alpha_{\text{обр}}) + w = 0, \quad (2)$$

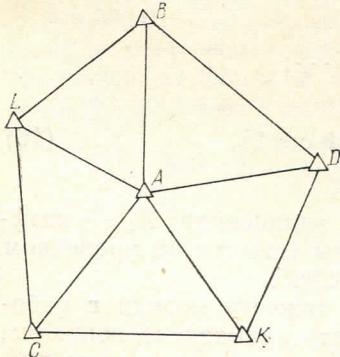


Схема сети.

дирекционных углов и, как в обычной угловой сети, к удовлетворению полюсного условия и условия фигур.

и в ра-
м.
го гео-
вип. 2.
поверх-
серия
теории
астро-
делению
жатия
, 1962,
да. Ре-
геодес-
инсти-

16:681.3

де (α_{np}) , (α_{obr}) — поправки в измеренные дирекционные углы;
 $\alpha_{np} - \alpha_{obr} \pm 180^\circ$ — свободный член; α'_{np} , α'_{obr} — измерен-
ные значения дирекционных углов.

Покажем, что при соблюдении условия (1), условия фигур
будут удовлетворены. В треугольнике ACK имеем следующие
условия дирекционных углов:

$$\alpha_{CK} - \alpha_{KC} \pm 180 = 0; \alpha_{AC} - \alpha_{CA} \pm 180 = 0; \alpha_{KA} - \alpha_{AK} \pm 180 = 0. \quad (3)$$

В то же время условие фигуры этого треугольника запишется
в виде

$$[\alpha_{CK} - \alpha_{CA}] + [\alpha_{AC} - \alpha_{AK}] + [\alpha_{KA} - \alpha_{KC}] - 180 = 0. \quad (4)$$

Нетрудно показать, что выражение (4) является суммой
уравнений (3). Следовательно, при уравнивании сети по дирек-
ционным углам условия фигур удовлетворяются автоматически.

Полюсное условное уравнение имеет обычный вид

$$\begin{aligned} &+ \Delta_1 [(\alpha_{BA}) - (\alpha_{BD})] + \Delta_3 [(\alpha_{DA}) - (\alpha_{DK})] + \dots \\ &+ \Delta_9 [(\alpha_{LA}) - (\alpha_{LB})] - \Delta_2 [(\alpha_{DB}) - (\alpha_{DA})] - \\ &- \Delta_4 [(\alpha_{KD}) - (\alpha_{KA})] - \dots - \Delta_{10} [(\alpha_{BL}) - (\alpha_{BA})] + w = 0, \quad (5) \end{aligned}$$

где Δ — изменение логарифма синуса угла при изменении угла
на $1''$;

$$\begin{aligned} w = &\lg \sin [\alpha'_{BA} - \alpha'_{BD}] + \lg \sin [\alpha'_{DA} - \alpha'_{DK}] + \dots \\ &+ \lg \sin [\alpha'_{LA} - \alpha'_{LB}] - \lg \sin [\alpha'_{DB} - \alpha'_{DA}] - \\ &- \lg \sin [\alpha'_{KD} - \alpha'_{KA}] - \dots - \lg \sin [\alpha'_{BL} - \alpha'_{BA}] \end{aligned}$$

— свободный член.

Всего в данной сети десять условных уравнений дирекцион-
ных углов и одно полюсное. Из решения системы условных
уравнений по методу наименьших квадратов получены поправки
дирекционных углов (табл. 1). Кроме того, эта же сеть урав-
нивалась по направлениям и получены поправки V' (табл. 1).
Здесь уместно отметить, что точность измерения дирекционных
углов ($m_\alpha = \pm 4,3''$) по результатам уравнивания согласуется
с точностью гирокомпенсационных определений ($m_A = \pm 5''$), полу-
ченной из сравнения с астрономическими наблюдениями [1].

При сопоставлении результатов уравнивания дирекционных
углов и направлений обращает на себя внимание значительное
различие в точности измеренных величин. Это объясняется тем,
что измеренные дирекционные углы кроме погрешностей на-
правлений отягощены погрешностями гирокомпенсационного ориен-
тирования. Считая эти погрешности постоянными на каждом обра-
зунките и меняющимися от пункта к пункту случайным обра-
зом, определяем их как дополнительные неизвестные из урав-

Таблица 1
Значение поправок дирекционных углов и направлений

Направление	V	V'	Направление	V	V'	Направление	V	V'
CK	+0,18"	-2,02"	BA	+1,36"	+0,49"	AK	-1,00"	+0,85"
CA	+1,69	+0,29	BD	-0,68	+1,12	AC	-2,21	-0,17
CL	+4,12	+1,73	DB	+3,32	-1,74	AL	-2,21	-0,18
LC	-2,47	-2,12	DA	+4,94	+0,79	KC	+1,58	+1,60
LA	-0,51	+0,83	DK	+6,48	+0,95	KA	-1,00	-0,37
LB	+0,67	+1,29	AB	-2,84	-0,13	KD	-5,32	-1,23
BL	+0,67	-1,61	AD	-6,76	-0,36			

Примечание. Средняя квадратическая погрешность измерения дирекционного угла $m_a = \pm 4,30''$; средняя квадратическая погрешность измерения гироскопического ориентирования на пункте $m_{N'} = \pm 2,15''$.

нивания. Для этого представим поправку дирекционного угла следующим образом:

$$(\alpha_{ij}) = V''_{ij} + \delta_i, \quad (6)$$

где V''_{ij} — поправка в направление ij ; δ_i — поправка гироскопического ориентирования на пункте i .

Таблица 2
Значения поправок V'' направлений и поправок δ гироскопического ориентирования

Пункт	Направление	V''	δ	Пункт	Направление	V''	δ
C	CK	-1,82"		D	DB	-0,25"	
	CA	+0,25	+0,71"		DA	+2,15	+4,69"
	CL	+2,28			DK	+2,79	
L	LC	-2,27		K	KC	+1,83	
	LA	+0,17	-1,34		KA	-0,58	-1,54
	LB	+0,76			KD	-2,78	
B	BL	-0,75		A	AB	-0,67	
	BA	+0,66	+0,17		AD	-2,16	-2,69
	BD	+0,27			AK	+0,57	
					AC	-0,25	
					AL	-0,18	

Примечание. Средняя квадратическая погрешность измерения направления на пункте $m_G = \pm 2,60''$.

Тогда условное уравнение дирекционных углов запишем в виде

$$V''_{ij} + \delta_i - V''_{ij} - \delta_j + w = 0. \quad (7)$$

Полюсное условие останется без изменений. В табл. 2 приведены значения поправок δ гироскопического ориентирования и поправок направлений V'' .

ица 1
—
V'
+0,85"
-0,17"
-0,18"
+1,60"
-0,37"
-1,23"
Незначительное расхождение средних квадратических по-
грешностей $m_{N'}$ и $m_{N''}$ измерения направления подтверждает
правомерность выделения постоянной погрешности гирокопи-
ческого ориентирования на пункте.

Список литературы: 1. Сидорик Р. С., Русин М. И. О точности опреде-
ления астрономического азимута гиротеодолитом ГИ-Б2. — «Изв. вузов.
Геодезия и аэрофотосъемка», 1973, № 1. 2. Найденов Х. Р. По вопросу за-
вершаването на жиротеодолита Gi-B2 в геодезическата практика. — «Сб.
научн. докл. и сообщ. НИИ геод. и картогр. Юбилейна научна сесия», София,
1970.

Работа поступила 24 мая 1977 года. Ре-
комендована кафедрой геодезии Львовско-
го политехнического института.

УДК 528.51

(6) А. Л. ОСТРОВСКИЙ, д-р техн. наук, В. П. ВАСИЛЬЧЕНКО

Львовский политехнический институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРСИОНОВ ГИРОТЕОДОЛИТОВ Ги-Б2 МОМ

Снижение влияния ошибок определения положения нуль-
пункта свободных колебаний чувствительного элемента $A_{\text{пп}}$ на
конечные результаты существенно повышает точность гироко-
нического ориентирования. Средняя квадратическая погре-
шность определения нуль-пункта свободных колебаний чувстви-
тельный элемента включает: погрешности системы слежения
 $m_{\text{сл}}$, погрешность определения нуль-пункта m_0 и погрешность,
связанную с дрейфом нуль-пункта свободных колебаний m_d .

$$m_{A_{\text{пп}}} = \sqrt{m_{\text{сл}}^2 + m_0^2 + m_d^2}. \quad (1)$$

Из трех слагаемых подкоренного выражения формулы (1)
дрейф нуль-пункта свободных колебаний m_d — одна из суще-
ственных погрешностей определения значения $A_{\text{пп}}$.

Детальное исследование сползания нуль-пункта свободных
колебаний проведено Л. Ф. Грегерсоном [5]. Им определено
более 1000 значений величины $A_{\text{пп}}$ по восьми точкам реверсий
свободных колебаний и сделан ряд предложений, направленных
на уменьшение дрейфа нуля. Характерный пример дрейфа нуль-
пункта в трех сериях, взятый из исследований Л. Ф. Грегерсо-
на, приведен в табл. 1. Анализируя все его исследования, нельзя
не обратить внимание на следующие закономерности:

— дрейф $A_{\text{пп}}$ имеет одну направленность для данного при-
бора (так, в табл. 1 $A_{\text{пп}}$ систематически уменьшается в каждой
серии); — дрейф не постоянен в каждой серии (после разарре-