

JERZY BOKUN
DANUTA CHOWAŃSKA
MARIA MAJEWSKA

528.37:528.94

Metoda przeprowadzenia wyznaczeń i obliczeń dotyczących opracowania mapy średnich wysokości w Polsce

Dla potrzeb grawimetrii geodezyjnej, a w szczególności redukcji i map grawimetrycznych, odchyleń pionu i badań figury Ziemi, istotnym zagadnieniem jest odpowiednie przedstawienie rzeźby terenu.

W celu zaspokojenia tych potrzeb dla dużych obszarów (np. całego kraju lub kontynentu) konieczne jest, oprócz map wysokościowych, przedstawienie rzeźby terenu w postaci wartości średnich wysokości, reprezentujących poszczególne części rozważanego obszaru.

Podział obszaru powinien być jednolity, przy czym najdogodniej jest wykorzystać do tego celu siatkę geograficzną. Każdy fragment obszaru, dla którego wyznacza się reprezentującą go średnią wysokość npm. (H_{sr}), powinien być — dla zapewnienia jednolitości — ograniczony południkami o jednakowym odstępnie $\Delta\lambda$ oraz równoleżnikami o jednakowym odstępnie $\Delta\varphi$.

Statystyczne ujęcie w ten sposób rzeźby terenu w postaci średnich wysokości npm. umożliwi bezpośrednio ich wykorzystanie przy obliczeniach na maszynach elektronowych dotyczących omawianych zagadnień z zakresu grawimetrii geodezyjnej.

Zakres potrzeb dotyczących średnich wysokości npm. rozszerza się poza potrzeby geodezyjne i geofizyczne, jeśli wziąć pod uwagę problematykę rozchodzenia się fal elektromagnetycznych, np. dla potrzeb telewizji lub radiolokacji.

Kartograficzne przedstawienie średnich wysokości jest przeważnie w formie mapy, na której dla każdego obszaru, o ustalonych wymiarach ($\Delta\varphi \times \Delta\lambda$), podana jest wartość średniej wysokości npm. (H_{sr}), reprezentująca ten obszar.

Postawione przed Zakładem Geofizycznych Problemów Geodezji IGiK zadanie polegało na ustaleniu najwłaściwszej metody przeprowadzenia wyznaczeń i obliczeń dotyczących opracowania dla terenu całej Polski

mapy średnich wysokości przedstawiającej H_{sr} dla obszarów o $\Delta\varphi = 5',0$ i $\Delta\lambda = 7',5$. Obszary te, jak wiadomo, odpowiadają arkuszom mapy topograficznej w skali 1 : 25 000 podziału międzynarodowego.

W celu opracowania praktycznie najdogodniejszej metody określenia średnich wysokości dla obszarów odpowiadających poszczególnym arkuszom mapy 1 : 25 000, przeprowadzone zostały badania dotyczące:

- a) wybrania mapy topograficznej w najodpowiedniejszej skali, jako mapy roboczej, na podstawie której będą wyznaczone wartości H_{sr} ,
- b) sposobu wyznaczenia H_{sr} z mapy roboczej.

Wartość H_{sr} reprezentuje pod względem wysokości n.p.m. cały obszar, odpowiadający wymiarom $5',0 \times 7',5$. Wobec tego mapa robocza użyta dla określenia H_{sr} powinna z jednej strony zawierać zgeneralizowany przebieg warstwic, natomiast z drugiej strony zapewnić potrzebną dokładność wyznaczenia średnich wysokości.

W celu wyboru najwłaściwszej skali mapy roboczej przeprowadzone zostały badania przydatności map topograficznych w różnych skalach (od 1 : 25 000 do 1 : 500 000). Badania te wykazały, że w warunkach rzeźby terenu, występującej na terenie naszego kraju, oraz biorąc pod uwagę cięcie warstwic, najdogodniejszą mapą dla określenia średniej wysokości n.p.m. H_{sr} jest zasadniczo mapa topograficzna w skali 1 : 100 000. Natomiast dla obszarów o trudnej do przedstawienia rzeźbie terenu (np. dla obszarów dużych miast lub obiektów przemysłowych) oraz dla obszarów wysokogórskich najdogodniejszą będzie mapa topograficzna w skali 1 : 50 000 lub 1 : 25 000.

Określenie z mapy roboczej średniej wysokości H_{sr} dla obszaru $5',0 \times 7',5$ odpowiadającego arkuszowi mapy 1 : 25 000 na drodze bezpośredniego oszacowania wizualnego jest praktycznie niemożliwe. Konieczne jest więc podzielenie tego obszaru na mapie roboczej na taką ilość części, dla których można już bezpośrednio wizualnie oszacować średnią wysokość n.p.m. Wartość H_{sr} dla obszarów $5',0 \times 7',5$ wyznaczy się wtedy jako średnią arytmetyczną wartości średnich wysokości poszczególnych części tego obszaru.

W związku z tym powstaje zagadnienie wyboru najwłaściwszego podziału na mapie roboczej obszaru, reprezentującego arkusz mapy w skali 1 : 25 000, na odpowiednią ilość części.

Z uwagi na znaczną różnorodność rzeźby terenu w różnych rejonach kraju podział ten mógłby być zasadniczo indywidualnie ustalany dla poszczególnych obszarów, np. podział obszaru o $\Delta\varphi = 5',0$ i $\Delta\lambda = 7',5$ na 10 do 100 elementarnych obszarów. W celu ujednoczenia sposobu postępowania wydaje się jednak konieczne przyjęcie ogólnej zasady podziału dla wszystkich rejonów kraju.

Realizacja tej zasady polega z jednej strony na ustaleniu dla całego kraju jednolitych wymiarów ($\Delta\varphi$ i $\Delta\lambda$) elementarnego obszaru (stanowiącego część obszaru odpowiadającego arkuszowi mapy 1 : 25 000), dla którego zostałaby wyznaczona wartość średniej wysokości npm. H_{sr} . Z drugiej zaś strony wartość H_{sr} dla elementarnego obszaru może zostać określona na podstawie podziału tego arkusza na zupełnie już dowolne części — w zależności od występującej rzeźby terenu i od cięcia warstwie na mapie roboczej — dla których można już oszacować bezpośrednio wizualnie średnią wysokość npm. Przy ustalaniu wymiarów elementarnego obszaru słuszne jest wykorzystanie znanego, międzynarodowo ustalonego, podziału obszaru arkusza mapy 1 : 25 000 na arkusze map w większych skalach.

W konkretnych warunkach Polski przyjęliśmy przy naszym opracowaniu tą koncepcję i zasadę, że elementarnym obszarem będzie obszar na mapie roboczej o wymiarach $\Delta\varphi = 1'15''$ i $\Delta\lambda = 1'52'',5$, odpowiadający arkuszowi mapy w skali 1 : 5 000 kroju międzynarodowego. Przyjęta więc została zasada standardowego podziału obszaru, odpowiadającego arkuszowi mapy 1 : 25 000, na 16 części.

Przyjęcie omawianej koncepcji pozwala na podstawie jednorazowo przeprowadzonych wyznaczeń uzyskać pełny materiał także i dla przyszłego opracowania map średnich wysokości dla obszarów arkuszy map w skali 1 : 5 000 oraz 1 : 10 000. Ta okoliczność znacznie rozszerza zakres stosowalności wyników przeprowadzanych wyznaczeń średnich wysokości.

Średnią wysokość npm. dla obszaru elementarnego, tj. dla obszaru reprezentującego na mapie roboczej arkusz mapy 1 : 5 000, wyznacza się w zależności od ukształtowania rzeźby terenu na tym obszarze, a mianowicie:

- a) w przypadku regularnego przebiegu warstwie oszacowując bezpośrednio wizualnie wartości średniej wysokości npm,
- b) w przypadku nieregularnego i skomplikowanego przebiegu warstwie — poprzez podział na mapie roboczej obszaru, odpowiadającego arkuszowi mapy 1 : 5 000, na dowolną ilość takich części, dla których można już bezpośrednio wizualnie oszacować średnią wysokość npm.

Wyznaczenia i obliczenia średnich wysokości na terenie Polski wykonane zostały zgodnie z przedstawioną wyżej metodą.

Określenia średnich wysokości z mapy roboczej przeprowadzane były przez doświadczonych topografów Państwowego Przedsiębiorstwa Fotogrametrii, jako najbardziej kompetentnych do wykonania tych prac. Przy przeprowadzaniu wyznaczeń H_{sr} dla elementarnych obszarów wyodrębniły się zasadniczo cztery przypadki klasyfikacji terenu.

I. Przedstawiony na mapie w skali 1 : 100 000 teren pozwala na bezpośrednie oszacowanie średniej wysokości npm. w obrębie elementarnego

obszaru, to jest arkusza w skali 1 : 5 000, bez wprowadzania dodatkowego podziału pomocniczego.

II. Skomplikowana rzeźba terenu, przedstawiona na mapie 1 : 100 000 nie pozwalała na bezpośrednie oszacowanie średniej wysokości npm. w obrębie elementarnego obszaru i wymagała dodatkowego podziału na 4 części, celem ułatwienia i zwiększenia dokładności oceny. Jednak samo odczytanie wartości poszczególnych warstw nie nastęczało specjalnych trudności.

III. Charakter ukształtowania terenu wymagał dodatkowego podziału powierzchni w obrębie elementarnego obszaru na 4 części celem ułatwienia i zwiększenia dokładności oceny wartości średniej wysokości npm. Zachodziła jednak konieczność uprzedniego, dodatkowego odczytania warstw, ponieważ bezpośrednie określenie ich wartości nastęczało duże trudności. Ten przypadek występował również na terenach dużych miast i wielkich obiektów przemysłowych.

IV. Bardzo trudny charakter rzeźby terenu wymagał dodatkowego podziału na 4, lub więcej części, bądź posłużenia się mapą topograficzną w większej skali (1 : 50 000, 1 : 25 000). Rzeźba terenu wymagała dokładnego przeanalizowania przebiegu warstw, celem właściwej oceny ich wartości.

Przy oszacowaniu średnich wysokości najczęściej więc dzielono na mapie roboczej elementarny obszar odpowiadający arkuszowi mapy 1 : 5 000 na 4—8 części.

Wszystkie wyznaczenia były przeprowadzane przez dwóch pracowników. Różnica między dwoma niezależnymi wyznaczeniami wartości H_{sr} dla obszaru odpowiadającego arkuszowi mapy w skali 1 : 5 000 nie przekracza — zgodnie z założeniem — wartości cięcia warstwiczowego na mapie roboczej, z której korzystano przy tych wyznaczeniach.

Do dalszych obliczeń brano wartość średnią wyznaczeń przeprowadzonych przez dwóch pracowników (H_I i H_{II}) (zał. 1).

Dla arkuszy odpowiadających obszarom, na których znajduje się granica państwa, przeprowadzono wyznaczenia średnich wysokości bez uwzględnienia przebiegu linii granicznej.

Przy wyznaczeniach średnich wysokości dla obszaru odpowiadającego arkuszowi mapy 1 : 5 000, na którym znajdują się jeziora lub rzeki, przyjmowano dla tych wód wysokość npm. ich lustra wody.

Dla arkuszy map, które obejmują częściowo powierzchnię morza, uznano za celowe wyznaczenie odrębnie średniej wysokości (H_L) dla obszaru lądu i średniej głębokości morza (H_M) oraz obliczenie na ich podstawie średniej wysokości (H) dla całego arkusza uwzględniając odpowiednio procentowo powierzchnię lądu i morza wg wzoru $H = \frac{\%_M H_M + \%_L H_L}{100}$ (zał. 2).

Tabela

Lp.	Rodzaj klasyfikacji terenu	Wartości H_{gr} dla obszarów odpowiadających arkuszom map 1 : 5 000 wyznaczone z map		Różnice (m)	Wartości H_{gr} dla obszarów odpowiadających arkuszom map 1 : 10 000 wyznaczone z map		Różnice (m)
		1 : 10 000 (m)	1 : 100 000 (m)		1 : 10 000 (m)	1 : 100 000 (m)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	120 118 132 128	118 117 132 125	+ 2 + 1 0 + 3	124	123,0	+1,0
2		213 209 213 206	212 209 212 208	+ 1 0 + 1 - 2	210	210,3	-0,3
3		210 198 208 201	210 199 207 200	0 - 1 + 1 + 1	204	204,0	0,0
4		117 117 125 122	116 113 124 122	+ 1 + 4 + 1 0	120	118,8	+1,2
5	II	178 179 183 191	177 176 179 190	+ 1 + 3 + 4 + 1	183	180,5	+2,5
6		144 122 140 127	143 120 138 128	+ 1 + 2 + 2 - 1	133	132,2	+0,8
7		185 170 169 162	181 171 167 162	+ 4 - 1 + 2 0	172	170,2	+1,8

Tabela (ciąg dalszy)

1	2	3	4	5	6	7	8
8	II	153 151 157 149	158 150 156 151	0 + 1 + 1 - 2	154	153,8	+0,2
9	III	515 545 478 503	519 544 480 506	- 4 + 1 - 2 - 3	510	512,2	-2,2
10		522 412 493 427	544 *) 421 505 415	-22 - 9 -12 +12	464	471,2	-7,2
11		439 438 418 420	445 448 426 424	- 6 -10 - 8 - 4	429	435,8	-6,8
12		430 469 436 476	435 466 428 483	- 5 + 3 + 8 - 7	453	453,0	0,0
13	IV	116 118 121 121	119 118 122 121	- 3 0 - 1 0	119	120,0	-1,0
14		117 117 118 118	120 124 122 120	- 3 - 7 - 4 - 2	118	121,5	-3,5

*) Mapa robocza w skali 1 : 100 000 oparta jest na starych materiałach austriackich.

Dysponowanie dla każdego elementarnego obszaru w terenie lądowo-morskim odrębną średnią wysokością lądu oraz średnią głębokością morza w obrębie tego obszaru, umożliwia wyznaczenie średniej wysokości H elementarnego obszaru według innych zasad niż podana wyżej. Można na przykład przy obliczeniu średniej wysokości H uwzględnić średnią gęstość podłoża lądu i wody morskiej [4].

Wszystkie wyznaczenia i obliczenia średnich wysokości przeprowadzono na specjalnych formularzach, odrębnych dla obszarów lądowych (zał. 1) i lądowo-morskich (zał. 2). W celach badawczo-kontrolnych przeprowadzono dodatkowo dla wybranych obszarów wyznaczenia wartości średnich wysokości H_{sr} wykorzystując jako mapę roboczą arkusze mapy topograficznej w skali 1 : 10 000 w najnowszym jej opracowaniu. Do tego celu wybrano arkusze mapy 1 : 10 000 z terenów o różnym pokryciu i ukształtowaniu rzeźby terenu np. teren równinny, morenowy, podgórski, górski, teren wielkich miast. Wyniki porównań podano w tabeli.

Porównując wyniki H_{sr} dla obszarów odpowiadających arkuszom map 1 : 5 000 z wyznaczeniami kontrolnymi średnich wysokości z mapy 1 : 10 000 stwierdzono, jak wynika z załączonej tabeli, w pełni zadowalającą zgodność. Powstałe różnice mają charakter przypadkowy i kształtują się następująco: około 50% różnic zawiera się w granicach od 0 do 1,25 m, około 30% — w granicach od 1,25 do 2,5 m i około 20% — granicach od 2,5 do 8 m.

Praktyczne zastosowanie omawianej metody w produkcji przez Państwowe Przedsiębiorstwo Fotogrametrii pozwoliło uzyskać średnie wysokości npm. dla obszarów reprezentujących poszczególne arkusze map topograficznych w skali 1 : 5 000, 1 : 10 000 i 1 : 25 000 dla terenu całej Polski.

Na podstawie tych materiałów Zakład Geofizycznych Problemów Geodezji IGiK opracował mapę średnich wysokości npm. reprezentujących obszary o wymiarach $\Delta\varphi = 5',0$ i $\Delta\lambda = 7',5$, tj. odpowiadające arkuszom mapy topograficznej w skali 1 : 25 000. Na mapie tej podane są również średnie głębokości morza i średnie wysokości lądu dla lądowo-morskich arkuszy tej mapy.

Przewiduje się opracowanie jeszcze innych map średnich wysokości w Polsce, zawierających bardziej szczegółowe dane, na podstawie przeprowadzonych w oparciu o omawianą metodę wyznaczeń i obliczeń.

L I T E R A T U R A

- [1] *Bokun J., Chowańska D., Majewska M.*: Sposob prowadzenia apriety i wyznaczenia swiazanych s zostawieniem karty srednich wysot. Referat powielony na konferencje miedzynarodowa. Warszawa 1965.
- [2] *Carta Quadrettata Deue Alitudini Medie Dell'italia E Delle Regioni Limitrofe E Delle Profondita'Medie Dei Mari Circostanti.* Pisa, 1959.
- [3] *Rózycki J.*: Krótki zarys teorii odwzorowań kartograficznych cz. II Warszawa 1953.
- [4] *Schleusener A.*: Karte der mittleren Höhen von Zentraleuropa. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Nr 60, München 1959.
- [5] *Watermann H.*: Mittlere Höhen von Westdeutschland für Gradabteilungen 12' × 20'. Deutsche Geodätische Kommission, München 1960.

Recenzował: Prof. mgr inż. Bronisław Dzikiewicz

Rękopis złożono w Redakcji w listopadzie 1965 r.

WYZNACZENIE I OBLICZENIE ŚREDNICH WYSOKOŚCI

ARKUSZ

Materiał wyjściowy – mapa w skali 1:100 000, 50 000, 25 000 z roku

ciąćcie

Nr Nr ark.	1:5 000		10 000	25 000	Nr Nr ark.	1:5 000		10 000	25 000				
	H _i	H _{sr}	H _{sr}	H _{sr}		H _i	H _{sr}	H _{sr}	H _{sr}				
a	1	125	126	123,5	b	5	117	118	117,0				
	2	121	122			6	118	118					
	1	17	124			124	21	115		116			
		18	123			122	22	114		116			
		×	Σ H _{sr}			494	×	Σ H _{sr}		468	117,0		
	2	3	120			120	7	120		120			
		4	119			119	8	121		122			
		×	Σ H _{sr}			478	119,5	×		Σ H _{sr}	477	119,2	
	3	33	124			124	121	37		118	118	117	
		34	123			123		38		115	116		
		×	Σ H _{sr}			489		122,2		×	Σ H _{sr}		467
	4	35	120			120		39		114	115		
		36	119			119		40		117	116		
		×	Σ H _{sr}			478		119,5		×	Σ H _{sr}		459
	c	65	118			118		d		69	114		114
66		117	117	70	112	112							
1		81	118	118	85	110			111				
		82	120	120	86	113			112				
		×	Σ H _{sr}	473	118,2	×			Σ H _{sr}	449	112,2		
2		67	116	117	71	112			112				
		68	116	116	72	116			114				
		×	Σ H _{sr}	460	115,0	×			Σ H _{sr}	455	113,8		
3		97	116	117	116	101			108	109	114		
		98	122	122		102	111		112				
		×	Σ H _{sr}	465		116,2	×		Σ H _{sr}	457		114,2	
4		99	121	121		103	116		115				
		100	112	112		104	117		116				
		×	Σ H _{sr}	457		114,2	×		Σ H _{sr}	459		114,8	
115		114	114	119		115	114						
116	109	110	120	115		114	114,8						
×	Σ H _{sr}	457	463,6	×		Σ H _{sr}	459	455,0					
			1855				1820						

**WYZNACZENIE I OBLICZENIE ŚREDNICH WYSOKOŚCI
 OBSZARÓW NADMORSKICH**

ARKUSZ

Materiał wyjściowy – mapa w skali 1:100 000, 50 000, 25 000 z roku cięcie

Nr ark.	1 : 5 000											1 : 10 000			1 : 25 000	
	% M	H _M	% H _{Sr}	H _{Msr}	% L	H _L	% L _{Sr}	H _{Lsr}	H	H _M	H _L	H				
1	1	100	- 11	100	- 11											
	2	100	- 9	100	- 10											
	17	60	- 5	60	- 7	40	43	40	47	+ 14.6						
	18	30	- 4	30	- 6	70	43	70	48	+ 31.8						
		×	×	290	2700	×	×	110	5240	+ 25.4	- 9.3	+ 47.6	+ 6.35			
2	3	80	- 6	80	- 7	20	37	20	37	+ 1.8						
	4	50	- 3	50	- 5	50	43	50	43	+ 19.0						
	19	10	- 1	5	- 1	90	32	95	32	+ 30.4						
	20					100	20	100	22	+ 22.0				H _{ni} + 29.3		
		×	×	135	- 815	×	×	265	8130	+ 73.2	- 6.0	+ 3.1	+ 18.30	H _{ni} - 8.3		
3	33					100	76	100	73	+ 73.0				H + 19.2		
	34					100	44	100	46	+ 46.0						
	49					100	34	100	32	+ 32.0						
	50					100	11	100	9	+ 9.0						
		×	×			×	×	400	16000	+ 160.0	—	+ 40.0	+ 40.00			
4	35					100	16	100	17	+ 17.0						
	36					100	16	100	17	+ 17.0						
	51					100	9	100	8	+ 8.0						
	52					100	8	100	7	+ 7.0						
		×	×			×	×	400	4900	+ 49.0	—	+ 12.2	+ 12.25			
	×	×	425	3515	×	×	1175	34370	+ 307.6	- 3515	34370	+ 76.90				
1	5	20	- 3	20	- 4	80	10	80	+ 12	+ 8.8						
	6					100	4	100	+ 3	+ 3.0						
	21					100	8	100	+ 8	+ 8.0						
	22					100	5	100	+ 5	+ 5.0						
		×	×	20	- 80	×	×	380	2560	+ 24.8	—	+ 6.7	+ 6.20			
2	7	50	- 2	55	- 2	50	6	45	+ 6	+ 1.6						
	8	4	- 1	3	- 2	96	2	97	+ 4	+ 3.8						
	23	50	- 2	50	- 2	50	4	50	+ 5	+ 1.5						
	24	6	- 1	5	- 1	94	14	95	+ 14	+ 13.3				H _{ni} + 6.6		
		×	×	113	221	×	×	287	2238	+ 20.2	- 2.0	+ 7.8	+ 5.05	H _{ni} - 1.8		
3	37					100	6	100	+ 7	+ 7.0				H + 4.7		
	38					100	5	100	+ 6	+ 6.0						
	53					100	4	100	+ 4	+ 4.0						
	54	25	- 1	23	- 1	75	7	77	+ 8	+ 5.9						
		×	×	23	- 23	×	×	377	2316	+ 22.9	- 1.0	+ 6.1	+ 5.72			
4	39	80	- 2	70	- 2	20	6	30	+ 5	+ 0.1						
	40	70	- 1	70	- 1	30	4	30	+ 4	+ 0.5						
	55	65	- 2	60	- 2	35	6	40	+ 5	- 0.8						
	56	5	- 1	5	- 1	95	8	95	+ 6	+ 5.6						
		×	×	205	335	×	×	195	1040	+ 7.0	- 1.5	+ 5.3	+ 1.75			
	×	×	361	659	×	×	1239	8154	+ 74.9	- 65.9	+ 8154	+ 18.72				

H_i – wysokość nychobu ląduH_{ni} – głębokość inwazji

ЕЖІ БОКУН
ДАНУТА ХОВАНЬСКА
МАРЬЯ МАЕВСКА

МЕТОД ВЫПОЛНЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ
ОТНОСЯЩИХСЯ К СОСТАВЛЕНИЮ КАРТЫ СРЕДНИХ ВЫСОТ В ПОЛЬШЕ

Резюме

Для нужд геодезической гравиметрии, а в особенности для редукции гравиметрических карт, уклонений отвеса и исследования фигуры Земли, существенным вопросом является изображение рельефа местности в форме значений средних высот (H_{sr}).

Перед Институтом геодезии и картографии было поставлено задание сыскания наиболее правильного метода выполнения определений и вычислений для составления на территорию всей Польши карты средних высот, изображающей H_{sr} для территорий $\Delta\varphi = 5,0$ и $\Delta\lambda = 7,5$. Эти территории, как знаем, отвечают трапециям топографической карты в масштабе 1:25 000 в международной разграфке.

На основе исследований для территории Польши установлено, что наиболее подходящей рабочей картой для определения H_{sr} является в основном топографическая карта в масштабе 1:100 000, а для отдельных районов 1:50 000 или 1:25 000.

Определение по рабочей карте средней высоты H_{sr} для территории $5,0 \times 7,5$ путем непосредственной визуальной оценки является практически невозможным. Необходимым является таким образом разделение этой территории на рабочей карте на такое количество частей, по которым можно уже непосредственно визуально оценить среднюю высоту над уровнем моря.

В конкретных условиях Польши мы приняли для нашей разработки принцип, что элементарной территорией H_{sr} будет территория на рабочей карте размерами $\Delta\varphi = 1'15''$ и $\Delta\lambda = 1'52''5$ отвечающая трапеции карты в масштабе 1:5000.

При оценке средних высот эта элементарная территория разделялась обычно на 4—8 частей по которым можно уже непосредственно визуально определить среднюю высоту над уровнем моря.

Все определения производились двумя исполнителями.

Разности между двумя независимыми определениями значения H_{sr} для территории отвечающей трапеции карты 1:5000 не превосходят, согласно предпосылке, значению сечения горизонталей на рабочей карте, которая использовалась для этих определений.

Для трапеции карт, в пределе которых частично отображается поверхность моря, производилось особенное определение средней высоты для территории суши (H_L) и средней глубины моря (H_M), а также вычислялась на этой основе средняя

высота (H) для всей трапеции, учитывая соответственно процентное отношение поверхности суши и моря.

Все определения и вычисления исполнено на специальных формулярах отдельно для территории суши (прил. 1) и сухопутноморской (прил. 2).

В пределах точностного анализа произведено дополнительно для выбранных трапеций определение значения H_{sr} , используя в качестве рабочей карты новейшую топографическую карту в масштабе 1 : 10 000.

Результаты этого анализа приводятся в прилагаемой таблице.

В результате этих всех работ получено средние высоты над уровнем моря для территорий представляющих отдельные трапеции топографических карт в масштабе 1 : 5000, 1 : 10 000 и 1 : 25 000 для территории всей Польши.

На основе этих материалов Институт составил карту средних высот над уровнем моря представляющих территории размерами $\Delta\varphi = 5'0$ и $\Delta\lambda = 7'5$. На этой карте показаны тоже средние глубины моря и средние высоты суши для сухопутно-морских трапеций этой карты.

JERZY BOKUN
DANUTA CHOWAŃSKA
MARIA MAJEWSKA

METHOD OF PERFORMING DETERMINATIONS AND COMPUTATIONS CONCERNING THE ELABORATION OF MEAN HEIGHTS MAP IN POLAND

S u m m a r y

The essential problem for the needs of the geodetic gravimetry and particularly for the reduction of the gravimetric maps, deflections of the vertical, and of examinations of figure of the Earth, — is the presentation of the relief in the shape of the value of mean heights (H_{sr}).

The task put before the Institute of Geodesy and Cartography consisted in the determination of the most suitable method of performing the determination and computation concerning the elaboration of a map for mean heights for the whole Polish territory, presenting H_{sr} for the areas $\Delta\varphi = 5',0$ and $\Delta\lambda = 7',5$. These areas, as it is known, correspond to the sheets of topographic map in the scale of 1 : 25 000 of the international division. Accordingly to the performed researches it was established the for the area of Poland the most suitable working map for the determination of H_{sr} is principally a topographic map in the scale of 1 : 100 000 and for certain areas of 1 : 50 000 or 1 : 25 000.

The determination of the mean height H_{sr} for the area $5',0 \times 7',5$ on a working map through the direct visual estimation is practically impossible. It is then necessary to divide this area on the working map into such a number of points for which we can already directly and visually estimate the mean height above sea level.

We admit in the concrete conditions of Poland in our elaboration the principle that the elementary area H_{sr} will be the area on the working map with the dimensions $\Delta\varphi = 1'15''$ and $\Delta\lambda = 1'52''5$ corresponding to the map sheet in the scale of 1 : 5 000

At the estimation of mean heights this elementary area was divided into 4—8 parts for which can be already determined directly and visually the mean height above sea level.

All determinations were made by two persons lar workers. The difference between the two independent determinations of the value H_{sr} for the area corresponding to the map sheet 1 : 5 000 does not exceed, according to the assumption, the value of vertical distance contours on the working map which has been used at these determinations.

For the map sheets which comprise partially the surface the determinations of the mean height were separately performed for the land area (H_L), and of the mean sea depth (H_M); on their basis the mean height (H) for the whole sheet was computed taking into consideration correspondingly proportions the land and sea surface.

All determinations and computations had been performed on special forms separately for land areas (appendix 1) and land-and sea areas (appendix 2).

Within the boundaries of the exactness analysis for the chosen sheets were determined additionally the value H_{sr} using as a working map the topographic map with the scale of 1 : 10 000 in its newest edition. The results of this analysis are comprised on the enclosed table.

In consequence of all the works mean heights above sea level were obtained for the areas representing the separate sheets of the topographic map in the scale of 1 : 5 000, 1 : 10 000, and 1 : 25 000 for the whole territory of Poland.

On these materials basis the Institute elaborated a map of mean heights above sea level representing the areas with the dimensions $\Delta\varphi = 5',0$ and $\Delta\lambda = 7',5$. On this map are plotted also the mean sea depths and mean land heights for the sheets of this map containing land and sea.