

Баталов С.О., бакалавр 3 курс, група ГСм-24-1п,
гірничо-металургійний факультет
Науковий керівник: Назаренко В.О., д.т.н., професор
Технічний університет "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА", м. Запоріжжя, Україна

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ СТОРІН ПОЛІГОНОМЕТРИЧНОГО ХОДУ И ЇЇ ВПЛИВ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КУТА

Підземні опорні маркшейдерські мережі є головною геометричною основою для виконання зйомок гірничих виробок і вирішення гірничо-геометричних задач, пов'язаних із забезпеченням раціональної та безпечної розробки родовищ корисних копалин. Побудова опорних маркшейдерських мереж здійснюється за технічним проектом, складеним з урахуванням перспективного плану розвитку гірничих робіт.

Мета роботи: визначити оптимальну довжину сторін полігонометричного ходу и проаналізувати її вплив на точність вимірювання горизонтального кута.

В роботі вирішуються такі завдання:

- оцінка точності кутових і лінійних вимірювань, визначення оптимальної довжини сторони опорної маркшейдерської мережі;
- визначення залежності похибки горизонтального кута від довжин сторін.

Похибка вимірювання горизонтального кута залежить від способу вимірювання і вид помилок центрування теодоліта і сигналів:

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{m_i^2 + \frac{e^2 \rho^2}{a^2 b^2} (a^2 + b^2 - ab \cos \beta)} \quad (1)$$

де m_i – інструментальна похибка; e – лінійна похибка центрування теодоліта і сигналів; $e = 1,2$ мм (центрування шнуровим виском); a, b – довжини сторін кута, що вимірюється; β – величина кута, що вимірюється, $\beta = 0-360^\circ$; ρ – радіан, $\rho = 206265''$.

При вимірі кута способів прийомів інструментальна похибка:

$$m_i = \pm \sqrt{\frac{m_0^2}{n} + \frac{m_v^2}{n}} \quad (2)$$

де m_0 – похибка відліку; m_v – похибка візування на сигнал; n – число повторень або прийомів.

Похибка візування визначається за формулами:

$$m_v = \pm \frac{d}{12} \quad (3)$$

$$m_v = \pm \frac{60}{V} \quad (4)$$

де d – кутова відстань між нитками бісекторі, секунд; v – збільшення зорової труби теодоліта.

Величина помилки відліку залежить від типу відлікових пристосувань. При відліку по двох сторонах з подальшим їх усередненням:

$$m_0 = \pm \frac{t}{3,5} \quad (5)$$

де t – ціна поділки шкали.

Інструмент: теодоліт 2Т5К ($t = 6$, $d = 40$, $V = 27,5$).

Визначивши необхідні дані, обчислюємо інструментальну помилку:

$$\begin{aligned} m_0 &= \pm \frac{6''}{3,5} = \pm 1,7''; \\ m_v &= \pm \frac{60}{27,5} \pm 2,18''; \\ m_v &= \pm \frac{40}{12} \pm 3,33''; \\ m_i &= \pm \sqrt{\frac{1,7^2}{1} + \frac{3,33^2}{1}} = \pm 3,7'' \end{aligned}$$

Після обчислення інструментальної помилки, похибки візування і відліку беремо значення довжин ліній і досліджуємо точність вимірювання горизонтального кута в залежності від збільшення довжини сторони.

Обчислення значень m_β зведені у таблицю 1.

За даними табл. 1 побудовано графік (рис. 1) залежності похибок вимірювання кутів від довжини сторін. За графіком знаходимо найбільш оптимальну довжину сторони опорної мережі.

Таблиця 1.

Точність вимірювання горизонтального кута в залежності від збільшення довжини сторони

Кут, град	Довжина сторін, м														
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
0	13,169	7,651	6,105	5,461	5,136	4,950	4,835	4,758	4,705	4,667	4,639	4,617	4,600	4,586	4,575
10	13,257	7,689	6,126	5,474	5,145	4,957	4,840	4,762	4,708	4,670	4,641	4,618	4,601	4,587	4,576
20	13,515	7,801	6,188	5,514	5,172	4,976	4,854	4,774	4,718	4,677	4,647	4,624	4,606	4,591	4,579
30	13,926	7,979	6,289	5,577	5,215	5,007	4,878	4,792	4,732	4,689	4,657	4,632	4,613	4,597	4,585
40	14,465	8,216	6,423	5,662	5,274	5,050	4,910	4,817	4,752	4,705	4,670	4,644	4,623	4,606	4,592
50	15,104	8,498	6,584	5,766	5,345	5,101	4,949	4,847	4,777	4,725	4,687	4,658	4,635	4,616	4,602
60	15,811	8,814	6,766	5,883	5,426	5,161	4,994	4,883	4,805	4,748	4,706	4,674	4,649	4,628	4,612
70	16,559	9,151	6,962	6,010	5,514	5,225	5,043	4,921	4,836	4,774	4,727	4,692	4,664	4,642	4,624
80	17,320	9,496	7,165	6,143	5,607	5,293	5,095	4,962	4,869	4,801	4,750	4,711	4,680	4,656	4,636
90	18,071	9,840	7,368	6,277	5,701	5,363	5,148	5,004	4,902	4,828	4,773	4,730	4,697	4,670	4,649
100	18,793	10,173	7,566	6,408	5,794	5,431	5,200	5,045	4,936	4,856	4,796	4,750	4,714	4,685	4,662
110	19,467	10,485	7,753	6,532	5,882	5,497	5,251	5,085	4,968	4,882	4,818	4,769	4,730	4,699	4,674
120	20,079	10,769	7,924	6,647	5,964	5,558	5,298	5,122	4,998	4,907	4,839	4,786	4,745	4,712	4,685
130	20,616	11,020	8,076	6,749	6,037	5,612	5,340	5,155	5,025	4,929	4,857	4,802	4,759	4,724	4,696
140	21,069	11,232	8,205	6,836	6,099	5,658	5,376	5,184	5,048	4,948	4,874	4,816	4,770	4,734	4,705
150	21,429	11,401	8,308	6,905	6,149	5,696	5,404	5,207	5,066	4,964	4,886	4,827	4,780	4,742	4,712
160	21,691	11,524	8,383	6,956	6,185	5,723	5,426	5,224	5,080	4,975	4,896	4,835	4,787	4,748	4,717
170	21,850	11,599	8,429	6,987	6,208	5,740	5,439	5,234	5,089	4,982	4,902	4,840	4,791	4,752	4,720
180	21,903	11,624	8,444	6,998	6,215	5,746	5,443	5,237	5,091	4,984	4,904	4,842	4,793	4,753	4,721

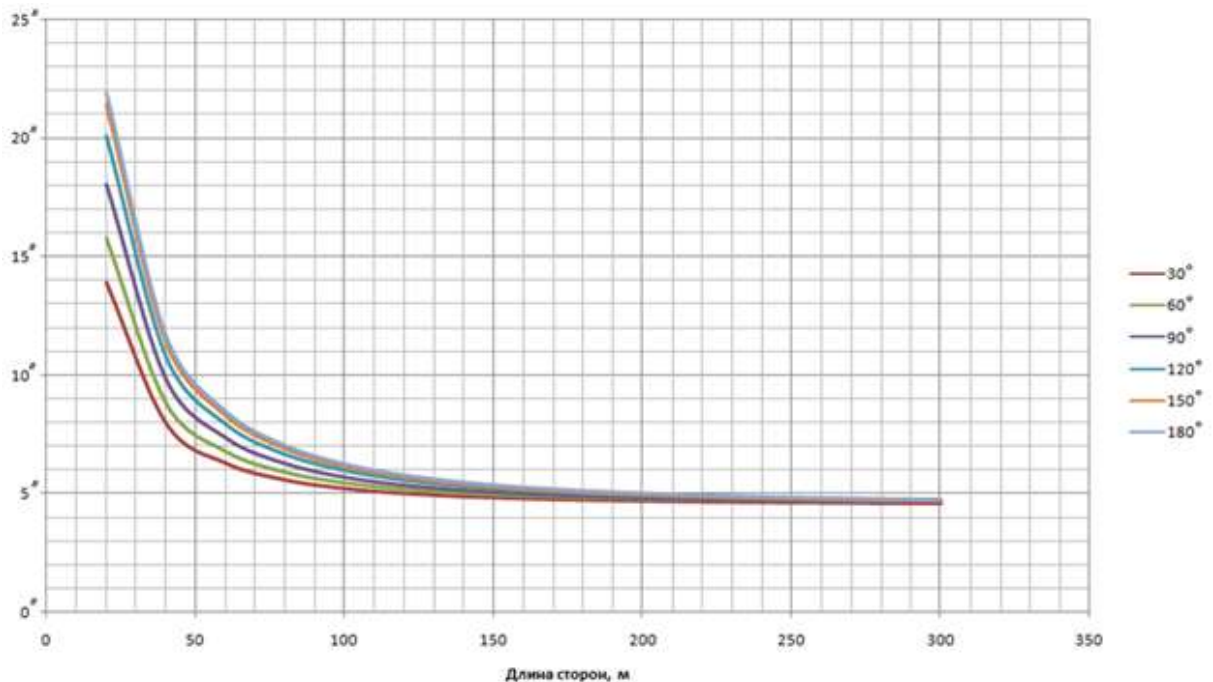


Рис. 1. Графік залежності похибки вимірювання кутів від довжин сторін

Висновок: З графіка залежності точності вимірювання горизонтального кута від збільшення довжин інтервалів видно, що зі збільшенням довжини сторони помилка зменшується. На прямолінійних ділянках квершлагоу при наближенні кута до значення 180° довжини сторін приймаються максимально можливими виходячи з умов 200-250м. Довжини інших сторін приймаються максимальними виходячи з геометрії виробок..