

W ciągu zamkniętym $dH_p = dH_k$, ponieważ dotyczy to tego samego punktu. Zakładamy bezbłędnosć punktów nawiązania, stąd $dH_p = dH_k = 0$. W tabeli 1 zestawiono współczynniki przy niewiadomych według równań błędów (2). Na podstawie tej tabeli otrzymujemy wyznacznik charakterystyczny – D – układu równań normalnych:

$$D = \begin{vmatrix} 2 & -1 & & & \\ -1 & 2 & -1 & & \\ & -1 & 2 & -1 & \\ & & -1 & 2 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{vmatrix} \quad (3)$$

Błąd średni i -tej niewiadomej wyznaczonej z układu równań normalnych wyznaczamy posługując się następującym wzorem:

$$m_{H_i} = m_o \sqrt{\frac{D_{ii}}{D}} \quad (4)$$

gdzie:

- m_o – błąd średni pomiaru różnicy wysokości na poszczególnych stanowiskach,
- D – wartość wyznacznika charakterystycznego układu równań normalnych,
- D_{ii} – wartość wyznacznika-minora, powstałego po skreśleniu w wyznaczniku D i -tego wiersza i i -tej kolumny.

Realizując równości (4) dla przypadku określonego wyznacznikiem D (3), otrzy-

mujemy szukany wzór na określenie błędu średniego wysokości punktów w ciągu:

$$m_{H_i} = m_o \sqrt{\frac{i(n+1-i)}{n+1}} \quad (5)$$

Posługując się tym wzorem, możemy określić błąd średni i -tego punktu znajdującego się w ciągu o n punktach.

Wyrównanie przybliżone

Przy wyrównaniu przybliżonym rozdziela się odchyłkę całego ciągu na pomiary wykonane na poszczególnych stanowiskach. Ponieważ dokładność tych pomiarów jest jednakowa, więc i poprawki wynikłe z niezamknięcia się ciągu powinny być jednakowe. W ciągu nawiązanym do punktów P o wysokości H_p i K o wysokości H_k , poprawkę dla pomierzonej na każdym stanowisku różnicy wysokości obliczamy następująco:

$$v = \frac{H_k - H_p - \sum_{i=1}^{n+1} \Delta h}{n+1} \quad (6)$$

gdzie:

- Δh — różnice wysokości pomierzone na poszczególnych stanowiskach,
- n — liczba punktów wiążących ciągu.

TABELA 1. Współczynniki przy niewiadomych w równaniach błędów

Współczynniki przy niewiadomych					
dH_1	dH_2	· · · · ·	dH_i	· · · · ·	dH_n
1					
-1	1				
·	-1				
·	·	· · · · ·	·	· · · · ·	·
·	·	· · · · ·	1	· · · · ·	·
			-1	· · · · ·	·
			·	· · · · ·	1
					-1

TABELA 2. Wartości błędów średnich wysokości punktów w ciągu niwelacyjnym o 20 punktach [mm]

Numery punktów									
1 20	2 19	3 18	4 17	5 16	6 15	7 14	8 13	9 12	10 11
0,98	1,35	1,60	1,80	1,95	2,07	2,16	2,23	2,27	2,29

Summary

The formula (No 5 and No 10) has been deduced for defining the height mean errors of successive points of the level circuit. The problem has been resolved by strict and approximate adjustment obtaining the same result. It has been proved that in this case the approximate adjustment gives identical results as the strict one.

Author's address:
 W. Kosiński
 Warsaw Agricultural University
 ul. Nowoursynowska 166
 02-766 Warszawa