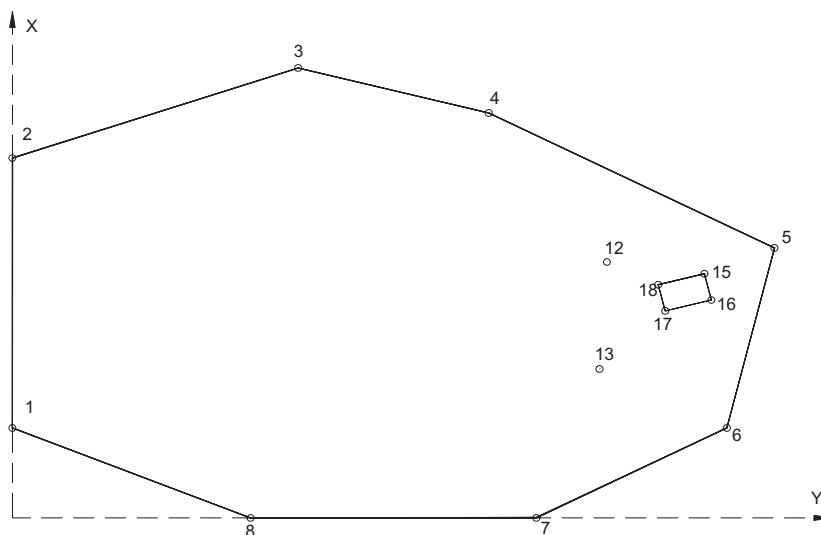


Jan Gmyrek*

WPŁYW OSNOWY NA DOKŁADNOŚĆ TYCZENIA
METODĄ SWOBODNEGO STANOWISKA**

Metoda swobodnego stanowiska jest jedną z najpopularniejszych metod tyczenia nowoczesnymi instrumentami. Metoda ta łączy w sobie metodę wzięcia wstecz dla wyznaczenia współrzędnych stanowiska i metodę biegunową tyczenia punktów. Celem niniejszego opracowania jest określenie błędów wynikających z wpływu niedokładności osnowy na dokładność wytyczenia elementów obiektu. W pracy rozpatrzono następujące elementy obiektu: długości boków, kierunki boków, kąty oraz punkty. Analizę dokładności przeprowadzono empirycznie na przykładzie sieci realizacyjnej przedstawionej na rysunku 1.



Rys. 1. Szkic osnowy

* Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

** Praca wykonana w ramach badań statutowych nr 11.11.150.312 finansowanych przez KBN w 2004 r.

Średnia długość boków w osnowie wynosi 540 m. Przyjęto jednakową dokładność pomiaru osnowy i tyczenia; średni błąd pomiaru długości $m_d = 5$ mm, a średni błąd pomiaru kąta $m_\alpha = 30''$. Założono, że w osnowie będą mierzone wszystkie boki i kąty. Tyczony obiekt ma kształt prostokąta o wymiarach 100×60 m i usytuowany jest zgodnie z rysunkiem 1. Obiekt będzie tyczony metodą swobodnego stanowiska z punktów 12 i 13. Dla przeprowadzenia analizy przyjęto współrzędne punktów osnowy, współrzędne stanowisk 12 i 13 oraz współrzędne punktów obiektu. Założono wcięcie wstecz z punktów 12 i 13 przez pomiar kąta i dwóch odległości do punktów osnowy 5 i 6. Kąty przy tyczeniu z obu stanowisk odkładano w nawiązaniu do punktu 5. Na podstawie tych danych zestawiano równania obserwacyjne bez wyrazów wolnych dla przewidywanych do pomiaru kątów i długości przy wcięciu wstecz do punktów 5 i 6 oraz równania dla kątów i długości przewidywanych do odkładania przy tyczeniu punktów obiektu metodą biegunową. Równania te układano oddzielnie dla obu stanowisk 12 i 13.

Na postawie tych równań wyliczono macierz kowariancji ujmującą tylko niedokładność tyczenia metodą swobodnego stanowiska. Jako parametry oceny dokładności wytyczenia obiektu przyjęto: średnie błędy długości boków, średnie błędy kierunków boków, średnie błędy kątów oraz średnie błędy położenia punktów. Błędy te liczono jako średnie błędy po wyrównaniu ze wzoru

$$m = m_o \sqrt{f^T Q f} \quad (1)$$

gdzie:

- m_o – średni błąd jednostkowy tu przyjmowany równy 1,
- f – macierz funkcyjna dla rozpatrywanego elementu,
- Q – macierz kowariancji.

Błędy te, ujmujące wpływ tylko niedokładności tyczenia, oznaczano symbolem m_t . Następnie przeprowadzono wyrównanie łączne osnowy i konstrukcji tyczenia i otrzymano macierz kowariancji ujmującą zarówno wpływ niedokładności tyczenia, jak i wpływ niedokładności osnowy. Na podstawie tej macierzy wyliczono wyżej wymienione błędy, które oznaczano symbolem m_c . Średnie błędy ujmujące wpływ niedokładności osnowy m_w obliczano jako różnicę kwadratów średnich błędów m_c i m_t .

Średnie błędy długości boków, średnie błędy kierunków boków oraz średnie błędy kątów w przypadku tyczenia z punktu 12 zestawiono w tabelach 1, 2 i 3. Te same błędy dla tyczenia z punktu 13 zestawiono w tabelach 4, 5 i 6. Z przedstawionych tabel wynika, że osnowa nie wpływa na dokładność tyczenia długości boków i kątów obiektu, natomiast wpływa na dokładność wytyczenia kierunków boków obiektu. Wpływ ten jest w przybliżeniu równy średniemu błędowi kierunku nawiązania ze stanowisk 12 lub 13 do punktu 5.

W opracowaniu przeanalizowano również średnie błędy położenia punktów tyczonego obiektu (tab. 7). Z tabeli tej wynika, że osnowa wpływa na średnie błędy położenia punktów obiektu. Wpływ ten ponaddwukrotnie przewyższa błędy wynikające z dokładności samego tyczenia i dla obu przypadków tyczenia jest taki sam.

Tabela 1. Błędy długości boków tyczonego obiektu z punktu nr 12

P	K	m_c [mm]	m_t [mm]	m_w [mm]
15	16	16,6	16,6	0,00
15	18	9,9	9,9	0,00
16	17	13,0	13,0	0,00
17	18	10,8	10,8	0,00

Tabela 2. Błędy kierunków boków tyczonego obiektu z punktu nr 12

P	K	m_c [°]	m_t [°]	m_w [°]
15	16	127,3	126,1	17,4
15	18	90,6	89,0	17,0
16	17	92,6	91,1	16,6
17	18	121,9	120,7	17,1

Tabela 3. Błędy kątów tyczonego obiektu z punktu nr 12

L	C	P	m_c [°]	m_t [°]	m_w [°]
16	15	18	176,1	176,1	0,0
17	16	15	111,4	111,4	0,0
18	17	16	169,4	169,4	0,0
15	18	17	136,9	136,9	0,0

Tabela 4. Błędy długości boków tyczonego obiektu z punktu nr 13

P	K	m_c [mm]	m_t [mm]	m_w [mm]
15	16	22,9	22,9	0,00
15	18	8,6	8,6	0,00
16	17	7,2	7,2	0,00
17	18	16,3	16,3	0,00

Tabela 5. Błędy kierunków boków tyczonego obiektu z punktu nr 13

P	K	m_c [°]	m_t [°]	m_w [°]
15	16	86,7	85,2	16,1
15	18	128,2	127,2	16,0
16	17	127,7	126,7	15,9
17	18	85,9	84,4	16,0

Tabela 6. Błędy kątów tyczonego obiektu z punktu nr 13

L	C	P	m_c [°]	m_t [°]	m_w [°]
16	15	18	125,6	125,6	0,0
17	16	15	158,1	158,1	0,0
18	17	16	147,7	147,7	0,0
15	18	17	167,3	167,3	0,0

Tabela 7. Błędy położenia punktów obiektu

Nr pkt	Tyczenie z pkt 12			Tyczenie z pkt 13		
	m_c [mm]	m_t [mm]	m_w [mm]	m_c [mm]	m_t [mm]	m_w [mm]
15	42,5	14,7	39,9	43,8	18,2	39,9
16	42,9	15,9	39,9	43,6	17,7	39,9
17	41,5	13,3	39,3	41,8	13,9	39,3
18	41,1	11,9	39,4	42,0	14,5	39,4

Literatura

- [1] Gmyrek J.: *Analiza dokładności konstrukcji wycięcia wstecz*. Półrocznik AGH Geodezja, t. 4, z. 1, 1998
- [2] Gmyrek J.: *Analiza dokładności tyczenia metodą biegunową i metodą swobodnego stanowiska* (w druku)
- [3] Goczał J.: *Geodezja inżyniersko-przemysłowa*. Kraków, Wydawnictwa AGH 1999
- [4] Goczał J., Uznański A.: *Wyniki pomiarów eksperymentalnych metodą swobodnego stanowiska*. Półrocznik AGH Geodezja, t. 3, 1997