

Przyczynek do zastosowania niwelacji mikrobarometrycznej w topografii

1. Wstęp

Wychodzimy z założenia że na fotopłanie można określić położenie każdego punktu na podstawie konturów sytuacji i jeżeli jednocześnie będziemy posiadali ze sobą przyrząd określający wysokość z dostateczną dokładnością to możemy na fotopłanie wrysować warstwice bez uciekania się do kłopotliwych pomiarów kierownicą.

2. Dokładności wymagane przy określaniu wysokości punktów na fotopłanie

Dla mapy 1 : 25 000 była przyjęta warstwica zasadnicza 5 m. i warstwica pomocnicza 2,5 m. Według „Tymczasowej instrukcji o wykonywaniu zdjęć topograficznych w skalach 1 : 25 000, 1 : 50 000 metodą kombinowaną” z 1954 r. dopuszczalne błędy wysokościowe warstwicz zależne są od nachylenia stoku.

Przy nachyleniu do 2° dopuszczalny błąd wynosi 1/3 zasadniczej wysokości warstwicy. Przy nachyleniu 2°—6° dopuszczalny błąd jest równy 2/3 z. w. w. Przy nachyleniu powyżej 6° ma się zgadzać ilość warstwicz na stoku.

W terenach zakrytych maksymalny błąd zwiększa się 1,5-krotnie. Błędy maksymalne podane bezpośrednio w metrach będą więc następujące:

przy nachyleniu do 2° — ± 1,7 m.,
przy nachyleniach 2° — 6° — ± 2,4 m.,

W terenach zakrytych będzie to wynosiło ± 2,55 i ± 3,60 m. Jeżeli zechcemy warunki te przedstawić formułą Koppego *)

$$mh = \pm (a + b \operatorname{tg} \beta) \text{ m to otrzymamy:}$$

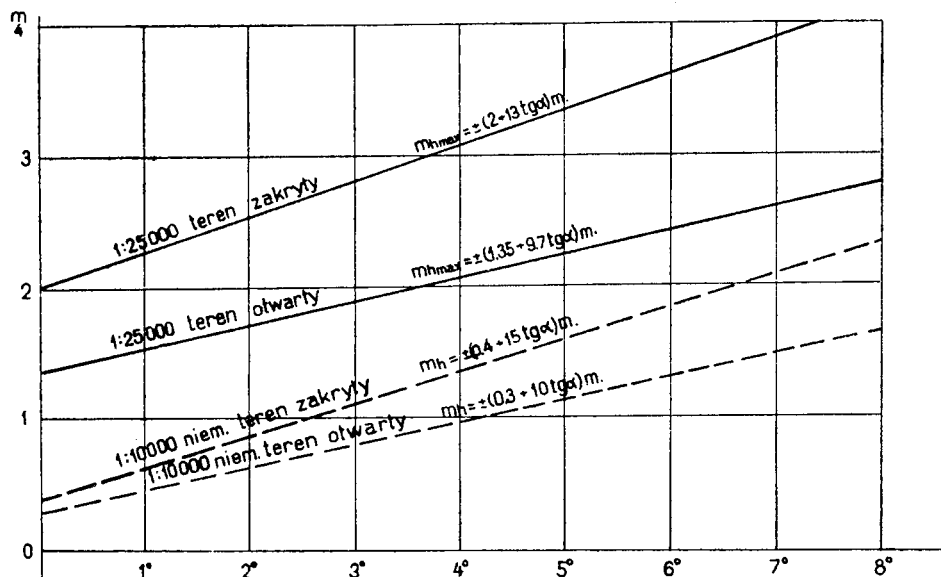
dla terenów otwartych $mh_{\max} = \pm (1,35 + 9,7 \operatorname{tg} \beta) \text{ m.}$,

dla terenów zakrytych $mh_{\max} = \pm (2 + 14,5 \operatorname{tg} \beta) \text{ m. (Rys. 1).}$

*) W. Kłopotniński „Tachimetrya”

B. Słupczyński „Warstwice na mapach podstawowych 1 : 5 000 i 1 : 10 000”
Przegląd Geodezyjny Nr 3 z 1960 r.

W tej formule wielkość „b” zależy od ilości mierzonych punktów i dokładności interpolacji, a wielkość „a” zależy od dokładności pomiaru i częściowo od ilości mierzonych punktów. W tym wypadku maksymalny błąd pomiaru nie mógł przekraczać 1,35 m.



Rys. 1

Obecnie na mapach 1 : 10 000 warstwice zasadnicze mamy co 2,5 m., a pomocnicze co 1,25 m. „Tymczasowa instrukcja zdjęć topograficznych w skali 1 : 10 000 z 1958 r.” nie określiła jasno dokładności przedstawiania form terenowych. Dokładnie jest to określone w instrukcji niemieckiej „Instruktion für die topographische Aufnahme in den Masstäben 1 : 5 000 und 1 : 10 000” z 1958 r.

Średni błąd przedstawienia form terenowych dla mapy 1 : 10 000 wynosi:

$$mh = \pm (0,3 + 10 \operatorname{tg} \beta) \text{ m. w terenach otwartych}$$

$$mh = \pm (0,4 + 15 \operatorname{tg} \beta) \text{ m. w lasach}$$

Późniejsza instrukcja dla tych map z roku 1961 podaje:

$$mh = \pm \sqrt{0,16 + 100 \operatorname{tg}^2 \beta} \text{ m. w terenie otwartym}$$

$$mh = \pm \sqrt{0,25 + 225 \operatorname{tg}^2 \beta} \text{ m. w lasach}$$

Maksymalny błąd $mh_{max} = mh \times 2,5$.

Wymagania, odnośnie przedstawiania form terenowych w obu wydaniach tej instrukcji są bardzo podobne.

Instrukcja radziecka „Nastawienia po proizwodstwu menzulnych i tieodolitynych sjomok w masztobie 1 : 10 000” z roku 1960 określa dopuszczalne błędy przy odbiorze arkuszy wykonanych przez topografów również w zależności od nachylenia stoku.

Dopuszczalny błąd	przy odległości warstwic
0,5 m	8 mm
0,6	7
0,7	5
0,9	4
1,1	3
1,6	2
2,0	1,5

Zasadnicze cięcie na tych mapach przewidziane co 2,5 m z warstwicą pomocniczą co 1,25 m.

W pewnych wypadkach na terenach równinnych mogą być stosowane warstwicę zasadnicze co 1 m i pomocnicze co 0,5 m oraz w terenach górskich warstwicę zasadnicze co 5 m i pomocnicze co 2,5 m. Przytoczone wymagania odnoszą się do zasadniczego cięcia 2,5 m. Przy cięciu zasadniczym 1 m należy je zmniejszyć 2-krotnie, a przy zasadniczym cięciu 5 m należy zwiększyć 2-krotnie.

Po ujęciu ich w formułę Koppego otrzymamy:

$$mh_{max} = \pm (0,5 + 8,5 \operatorname{tg} \beta) m$$

Wartości te są maksymalnymi lecz jednocześnie pokrywają się ze średnim błędem kwadratowym przewidzianym w instrukcji niemieckiej dla map 1 : 10 000 w terenie otwartym.

Również w porównaniu ze starymi formułami podawanymi przez Koppego, Hammera i Müllera dla map 1 : 25 000 i 1 : 10 000

$$mh = \pm (0,5 + 5 \operatorname{tg} \beta) m$$

$$mh_{max} = \pm (1,5 + 15 \operatorname{tg} \beta) m$$

wymagania te są zbyt wygórowane.

Składnik „a” formuły Koppego, wyrażający dokładność pomiaru, wynosi tu około 40 cm. Maksymalny zaś błąd tego pomiaru nie może przekraczać 1,1 m.

Z powyższego wynika, że dla naszych obecnych potrzeb topograficznych wystarczy instrument, który określać będzie wysokości ze średnim błędem (wybierając z tych formuł największą wartość dla „a”) 0,5 m i dopuszczalnym największym błędem 1,5 m.

3. Wyniki dotychczasowych pomiarów barometrycznych

Literatura na temat dokładności pomiarów barometrycznych jest bardzo szczupła.

Jordan określa dokładność tego pomiaru na 1—2 m; Ryšavy powtarza za Jordanem 1—2 m. na odległościach do 1 km. Taką samą dokładność podaje „Rukowodstvo po rabotie s topograficzeskim wysotomierom” z 1954 r. tj. 1—2 m. Kluźniak w swym podręczniku nieco zwiększył średni błąd na 2—3 m.

Kowalczyk w swej „Niwelacji” nie podaje praktycznych rezultatów jak również R. Link w „Ćwiczeniach z geodezji” cz. III nie podaje dopuszczalnych błędów. Chodzi tu o średni błąd pojedynczego pomiaru w przeciętnych warunkach atmosferycznych i w ciągach o długości około 3 km.

Przeprowadzone pomiary barometryczne zwykłymi aneroidami i w takich właśnie warunkach przez Mgr Inż. Machowską (nie publikowane) dawały błędy około 4 m.

Dokładność pomiaru wysokości zależy przede wszystkim od dokładności pomiaru ciśnienia i regularności zmian tego ciśnienia w zależności od wysokości.

4. Pomiary doświadczalne wykonane przez I.G.iK. w celu zbadania osiągalnej dokładności

a) Opis i użycie mikrobarometru

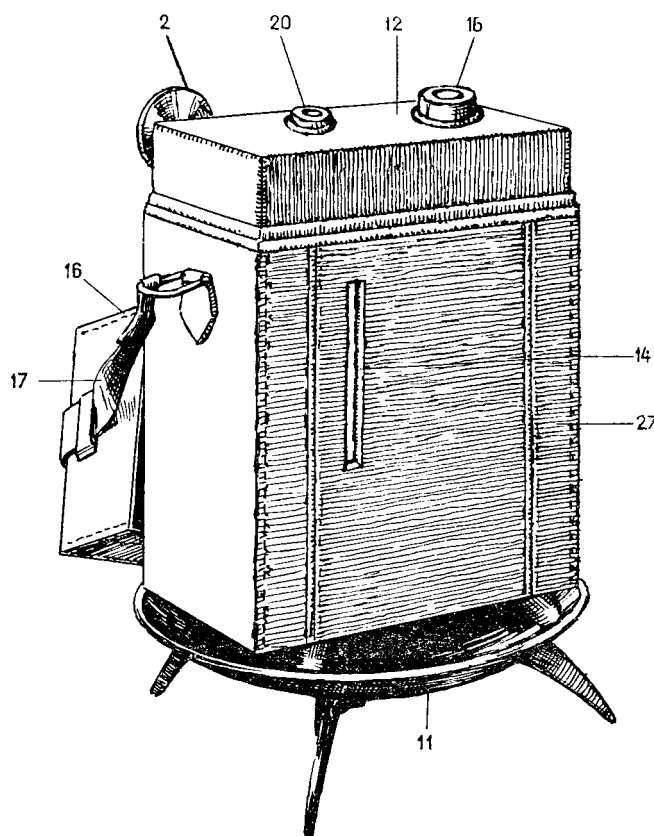
Firma „Askania” wyprodukowała aneroid precyzyjny przy pomocy którego można mierzyć ciśnienie barometryczne z dokładnością 0,01 tora, czyli można otrzymywać wysokości z decymetrową dokładnością.

Zaistniały widoki że przy zastosowaniu tego instrumentu do barometrycznego pomiaru wysokości otrzymane zostaną wyniki znacznie przewyższające poprzednie i kwalifikujące ten sposób pomiaru do zastosowania w topografii.

Do dyspozycji posiadano mikrobarometr Askania Nr 561956 (rys. 2 A, B). Elementem uczulonym na ciśnienie w tym instrumencie jest spirala Bordona o 9 zwojach (6). Wewnątrz tej spirali jest próżnia. Spirala jest umieszczona na osi (5). Na tej osi umieszczone jest też lustro (8). Przy zmianie ciśnienia spirala (6) swym końcem wykonuje małe skręty wokół osi (5). Wielkość tych skrętów powiększona jest optycznie i odczytywana przez układ autokolimacyjny przy ruchomym wskaźniku (22) na nieruchomej skali odczytowej (23).

W ten sposób można pomierzyć różnicę ciśnienia do 40 torów. Celem rozszerzenia zakresu pomiaru do 350 torów cała spirala z głowicą (3) może być obracana stopniowo wokół osi.

Nastawianie tych „zakresów” pomiaru odbywa się przy pomocy pokrętki (2) ustawiając odpowiednią kreskę podziałki zakresów (18) na stały wskaźnik, który stanowią dwie poziome kreski (21) widoczne z prawej strony w okularze obserwacyjnym (24).



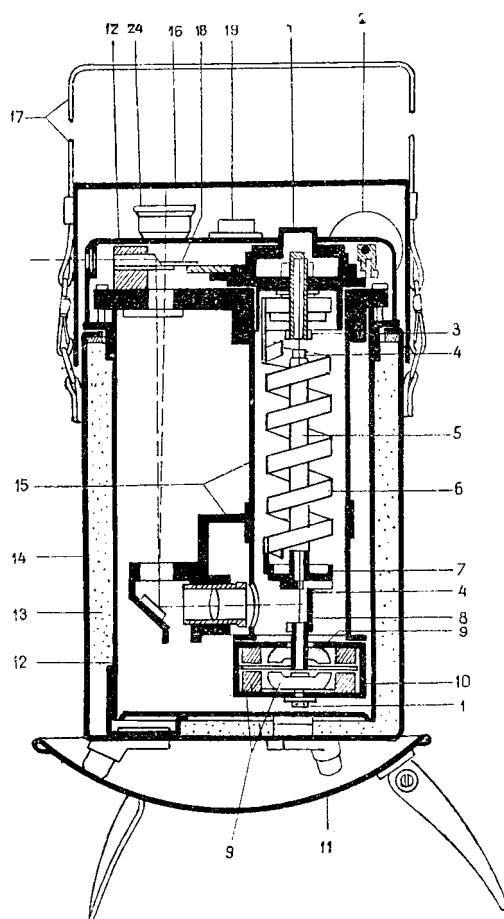
Rys. 2A

Cały instrument jest umieszczony w blaszanej osłonie (12), którą otacza skórzany pokrowiec (14) przymocowany na stałe na metalowej osłonie. Między tym pokrowcem skórzany i metalową osłoną znajduje się warstwa izolująca (13) celem zabezpieczenia instrumentu od szybkich zmian temperatury. U góry na instrumencie znajduje się libela kolistą (19), pokrętka do ustawiania zakresów (2) i okular do odczytów (24).

Z boku w otworze futerału widoczny jest termometr (27) wskazujący temperaturę instrumentu. Do instrumentu należy półkolisty statyw (11) na trzech składanych nóżkach.

Podczas przenoszenia instrumentu nakłada się na górną część pokrywę (16) i trzyma się za pas (17).

Zaletą tego instrumentu jest to, że zostały w nim zmniejszone szkodliwe wpływy tarcia.



Rys. 2B

Celem określenia ciśnienia należy instrument ustawić poziomo na statywie (11) według libeli (19). W polu widzenia okularu widoczną jest nieruchoma skala odczytowa (23) z podziałem od 0 do 100 i na jej tle ruchomy indeks (22). Przy pokręcaniu pokrętki (2) indeks (22) przesuwa się. Kreski indeksu jest cztery z oznaczeniami 0, 100, 200 i 300.

Z prawej strony skali (23) w polu widzenia (24) znajduje się wskaźnik zakresów (21). Wskaźnik zakresów składa się z 2 nieruchomych poziomych kresek (21) i tarczy ruchomej (18) z podziałką zakresów. Kreski

podziałki zakresów oznaczone są liczbami od 1 do 30. Przy pomocy poprzednio wspomnianej pokrętki skalę zakresów można przesuwac. Dowloną kreskę skali zakresów nalezy ustawić tak żeby znajdowała się dokładnie po srodku 2 linii nieruchomych (21).

Jeżeli pomiary rozpoczynamy od punktu o srodniej wysokości to nalezy nastawić taki zakres ażeby widoczne były kreski indeksu 100 i 200.

Przy zmianie wysokości zmienia się tylko położenie indeksu. Zapisywać nalezy: zakres, indeks i skalę.

W naszym wypadku (rys. 3) zapiszemy: zakres 16, indeks 100, skala 34. Dwa ostatnie wskazania można zapisywać łącznie. W danym wypadku 16—100—34 lub 16—134. Nalezy zapisać jeszcze temperaturę instrumentu odczytaną na termometrze (27) umieszczonym w pokrowcu i temperaturę powietrza pomierzoną oddzielnym termometrem.

Otrzymane wskazania instrumentu nalezy przeliczyć na tory. W metryce instrumentu jest podane ciśnienie „Pa” w torach odpowiadające każdemu zakresowi „a”. (Instr. Nr 561956).

Zakres „a”	Ciśnienie w torach „Pa”
10	650,37
11	670,56
12	690,75
13	710,94
14	731,13
15	751,31
16	771,50

Następnie podana jest wartość „C” w torach odpowiadająca elementarnej jednostce na skali.

$$C = 0,0978 \text{ tor.}$$

Odczyt „A” składa się z odczytu indeksu i skali odczytowej. Oprócz tego w metryce podane są poprawki na temperaturę instrumentu „X” (np. dla zakresu 15 : $\alpha = -0,01$). Rys. 3.

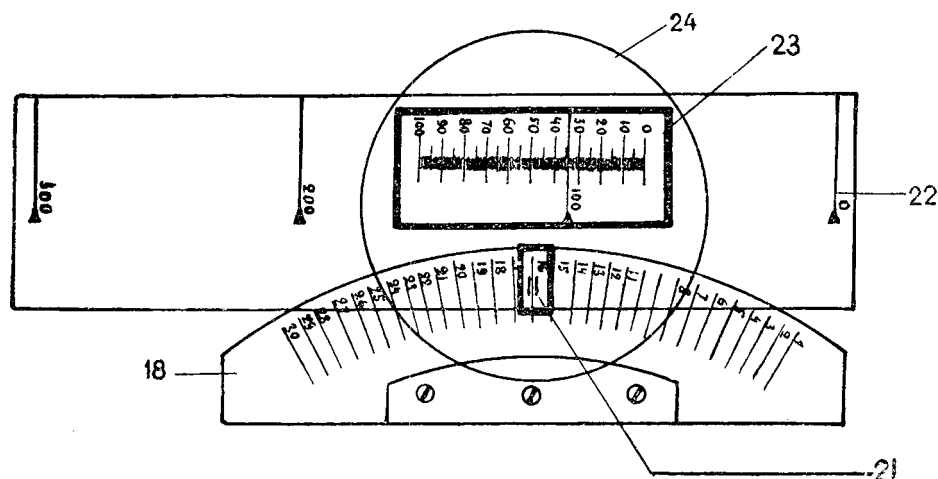
Dla określenia ciśnienia „P” wyrażonego w torach podano następujący wzór:

$$P = Pa + A \cdot C + \alpha (T - 293)$$

gdzie „T” jest temperaturą wyrażoną w stopniach Kelvina i równa się odczytowi temperatury w stopniach Celsjusza + 273.

Np. przy odczytanych 16 – 100 – 34 i temperaturze instrumentu 21°C.
 $P = 771,50 + (134 \times 0,0978) + [(-0,02) \times (+1^\circ)] = 771,50 + 13,1052 - 0,02 = 784,5852 \text{ tor.}$

Na podstawie otrzymanego ciśnienia w torach, uwzględniając temperaturę powietrza, określono wysokość poszczególnych stanowisk stosując do tego tablice Jordana.



Rys. 3

b) Przeprowadzone pomiary i ich wyniki

Pomiary przeprowadzono w warunkach takich, w jakich przeprowadza się inne pomiary geodezyjne, bez wyszukiwania warunków specjalnie dogodnych dla pomiarów barometrycznych.

Ciągi barometryczne o długości około 3 kilometrów oparto o punkty geodezyjne. Czas pomiaru 3 do 4 godzin.

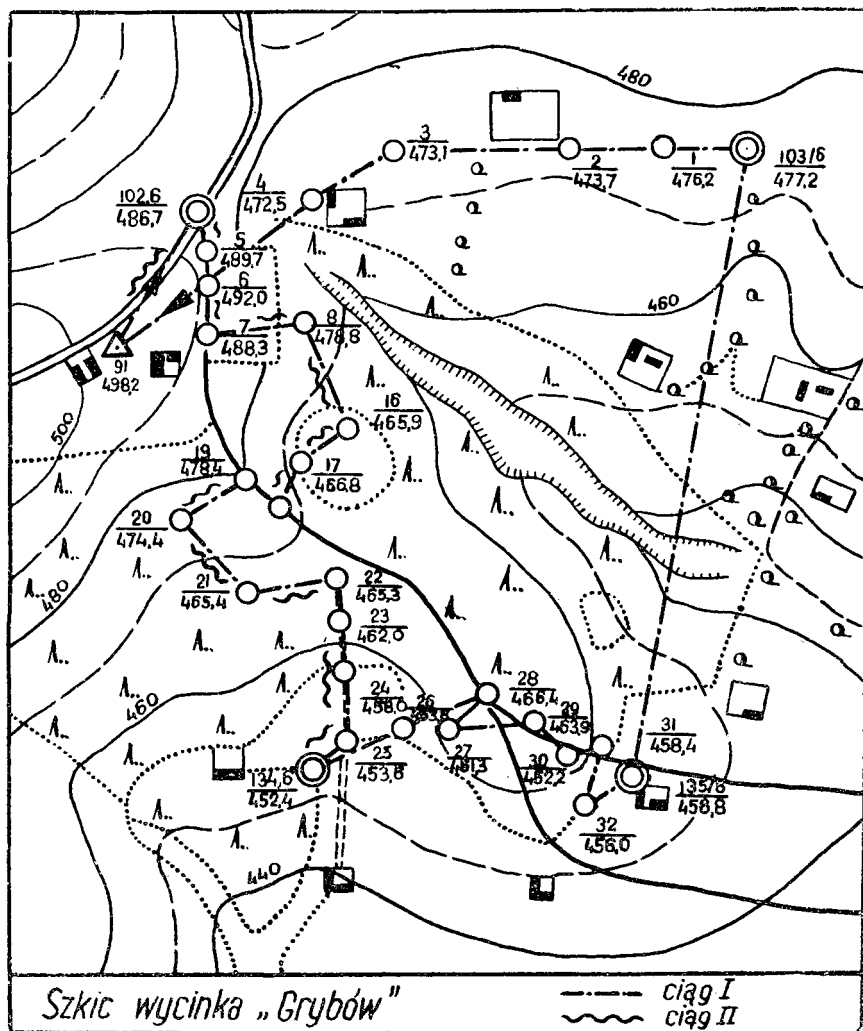
Przeprowadzono cały szereg pomiarów przy pomocy jednego mikrobarometru jak również z zastosowaniem mikrobarometru stacyjnego.

Celem przeprowadzenia pomiarów z instrumentem stacyjnym, wypożyczono z Krakowskiej Akademii Górniczo-Hutniczej 2 mikrobarometry Askania.

Były to instrumenty Nr 590131 i Nr 581454.

Przy zastosowaniu trzech instrumentów przeprowadzono pomiary w dniu 12. i 13. VIII. 61 na polu doświadczalnym w Grybowie (Rys. 4). Pomiary rozpoczynano od punktu triangulacyjnego 91 stając na punktach których wysokość określona była autogrametrycznie, do fotopunktu 134/6.

W dniu 12/VIII na punkcie triangulacyjnym, jako instrument stacyjny pozostawiono mikrobarometr Nr 59013, a na punktach ciągu równocześnie wykonywano pomiary mikrobarometrami Nr 561956; Nr 581454. Trasa pomiaru przebiegała od punktu 91 przez fotopunkty 102/6, 134/6, 135/6, 103/6 do punktu 91 (ciąg I).



Rys. 4

Otrzymano średni błąd pojedynczego pomiaru około ± 3 m.

W dniu 13/VII 61 powtórzono w ten sposób pomiary z tą różnicą, że pomiar w kierunku „tam” rozpoczęto od punktu 90 do fotopunktu 134/6 a pomiar „powrotny” wykonano po tej samej drodze do punktu 91 (ciąg II).

Podczas pomiaru w terenie notowano dla barometru stacyjnego i barometru na ciągu:

- a) czas obserwacji,
- b) temperaturę powietrza,
- c) ciśnienie wskazane przez mikrobarometr,
- d) temperaturę mikrobarometru.

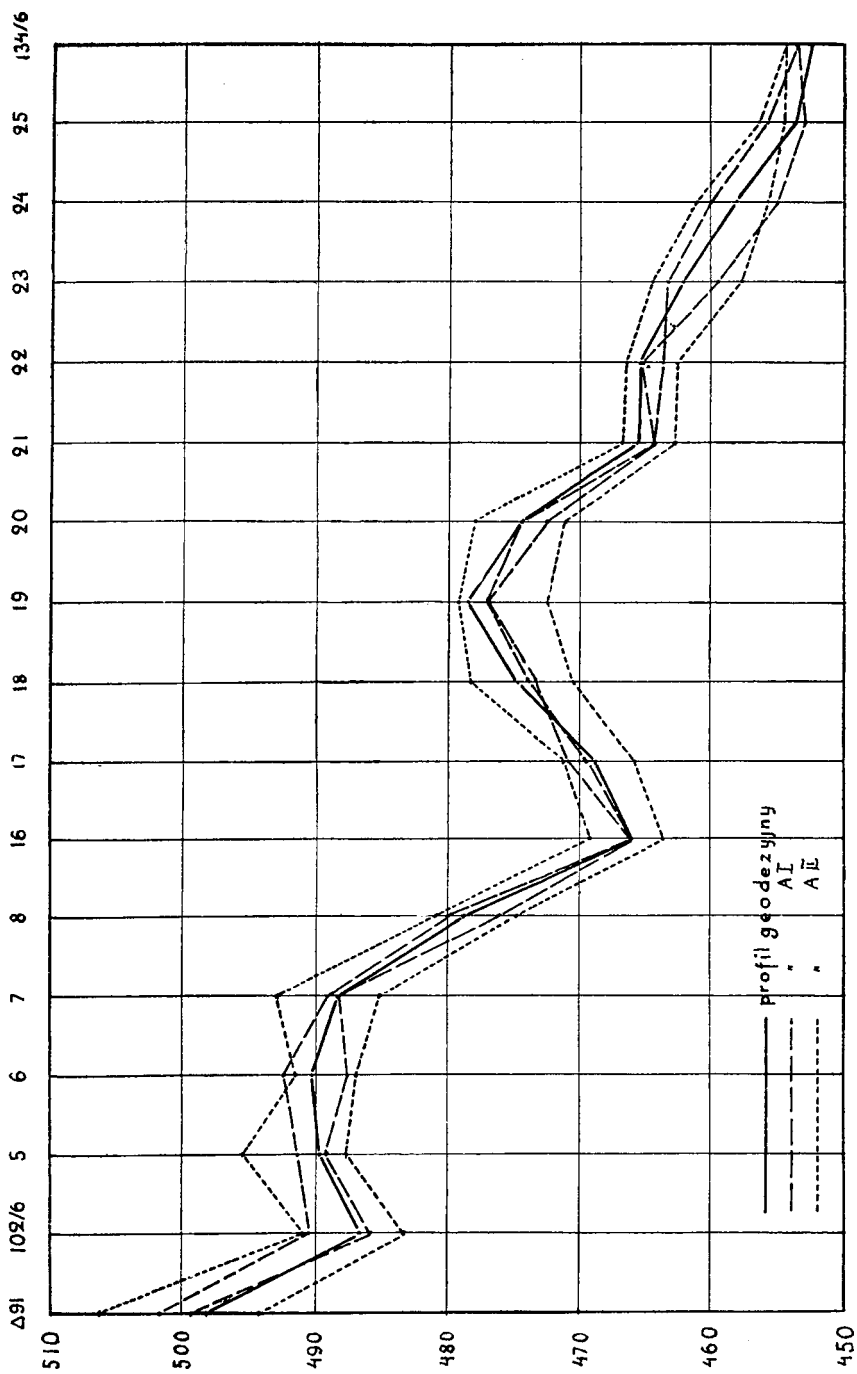
Następnie do odczytów ciśnienia wprowadzano poprawkę na temperaturę instrumentu i na podstawie tak poprawionego ciśnienia znajdowano w tablicach wysokość odpowiadającą poszczególnym odczytom barometru stacyjnego i barometrów na ciągach. Obliczenie poprawki stacyjnej polegało na odjęciu wysokości stacji uzyskanej na podstawie pierwszego odczytu od wysokości tejże stacji otrzymanych z następnych odczytów z barometru stacyjnego. Poprawki stacyjne wyprowadzano następnie do wysokości punktów na ciągach. Dalej obliczono z tych wysokości wartości średnie dla każdego barometru oraz wartość średnią z wysokości tychże punktów uzyskanych z pomiaru geodezyjnego. Obliczono różnice tych wartości średnich i poprawiono o nie wysokości z obserwacji barometrycznych (rys. 5). Na podstawie obliczonych różnic między wysokościami geodezyjnymi a poprawionymi wysokościami barometrycznymi obliczono średni błąd całego pomiaru. Dla każdego barometru obliczono odchyłki ciągu dla kierunków „tam” i „z powrotem” i odchyłki te rozdzielono na wysokości poszczególnych punktów, otrzymując w ten sposób dla każdego punktu po cztery wysokości, z których obliczono wartości średnie. Zestawienie tych wartości oraz różnic między nimi, a wysokościami geodezyjnymi i obliczanym na tej podstawie średnim błędem, podano na załączonej tablicy. Z wykresu widać że odchyłki są przypadkowe i dość znaczne. Średni błąd pojedynczego pomiaru wynosi około 2,7 metra.

Jeżeli weźmiemy średnie wysokości z czterech pomiarów barometrycznych (co wykazane jest na tablicy) to widzimy znaczną poprawkę i średni kwadratowy błąd wynosi tu około 1,2 metra.

Przeprowadzono również cały szereg pomiarów pojedynczym instrumentem tak na polu doświadczalnym w Grybowie jak również na polu doświadczalnym w Józefosławiu. Pomiary przeprowadzano w podobnych warunkach, a otrzymane wyniki były prawie tego samego rzędu.

Średnie kwadratowe błędy pojedynczego pomiaru wynosiły od 1,3 do 3,7 m.

Najlepsze wyniki otrzymano w przeprowadzonych doświadczalnych pomiarach na klatce schodowej pięciopiętrowego budynku przy zamkniętych oknach i drzwiach wejściowych. Średni kwadratowy błąd pojedynczego pomiaru wynosił około 0,7 m.



Rys. 5

Na dokładność barometrycznego pomiaru wysokości mają wpływ różne okoliczności. Aczkolwiek pomiar ciśnienia mikrobarometrem jest dokładny to jednak ciśnienie to nie jest stałe, szybko następują drobne wahania lokalne o bardzo małym zasięgu terenowym. Te zmiany mikrociśnienia zależne od podmuchu wiatru, wilgotności gleby itp. są nieuchwytnie, a mogą sięgać paru kresków. Zmiana o jedną kreskę na skali mikrobarometru równa się zmianie wysokości o 1,20 do 1,50 m. Odczytywanie temperatury powietrza z dokładnością 0,1 stopnia też nie jest pewne. Zależy to od warunków terenu (zacisze, piasek, podmokłość itp.) jak również od jakości wstrząsów termometru itp.

W rezultacie różnice mogą przekraczać 1° co po przeliczeniu w metry wynosi około 2 m.

Okoliczności te nie pozwalają na wykorzystanie walorów mikrobarometru w pomiarach wysokościowych.

Wnioski

Wykonane pomiary próbne dostarczyły zbyt małą ilość materiału, aby można było wyciągnąć z całego doświadczenia dalej idące wnioski. Jednak na podstawie tej próby można zaryzykować stwierdzenie, że niwelacja barometryczna nie będzie mogła zastąpić pomiaru wysokościowego wykonanego kierownicą, gdyż aby uzyskać dostatecznie dokładne wyniki pomiaru należałoby spełnić cały szereg warunków, jak: oczekiwanie na odpowiednio ustabilizowaną pogodę wzgl. praca nocą, gdy stan atmosfery jest spokojniejszy; dostosowanie metody pomiaru umożliwiającej kilkakrotny pomiar wysokości na każdym stanowisku, (sposób przecinających się ciągów); bezwzględne stosowanie połowej stacji barometrycznej umieszczonej na punkcie o znanej wysokości.

Wymienione warunki, mogą wpłynąć na podniesienie dokładności pomiaru do granic dopuszczalnych, jednak ich stosowanie podniesie znacznie koszt i czasochłonność pomiaru, a więc nie wytrzyma porównania z kierownicą pod względem ekonomicznym.

Oprócz tego należy zwrócić uwagę i na to, że określenie dowolnego stanowiska na fotopłanie jest możliwe tylko przy konturach sytuacyjnych. Określenie zaś dowolnego położenia na wycinku terenu o jednorodnym pokryciu (np. las, pastwisko) nie jest pewne i spowodować może niedopuszczalne błędy. Na rys. 4, we wschodniej części lasu przydałyby się punkty wysokościowe w ścieku, których jednak nie pomierzono, gdyż w tym miejscu żadnego punktu nie można było zidentyfikować.

Wymienione powody uniemożliwiają wprowadzenie pomiarów mikrobarometrycznych do zdjęć topograficznych w dużych skalach.

Średnia czterech pomiarów barometrycznych

T a b l i c a 2

Nr punktu	Wysokość geodezyjna	Wysokość średnia z 4 pom. barometr.	Różnica
91	498,23	500,45	- 2,22
102/6	486,66	487,68	- 1,09
5	489,7	490,94	- 1,24
6	490,2	489,75	+ 0,45
7	488,3	488,83	- 0,53
8	478,8	477,97	+ 0,83
16	465,9	466,05	- 0,15
17	468,8	469,19	- 0,39
18	474,8	473,90	+ 0,90
19	478,4	476,33	+ 2,07
20	474,4	473,97	+ 0,43
21	465,4	464,31	+ 1,09
22	465,3	464,48	+ 0,82
23	462,0	461,29	+ 0,71
24	458,0	457,65	+ 0,35
25	453,6	454,98	- 1,38
134/6	452,4	454,08	- 1,68

Średni kwadratowy błąd = 1,2 m

Rękopis złożono w Redakcji w październiku 1962 r.

БРОНИСЛАВ СЛУПЕЧАНСКИ

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБАРОМЕТРИЧЕСКОЙ НИВЕЛИРОВКИ В ТОПОГРАФИИ

Резюме

Провели исследования с целью проверки возможности замены вертикальной съемки исполняемой комбинированным методом, мензулой, в масштабах 1 : 5 000 до 1 : 50 000 физической нивелировкой при помощи микробарометров.

Проанализировано требования к точности изображения рельефа горизонталями и констатировано что для топографических карт довольно определять высоту точек с погрешностью не больше 1,5 м.

Описано принцип действия микробарометра Аскания и его отсчетные приспособления а также разъяснено способ вычисления высот по показаниям прибора.

Микробарометром Аскания совершен ряд опытных измерений в равнинной и холмистой местности. Применяли метод стационарного барометра а измерения совершались по замкнутой окружности (измерили в двух направлениях ход между двумя твердыми точками). Были совершены тоже измерения одним инструментом (без стационарного барометра) в равнинной местности. Эти работы привели к заключению, что средние квадратические ошибки измерений совершенных микробарометрами превышают допустимые значения. Чтобы получить меньшие ошибки, следовало бы удовлетворить ряду требований как: исполнение работ только при стабилизированном состоянии атмосферы, применение метода пересекающихся ходов и пр. Соблюдение этих требований сделало бы микробарометрические измерения трудоемкими и неэкономическими.

Исполняя эти опытные измерения определяли положение точек по аэрофотоснимкам. Констатировано что этот способ дает хорошие результаты только при наличии четко определяемых на снимке деталей расположенных около точки где выступает однородный покров, например в лесу, определение точки не надежно а иногда даже вообще невозможно.

BRONISŁAW SŁUPECZAŃSKI

A CONTRIBUTION TO THE MICROBAROMETRIC ALTIMETRY
APPLIED TO TOPOGRAPHY

S u m m a r y

An aim of the investigations was to test the possibility of applying the microbarometric altimetry "Ven lieu" of the plane-table surveys by the combined method in scales 1 : 5 000 to 1 : 50 000.

The precision requirements of the presentation of relief by contours were analysed and a statement was reached that for the topographic maps the error in vertical determination of a point does not exceed 1,5 m.

The principle of the Ascania microbarometer and its reading-out devices were described and the computation of heights was explained.

A series of surveys with these microbarometers was made in the flat and hilly country. A method of station barometer was used and the survey was made along a closed perimeter (in reality a traverse between two fixed points was measured in both directions). An one instrument survey was also made in the flat country (without a station barometer). As a result of these investigations was stated, that the mean square error of a microbarometric survey exceeds the admissible value. A diminishing of this value is possible only on fulfilment of following conditions: the survey shall be made only by stabilized atmosphere; a method of cross-traverses shall be applied and so on. The surveys executed in these conditions will be time-consuming and expensive.

The points were identified on the aerial photographs. It was stated that this is possible only if in the vicinity of a point there are clear and identifiable details; but if the country has a uniform covering, e. g. forests, an identification of a point is not sure or can be altogether impossible.

SPIS TREŚCI

JERZY GAŻDZICKI	
Wyrównanie sieci triangulacyjnych na maszynach elektronowych . . .	3
JERZY BOKUN	
Wpływ względnego odchylenia pionu na wyznaczenie kąta kierunkowego w punkcie triangulacyjnym metodą pomiaru azymutu astronomicznego	36
STANISŁAW DMOCHOWSKI	
Punkty triangulacyjne i inne niesygnalizowane jako pełnowartościowa osnowa fotogrametryczna	57
JERZY BOKUN	
Uwagi o obliczaniu wartości geopotencjalnych	76
WOJCIECH KRZEMIŃSKI, ANDRZEJ UHRYNOWSKI, ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI	
Sieć magnetycznych punktów wiekowych w Polsce, II.	90
ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI	
Metoda przygotowania nowego typu magnetometru BMZ do pomiarów składowej pionowej Z na terenie Polski	123
WOJCIECH JANUSZ	
Koncepcja łącznego wykorzystania metody poligonowej i uszeregowania punktów, dla wyznaczania odkształceń wydłużonych budowli	133
WOJCIECH JANUSZ	
Wyznaczanie stałych dalmierza nitkowego dla pomiarów odległości o pod- wyższonej dokładności	151
WŁADYSŁAW DĄBROWSKI	
Tablice do obliczania współczynnika załamania powietrza (wskaźnika refrakcji) dla zakresu mikrofalowego	165
BRONISŁAW SŁUPECZAŃSKI	
Przyczynek do zastosowania niwelacji mikrobarometrycznej w topografii	181

СОДЕРЖАНИЕ

ЕЖИ ГАЗЬДЗИЦКИ	
Уравнивание триангуляционных сетей на электронных машинах	3
ЕЖИ БОКУН	
Влияние относительного уклонения отвеса на определение дирекционного угла в триангуляционном пункте методом измерения астрономического азимута.	36
СТАНИСЛАВ ДМОХОВСКИ	
Триангуляционные и иные неотмеченные пункты как полноценная фотограмметрическая основа.	57
ЕЖИ БОКУН	
Замечания к вычислению геопотенциальных величин.	76
ВОЙЦЕХ КШЕМИНСКИ, АНДЖЕЙ УХРЫНОВСКИ, АНДЖЕЙ ЖУЛТОВСКИ	
Сеть магнитных вековых пунктов в Польше (II)	90
АНДЖЕЙ ЖУЛТОВСКИ	
Метод подготовки нового типа магнитомерта VMZ для измерений вертикальной составляющей на территории Польши.	123
ВОЙЦЕХ ЯНУШ	
Идея совокупного использования методов полигонного и створного для определения деформаций длинных сооружений.	133
ВОЙЦЕХ ЯНУШ	
Определение постоянных нитяного дальномера для измерения расстояния с повышенной точностью.	151
ВЛАДЫСЛАВ ДОМБРОВСКИ	
Таблицы для вычисления коэффициента преломления воздуха (указателя рефракции) для диапазона микроволн.	165
БРОНИСЛАВ СЛУПЕЧАНСКИ	
К вопросу применения микробарометрической нивелировки в топографии	181

CONTENTS

JERZY GAŻDZICKI	
Adjustment of the triangulation nets on the electronic computers . . .	3
JERZY BOKUN	
The influence of the relative deflection of the vertical on the determination of the bearing angle in a trigonometric station by the method of measurement of the astronomic azimuth	36
STANISŁAW DMOCHOWSKI	
Trigonometric and other geodetic non-marked points as the fully valuable photogrammetric control points	57
JERZY BOKUN	
Remarks concerning the computations of geopotential numbers	76
WOJCIECH KRZEMIŃSKI, ANDRZEJ UHRYNOWSKI, ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI	
The net of the secular variation stations in Poland, II	90
ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI	
The method of preparation of the new type of BMZ magnetometer for measurements of vertical component Z on territory of Poland	123
WOJCIECH JANUSZ	
An idea of simultaneous application of the traverse and alignment methods to the staking out of long constructions	133
WOJCIECH JANUSZ	
Determination of the stadia constants for distance measurements of high precision	151
WŁADYSŁAW DĄBROWSKI	
The tables for calculating of refractive index of micro-waves	165
BRONISŁAW SŁUPECZAŃSKI	
A Contribution to the Microbarometric Altimetry Applied to Topography	181