

О ПРЕДВЫЧИСЛЕНИИ ТОЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТОК

Построение геодезических строительных сеток традиционно производят по дедуктивному принципу перехода от общего к частному. Как отмечается в [1], каждая предыдущая ступень должна создавать надежный контроль построения последующей и не влиять ощутимым образом на точность определения пунктов создаваемой стройсетки. Для этого при предвычислении точности строительных сеток часто используют критерий ничтожности влияния ошибок исходных данных [2]:

$$M^2 = \sum_{i=1}^n m_i^2 = \frac{m_1^2}{k^2(i-1)} (1 + k^2 + \dots + k^{2 \cdot (n-1)}), \quad (1)$$

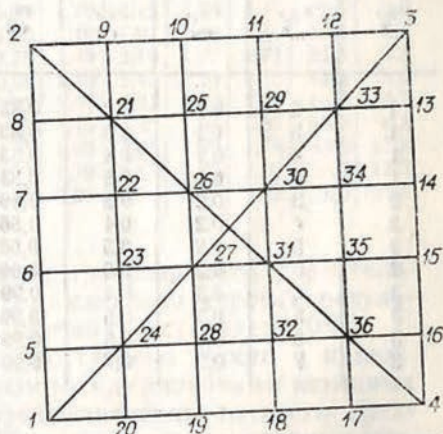
где M — суммарная ошибка в положении наиболее слабого пункта сети; m_i — средняя квадратическая ошибка в сети i -й стадии построения; k — коэффициент обеспечения точности при переходе от одной стадии развития строительной сетки к другой, более низкой; n — количество разрядов сети; i — порядковый номер разряда.

Рассмотрим эффективность критерия (1) на модели строительной геодезической сетки (см. рисунок). Здесь двухразрядное построение сетки состоит из полигонометрии первого (пункты 1—20) и второго (пункты 21—36) разрядов, а трехразрядное — из каркаса триангуляции, выполненной в виде геодезического четырехугольника (пункты 1—4) и полигонометрии первого (пункты 5—20) и второго (пункты 21—36) разрядов. Отметим, что по мере поэтапного сгущения для сети первого разряда исходными являются пункты 1—2, для второго — 1—4 и для третьего — 1—22. Стороны полигонометрии во всех случаях составляют 200 м. Применительно к двухразрядной сети формула (1) имеет вид

$$M^2 = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}, \quad (2)$$

а к трехразрядной —

$$M^2 = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}, \quad (3)$$



Модель строительной геодезической
сетки.

где m_1 — средняя квадратическая ошибка положения слабого пункта в сети первой стадии относительно исходных пунктов 1 и 2; m_2 — средняя квадратическая ошибка положения слабого пункта в сети второй стадии относительно исходных пунктов 1—4; m_3 — средняя квадратическая ошибка слабого пункта в построении третьего разряда относительно исходных пунктов 1—22.

При использовании критерия (1) задаемся необходимой точностью построения строительной геодезической сетки M и значениями $k = \text{const}$. По этим данным предвычисляем точность измерений в каждом из разрядов построения. Сравним далее результаты оценок в соответствии с приведенной методикой расчета с результатами строгой совместной обработки двух- и трехразрядных построений строительной геодезической сетки (табл. 1 и 2). В этих таблицах Δ — искажение результатов оценки точ-

Таблица 1

Предвычисление точности двухразрядной строительной сетки
(полигонометрия двух очередей)

$\mu_{\beta_1},$...''	$\mu_{\beta_2},$...''	$\mu_{S_1},$ см	$\mu_{S_2},$ см	$m_1,$ см	$m_2,$ см	$M, \text{ см}$		$\Delta,$ %
						по ф-ле (2)	строго	
1	2	0,1	0,2	0,33	0,30	0,44	0,38	15,8
1	3	0,1	0,3	0,33	0,45	0,56	0,51	9,8
1	4	0,1	0,4	0,33	0,60	0,68	0,65	4,6
1	5	0,1	0,5	0,33	0,75	0,82	0,79	3,8
2	3	0,2	0,3	0,66	0,45	0,80	0,64	25,0
2	4	0,2	0,4	0,66	0,60	0,89	0,76	17,1
2	5	0,2	0,5	0,66	0,75	1,00	0,89	12,4
2	6	0,2	0,6	0,66	0,90	1,12	1,02	9,8
3	4	0,3	0,4	0,99	0,60	1,16	0,90	17,8
3	5	0,3	0,5	0,99	0,75	1,24	1,02	21,6
3	6	0,3	0,6	0,99	0,90	1,34	1,14	17,5
3	7	0,3	0,7	0,99	1,05	1,44	1,26	14,3

ности по рассматриваемым выше формулам относительно результатов строгого оценивания.

Проанализируем вначале данные оценки точности, приведенные в табл. 1. Искажение расчетов по (2) относительно результатов строгого оценивания лишь в случае небольших отклонений соотношений точностей измерений между разрядами превышает 20%, в остальных случаях оно составляет около 15% и менее, что при проектировании таких сетей может быть еще приемлемым. Искажение же результатов оценки точности в соответствии с (3) по сравнению с результатами строгой оценки точности достигает 70% (табл. 2), что вряд ли можно считать допустимым даже для априорного расчета точности таких сетей. Причина искажений — неучет корреляционных связей, возникающих между ошибками исходных пунктов.

Поэтому для предвычисления точности трехразрядной строительной сетки получено соотношение

$$M^2 = (m_1^2 + m_2^2 + m_3^2) - \frac{\mu_{\beta_1} \mu_{s_1}}{\mu_{\beta_2} \mu_{s_2}} m_1 m_2 - \frac{\mu_{\beta_1} \mu_{s_1}}{\mu_{\beta_3} \mu_{s_3}} m_1 m_3 - \frac{\mu_{\beta_2} \mu_{s_2}}{\mu_{\beta_3} \mu_{s_3}} m_2 m_3, \quad (4)$$

которое является обобщением формулы (3). Как видно из табл. 2, результаты оценок по (4) практически совпадают с результа-

Таблица 2

Предвычисление точности трехразрядной строительной сетки
(триангуляция и пологонометрия двух очередей)

μ_{β_1} по ф-ле (3)	μ_{β_2} по ф-ле (3)	μ_{β_3} по ф-ле (3)	μ_{s_1} см	μ_{s_2} см	μ_{s_3} см	m_1 см	m_2 см	m_3 см	M, см			Δ , %	
									по ф-ле (3)	по ф-ле (4)	строго	по ф-ле (3)	по ф-ле (4)
1	3	6	—	0,3	0,6	0,68	0,45	0,89	1,21	0,92	1,01	19,8	8,9
1	4	8	—	0,4	0,8	0,68	0,60	1,19	1,50	1,30	1,32	13,6	1,5
1	5	10	—	0,5	1,0	0,68	0,75	1,49	1,80	1,63	1,53	10,4	0,0
1	6	12	—	0,6	1,2	0,68	0,90	1,79	2,12	1,95	1,54	9,3	0,5
2	4	8	—	0,4	0,8	1,37	0,60	1,19	1,91	1,39	1,40	36,4	0,7
2	5	10	—	0,5	1,0	1,37	0,75	1,49	2,16	1,77	1,71	26,3	3,5
2	6	12	—	0,6	1,2	1,37	0,90	1,79	2,43	2,14	2,02	20,3	5,9
2	7	14	—	0,7	1,4	1,37	1,05	2,09	2,71	2,43	2,33	16,3	4,3
3	4	8	—	0,4	0,8	2,06	0,60	1,19	2,45	1,54	1,45	69,0	6,2
3	5	10	—	0,5	1,0	2,06	0,75	1,49	2,65	1,99	1,78	48,9	11,8
3	6	12	—	0,6	1,2	2,06	0,90	1,79	2,87	2,35	2,10	36,7	11,9
3	7	14	—	0,7	1,4	2,06	1,05	2,09	3,12	2,68	2,42	28,9	10,7

тами строгой совместной обработки трехразрядной строительной сетки, а искажение оценок относительно строгих результатов лишь в неблагоприятных случаях составляет 10%.

Таким образом, (4) позволяет достаточно просто и надежно учитывать корреляционные связи между ошибками исходных пунктов и рекомендуется для предвычисления точности трехразрядной строительной сетки. При этом нужно задавать необходимые величины ошибок измерений μ_{β_i} , μ_{s_i} в соответствующих разрядах построения, а средние квадратические ошибки оцениваемых параметров m_i в этих разрядах вычисляют по формулам, приведенным в современной справочной литературе [3], для типовых построений одного порядка точности.

1. Бронштейн Г. С. Строительные геодезические сетки. М., 1984. 2. Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. М., 1981. 3. Руководство по расчету точности геодезических работ в промышленном строительстве. М., 1979.

Статья поступила в редколлегию 04.08.88