

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ФОРМУЛ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ
ЛИНЕЙНО-УГЛОВОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ

Для оценки точности элементов таких сложных сетей, как специальные триангуляции на гидротехнических сооружениях, крупных промышленных площадках, городские триангуляции и т. д., проф. А. И. Дурнев предложил применять эквивалентные формулы [1].

Известно, что в последнее время создание специальных сетей выполняется не только методом триангуляции, но и методами трилатерации и линейно-угловой триангуляции. Чтобы оценить точность линейно-угловой триангуляции, построенной из треугольников и прямоугольников, можно использовать формулы из работ [2—4]. Последние, хотя и дают достаточно хорошие результаты по точности, являются громоздкими.

Эквивалентные формулы [1] проверены для сетей, в которых измеряют углы или направления (триангуляция); для новых сетей (трилатерация и линейно-угловая триангуляция) эти формулы пока не используют.

Данное исследование посвящено выяснению возможности применения формул [1] для оценки точности элементов линейно-угловой триангуляции, т. е. сети, в которой измерены все углы и стороны.

Эквивалентная формула Дурнева имеет следующий вид:

$$\frac{1}{P_2} = \frac{N - S}{k - r} \cdot \frac{k}{N} \cdot \frac{1}{P_1}, \quad (1)$$

где $\frac{1}{P_1}$ — обратный вес элемента первой уравненной сети, более простой по построению; $\frac{1}{P_2}$ — обратный вес элемента второй уравненной сети, более сложной по построению; k — число всех измерений в первой сети; N — число всех измерений во второй сети; r — число избыточных измерений в первой сети; S — число избыточных измерений во второй сети.

Формула (1) действительна, когда в первой (рис. 1) и во второй (рис. 2) сетях число пунктов одинаково.

В этом случае $N - S = k - r$, поэтому формула (1) примет вид

$$\frac{1}{P_2} = \frac{k}{N} \cdot \frac{1}{P_1}. \quad (2)$$

Исследование состояло из трех частей:

1) выяснение возможности использования для оценки точности элементов линейно-угловой триангуляции из геодезических

прямоугольников в качестве первой сети сеть из треугольников, в которой измеряли только углы, т. е. триангуляцию;

2) исследование возможности применения в качестве первой сети сеть линейно-угловой триангуляции из треугольников для оценки тех же элементов более сложной сети из прямоугольников;

3) исследование возможности использования для опытов точности элементов линейно-угловой триангуляции из треугольников в качестве первой сети сеть из треугольников, в которых измеряли углы, т. е. триангуляцию.

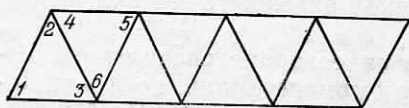


Рис. 1. Ряд триангуляции из треугольников.

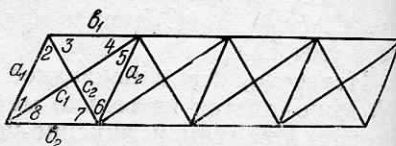


Рис. 2. Ряд триангуляции из четырехугольников.

Оцениваемым элементом линейно-угловой сети являлся дирекционный угол связующих сторон; значения обратных весов дирекционного угла ряда из треугольников и четырехугольников находили из решения нормальных уравнений, с тем чтобы не вносить в их значения дополнительных ошибок при вычислении по формулам из работ [2—4].

Для вычислений использовали три вида сетей:

- ряд из равносторонних треугольников с измеренными углами;
- ряд из равносторонних треугольников с измеренными углами и сторонами;
- ряд из правильных ромбов с измеренными углами и сторонами.

Значения обратных весов для дирекционного угла связующей стороны ряда

Угловая триангуляция	Точность углов и линий (измеренных)	Линейно-угловая триангуляция из треугольников		Линейно-угловая триангуляция из геодезических четырехугольников		
		по схеме Гаусса	по эквивалентной формуле при $1/P_1$ ряда триангуляции из треугольников	по схеме Гаусса	по эквивалентной формуле при $1/P_1$ ряда триангуляции из треугольников	по эквивалентной формуле при $1/P_1$ линейно-угловой триангуляции из треугольников
2,66	$1''$, $1/200000$	1,84	1,60	1,12	1,22	1,39
	$1''$, $1/400000$	0,97	1,60	0,70	1,22	0,74

При вычислении обратных весов в линейно-угловой триангуляции принимали, что углы измерялись с одинаковой точностью, а точность измерения сторон составляла $1/200\ 000$ и $1/400\ 000$.

Вычисления выполнялись с использованием ЭВМ, их результаты приведены в таблице.

Анализируя результаты вычислений, можно сделать следующие выводы:

1. Чтобы оценить точность дирекционного угла линейно-угловой триангуляции из ряда треугольников, можно использовать эквивалентную формулу Дурнева в том случае, если точность измерения углов и сторон примерно одинакова. Обратный вес

$\frac{1}{P_1}$ нужно брать из ряда треугольников триангуляции.

2. Для оценки точности дирекционного угла линейно-угловой триангуляции из геодезических четырехугольников можно использовать эквивалентную формулу Дурнева. Причем $\frac{1}{P_1}$ следует

брать из ряда треугольников триангуляции, если углы и стороны во второй сети измерены примерно с одной точностью, и из ряда треугольников линейно-угловой триангуляции при любом сочетании точности измерения углов и сторон.

3. В случае использования для вычисления $\frac{1}{P_1}$ ряда из треугольников триангуляции обратный вес для дирекционного угла связующей стороны линейно-угловой триангуляции будет определяться по формуле

$$\frac{1}{P_2} = \frac{2 k \cdot n}{3 N}, \quad (3)$$

где n — число треугольников в ряде триангуляции.

Список литературы: 1. Дурнев А. И. Вопросы построения геодезических сетей и оценка их точности. — Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1957, вып. 1. 2. Проворов К. Л. Точность цепи триангуляции с измеренными сторонами и углами. — Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1959, вып. 3. 3. Новосельская В. П. Точность цепи линейно-угловой триангуляции. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1964, вып. 1. 4. Новосельская В. П. Оценка точности элементов линейно-углового ряда из геодезических прямоугольников. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1965, вып. 3.

Работа поступила в редколлегию 13 декабря 1977 года. Рекомендована кафедрой прикладной геодезии Львовского политехнического института.