



Рис. 5 Внесена межа Царичанської ОТГ до Держгеокадастру

УДК 528.482.4

Мусієнко І.В., м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Загорняк О.В., м. Київ, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗРІВНЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ НЕВ'ЯЗОК ТЕОДОЛІТНИХ ХОДІВ У MS OFFICE EXCEL

Автоматизовані розрахунки відіграють важливу роль в інженерній геодезії, особливо під час камеральної обробки даних. Камеральне опрацювання охоплює аналіз і опрацювання геодезичних вимірювань, зібраних на місцевості, в офісних умовах, з використанням спеціальних програмних засобів.

Автоматизовані розрахунки забезпечують більш високу точність і надійність результатів, оскільки виключають можливість людських помилок при виконанні складних математичних операцій. Програмні інструменти можуть виконувати розрахунки набагато швидше, ніж людина, що збільшує загальну ефективність процесу обробки даних. Це особливо важливо під час роботи з великими обсягами інформації. Інженерні проекти часто пов'язані з великими масивами даних. Автоматизовані розрахунки дають змогу швидко й ефективно обробляти великі обсяги даних, що людині було б складно зробити в розумні терміни. Використання автоматизованих інструментів дає змогу легко дотримуватися стандартів опрацювання даних, що важливо для підтримки якості та узгодженості результатів. Автоматизовані системи дають змогу проводити ретельніші дослідження та аналіз, що допомагає виявити потенційні помилки або невідповідності в даних, що зі свого боку допомагає запобігти помилкам у кінцевих результатах проекту. Автоматизовані системи забезпечують можливість інтеграції даних із різних джерел, що

особливо важливо в сучасних проєктах, де потрібна робота з різноманітними даними та форматами. Деякі розрахунки в інженерній геодезії можуть бути дуже складними і багаторазовими. Автоматизація дає змогу легко виконувати складні математичні операції та обчислення.

Загалом, використання автоматизованих розрахунків під час камеральної обробки в інженерній геодезії сприяє підвищенню ефективності, точності та надійності роботи, що важливо для успішної реалізації геодезичних проєктів.

У процесі топогеодезичної зйомки на виробництві часто виникає проблема у зрівнюванні теодолітних ходів та розрахунку координат. Зазвичай, для вирішення цієї проблеми застосовують спеціалізовані програми. Проте, не завжди такі програми є доступними. В той же час, вирівнювання теодолітних ходів і розрахунок координат не є складною задачею з математичної точки зору і може бути виконано за допомогою електронних таблиць Excel. Важливо відзначити, що деякі алгоритмічні операції можуть вимагати конкретизації.

Автоматизацію кутового зрівнювання теодолітних ходів у MS Office Excel було розглянуто раніше [1].

Увесь розрахунок наведено на рис. 1.

Алгоритм автоматизації зрівнювання лінійних нев'язок теодолітних ходів наведено нижче:

1	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
2	Stations name	Measured angles	Corrected angles	Directional angles	0	Horizontal laying	Perimeter share	Coordinate increment X	Coordinate increment Y	Linear correction to X	Linear correction to Y	Corrected increment X	Corrected increment Y	Coordinate s X	Coordinate s Y
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
4	A'	270.06	270.05	135.05	135	3	0	100	0.2	-70.77	70.65	0.04	0.01	-70.74	70.66	-70.74	70.66
5	1	90	89.99	45.04	45	2	24	100	0.2	70.66	70.76	0.04	0.01	70.70	70.77	-0.04	141.42
6	2	270	269.99	135.03	135	1	48	100	0.2	-70.75	70.67	0.04	0.01	-70.71	70.68	-70.75	212.10
7	3	90	89.99	45.02	45	1	12	100	0.2	70.69	70.74	0.04	0.01	70.72	70.74	-0.02	282.84
8	4	270	269.99	135.01	135	0	36	100	0.2	-70.72	70.70	0.04	0.01	-70.69	70.71	-70.71	353.55
9	B	90	89.99	45	45	0	0			1						-70.71	353.55
10	B'			45	45	0	0	500		-70.90	353.52						
11	Number of stations	6															
12		1080.06	1080									X130-X125	-70.71			353.31	
13	Theoretical sum		1080					Misalignment to X	-0.19			Y130-Y125	353.55				
14	Angular misalignment			0.06	0	3	36		Misalignment to Y	-0.03							
15	Permissible angular misalignment			3.6742346	3	40	27						Absolute linear misalignment	0.19			
16	Angular correction			-0.01	0	0	-36		P/Fade	2648.13			1/(P/Fade)	0.0004		0.05	

Рис. 1. Повний розрахунок відомості координат

1) розраховуються прирости координат X та Y сторін (стовпчики 7 та 8 рис. 1) з точністю до 1 см за допомогою наведених нижче формул та формул в MS Office Excel (рис. 2):

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha(r); \quad (1)$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha(r);$$

= (COS(РАДИАНЫ((D4))))*I4

	D	E	F	G	I	J	K
Corrected angles	Directional angles	0	Horizontal laying	Perimeter share	Coordinate increment X
3	4				5	6	7
	45	45	0	0			
270,05	135,05	135	3	0	100	0,2	РАДИАНЫ((

Рис. 2. Обчислення приростів координат X та Y

4) перевіряється умова (рис. 4):

$$\frac{f_s}{P} \leq \frac{1}{2000}; \quad (4)$$

5) розраховуються зкореговані прирости координат (рис. 1):

$$\begin{aligned} \delta x_i &= -\frac{f_x}{P} \cdot d_i; \\ \delta y_i &= -\frac{f_y}{P} \cdot d_i; \end{aligned} \quad (5)$$

6) розраховуються координати (рис. 1):

$$\begin{aligned} \Delta X_{\text{вип } i} &= \Delta X_i + \delta x_i; \\ \Delta Y_{\text{вип } i} &= \Delta Y_i + \delta y_i. \end{aligned} \quad (6)$$

Практична цінність полягає у наданні конкретних формул автоматизації зрівнювання лінійних нев'язок теодолітних ходів у MS Office Excel.

Література:

1. Мусієнко І.В. Автоматизація кутового зрівнювання теодолітних ходів у MS Office Excel. Всеукраїнська науково-практична конференція: Інтеграційні процеси у галузі землеустрою та геодезії: проблеми, досягнення, перспективи. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. С.129–132.