

ПРОВЕРКА ФОРМУЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ТРИЛАТЕРАЦИОННЫХ ПОСТРОЕНИЙ НА СЕТЯХ ИЗ ТРЕУГОЛЬНИКОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Поиск закономерностей накопления погрешностей практически возможен лишь в сетях, построенных из идеальных фигур. Реально создаваемые сети состоят из фигур произвольной формы. Из-за этого появляются погрешности в оценке точности элементов реальной сети, производимой не только по приближенным, но и по строгим формулам.

В данном исследовании поставлена задача выявить погрешности средних квадратических ошибок элементов реальных сетей трилатерации, вычисленных по формулам из [1—3]. Искомые погрешности определены путем сравнения средних квадратических ошибок (СКО) функций уравненных сторон, вычисленных на ЭВМ коррелятным способом, с ошибками этих же функций, полученными по формулам.

Рассмотрим три свободные сети трилатерации. Первая, самая маленькая из них (рис. 1), представляет собой семь взаимо-

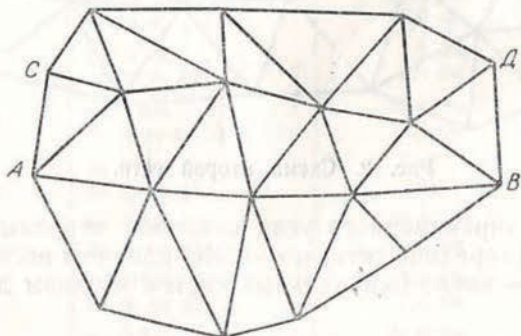


Рис. 1. Схема первой сети.

перекрывающихся центральных систем. Длины сторон сети находятся в пределах от 8 до 25 км, а значения углов от 35° до 112° .

Вторая сеть больше. Она содержит 13 центральных систем и три геодезических четырехугольника. Длины сторон в ней изменяются от 11 до 28 км, а углы от 31° до 100° (рис. 2).

Третья сеть состоит из 35 центральных систем. Стороны в ней имеют длины от 9 до 18 км, а значения углов находятся в пределах от 35° до 105° (рис. 3).

В каждой сети на ЭВМ вычислены поперечный и продольный сдвиг пункта B относительно пункта A , а также СКО дирекционного угла стороны BD . При вычислениях принято, что СКО измеренных сторон равна 4 см.

Оценка точности этих элементов первой и второй сети выполнена по формулам, выведенным для трехкратных рядов [1—3]:

$$u_3 = \mu \sqrt{0,088\,975\,N^3 + 1,8373\,N^2 + 3,122\,N + 1,9}; \quad (1)$$

$$t_3 = \mu \sqrt{0,30\,N + 1,54}; \quad (2)$$

$$m_{\alpha,3} = \frac{\mu}{a} \rho \sqrt{0,207\,N + 3,55}. \quad (3)$$

Здесь u — поперечный сдвиг; t — продольный сдвиг конечного пункта ряда треугольников, находящегося в середине сети;

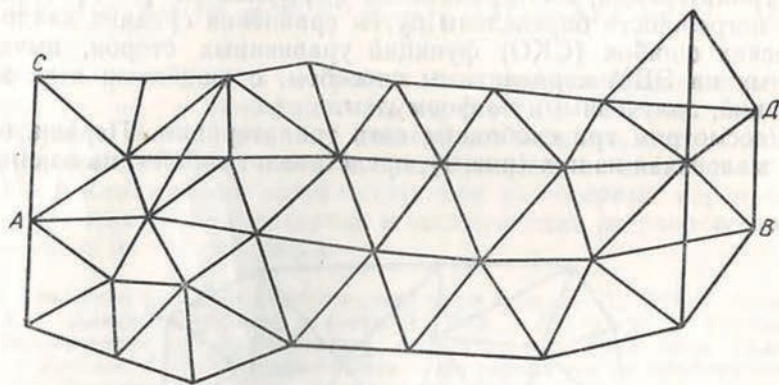


Рис. 2. Схема второй сети.

m_{α} — СКО дирекционного угла конечной стороны ряда, находящегося в середине сети; μ — СКО единицы веса (у нас $\mu = 4$ см); N — число центральных систем в одном двухкратном

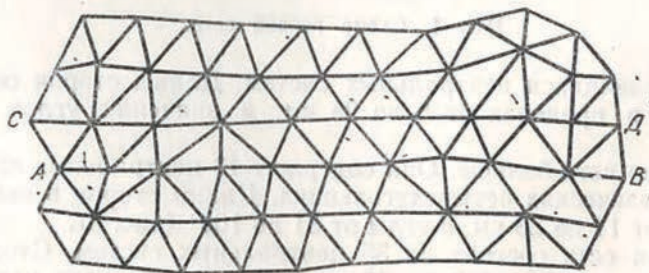


Рис. 3. Схема третьей сети.

ряде сети; a — средняя длина стороны в сети. В первой сети $N=3$, во второй — $N=5$, средняя длина стороны в этих сетях равна 13 км.

Оценка точности элементов третьей сети произведена по формулам, полученным для сети из пяти рядов [1—3]:

$$u_b = \mu \sqrt{0,025412 N^3 + 1,8661 N^2 + 2,829 N + 1,91}; \quad (4)$$

$$t_b = \mu \sqrt{0,18 N + 1,91}; \quad (5)$$

$$m_{a,5} = \frac{\mu}{a} \rho \sqrt{0,076 N + 3,70}. \quad (6)$$

В третьей сети $N=9$ и $a=12$ км.

Результаты вычислений на ЭВМ и по формулам сведены в таблице. Там приведены также ошибки СКО, вычисленных по формулам (1—6).

Исследования показали, что наиболее точно определяем по формулам самую опасную ошибку — поперечный сдвиг конечного пункта (погрешность 2...7%). Наиболее грубо по форму-

Сравнение средних квадратических ошибок (СКО) элементов сетей трилатерации $\mu=4$ см, $a=12$ км

Номер сети	Оцениваемый элемент	Способ получения СКО	СКО	Погрешность СКО, вычисленной по формуле, %
1	u	из ЭВМ	23,1 см	5
		по ф-ле (1)	22,0 см	
	t	из ЭВМ	5,0 мм	24
		по ф-ле (2)	6,2 см	
	M	из ЭВМ	23,6 см	3
		по ф-лам (1) и (2)	22,9 см	
2	m_a	из ЭВМ	1,1"	18
		по ф-ле (3)	1,3"	
	u	из ЭВМ	32,5 см	7
		по ф-ле (1)	34,5 см	
	t	из ЭВМ	5,6 см	25
		по ф-ле (2)	7,0 см	
	M	из ЭВМ	35,9 см	2
		по ф-лам (1) и (2)	35,2 см	
	m_a	из ЭВМ	1,2"	17
		по ф-ле (3)	1,4"	
3	u	из ЭВМ	57,3 см	2
		по ф-ле (4)	56,1 см	
	t	из ЭВМ	6,5 см	15
		по ф-ле (5)	7,5 см	
	M	из ЭВМ	57,7 см	2
		по ф-лам (4) и (5)	56,6 см	
	m_a	из ЭВМ	0,7"	14
		по ф-ле (6)	0,8"	

лам получаем продольный сдвиг (погрешность 15...25%). Но в связи с тем что он в несколько раз меньше поперечного сдвига, общая ошибка положения конечного пункта $M = \sqrt{u^2 + t^2}$ по формулам имеет погрешность 2...3%. СКО дирекционного угла конечной стороны по формулам находим с погрешностью 14...18%. Длины сторон и величина углов в рассмотренных сетях соответствуют согласно «Инструкции о построении государственной геодезической сети СССР» сетям 2 класса. Поэтому можно сделать вывод, что формулы позволяют произвести оценку точности трилатерационных построений 2 класса с погрешностями, не превышающими 20%.

1. Костецкая Я. М. К вопросу оценки точности сплошных сетей трилатерации // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1967. Вып. 6. С. 25—41.
2. Костецкая Я. М. О точности определения дирекционных углов в сплошных сетях трилатерации // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1974. Вып. 20. С. 45—50.
3. Костецкая Я. М. Поперечный сдвиг пунктов в сетях трилатерации // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1978. Вып. 28. С. 58—67.