

526.37:043

Politechnika Warszawska
Wydział Geodezji i Kartografii

SPIS TREŚCI

Mgr inż. Krystyna Kamińska

BADANIE MOŻLIWOŚCI ZWIEKSZENIA DOKŁADNOŚCI
NIWELACJI BAROMETRYCZNEJ

(Praca doktorska)

Promotor: doc. Jan Ponikowski

Warszawa 1964

S P I S T R E Ś C I

=====

I. W s t ę p	str. 1
II. Podstawy teoretyczne i ogólne wskazania dotyczące wykonywania niwelacji barometrycznej	
1. Podstawowe założenia i wzory niwelacji barometrycznej	str. 4
2. Przyrządy stosowane w niwelacji barometrycznej	str. 14
3. Metody pomiaru i opracowanie wyników obserwacji	str. 26
4. Dokładność niwelacji barometrycznej	str. 38
III. Doświadczalne badania dokładności niwelacji barometrycznej	
1. Bazy doświadczalne i okresy dokonywania obserwacji	str. 41
2. Budowa i sposób użytkowania stosowanych w pracy instrumentów	str. 46
3. Sposób dokonywania pomiarów doświadczalnych	str. 61
4. Opracowanie wyników obserwacji	str. 68
5. Zestawienia i omówienie wyników obliczeń ..	str. 80
IV. W n i o s k i	str. 119

Poza tym, dla celów badawczych, pozwalających na ocenę dokładności i przydatności niwelacji barometrycznej przeprowadzone było wiele pomiarów w Kongo Belgijskim oraz w Australii.

W wyniku tych doświadczeń, zarówno w Kongo jak i w Australii, stwierdzono, że wysokości punktów dopasowania mogą być wyznaczone przy pomocy niwelacji barometrycznej. W związku z powyższym przy opracowywaniu mapy w skali 1:31680 obszaru Oberon - Jenolan (Australia) o powierzchni 1500 km² wyznaczano już wysokości punktów dopasowania w oparciu o niwelację barometryczną.

Przy wymienionych powyżej barometrycznych pomiarach niwelacyjnych stosowano różne przyrządy i różne metody pomiaru, w wyniku czego otrzymano różne błędy. Przeciętnie średni błąd różnicy wysokości zawierał się w granicach 1,0 - 1,5 m. Bliższe dane dotyczące opisanych prac i doświadczeń podaje literatura: [3], [5], [7], [8], [15], [17], [20].

W niniejszej pracy podjęto również badania nad rzeczywście osiągalną dokładnością pomiarów niwelacyjnych wykonywanych na terenach Polski przy użyciu głównie zestawu 3-ch altimetrów Paulina a częściowo i mikrobarometru Askania.

Badania te posłużyły do ustalenia niektórych okoliczności, które zdaniem autora mogą przyczynić się do podwyższenia dokładności tego rodzaju pomiarów niwelacyjnych. W tym celu zostały wybrane 3 bazy doświadczalne znajdujące się na trzech różnych wysokościach nad poziomem morza, a mianowicie:

- 1) w Zakopanem - średnia wysokość n.p.m. 1000 m
(trasa kolejki linowo-terenowej na Gubałówkę)
- 2) w Krynicy - średnia wysokość n.p.m. 660 m
(trasa kol.linowo-terenowej na Górę Parkową),
- 3) w Warszawie - średnia wysokość n.p.m. 110 m
(teren Skoosni Narciarskiej i Królikarni na Mokotowie).

na których dokonano wielu obserwacji w różnych porach roku i dnia. Jako metodę pomiaru wybrano metodę „pojedynczej stacji”. Obliczenia i wyrównanie wyników zostały przeprowadzone kilkoma sposobami:

- 1) w dowiązaniu do stacji ze stałym barometrem, uwzględniając zachodzące zmiany ciśnienia w czasie wykonywania obserwacji,
- 2) w dowiązaniu do 2-ch punktów o znanej wysokości, bez uwzględniania zmian ciśnienia podczas wykonywania obserwacji,
- 3) w dowiązaniu do 1-ego punktu stałego, o znanej wysokości, bez żadnego wyrównania.

Ocenę uzyskanych wyników przeprowadzono w oparciu o błędy prawdziwe i pozorne. Błędy te pozwoliły na porównanie wyników otrzymanych dwoma różnymi przyrządami, a także na wyciągnięcie wniosków co do najwłaściwszego wyboru miejsca obserwacji oraz pory roku i dnia, a to w celu otrzymania dokładniejszych wyników tego rodzaju niwelacji.

Zestawienie omawianych powyżej błędów pozwoliło również na wybór najwłaściwszej metody wyrównania wyników otrzymanych z niwelacji barometrycznej.

II. Podstawy teoretyczne i ogólne wskazania dotyczące
niwelacji barometrycznej.

1. Podstawowe założenia i wzory niwelacji barometrycznej

Powłoka gazowa otaczająca kulę ziemską, zwana atmosferą, wywiera na powierzchnię Ziemi ciśnienie, które zwiększa się lub maleje w miarę zbliżania lub oddalania się od niej.

Między wysokościami określonych punktów terenu a ciśnieniem atmosferycznym na tych punktach istnieje zależność pozwalająca na określenie wysokości tych punktów wg wielkości zaobserwowanego ciśnienia atmosferycznego.

Sposób określania wysokości punktów terenu wg wielkości zaobserwowanego ciśnienia atmosferycznego nazywa się niwelacją barometryczną [20]. Zmiana ciśnienia nie jest jednak proporcjonalna do zmiany wysokości, bowiem w miarę wzrostu wysokości nad poziom morza, zmniejsza się gęstość powietrza. Poza tym na zmianę ciśnienia powietrza wpływają zmiany temperatury, wilgotności, siły i kierunku wiatru oraz wiele innych czynników. Trudność ścisłego ujęcia tych wpływów, a co za tym idzie ustalenie rzeczywistego ciśnienia w danym momencie i danych warunkach obserwacji jest przyczyną niskiej dokładności niwelacji barometrycznej.

Pełny związek między ciśnieniem i wysokością w pewnych określonych warunkach podaje wzór Laplace'a, do wyprowadzenia którego wykorzystano prawa Boyle'a - Mariotte'a, Gay - Lussac'a i Daltona - ujmujące wzajemne zależności ciśnień, gęstości, objętości i temperatur. Nieco uproszczony wzór, określający związek między ciśnieniem i wysokością, w oparciu o te same prawa fizyczne został wyprowadzony w lit. [9] str.437 i w lit. [21]. Od wzoru tego można następnie przejść do wzoru Laplace'a.

I tak wg prawa Boyle'a - Mariotte'a, przy założeniu, że masa m gazu i temperatura t są stałe, wynika następująca zależność:

$$\frac{p_0}{p} = \frac{v}{v_0} = \frac{\rho_0}{\rho}, \quad (1)$$

a wg połączonych praw Boyle'a - Mariotte'a i Gay - Lussac'a -

$$p \cdot v = p_0 v_0 (1 + \alpha t), \quad (2)$$

w których to równaniach wprowadzone są następujące oznaczenia:

p, v, ρ - ciśnienie, objętość, gęstość powietrza przy temp. $t^{\circ}\text{C}$

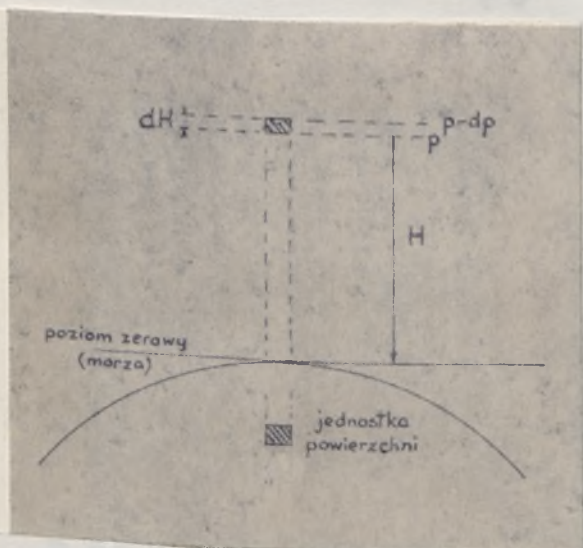
p_0, v_0, ρ_0 - ciśnienie, objętość, gęstość powietrza przy temp. 0°C

α - współczynnik rozszerzalności powietrza, którego dokładna wartość wynosi:

$$\alpha = \frac{1}{273^{\circ}} = 0,003665 \approx 0,004$$

Po uwzględnieniu w równaniu (2) zależności wyrażonej w równaniu (1) powstaje stosunek

$$p = p_0 \frac{\rho}{\rho_0} (1 + \alpha t) \quad (3)$$



Rys. 1

Z drugiej strony, rozpatrując słup powietrza o przekroju jednostkowym i nieskończenie małej wysokości dH , można przyjąć, że objętość jego będzie równa dH . Ciężar zaś tego nieskończenie małego elementu rozpatrywanego słupa wyniesie

$$g \cdot \rho \cdot dH,$$

gdzie g - przyspieszenie ziemskie.

Jeśli przyjąć, że na pewnej wysokości H powyższego słupa panuje ciśnienie p , to wówczas na wysokości $H + dH$ ciśnienie to zmniejszy się do wartości $p - dp$. Oznacza to, że ciężar

nieskończenie małego elementu słupa o wysokości dH , równowazy ciśnienie dp .

Na tej podstawie można napisać następujący wzór:

$$dp = -g \cdot \rho \cdot dH \quad (4)$$

Po podzieleniu równania (4) przez (3) będzie:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{\rho_0}{p_0} \cdot \frac{g}{1+\alpha t} dH,$$

a po scałkowaniu

$$\ln p = -\left(\frac{\rho_0}{p_0} \cdot \frac{g}{1+\alpha t}\right)H + C,$$

gdzie C - stała całkowania.

Dla dwóch punktów, na których ciśnienie wynosi odpowiednio p_1 i p_2 i których wysokość jest H_1 i H_2 , można napisać następujące równania:

$$\ln p_1 = -\left(\frac{\rho_0}{p_0} \cdot \frac{g}{1+\alpha t}\right) H_1 + C,$$

$$\ln p_2 = -\left(\frac{\rho_0}{p_0} \cdot \frac{g}{1+\alpha t}\right) H_2 + C,$$

Tworząc różnicę tych równań otrzyma się wyrażenie:

$$\ln p_1 - \ln p_2 = \ln \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{\rho_0}{p_0} \cdot \frac{g}{1+\alpha t}\right) (H_2 - H_1).$$

Po przejściu od logarytmów naturalnych do „briggowskich” i uwzględnieniu skrótów $\Delta H = H_2 - H_1$ można napisać, że

$$\lg \frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho_0 \cdot g \cdot \text{Mod}}{p_0 (1+\alpha t)} \cdot \Delta H,$$

a stąd

$$\Delta H = \frac{p}{\rho_0 \cdot g \cdot \text{Mod}} \cdot \lg \frac{p_1}{p_2} (1+\alpha t), \quad (5)$$

lub też

$$\Delta H = K \cdot \lg \frac{p_1}{p_2} (1+\alpha t) \quad (6)$$

Przy dalszym przekształcaniu wzoru, należy wielkości ciśnień p zastąpić wysokościami b odpowiednich słupków rtęci o jednostkowym przekroju, które równoważą te ciśnienia, a wtedy

$$\Delta H = K \lg \frac{b_1}{b_2} (1 + \alpha t). \quad (7)$$

Wielkość K można wyznaczyć przy założeniach, że:

1) p_0 - ciśnienie normalne przy temperaturze 0° jest równoważone przez ciężar słupa rtęci o wysokości 0,76 m

$$p_0 = 13,595 \cdot 0,76 \cdot g$$

2) ρ_0 - gęstość powietrza suchego wynosi 0,00129

3) $\text{Mod.} = 0,4343$

Stąd

$$K = \frac{p_0}{\text{Mod.} \cdot \rho_0 \cdot g} = \frac{13,595 \cdot 0,76 \cdot g}{0,4343 \cdot 0,00129 \cdot g} \approx 18400$$

Wzór (7) odnosi się jednak do powietrza doskonale suchego, przy założeniu stałości przyspieszenia ziemskiego $-g$, dla szerokości geograficznej $\varphi = 45^\circ$. Uwzględniając jednak wilgotność powietrza, zmianę przyspieszenia ziemskiego $-g$, zależną od szerokości geograficznej φ i średniej wysokości $-H_{sr}$ nad poziom morza, należy powyższy wzór uzupełnić pewnymi współczynnikami.

W tym stanie rzeczy wzór ten przyjmie ostateczną postać:

$$\Delta H = 18400 \lg \frac{b_1}{b_2} (1 + \alpha t) (1 + \beta \frac{e}{b}) (1 + \gamma \cos 2\varphi) (1 + 2 \cdot \frac{H_{sr}}{R}) \quad (8)$$

w którym $\alpha = 0,003665$ - współczynnik rozszerzalności powietrza

e = wilgotność powietrza,

$$b = \frac{b_1 + b_2}{2},$$

$\gamma = 0,002648$ - współczynnik siły przyciągania, zależny od spłaszczenia,

$R = 6370$ km - promień Ziemi,

$$\beta = 0,377.$$

Jest to wzór Laplace'a, zwany także pełnym wzorem barometrycznym. Uwzględnienie ostatnich trzech czynników ujętych w nawiasy we wzorze Laplace'a wywoła tylko odpowiednią zmianę współczynnika K . Wielkości zmiany są jednak tak małego rzędu, że i dla większego obszaru (np. dla środkowej Europy) współczynnik K może być przyjęty za stały bez obawy popełnienia większego błędu aniżeli dokładność niwelacji barometrycznej. Wielkość współczynnika K dla środkowych Niemiec została obliczona przez prof. Jordana [9], przy założeniach $\varphi = 50^\circ$, $H_{sr} = 500$ m, $\frac{e}{b} = 1/100$ i wynosi 18464. Ten sam współczynnik dla europejskiej części ZSRR, przy średnich wielkościach φ i H dla danych obszarów wynosi 18470 [20].

Dla obszarów polskich wielkość K , uwzględniającą tylko jeden z czynników, a mianowicie wilgotność, obliczył prof. Weigel opierając się na uproszczonej formule Hanna zakładającej, że

$$\beta \frac{e}{b} = a + c t ,$$

które to współczynniki a i c można wyznaczyć empirycznie. Na podstawie 10-cio letnich wyników obserwacji meteorologicznych na 7-miu pierwszorzędnym stacjach meteorologicznych Polski, prof. Weigel [23] ustalił, że dla obszaru Polski współczynniki te równają się odpowiednio:

$$a = 0,00133$$

$$c = 0,000225,$$

stąd czynnik $(1 + \beta \frac{e}{b}) = 1,00133 + 0,000225 t$.

Po połączeniu tego wyrażenia z czynnikiem $(1 + \alpha t)$ i odrzuceniu wyrazów wyższych rzędów będzie:

$$(1,00133 + 0,000225 t)(1 + 0,003665 t) = 1,00133 + 0,000225 t + 0,003670 t = 1,00133 + 0,003895 t = 1,00133(1 + 0,00388 t).$$

Uwzględniając powyższe, współczynnik K dla warunków polskich wyniesie

$$18400 \cdot 1,00133 = 18424,5 ,$$

a pełny wzór barometryczny przyjmie postać:

$$H = 18424,5 \lg \frac{b_1}{b_2} (1 + 0,00388 t)(1 + \delta \cos 2\varphi)(1 + 2 \cdot \frac{H}{R} \delta) \quad (9)$$

Obliczanie różnic wysokości wg wyprowadzonych wzorów nie jest jednak zbyt wygodne, między innymi i dlatego, że zachodzi konieczność używania tablic logarytmicznych. Tę niewygodę usunął Babinet, który po przekształceniu wyrażenia $\lg \frac{p_1}{p_2}$, jak to podano niżej, wyprowadził wzór uproszczony w następującej postaci:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{1 + m}{1 - m} ,$$

gdzie

$$m = \frac{p_1 - p_2}{p_1 + p_2} .$$

A zatem

$$\ln p_1 - \ln p_2 = \ln(1 + m) - \ln(1 - m);$$

po rozwinięciu w szereg i uporządkowaniu będzie:

$$\ln p_1 - \ln p_2 = 2 \left(m + \frac{1}{3} m^3 + \dots \right),$$

a po przejściu na logarytmy dziesiętne

$$\lg p_1 - \lg p_2 = 2M \left(m + \frac{1}{3} m^3 + \dots \right),$$

gdzie M - moduł logarytmu dziesiętnego.

Jeśli mierzone różnice wysokości nie będą większe od 1000 m, to drugi wyraz w nawiasie można pominąć bez obawy popełnienia dużego błędu. Jak podaje lit. [10] przy $h = 1000$ m i $t = 0^\circ$, wyraz ten wyniesie 1,3 m.

Ostatecznie więc będzie:

$$\lg \frac{p_1}{p_2} = 2 M m = 2M \frac{p_1 - p_2}{p_1 + p_2}$$

Po wstawieniu tego wyrażenia do wzoru (7) i zmianie wielkości ciśnień wysokościami odpowiednich słupków rtęci będzie:

$$\Delta H = K \cdot 2M \cdot \frac{b_1 - b_2}{b_1 + b_2} (1 + \alpha t).$$

Przyjmując oznaczenia:

$$b = \frac{b_1 + b_2}{2}, \quad K \cdot M = \mathcal{K}, \quad b_1 - b_2 = \Delta b,$$

można napisać:

$$\Delta H = \frac{\mathcal{K}(1 + \alpha t)}{b} \Delta b, \quad (10)$$

lub

$$\Delta H = \Delta h \cdot \Delta b. \quad (10')$$

Jest to uproszczony wzór Babinet'a. Na podstawie tego wzoru różnicę wysokości otrzyma się po przemnożeniu różnicy ciśnień przez pierwszy czynnik wzoru, który można utożsamić z przyrostem wysokości na jednostkę ciśnienia. Przyrost ten nazwano stopniem barometrycznym [12].

Dla jeszcze większego ułatwienia obliczeń, wg argumentów \mathcal{K} , t i b zostały opracowane specjalne tablice lit [3] str. 94, lit. [10] str. 426 i 427. Zamiast tablic można również wykreślić nomogram, dla tych samych argumentów. Przykład takiego nomogramu podany jest w lit. [20].

Należy jednak zwrócić uwagę na to, że wyprowadzane wzory barometryczne opierały się na następujących założeniach:

- 1) punkty, na których mierzono ciśnienie znajdują się na jednej linii pionowej,
- 2) pomiar ciśnienia dokonany był jednocześnie na obydwu punktach.

W rzeczywistości nie przeprowadza się obserwacji jednocześnie na obydwu punktach, a poza tym punkty te nie leżą na jednej linii pionowej; dzieli je zawsze pewna odległość pozioma.

W takim przypadku, na poprawne wyniki różnic wysokości obli-

czonych wg podanych wzorów można liczyć tylko wtedy, gdy powierzchnie izobaryczne przebiegają równoległe do powierzchni poziomu morza czyli wówczas, gdy poziomy gradient ciśnienia równa się zero [15]. Powierzchnie izobaryczne w rzeczywistości nigdy nie są równoległe, a deformacja ich może mieć charakter lokalny lub odnosić się do niewielkich obszarów. Deformacje lokalne są wywołane najczęściej przez nierównomierne nagrzewanie się powierzchni Ziemi, od której następnie nierównomiernie nagrzewają się warstwy powietrza, wywołując ruch. Zjawisko to można obserwować na granicy różnie nagrzewających się obszarów jak: basenów wodnych, błot, łąk, lasów, a nawet między odciwkami, z których nad jednym świeci słońce, a nad drugim niebo zakryte jest chmurami. Tego rodzaju deformacje nie wywołują dużych błędów w różnicach wysokości i rzadko przekraczają wielkość 1 m. Większe błędy, szczególnie przy znacznych odległościach poziomych między punktami, powstają na skutek deformacji obejmujących wielkie obszary; te ostatnie zaś, wywołane są cyrkulacją mas powietrza między strefami polarnymi i równikowymi [7]. Wielkość deformacji ocenia się na podstawie wielkości poziomego gradientu^x ciśnienia.

Na podstawie analizy materiałów obserwacyjnych ze stacji meteorologicznych Piewcow określił wielkość poziomego gradientu ciśnienia, która w zwykły letni dzień dosięga 2 - 3 mm Hg; dla obszarów objętych cyklonem gradient wzrasta do 4-5 mm Hg [7]. Hann-Süring w swej Meteorologii podaje, że średnia wartość poziomego gradientu ciśnienia dla stref umiarkowanych wynosi

^x Za poziomy gradient ciśnienia uważa się różnicę zredukowanych na poziom morza ciśnień, w kierunku prostopadłym do powierzchni izobar, odpowiadającą odstępowi równemu długości 1^o łuku południka, czyli w przybliżeniu 111 km.

0,5 mb/100 km, natomiast dla stref międzyczwołnowych jest znikomo mała. W Niemczech północnych średnie roczne gradienty wynoszą 0,6 mm Hg, co przy pomiarze różnicy wysokości między punktami odległymi od siebie o około 10 km może wywołać błąd rzędu 0,6 m [15]. Wynika stąd, że błąd różnicy wysokości powstały wskutek deformacji powierzchni izobarycznych zmniejsza się proporcjonalnie do zmniejszania odległości między punktami.

Mając to na uwadze, punkty między którymi wyznacza się różnicę wysokości, należy obierać w niezbyt dużej odległości od siebie; w przeciwnym przypadku trzeba określić i wprowadzić do wskazań poprawki wynikające z tego tytułu. Poprawki mogą być określane w różny sposób w zależności od ilości i rozmieszczenia stacji meteorologicznych na danym obszarze. Można je również wyznaczać w oparciu o synoptyczne mapy pogody. Mapy te jednak wykonywane są w małej skali z izobarami co 5 mb., co utrudnia określanie z nich poprawek. Dlatego na obszarach o gęstej sieci stacji meteorologicznych dla odcinków, na których prowadzone są pomiary, korzystniej jest wykreślić oddzielną mapę o większej skali i z mniejszymi odstępami między izobarami. Dokładny opis wyznaczania poprawek wynikających z deformacji powierzchni izobarycznych znajduje się w lit. [20].

Jeszcze większych deformacji powierzchni izobarycznych od opisanych powyżej a odnoszących się do rejonów równinnych należy spodziewać się w rejonach górskich. Duże deformacje powierzchni izobarycznych występują także w okresach zimowych. To też w celu zmniejszenia błędu w rejonach górskich, odcinki jednodniowego pomiaru ciągu niwelacyjnego powinny być zawsze krótsze od odcinków w rejonach nizinnych, podobnie jak przy pracach prowadzonych zimą.

Dodatkowym założeniem postawionym przy wyprowadzaniu wzorów barometrycznych było, że temperatura jest również funkcją wysokości i w związku z tym, za średnią temperaturę teoretycznie rozpatrywanego słupa powietrza można przyjąć średnią arytmetyczną z temperatur pomierzonych na krańcowych punktach tego słupa. W rzeczywistości między dwoma punktami, znajdującymi się w jednej linii pionowej, temperatura nie zmienia się proporcjonalnie do wysokości; tym bardziej nie będzie się ona zmieniała proporcjonalnie między punktami znajdującymi się w pewnej odległości poziomej od siebie. Wynika więc stąd, że przyjmowanie średniej arytmetycznej z temperatur pomierzonych na punktach krańcowych, za średnią temperaturę słupa jest dużym przybliżeniem. To przybliżenie nie wywoła jednak zbyt dużego błędu w różnicach wysokości pod warunkiem, że nie będą one zbyt duże, a punkty między którymi wyznaczane będą te różnice nie są zbyt oddalone od siebie.

Jak podaje Jordan [6] przy różnicy ponad 2200 m, błąd w ustaleniu temperatury rzędu 1°C wywoła błąd różnicy wysokości ponad 8 m. Nie znaczy to, że temperatura została niedokładnie pomierzona, gdyż mierząc termometrem procowym czy psychrometrem Assmanna można ją ustalić z dokładnością $0,1^{\circ}\text{C}$. Problem sprowadza się raczej do otrzymania rzeczywistej średniej temperatury słupa powietrza między punktami.

Reasumując, można zatem powiedzieć, że wyprowadzone wzory barometryczne, mimo swych założeń teoretycznych, mogą być stosowane w praktyce pod warunkiem przestrzegania następujących wskazań: 1) punkty, między którymi mają być wyznaczane różnice, nie będą zbyt odległe od siebie; 2) wyznaczane różnice wysokości nie będą zbyt duże, jak proponuje prof. Jordan max. 300 m.

2. Przyrządy stosowane w niwelacji barometrycznej.

Jak wynika ze wzorów podanych w poprzednim rozdziale, dla wyznaczenia różnicy wysokości między dwoma punktami konieczny jest pomiar ciśnienia i temperatury (powietrza) na tych punktach.

Ciśnienie powietrza atmosferycznego można pomierzyć posługując się jednym z niżej wymienionych przyrządów:

- a) barometrem rtęciowym,
- b) termohypsometrem lub też
- c) aneroidem, tzw. barometrem mechanicznym.

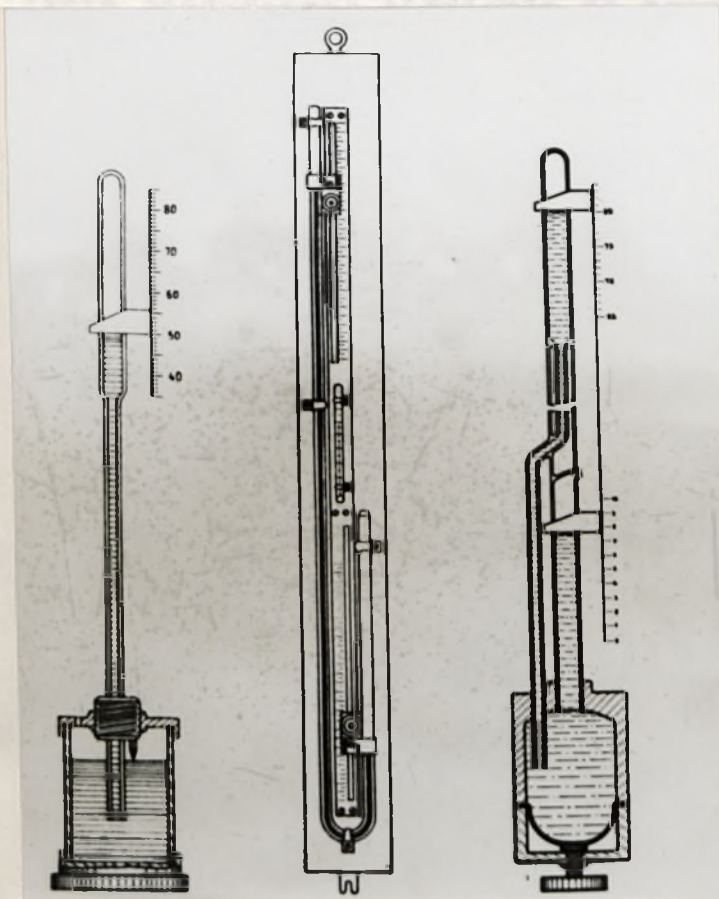
Temperaturę powietrza mierzy się zazwyczaj termometrem wirującym, tzw. procowym, lub też psychometrem.

Barometry rtęciowe są jednymi z dokładniejszych przyrządów określających ciśnienie; wyznaczają je z dokładnością 0,1 mm Hg. Ze względu jednak na trudny transport znajdują one najczęstsze zastosowanie na stacjach meteorologicznych lub innych stałych punktach [10]. Barometry rtęciowe, ze względu na ich budowę można podzielić na trzy grupy:

1. barometry naczyniowe,
2. " lewarowe,
3. " naczyniowo-lewarowe.

W każdej z wymienionych grup występują jeszcze rozmaite typy różniące się między sobą szczegółami konstrukcyjnymi (np. ruchome dno naczynia, ruchoma skala i t.p.). Dla wyrobienia sobie ogólnego poglądu o budowie i działaniu barometrów rtęciowych wystarczy omówić grupę barometrów bez bliższego wnikania w poszczególne typy.

Poniższa fotografia przedstawia schemat budowy barometrów w określonych grupach.



Rys. 2

Wielkość ciśnienia na barometrze naczyniowym określa się przez bezpośrednie odczytanie wysokości słupka rtęci na podziałce, natomiast na barometrze lewarowym wielkość ciśnienia otrzymuje się z różnicy odczytów wysokości poziomów rtęci w obu rurkach; podobnie rzecz się ma w barometrze naczyniowo - lewarowym [10].

Aby odczytane ciśnienia mogły być porównywalne między sobą, należy je sprowadzić do tych samych warunków. W tym celu do każdego z odczytów należy wprowadzić następujące poprawki:

- 1) poprawkę ze względu na temperaturę przyrządu (rtęci i podziałki),
- 2) poprawkę na skutek redukcji przyspieszenia ziemskiego,
- 3) poprawkę instrumentalną, którą tworzą 3 składowe:
 - a) wynikająca z działania sił włoskowatych (depresja kapilarna),
 - b) wynikającą z różnicy średnicy naczynia barometru i rurki,
 - c) wynikającą z obecności powietrza w „próżni”.

Ad 1. Sprowadzenie odczytanego ciśnienia do temperatury 0°C odbywa się przez wprowadzenie poprawki obliczonej wg poniższego wzoru [23]:

$$\Delta_t = -B \cdot t_B (\beta - \alpha) = -0,000163 \cdot B \cdot t_B ,$$

gdzie B - odczyt barometru,

t_B - temperatura barometru,

β - współczynnik rozszerzalności metalu podziałki
(dla mosiądzu = 0,000018),

α - współczynnik rozszerzalności rtęci = 0,000181.

Ad 2. Sprowadzenie odczytanego ciśnienia do szerokości geograficznej $\varphi = 45^\circ$ i poziomu morza $H = 0$ m odbywa się przez wprowadzenie poprawki, obliczonej wg poniższego wzoru [12]:

$$\Delta_g = -B \left(\frac{2H}{R} + \gamma' \cos 2\varphi \right) ,$$

gdzie

B - odczyt barometru,

H - wysokość w km nad poziomem morza miejsca obserw.

R - promień Ziemi równy 6370 km,

γ' - współczynnik równy 0,002644,

φ - szerokość geograficzna miejsca obserwacji.

Ad 3a. Poprawka do odczytanego ciśnienia ze względu na depresję

kapilarną ma znak dodatni i jest zależna od wielkości

średnicy -d- rurki szklanej

barometru i wysokości -Z-

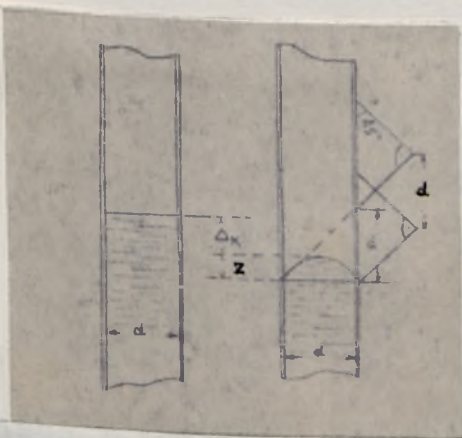
menisku

$$\Delta_k = + f(d, Z).$$

Wartości Δ_k wg d i Z można

znaleźć w tablicach Mendelejewa

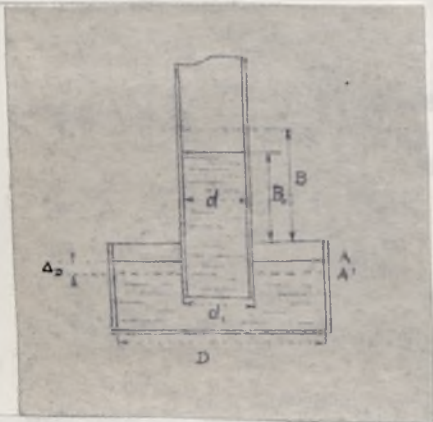
i Gutkowskiego [23], lub z wy-



Rys. 3

kresów Werkmeister'a [24]. Wielkość menisku -Z- odczytuje się przy użyciu śruby pierścienia barometru, zaś wewnętrzną średnicę rurki, o ile nie jest znana, wyznacza się przy pomocy małego prostokątnego trójkąta równoramiennego [23].

Ad 3b. Poprawka do odczytanego ciśnienia ze względu na niejednakowy przekrój rurki i zbiornika oblicza się wg wzoru podanego przez Jordana [9]:



Rys. 4

$$\Delta_D = + (B - B_0) \frac{d^2}{D - d_1^2}$$

Poprawkę tę można uwzględnić przy budowie barometru przez odpowiednie zmniejszenie interwałów skali i wówczas nie trzeba już obliczać i wprowadzać jej do odczytu ciśnienia.

O tym, czy dany barometr ma t.zw. skalę „redukcującą” można przekonać się, mierząc najmniejszy interwał podziałki, który w tym przypadku powinien być mniejszy od 1 mm.

Ad 3c. Na wielkość odczytanego ciśnienia wpływa również obecność powietrza w „próżni”, które przedostaje się do niej przy napełnianiu rurki barometru rtęcią. Powietrze to uwidoczni się w postaci pęcherzyka, przy pochyleniu barometru. Jeśli średnica pęcherzyka nie przekroczy 2 mm, to odczyty barometru będą obarczone błędem stałym, przy większej zaś - wpływ na odczyty będzie zmienny [12]. Prof. Kluźniak wyprowadził wzór na obliczenie poprawki redukującej odczyt ciśnienia $-\Delta_p$, nie mniej praktyczniejsze jest wyznaczenie wielkości poprawek przez porównanie z barometrem normalnym, przy różnych ciśnieniach i temperaturach.



Ciśnienie zredukowane można więc przedstawić następującym wzorem:

$$B_{\text{zred}} = B + \Delta_t + \Delta_g + \Delta_i \quad (11)$$

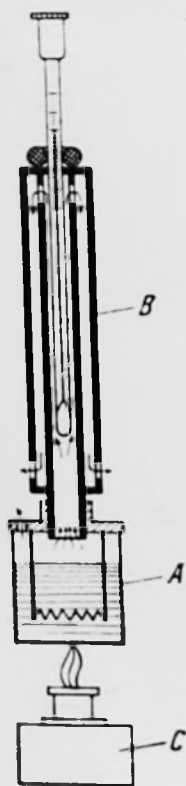
gdzie $\Delta_i = \Delta_k + \Delta_D + \Delta_P$

Poprawki ze względu na temperaturę przyrządu Δ_t i na skutek redukcji przyspieszenia ziemskiego Δ_g należy obliczać i wprowadzać do każdego odczytu ciśnienia, bez względu na typ użytego barometru, natomiast nie zawsze i nie całą wprowadza się poprawkę instrumentalną Δ_i . I tak nie wprowadza się jej zupełnie do ciśnienia odczytanego na barometrze lewarowym i naczyniowo-lewarowym. Poprawkę uwidocznioną pod punktem 3a. wprowadza się zawsze do ciśnień odczytanych na barometrze naczyniowym, niezależnie od typu. Poprawkę uwidocznioną pod punktem 3b. wprowadza się do ciśnień odczytanych na barometrze naczyniowym o nieruchomym dnie i skali.

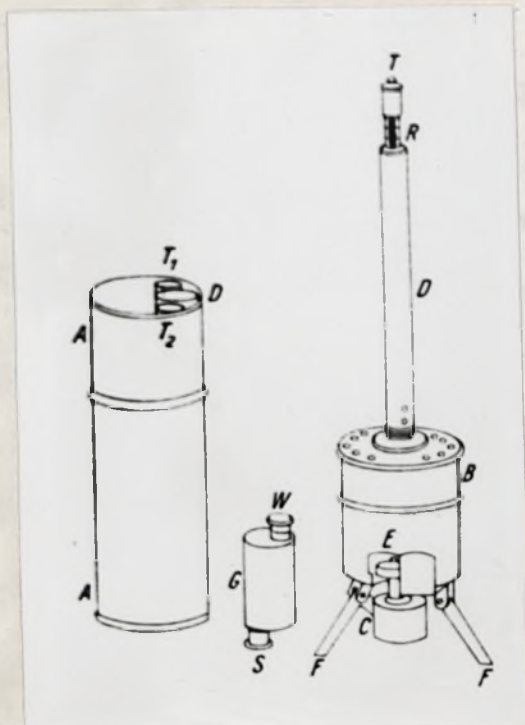
Poprawka instrumentalna jest najczęściej wyznaczana w laboratorium przy badaniu barometru i podawana w „Świadectwie sprawdzenia” jako wielkość stała, łączna dla tych składowych, które są związane z danym typem barometru.

Termohypsometry są mniej dokładne od barometrów rtęciowych, gdyż pozwalają one wyznaczyć ciśnienie z dokładnością 0,3 mm Hg. Ze względu jednak na swe niewielkie rozmiary, nie-nastęrczający kłopotu transport (jak to ma miejsce przy barometrach rtęciowych) oraz na łatwość i prostotę użycia znajdują one duże zastosowanie przy pomiarach ciśnienia atmosferycznego w warunkach ekspedycyjnych. Przyrządy te są zbudowane w oparciu o zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia.

Poniższe fotografie pokazują schematyczną budowę termohypsometru:



Rys. 5



Rys. 6

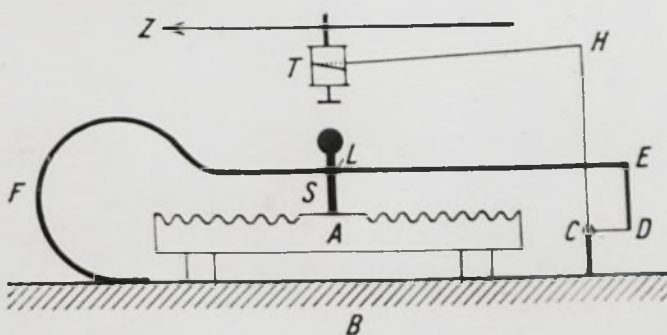
Zmianę temperatury wrzenia wody o $0,1^{\circ}\text{C}$ wywołuje zmiana ciśnienia wielkości 2,7 mm Hg. Wynika stąd odrazu, że aby dokładniej można było wyznaczyć ciśnienie, należy z większą dokładnością mierzyć temperaturę wrzenia wody. Dlatego termohypsometr powinien mieć podziałkę conajmniej co $0,1^{\circ}\text{C}$, a działki odpowiadające $0,1^{\circ}$ dostatecznie duże, aby pozwalały na szacowanie odczytu do $0,01^{\circ}\text{C}$. Oczywiście wielkość liniowa tej działki nie może być dowolnie duża, gdyż termohypsometr musi być koniecznie od czasu do czasu sprawdzany wg temperatury topnienia lodu równej 0°C , czyli musi mieć podział od 0° do 100° a to pociągnęłoby za sobą znaczne wydłużenie termohypsometru i przekreśliłoby jego zalety (wygodę w pracy i łatwość transportu).

Na podstawie odczytanej temperatury wrzenia wody można z odpowiednich tablic znaleźć odpowiadające jej ciśnienie. Są również termohypsometry, które zamiast podziałki w stopniach temperatury mają odrazu naniesioną podziałkę w milimetrach Hg. Każdy termohypsometr powinien być sprawdzony laboratoryjnie i mieć metrykę, w której przedstawione byłyby poprawki do odczytów wg skali.

Dokładny opis budowy, użycia i wykonywania obserwacji podany jest w literaturze [20].

Podobnie mniej dokładne od barometrów rtęciowych ale za to bardzo wygodne w użyciu są barometry mechaniczne, zwane aneroidami. Pierwszy aneroid tzw. „barometr sprężynowy” skonstruował w roku 1847 Lucjan Vidie. Zasadniczą częścią aneroidu jest metalowa, płaska puszka o cienkim falistym wierzchu (membranie), z której wypompowano powietrze. Zmiana ciśnienia powietrza powoduje zmianę odległości między membraną puszki a jej dnem. Ten ruch membramy względem nieruchomego dna jest przenoszony za pośrednictwem układu dźwigni na wskazówkę, położenie której można odczytać na skali aneroidu podającej ciśnienie powietrza w milimetrach Hg.

Schemat budowy aneroidu podaje poniższa fotografia:



Rys. 7

Aby jednak można było odczytywać ciśnienie z dokładnością 0,1 mm Hg należałoby określać ruch membramy w stosunku do dna z dokładnością 0,5 - 1 mikrona, co z powodu niedokładności mechanizmu przenoszącego jest bardzo trudne do osiągnięcia [10]. Dlatego też odczyt dokonany na aneroidzie będzie obarczony błędem, spowodowanym tarciem poszczególnych części składowych. Ponadto przeniesienie wychyleń membramy na wskazówkę jest zniekształcone przez wpływ temperatury otoczenia na mechanizm. Sama wskazówka, przy pomocy której odczytuje się ciśnienie również wykazuje stałe odchylenia. Z wyżej wymienionych przyczyn ciśnienie wskazywane przez aneroid nie odpowiada ciśnieniu wskazanemu przez barometr rtęciowy i zredukowanemu o wszystkie poprawki. Ażeby uzyskać tę zgodność należy do odczytu ciśnienia z aneroidu wprowadzić poprawki wyznaczone w drodze szeregu porównań aneroidu z barometrem rtęciowym normalnym [12], a wtedy:

$$A_0 = B_0 = A + at_A + b(760 - A) + c \quad (12)$$

gdzie:

- A - ciśnienie odczytane na podziałce aneroidu,
- t_A - temperatura wewnętrzna aneroidu, odczytana na termometrze wbudowanym wewnątrz przyrządu,
- a - współczynnik poprawki na wewnętrzną temperaturę aneroidu,
- b - współczynnik poprawki na nieprawidłowy ruch wskazówki i błędy podziałki,
- c - poprawka uzupełniająca, wynikająca z powodu niewłaściwego położenia wskazówki względem skali, co jest przyczyną, że odczyty aneroidu różnią się od rzeczywistego ciśnienia o małą stałą wartość [21], [20a]

Wartości tych poprawek można wyznaczyć na podstawie materiału obserwacyjnego, otrzymanego z porównania aneroidu z

barometrem rtęciowym normalnym, w sposób analityczny wg metody podanej w lit. [4], bądź też przy pomocy metod graficznych opisanych w lit. [10] i [21].

Aneroidy mają również wiele zalet, do których między innymi można zaliczyć bardzo prosty sposób odczytywania, wyeliminowanie wpływu siły ciężkości i wysokości H n.p.m. na odczyt oraz mały wymiar i waga co odgrywa dużą rolę przy transporcie.

Z punktu widzenia konstrukcji wewnętrznej, a także sposobu przenoszenia ruchów membramy na skalę, używane dotąd aneroidy można podzielić na dwie grupy.

Pierwszą grupę tworzą aneroidy typu Vidie-Neudet'a charakteryzujące się tym, że nieznaczne ruchy membramy, wywołane zmianą ciśnienia atmosferycznego, przenoszone są na wskazówkę aneroidu za pomocą elastycznej sprężyny o kształcie liścia, a także poprzez zestaw delikatnych przegubów, czopów, drobnych wałów transmisyjnych i łożysk, na wskazówkę [18].

Z biegiem wieloletniego rozwoju (świadczą o tym aneroidy Goldschmit'a, Bohne'go, Bourdon'a i inne) dokonywano licznych zmian, porządkując kolejność układu części składowych i wprowadzając pewne drobne ulepszenia. Mimo to stwierdzono w ostatecznej ocenie, że największą i niedającą się całkowicie usunąć przeszkodą w dokładnym przeniesieniu wychyleń membramy na wskazówkę jest tarcie poszczególnych części składowych.

Do nowszych typów aneroidów I grupy, produkowanych dotychczas należą aneroidy AN-835 i ANV-836 produkcji czechosłowackiej f-my Metro-Praha, aneroidy BAMB-1, ABM-1 i PB-46 (precyzyjny) produkcji radzieckiej oraz aneroidy 3B1 i 3B4 (precyzyjny) f-my Thommen, produkowane w Szwajcarii.

Aneroidy należące do II grupy charakteryzują się tym, że w ich wewnętrznej konstrukcji zostały zastosowane zupełnie inne drogi przenoszenia ruchów membramy na wskazówkę. Zwrócono tu przede wszystkim uwagę na zmniejszenie, ewentualnie usunięcie wpływu tarcia w mechanizmie przewodzącym. Stąd zaczęto stosować w konstrukcji sprężyny spiralne, śruby mikrometryczne, układy soczewek, pryzmatów i lornetek, jak również wykorzystywać układy tranzystorowe, magnesy lub suche baterie.

Z nowszych typów należą do tej grupy altimetry Paulina, produkowane przez f-mę Paulina w Szwecji i USA, BN-4 V.V. Szulajkina (precyzyjny) i strunowy mikrobarometr produkcji radzieckiej, mikrobarometr Gb-5 produkowany przez f-mę Askania w NRF oraz baromet M 1975 firmy Mechanism L.T.D. produkowany w Anglii.

Dokładny opis konstrukcji wewnętrznej i sposobu przeniesienia zmiany ciśnienia na wskazówkę, w II grupie przyrządów, można znaleźć w lit. [13], [6], [18], [20b].

Reasumując powyższe należy stwierdzić, że rozwój w konstrukcji przyrządów poszedł w kierunku sprowadzenia do minimum błędów przyrządu i wyeliminowania poprawek wprowadzanych do odczytu na aneroidzie. I tak, dla usunięcia poprawki za temperaturę wewnętrzną przyrządu zaczęto używać do konstrukcji bimetalii, kompensujących wewnętrzną temperaturę. Zmniejszenie do minimum pozostałych poprawek t.j. b(760-A) i c, próbowano osiągnąć na różnych drogach, między innymi przez wmontowanie śrubki korekcyjnej (altimetr Paulina), pozwalającej każdorazowo nastawić wskazówkę na zredukowane ciśnienie barometru rtęciowego. Zaczęto stosować w konstrukcji

nowe, lekkie stopy metali, o dużej elastyczności i minimalnej histerezie elastycznej; mechanikę przenoszenia ruchu membrany zastąpiono przenoszeniem optycznym; dokładność odczytywania skali podniesiono przez zastosowanie w niektórych przyrządach dwóch wskazówek pokazujących różnej wielkości zmiany ciśnienia; wpływ paralaksy przy odczytywaniu usunięto przez zastosowanie płaszczyzn zwierciadlanych, bądź przez podwojenie końca wskazówki w płaszczyźnie pionowej. Dla ochrony przed wstrząsami, które mają decydujący wpływ na wielkość i stałość poprawki -c-, przyrząd umieszczono w specjalnym pudle zaopatrzone w gumowe lub sprężynowe amortyzatory [18].

Pewną odmianę aneroidów stanowią altimetry. W zasadzie są to aneroidy, które wyposażone są dodatkowo w skalę wysokości. Wysokości odczytywane na tej skali są wielkościami przybliżonymi, obliczonymi przy pewnych założeniach, dla określonych ciśnień. Należy jednak pamiętać, że odczytana wg ciśnienia wysokość nie będzie wysokością bezwzględną n.p.m. ponieważ odpowiada ona ciśnieniu panującemu w danym momencie, a jak wiadomo ciśnienie wciąż się zmienia. Dlatego lepiej jest posługiwać się różnicami odczytanych wysokości, które są w bardzo małym stopniu zależne od panującego ciśnienia.

Do pomiaru temperatury powietrza przy pomiarach barometrycznych używane są termometry procowe. Są to termometry meteorologiczne, z podziałem co $0,5^{\circ}$ lub $0,2^{\circ}$, zakończone szklaną pętelką, przez którą przeciągnięty jest sznurek. Za pomocą tego sznurka termometr jest wprawiany w ruch wirowy w płaszczyźnie horyzontalnej, z pewną określoną prędkością. Daje to efekt ciągłego przepływu powietrza wokół termometru.

Pewną odmianą wspomnianego termometru procowego jest termometr laboratoryjny umieszczony w drewnianej ramce i dobrze zamocowany. Ramka zaopatrzona jest w uchwyt, za pomocą którego wprawia się ją w ruch obrotowy wraz z termometrem.

Zamiast termometru procowego, który wymaga ciągłego wirowania nim podczas pomiaru, można użyć psychrometru Assmanna, wykorzystując w nim tylko termometr suchy. Zaletą psychrometru jest to, że zbiorniczki termometrów są stale wentylowane przez wmontowany wentylator. Szybkość przepływu prądu powietrza jest stała i wynosi 2-3 m/sek. Termometr suchy wskazuje dokładną temperaturę powietrza ssanego przez dolny otwór. Przed wpływem promieniowania słonecznego, termometry psychrometru chronione są przez starannie wypolerowane osłony (lit. [8a]).

Powyższy sposób pomiaru temperatury zalecany jest przez Instrukcję PIHM jak również przez „Instrukcję wykonywania pomiarów barometrycznych w ZSRR” lit. [7].

3. Metody pomiaru i opracowanie wyników obserwacji.

Wszystkie metody pomiaru stosowane w niwelacji barometrycznej można w zasadzie podzielić na dwie grupy, a mianowicie:

I - pomiar przy pomocy dwóch przyrządów,

II - pomiar jednym przyrządem.

Pod słowem jeden przyrząd nie należy rozumieć dosłownie jeden aneroid czy jeden barometr. Najczęściej jest to zestaw składający się minimum z dwóch aneroidów czy dwóch barometrów, stanowiących jednostkę mierzącą.

Do I grupy należą następujące metody pomiaru:

- 1) metoda pojedynczej stacji,
- 2) " schodkowa, zwana także metodą równoległego pomiaru,
- 3) " skokowa, zwana także metodą przenośnej stacji.

Ad 1. W metodzie pojedynczej stacji jeden z przyrządów, (najczęściej barometr rtęciowy albo zestaw aneroidów) pozostaje na stałe w punkcie wyjściowym o znanej wysokości, na którym jeden z obserwatorów dokonuje obserwacji ciśnienia, temperatury przyrządu i temperatury powietrza w określonych odstępach czasu. Obserwacje te pozwalają na określenie czasowych zmian ciśnienia powietrza, powstałych podczas obserwacji w terenie, prowadzonych przez drugiego obserwatora drugim przyrządem. Obserwacje ciągu niwelacji barometrycznej rozpoczynają się od porównania wskazań obydwu przyrządów na punkcie wyjściowym, a następnie jeden obserwator idzie z przyrządem polowym w teren i na kolejnych punktach ciągu, które powinny znajdować się w maksymalnym promieniu 2-3 km od punktu wyjściowego, odczytuje i notuje ciśnienie, temperaturę przyrządu, temperaturę powietrza oraz czas obserwacji [20], [21].

Przebieg pomiaru pokazuje przejrzyste poniższy schemat podany w lit. [15].

Czas Punkt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
Stacja	AB	B	B	B	B
1	A				
2		A			
3			A		
⋮					
n					A

Z załączonego schematu widać, że odczyty na przyrządach stacyjnym i polowym, odbywają się w tym samym czasie. Gdyby jednak było inaczej, należy przed przystąpieniem do obliczeń wyinterpolować ciśnienie i temperaturę zaobserwowane na stacji $\#$, na moment obserwacji terenowych. Przy interpolacji zakłada się liniową zmianę ciśnienia i temperatury w czasie [20].

Opracowanie otrzymanych wyników obserwacji rozpoczyna się od zredukowania wskazań przyrządów stacyjnych i polowych wg wzoru 11 i 12. Przykład liczbowy takich redukcji podany jest w lit. [12] str. 282 i 283, w lit. [20a] str. 123, w lit. [23] str. 370.

Mając zredukowane ciśnienie oraz średnią arytmetyczną z temperatur powietrza, pomierzonych w jednym momencie na stacji i w terenie, można przystąpić do obliczeń różnic wysokości między stacją i poszczególnymi punktami, według wzoru 7 lub 10. Wysokości poszczególnych punktów otrzyma się przez kolejne dodanie obliczonych różnic wysokości do bezwzględnej wysokości punktu wyjściowego. Jednakże na skutek błędów instrumentalnych występujących podczas pomiaru i nie dających się ująć poprawkami, przyrząd stacyjny i polowy po powrocie na stację nie wskażą tych samych ciśnień, a co za tym idzie różnica wysokości na stacji nie będzie równa zero. Różnicę tę należy potraktować

jako niezamknięcie ciągu i rozrzucić z odwrotnym znakiem na poszczególne punkty, proporcjonalnie do czasu. Przykład takiego obliczenia podany jest w lit. [20] tabela 15.

Ad 2. Metoda schodkowa, zwana także metodą równoległego pomiaru, polega na wykonaniu równoczesnych obserwacji w dwóch punktach, których różnicę wysokości zamierza się określić, przy użyciu dwóch przyrządów tego samego typu. W tym celu na dany sygnał (w tym samym momencie) dwaj obserwatorzy wykonują odczyty ciśnienia i temperatur (przyrządu i powietrza) na dwóch sąsiednich punktach. Następnie obydwaj posuwają się o jeden punkt dalej. Przed i po zakończeniu pomiaru obydwaj przyrządy powinny być porównane zarówno między sobą jak i z barometrem rtęciowym [20a].

Przebieg pomiaru wskazuje poniższy schemat wg lit. [15].

Czas Punkt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
R	AB	B				
1		A	B			
2			A	B		
3				A		
⋮					B	
n					A	AB

W metodzie tej nie ma ograniczeń co do długości ciągu, ogranicza go co najwyżej długość dnia pracy. Natomiast odległości między sąsiednimi punktami nie mogą być zbyt duże, gdyż utrudniałoby to porozumiewanie się obserwatorów. Odległości między punktami mogą być zwiększone, jeśli obserwatorzy mają do dyspozycji krótkofalową stację radiową. Dodatkową zaletą tej metody jest to, że przy obliczeniach nie trzeba uwzględniać czasowych zmian ciśnienia, gdyż jednoczesne odczytywanie wskazań obydwu przyrządów eliminuje je [15].

Opracowanie otrzymanych wyników, podobnie jak w poprzedniej metodzie rozpoczyna się od redukcji wskazań obydwu przyrządów wg wzoru 12. Następnie, wg wzoru 7 lub 10 oblicza się różnice wysokości między poszczególnymi punktami. Każda różnica może tu być obliczona trzykrotnie, a więc ze wskazań przyrządu A, ze wskazań przyrządu B oraz z jednoczesnych odczytów na przyrządach A i B. Z reguły wykorzystuje się różnice wysokości obliczone z obserwacji jednoczesnych, traktując dwie pozostałe jako kontrolne. W zależności od tego czy ciąg, na którym zostały przeprowadzone obserwacje, jest dowiązany do dwóch punktów o znanych wysokościach, czy też jest zamknięty w pętlę na jednym punkcie, suma obliczonych różnic wysokości, powinna się równać albo różnicy wysokości punktu początkowego i końcowego, albo zeru. Jeśli tak nie jest, należy stwierdzone niezamknięcie rozrzucić na poszczególne różnice, proporcjonalnie do różnic czasu wykonywania obserwacji na kolejnych punktach. Wysokości punktów pośrednich oblicza się przez kolejne dodawanie poprawionych różnic do wysokości punktu poprzedniego.

- Ad 3. Metodę skokową stosuje się przy długich ciągach do 100 km. Cały ciąg, składający się z kilku czy kilkunastu punktów, rozbiła się na takie odcinki, aby przejście od początkowego do końcowego punktu odcinka zajęło nie więcej niż pół dnia roboczego. Całkowita różnica wysokości dziennych odcinków wg lit. [21], nie może być większa od 250 m. Ciąg powinien opierać się na punktach o znanych wysokościach, określonych niwelacją geometryczną. Pomiar poszczególnych odcinków odbywa się w następujący sposób. Na punkcie wyjściowym dwaj obserwatorzy I i II porównują swoje przyrządy, po czym obserwator I zostaje na punkcie wyjściowym i dokonuje w umówionych odstępach czasu

obserwacji ciśnienia oraz temperatur przyrządu i powietrza, a obserwator II wychodząc w teren dokonuje takich ~~tych~~ ^{samych} obserwacji na kolejnych punktach ciągu, leżących na trasie odcinka, starając się wykonywać je w tym samym momencie co i obserwator I. Po dojściu obserwatora II do punktu końcowego odcinka trasy, wyznaczonej na ten dzień do pomiaru, obserwatorzy zamieniają się rolami. Teraz obserwator II na punkcie końcowym dokonuje obserwacji w określonych momentach czasu, a obserwator I przechodzi i przeprowadza obserwacje na poszczególnych punktach ciągu, tak jak to czynił poprzednio obserwator II. Po dojściu obserwatora I do punktu końcowego dokonuje się ponownie porównania obydwu przyrządów. Następnego dnia pomiar kolejnego odcinka rozpoczyna obserwator I a drugi pozostaje na miejscu i t.d. [20], [21],

Przebieg pomiaru wskazuje poniższy schemat:

Czas Punkt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C' ₁	C' ₂	C' ₃	C' ₄	C' ₅
Ⓘ	AB	B	B	B								
1		A			B							
2			A			B						
3				A	A	A	AB	AB	A	A		
4									B		A	
Ⓜ										B	B	AB

Obserwacja całego ciągu, składającego się z kilku odcinków, może trwać kilka dni. Do obliczeń jednak przystąpić można dopiero po przeprowadzeniu obserwacji na całym ciągu. W pierwszej kolejności oblicza się wysokości punktów dzielących ciąg na odcinki. I tutaj, podobnie jak w poprzednich metodach, należy rozpocząć od redukcji wskazań obydwu przyrządów. W metodzie tej, podobnie jak w schodkowej, każda różnica wysokości odcinka może być wyznaczona potrójnie. Do obliczeń bierze się jednak obserwacje otrzymane na podstawie jednoczesnych odczy-

tów, po uprzednim wprowadzeniu poprawki za zrównanie wskazań obydwu przyrządów. Następnie z poprawionych ciśnień i średnich temperatur oblicza się wg wzoru 7 lub 10 różnice wysokości poszczególnych odcinków. Suma tych różnic powinna dać znaną różnicę wysokości punktów: początkowego i końcowego ciągu. Ewentualne niezamknięcie rozrzuca się proporcjonalnie do różnic czasu obserwacji. Przykład liczbowy takiego obliczenia podany jest w lit. [20] tabela 16. W oparciu o obliczone wysokości punktów dzielących ciąg na odcinki, można następnie obliczać wysokości punktów ciągu znajdujących się na trasie każdego odcinka. Obliczenia te przeprowadza się podobnie jak w metodzie pojedynczej stacji. Za obserwacje na stacji przyjmuje się tu obserwacje dokonywane na początkowym lub końcowym punkcie odcinka. Przykład takiego obliczenia podany jest również w lit. [20] tabela 17.

Jeśli w wyżej wymienionych metodach pomiaru, do obserwacji ~~z~~ w terenie były użyte altimetry zamiast aneroidów, to kolejność postępowania przy pomiarze nie ulegnie zmianie. Obserwator, jak poprzednio, przechodzi z punktu na punkt odczytując i notując czas obserwacji, temperaturę powietrza oraz przybliżoną wysokość punktu (zamiast ciśnienia), nie notuje natomiast temperatury wewnętrznej przyrządu, gdyż altimetry są przeważnie przyrządami kompensacyjnymi.

Przez zastosowanie altimetrów opracowanie wyników zostanie nieco uproszczone, odpadnie bowiem redukcja wskazań przyrządu przed rozpoczęciem obliczeń. Jednak większych uproszczeń w obliczeniach można spodziewać się dopiero wtedy, gdy altimetry będą użyte jako „drugi przyrząd” np. stacyjny, czy też towarzyszący, jak w metodzie schodkowej. Wówczas bowiem różnice wysokości między stacją a poszczególnymi punktami, czy też poprostu między punktami można obliczyć przez proste odjęcie

od siebie dwóch wielkości nie korzystając z wzorów mniej lub więcej uciążliwych. Od momentu obliczenia różnic wysokości tok dalszych obliczeń jest identyczny, niezależnie od użytych do obserwacji przyrządów.

Do II grupy należą następujące metody pomiaru:

- 1) pomiar szeregowy w nawiązaniu do jednego punktu stałego,
- 2) " " " do dwóch punktów stałych, tzw. metoda interpolacyjna,
- 3) metoda łańcuchowa.

Ad 1. Pomiar szeregowy jednym przyrządem, w nawiązaniu do jednego punktu stałego, stosuje się na małych obszarach i krótkich ciągach, często nawet do wyznaczenia wysokości pojedynczych punktów. Polega on na obserwowaniu i notowaniu na każdym punkcie ciągu czasu, ciśnienia (ewentualnie wysokości przybliżonej, jeśli do pomiaru użyto altimetru) i temperatur powietrza oraz przyrządu. Po dojściu do ostatniego punktu i odczekaniu pewnego czasu pomiar powtarza się, wracając na punkt wyjściowy [21].

Przebieg pomiaru wskazuje poniższy schemat:

Czas Punkt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
N	A									A
1		A							A	
2			A					A		
3				A			A			
M					A	A				

Pomiar ten sprowadza się do zasady niwelacji dwoma przyrządami. Rozpoczęcie i zakończenie obserwacji na tym samym punkcie pozwala na uchwycenie zmiany ciśnienia w czasie trwania pomiaru. Przyjmując następnie, że ciśnienie zmienia się proporcjonalnie do czasu (co jest słuszne tylko dla krótkich odcinków czasu i dlatego zaleca się, aby czas przejścia od

punktu wyjściowego do końcowego i z powrotem nie przekraczał 2 godz.) oblicza się wielkości „teoretycznych” ciśnień na punkcie wyjściowym w momentach obserwacji polowych. Analogiczne obliczenia przeprowadza się dla obserwacji temperatury powietrza.

Dalsze obliczenia przeprowadza się w ten sam sposób jak w metodzie pojedynczej stacji [10]. Należy tu tylko dodać, że wskutek dwukrotnych obserwacji na punktach, podczas pomiaru w jedną i drugą stronę, każdy punkt będzie miał dwukrotnie obliczoną wysokość. Za wielkość ostateczną przyjmuje się średnią arytmetyczną z dwóch wartości. Przykład liczbowy opracowania takich obserwacji, dokonanych przy pomocy altimetru podany jest w lit. [21].

Id 2. Metodę interpolacyjną stosuje się w przypadkach, gdy na stosunkowo niedużym obszarze znajduje się dużo reperów. Warunkiem zastosowania metody interpolacyjnej jest, aby wysokości punktów wyznaczanych nie przekraczały granic zakreślonych przez znane wysokości dwóch punktów stałych [15]. Ponadto metoda ta zakłada, że:

- a) ciśnienie zmienia się ściśle odwrotnie proporcjonalnie do wysokości,
- b) temperatura powietrza jest stała,
- c) w czasie obserwacji ciśnienie jest stałe.

Wykonanie pomiarów w terenie jest szybkie i proste, ogranicza się tylko do pomiaru ciśnień na stałym punkcie wyjściowym, na punktach pośrednich i na stałym punkcie końcowym. Obliczenie wysokości punktów pośrednich dokonuje się wg poniższego wzoru interpolacyjnego:

$$H_i = H_g - (H_g - H_d) \frac{p_i - p_g}{p_d - p_g} \quad (13)$$

gdzie H - wysokość punktu nad poziomem morza,
 p - ciśnienie atmosferyczne,
 i - bieżący punkt ciągu,
 g - górny punkt stały,
 d - dolny punkt stały.

Przykład liczbowy takiego obliczenia podany jest w lit. [9] str. 503 i w lit. [21].

Ponieważ wyżej wymienione warunki z reguły nie są spełnione, wyniki mogą być obarczone znacznym błędem. Dla podwyższenia dokładności, jak wówczas w celu umożliwienia zastosowania metody interpolacyjnej do dłuższych ciągów, celowe jest mierzenie i uwzględnienie czasowych zmian ciśnienia, które mogą być wyznaczone z obserwacji na dowolnie obranej, niezbyt odległej stacji. Zaobserwowane ciśnienia na punktach ciągu poprawia się o wyznaczone wielkości czasowych zmian, a następnie na podstawie tak poprawionych ciśnień oblicza się wysokości punktów wg wzoru 13.

Nieco lepszych wyników można się również spodziewać, używając do obserwacji altimetrów, pozwalających od razu na odczytywanie wysokości punktów zamiast ciśnienia. Polepszenia wyników należałoby się spodziewać z następujących względów: 1) konstrukcja altimetrów uwzględnia nieliniowość związku między ciśnieniem i wysokością, 2) są to przyrządy kompensacyjne, uwzględniające pionowy gradient temperatury; co przyczynia się do zmniejszenia do minimum błędów powstałych na skutek niespełnienia warunków wymienionych powyżej w punktach a) i b).

Wzór interpolacyjny dla obserwacji altimetrem przyjmie postać:

$$H_i - H_d = (H_g - H_d) \frac{h_i - h_d}{h_g - h_d} \quad (14)$$

gdzie: H - wysokość nad poziomem morza,

h - odczyt altimetru,

i, g, d - oznaczenie punktów ciągu (bieżący, górny i dolny).

Jeszcze lepsze wyniki daje metoda interpolacyjna uwzględniająca zmiany czasowe ciśnienia, określone przez dwie bazy, zainstalowane jedna na punkcie górnym, a druga na punkcie dolnym ciągu. Obserwacje rozpoczyna się na punkcie wyjściowym - bazie odczytując przyrząd bazowy i polowy. W tym samym czasie odczytywany jest również przyrząd bazowy na punkcie końcowym - bazie. Następnie w umówionych odstępach czasu dokonuje się odczyty przyrządów bazowych i przyrządu na kolejnym punkcie ciągu. Przebieg pomiaru wyjaśnia najlepiej poniższy schemat z lit. [15].

Czas \ Punkt	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
(I)	AB	B	B	B	B
1		A			
2			A		
⋮				⋮	
n				A	
(II)	C	C	C	C	AC

Wysokość punktów szczegółowych ciągu z uwzględnieniem czasowych zmian ciśnienia przy obserwacjach altimetrem, oblicza się wg wzoru Kissama przytoczonego w lit. [15]:

$$H_1 - H_d = \left(\frac{h_i - h_d}{h_g - h_d} \right)_{\tau_i} (H_g - H_d), \quad (15)$$

gdzie: $H_1 - H_d$ - szukane przewyższenie między nowym punktem i dolną bazą w metrach,

$H_g - H_d$ - znana różnica wysokości między bazą górną i dolną w metrach,

$h_g - h_d$ - różnica wysokości między górną i dolną bazą, utworzona z odczytów na przyrządach bazowych (C) i (B) w momentach τ_i , odpowiedniego odczytu na altimetrze polowym (A),

$h_i - h_d$ - różnica wysokości między punktem terenu i dolną bazą utworzona z odczytów na przyrządach (A) i (B).

Jak widać, wzór ten przez zmienną skalę interpolacji może być dostosowany do warunków atmosferycznych występujących w każdym momencie. Nie uwzględnia on tylko wpływu błędów podziału skali oraz błędów „powrotu” (błędy te będą omówione w następnej części pracy), które powodują, że wskazania przyrządów (A) i (C) na górnej bazie nie są jednakowe mimo tego, że na dolnej bazie były identyczne. Autor lit. [15] zaproponował więc uzupełnienie wzoru (15) pewnym stałym współczynnikiem uwzględniającym te wpływy, a mianowicie:

$$\left(\frac{h_g - h_d}{h_i - h_d} \right) \tau_0$$

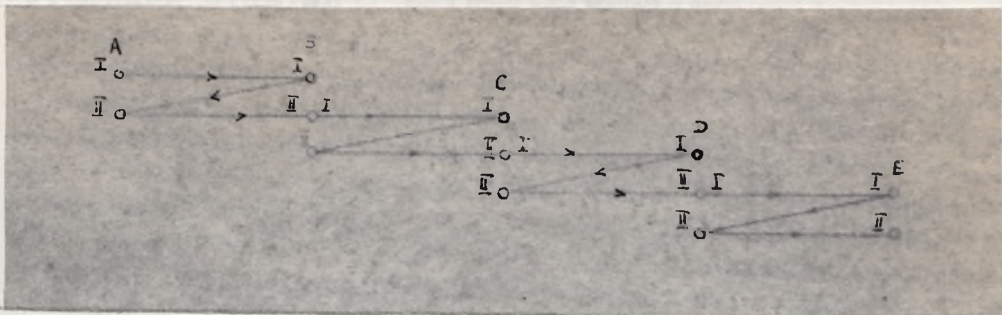
gdzie: τ_0 - moment jednoczesnego odczytu altimetrów:

polowego (A) i bazowego (C) na górnej bazie.

Ostatecznie więc wzór interpolacyjny, uwzględniający czasowe zmiany ciśnienia z dwóch baz, przyjmie postać:

$$H_i - H_d = \left(\frac{h_i - h_d}{h_g - h_d} \right)_{\tau_i} (H_g - H_d) \left(\frac{h_g - h_d}{h_i - h_d} \right) \tau_0 \quad (16)$$

3. Metoda łańcuchowa ma przebieg analogiczny jak przy pomiarach grawimetrycznych. Przeprowadza się ją jednym przyrządem na ciągu między dwoma punktami stałymi. Dla podwyższenia dokładności i wyeliminowania czasowych zmian ciśnienia, dokonuje się 3-krotnego pomiaru na każdym punkcie, idąc naprzód i wracając ponownie na dany punkt. Najlepiej wyjaśni to rysunek, pokazujący strzałkami kierunek posuwania się obserwatora.



Rys. 8

Na każdym punkcie należy pomierzyć ciśnienie i temperaturę (przyrządu i powietrza) oraz zapisać czas obserwacji; w przypadku pomiaru altimetrem - odczytuje się i notuje wysokość przybliżoną, temperaturę powietrza i czas. Pomiar tą metodą jest bardzo pracochłonny (trwa trzykrotnie dłużej, niż pomiar szeregowy), a poza tym otrzymane wyniki pomiarów mogą być obarczone błędem „powrotu”.

Opracowanie wyników rozpoczyna się od zredukowania zaobserwowanych ciśnień wg wzoru 12, a następnie dla każdego przęsła przeprowadza się interpolację ciśnień np.: 1) z 2-ch odczytów na punkcie A interpoluje się ciśnienie na moment obserwacji I na punkcie B, 2) z 2-ch pierwszych odczytów na punkcie B interpoluje się ciśnienie na moment II obserwacji na punkcie A itd. W efekcie powyższego dla każdego przęsła otrzyma się dwie pary ciśnień, z których można obliczyć dwie różnice wysokości, wg wzoru 7 lub 10. Po obliczeniu średnich różnic można przystąpić do obliczenia wysokości punktów, przez kolejne dodawanie ich do wysokości punktu poprzedniego.

Jeśli pomiar wykonany był altimetrami, wówczas zamiast interpolacji ciśnień przeprowadza się interpolację wysokości zaobserwowanych podczas pomiaru na punktach. Z wyinterpolowanych wielkości oblicza się różnice wysokości, pod dwie na każde przęsło, z których następnie tworzy się średnie. Znając wysokość geodezyjną punktu wyjściowego, można obliczyć wysokość punktów pośrednich przez kolejne dodawanie wyznaczonych różnic

4. Dokładność niwelacji barometrycznej.

Średni błąd różnicy wysokości, wyznaczonej przy pomocy niwelacji barometrycznej, z punktu widzenia teorii błędów można określić przez zróżniczkowanie jakiegokolwiek wzoru barometrycznego względem wielkości obarczonych błędami obserwacji. I tak, przyjmując za wyjściowy poniższy wzór:

$$h = K \lg \frac{b_1}{b_2} (1 + \alpha t)$$

i różniczkując go względem zmiennych b_1 , b_2 , i t , otrzyma się kolejno:

$$\frac{\partial h}{\partial b_1} = \frac{M \cdot K}{b_1} (1 + \alpha t); \quad \frac{\partial h}{\partial b_2} = \frac{-MK}{b_2} (1 + \alpha t); \quad \frac{\partial h}{\partial t} = K \alpha \lg \frac{b_1}{b_2} = \frac{h \cdot \alpha}{1 + \alpha t};$$

a wzór na średni błąd przyjmie postać:

$$m_h^2 = \frac{h^2 \alpha^2}{(1 + \alpha t)^2} m_t^2 + \frac{M^2 K^2}{b_1^2} (1 + \alpha t)^2 m_{b_1}^2 + \frac{M^2 K^2}{b_2^2} (1 + \alpha t)^2 m_{b_2}^2 \quad (17)$$

Zakładając, że $m_{b_1} = m_{b_2} = m_b$ oraz, że wyraz $(1 + \alpha t)^2$ jest bardzo bliski jedności, można napisać

$$m_h^2 = h^2 \alpha^2 m_t^2 + M^2 K^2 \left(\frac{1}{b_1^2} + \frac{1}{b_2^2} \right) m_b^2 \quad (18)$$

W lit. [9] str. 514 i 515 przeprowadzona jest analiza, w jakim stopniu na błąd różnicy wysokości wpływa każdy z czynników wzoru 17. Wynika z niej, że czynnik $\frac{MK}{b} (1 + \alpha t) m_b$, przy $m_b = 0,1$ mm Hg, $M = 0,43$ i $K = 18464$ wywołuje błąd różnicy wysokości w granicach 1-2 m, w zależności od wielkości ciśnienia i temperatury powietrza. Dla przykładu:

t \ B	760 mm	700 mm	450 mm
0°	1,1 m	1,2 m	1,7 m
30°	1,2 m	1,3 m	2,0 m

Natomiast czynnik $\frac{h \alpha}{(1 + \alpha t)} m_t$ jest funkcją samej różnicy wysokości i przy $m_t = 1^\circ$ wywołuje błąd różnicy około 0,004 h.

Na podstawie powyższej tabelki, przy założeniu, że teren znajduje się na wysokości 600 m (co odpowiada ciśnieniu ca 700 mm) oraz, że $h = 200$ m można przyjąć: $m_{h_b} = 1,2$ m, a $m_{h_t} = 200 \cdot 0,004 = 0,8$ m. Stąd wartość teoretyczna średniego błędu różnicy wysokości wyniesie:

$$m_h = \sqrt{2 m_{h_b}^2 + m_{h_t}^2} = \sqrt{2(1,2)^2 + (0,8)^2} = \sqrt{3,52} = 1,9 \text{ m.}$$

Z powyższych rozważań wynika, że błąd m_{h_b} jest raczej stały i niewiele się zmienia, natomiast m_{h_t} wzrasta wraz z wielkością różnicy wysokości. Przy tym, przy większych różnicach wysokości błąd określenia temperatury powietrza będzie większy niż 1°C .

Wpływa stąd wniosek, aby uwzględniać w pomiarach raczej mniejsze różnice wysokości. Do takich samych wniosków dochodzi również Möller w lit. [15].

Błędy wielkości obserwowanych t.j. ciśnienia i temperatury nie są jedynymi, które wpływają na błąd różnicy wysokości. Oprócz nich występuje jeszcze wiele innych błędów, których wpływ nie ujęty jest wzorem. Do takich można zaliczyć:

- 1) błędy wyznaczenia poprawek instrumentalnych i ich zmienność podczas pomiaru,
- 2) błędy powstałe na skutek założenia proporcjonalności zmian ciśnienia i temperatury w czasie,
- 3) błędy wynikające z nierównoległości powierzchni izobarycznych
- 4) błędy powstałe z niezgodności między średnią arytmetyczną z temperatur mierzonych na krańcowych punktach słupa a rzeczywistą średnią temperaturą słupa powietrza,
- 5) błędy wynikające z utożsamiania temperatury powietrza, mierzonej na pewnej wysokości nad poziomem morza, ale tuż nad powierzchnią ziemi i pozostającej pod wpływem nagrzanego terenu sięgającym aż do wysokości 20 m nad terenem,

z temperaturą wolnego skupa powietrza mierzoną na tej samej wysokości, ale pionowo nad poziomem morza, tak jak to jest założone przy wyprowadzaniu wzorów,

- 6) błędy spowodowane zjawiskiem inwersji, które występują najczęściej w rejonach górskich, szczególnie w zimie Lit.[20].

Ażeby uniknąć wyżej wymienionych błędów, a przynajmniej zmniejszyć je do pewnych granic należy przestrzegać wyszczególnionych poniżej zaleceń, podanych w lit. [3],[5],[15],[20],[21].

- 1) możliwie ostrożnie i delikatnie obchodzić się z przyrządem; chronić przed wstrząsami (zapewni to stałość poprawek); możliwie często porównywać przyrząd polowy ze stacyjnym; podczas pomiaru nie stawiać przyrządu na ziemi, ale najlepiej ustawić na statywie, na pewnej wysokości i w cieniu [3]; spoziomować przyrząd przed pomiarem;
- 2) temperaturę powietrza mierzyć minimum 2 m nad ziemią [7], a termometr lub psychrometr odczytywać po 100 obrotach [3];
- 3) pośrednie punkty ciągu wybierać możliwie blisko siebie, o różnicy wysokości rzędu 40 m (maksymalna różnica 300 m) [3], [14], [15], [21]; szybko przechodzić z punktu na punkt; o ile to możliwe, używać pojazdów mechanicznych [5], [8], [21];
- 4) pomiary przeprowadzać w okresie od kwietnia do października (najpóźniej) przy spokojnym stanie atmosfery, t.j. przy zmianach ciśnienia nie większych niż 0,5 mm/godz, i przy małych wahanach temperatury, najlepiej w dni pochmurne ok. godz. 10 przed południem i około 16 po południu [3]; [21]; lekki wiatr nie psuje wyników obserwacji, przy sielniejszym wietrze pomiary wykonywać tylko wtedy, gdy kierunek wiatru tworzy ostry kąt lub jest zgodny z kierunkiem pomiaru [3]; nie prowadzić pomiarów przy szybkości wiatru 0 km/godz. i ponad 8 km/godz. [15], a także w okresie nadchodzącej burzy lub podczas ulewnego deszczu [20], [30]; w dni słoneczne, przy występujących dużych wahanach temperatury, obserwacje przeprowadzać conajmniej w 2 godziny po wschodzie i 2 godziny przed zachodem słońca [7].

Przestrzeżenie tych zaleceń powinno zapewnić dokładność wyznaczenia różnicy wysokości rzędu 1-2 m.

III. Doświadczalne badania dokładności niwelacji barometrycznej.

Ta część pracy obejmuje opisy przyjętych baz doświadczalnych, użytych przyrządów, stosowanych metod pomiaru i sposobu opracowań wyników, jak również ich ocenę, której dokonano w oparciu o duże ilości obserwacji na różnie usytuowanych punktach porównawczych i wykonanych w różnych okresach pór roku i dnia.

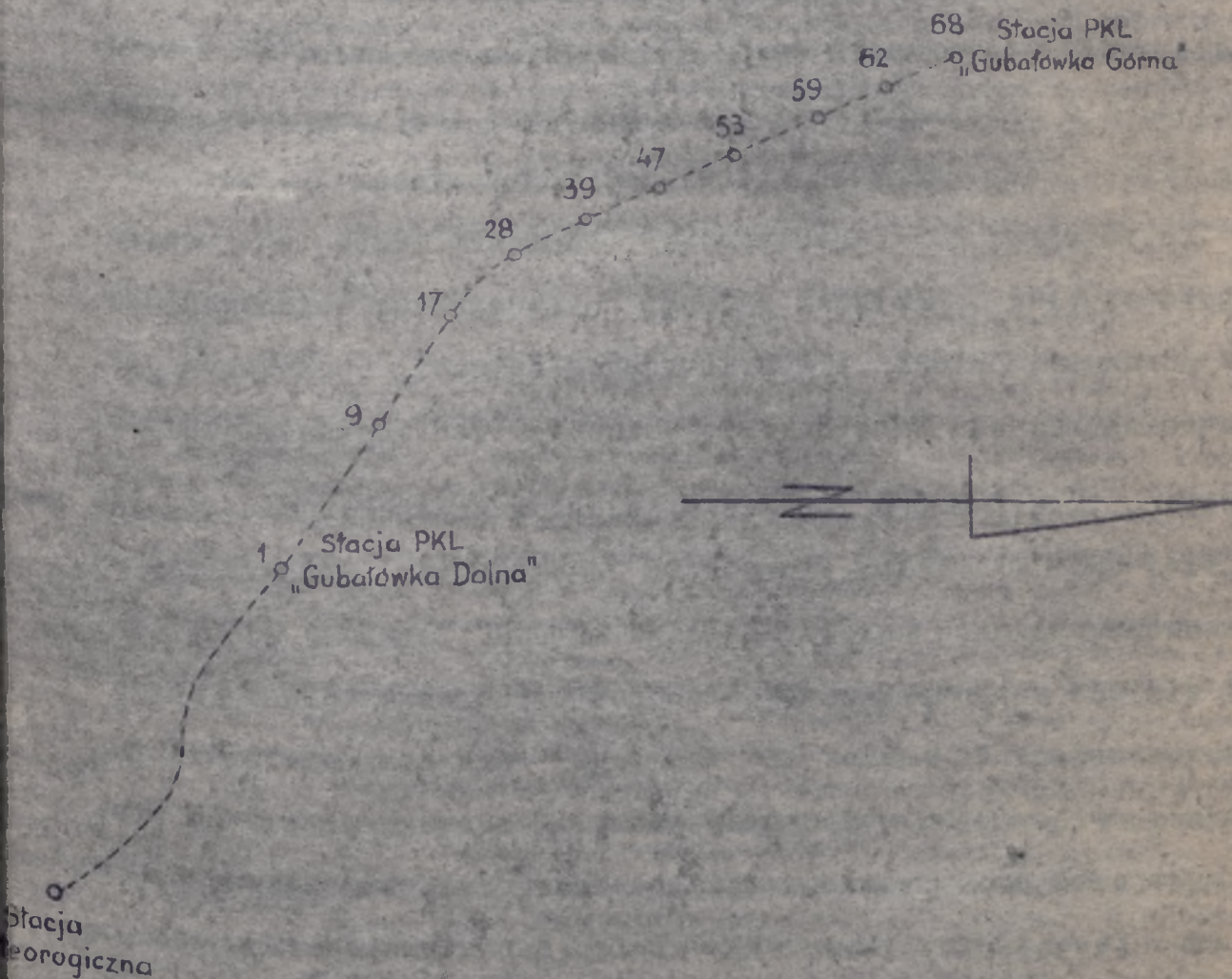
1. Bazy doświadczalne i okresy dokonywania obserwacji.

Badania nad możliwościami zwiększenia dokładności niwelacji barometrycznej były przeprowadzane na 3-oh bazach doświadczalnych, leżących na trzech różnych wysokościach nad poziomem morza. Ze względu na zakres pomiaru posiadanych przyrządów, wysokości baz zawierały się w granicach od 0 - 1400 m n.p.m.

I baza, na średniej wysokości około 1000 m n.p.m. znajduje się w Zakopanem, na terenie kolejki linowo-terenowej Gubałówka Górna - Gubałówka Dolna. Baza ta składała się z 10-oiu punktów porównawczych, którymi były wybrane spośród 68 istniejących, wskaźniki regulacji osi toru o znanej wysokości. Wybrane punkty były rozłożone mniejwięcej równomiernie wzdłuż całej trasy, a różnice wysokości między nimi wynosiły 29 - 35 m. Odległości między punktami były różne, w dolnej partii trasy, ze względu na łagodne wzniesienie, wynosiły około 200 m, a wyżej około 120 m. Do tego ciągu punktów włączona była jeszcze Stacja Meteorologiczna, która mieściła się w willi „Staszeczkówka” przy ul. Krupówki. Znajdowała się ona w odległości ca 600 m od ostatniego punktu na trasie kolejki, a różnica wysokości między stacją i tym punktem wynosiła 10 m. Ogólny pogląd na rozmieszczenie punktów na bazie I daje załączony szkic (rys.9).

ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW PORÓWNAWCZYCH
NA BAZIE DOŚWIADCZALNEJ
W ZAKOPANEM

Skala przybliżona 1:10 000



Rys. 9

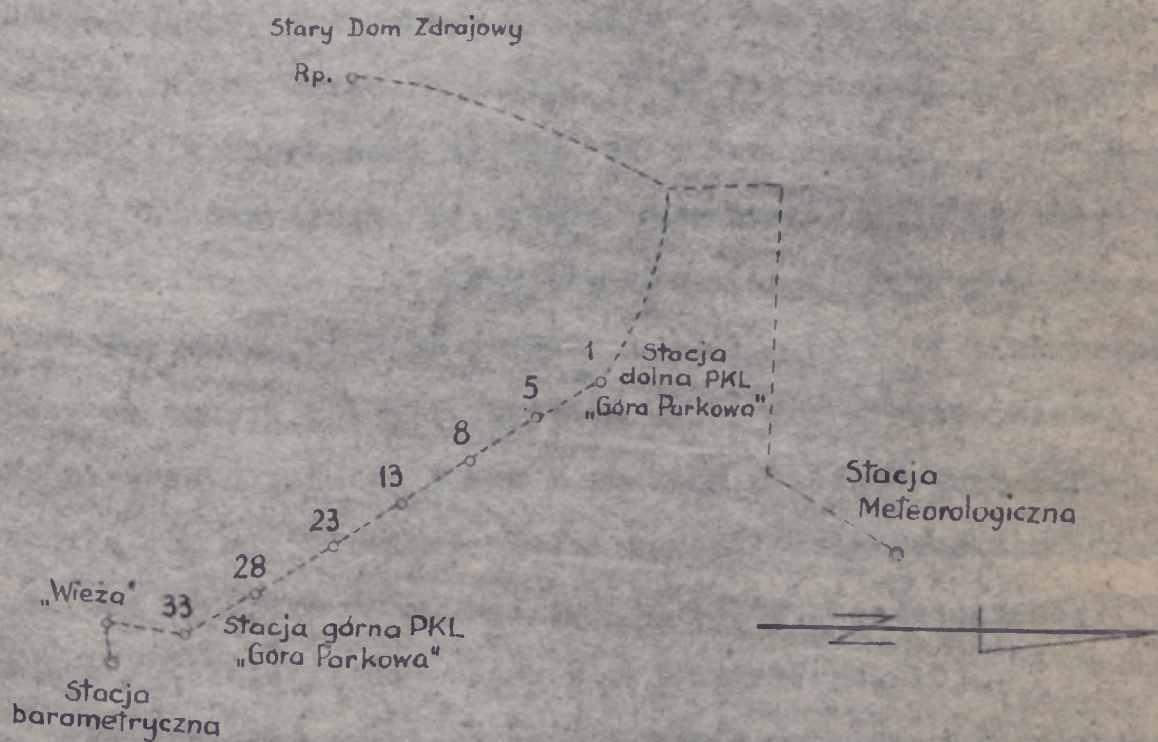
Pod względem sytuacyjnym, punkty na trasie były położone różnie; i tak punkty 68 - 47 znajdowały się w wykopie, a 39 - 1 na równym poziomie z otaczającym terenem. Oprócz tego niektóre punkty były osłonięte przez las (jak np. punkty 59 i 53, oraz częściowo punkty 62 i 47), niektóre położone w pobliżu budynków (jak np. 68, 39 i 1) a niektóre zaś znajdowały się w prawie całkowicie odkrytym terenie (jak np. punkty 28, 17 i 9).

Obserwacje na bazie I rozpoczęte zostały w czerwcu 1960 r a następnie przeprowadzane były w miesiącach: we wrześniu 1960 r, w lutym i w maju 1961 r, oraz dodatkowo w lipcu 1962 r. Można więc przyjąć, że zostały one przeprowadzone w 4-ch porach roku. W każdym cyklu obserwacji (tak nazwane zostały obserwacje w jednym miesiącu) dokonywano 10 - 13 pomiarów całego ciągu punktów porównawczych łącznie ze stacją, przeprowadzając obserwacje w różnych porach dnia i w różnych warunkach atmosferycznych, zarówno sprzyjających jak i niesprzyjających.

II baza położona na średniej wysokości 660 m n.p.m. znajduje się w Krynicy, w większości na terenie kolejki linowo-terenowej „Góra Parkowa”. Baza ta składała się z 9 punktów porównawczych o znanej wysokości. Podobnie jak w Zakopanem zostały tu wykorzystane wskaźniki regulacji osi toru. Z 33 znajdujących się na trasie wybrano 7. Oprócz wskaźników regulacji za punkty porównawcze przyjęto reper ścienny w Starym Domu Zdrojowym oraz punkt na najwyższej platformie wieży rozbiegowej toru saneczkowego, znajdującej się na szczycie Góry Parkowej. Różnice wysokości między punktami wynosiły od 15 - 26 m. Odległości poziome między wieżą rozbiegową i pierwszym punktem na trasie kolejki jak również między punktami na trasie zawierały się w granicach 90 - 120 m, natomiast reper w Starym Domu Zdrojowym był oddalony od ostatniego punktu na trasie o około

ROZMIESZCZENIE PUNKTOW PORÓWNAWCZYCH
NA BAZIE DOSWIADCZALNEJ
W KRYNICY

Skala przybliżona 1:10 000



Uwaga!

Ze stacji meteorologicznej korzystano
tylko przy pomiarach wykonywanych
we wrześniu 1961 r.

Rys. 10

800 m. Do ciągu punktów porównawczych włączony został punkt obserwacyjny PIHM-u, (jako stacja), znajdujący się na terenie Ogrodów Zdrojowych przy ul. Sobieskiego. Ogrody znajdowały się w zupełnie przeciwnym kierunku od Starego Domu Zdrojowego i były dość znacznie oddalone, ca 1200 m. Dlatego też, z tego punktu jako stacji, korzystano tylko podczas I cyklu obserwacji, a w następnych cyklach korzystano z własnego punktu obserwacyjnego, założonego w jednym z pokojów w budynku mieszkalnym PKL na Górze Parkowej. Punkt ten posiadał barometr rtęciowy i w zupełności zastępował punkt obserwacyjny PIHM-u w Ogradach. Oczywiście konieczne było wyznaczenie rzędnej zera barometru. Nowozałożony punkt - stacja znajdował się w odległości około 50 m od „wieży” i około 100 m od pierwszego punktu na trasie kolejki. Różnica wysokości między „wieżą”, jako pierwszym punktem ciągu i punktem obserwacyjnym PIHM-u wynosiła 138 m, natomiast między nowozałożonym punktem - stacją i „wieżą” wynosiła 10 m. Ogólny pogląd na rozmieszczenie punktów na bazie II daje załączony szkic (rys. 10).

Pod względem sytuacyjnym położenie punktów było również bardzo różne. I tak, punkt na „wieży” był zupełnie odkryty, znajdował się nad wierzchołkami sąsiednich drzew, natomiast punkty na trasie kolejki, za wyjątkiem 33 i 1, które znajdowały się w pobliżu budynków, były osłonięte z obydwu stron lasem i leżały mniejwięcej na tej samej wysokości co otaczający je teren; podobnie reper w Starym Domu Zdrojowym, który znajdował się w załomie budynku, 26 cm nad terenem, był osłonięty prawie ze wszystkich stron.

Obserwacje na bazie II rozpoczęte były we wrześniu 1961 r a następnie przeprowadzane były w grudniu 1961 r. oraz w maju i lipcu 1962 r. Podobnie więc jak w Zakopanem obejmowały one

Ilustracja usytuowania punktów
na bazach doświadczalnych
w Zakopanem i Krynicy
=====





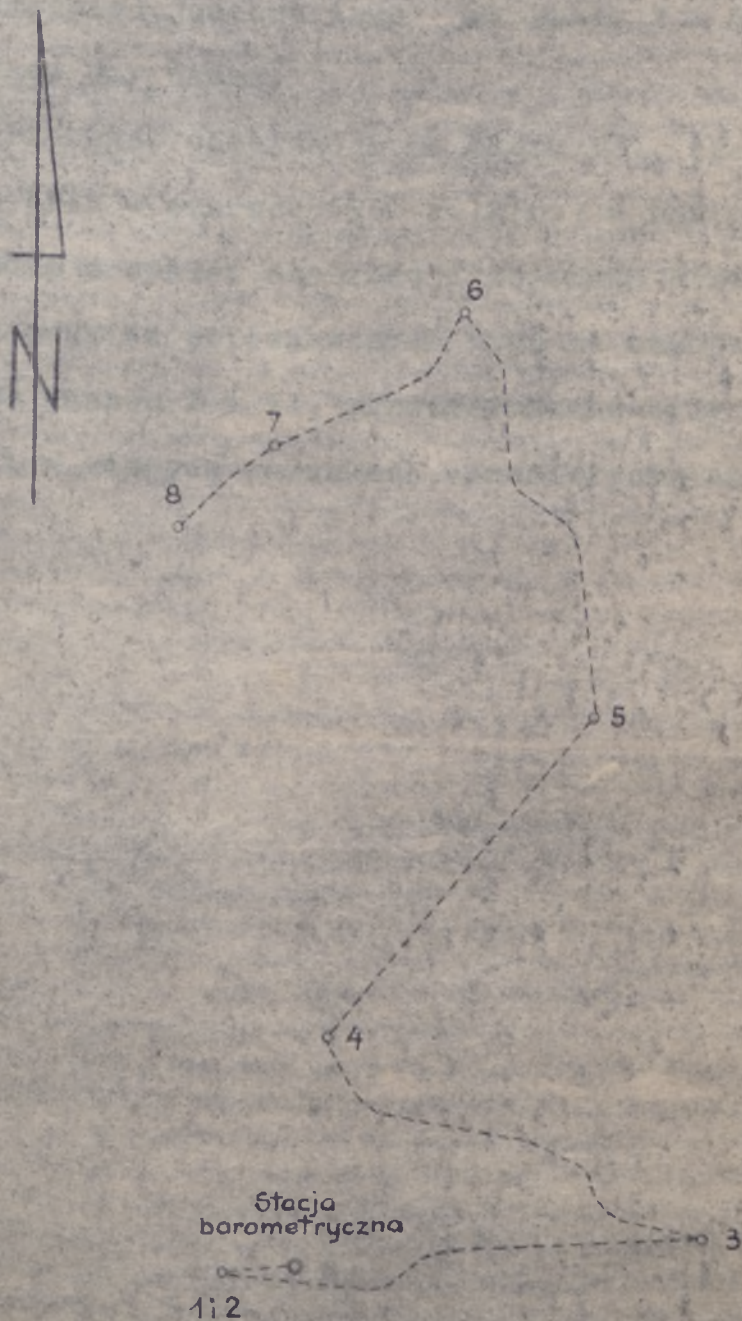
wszystkie 4 pory roku. W każdym cyklu obserwacji dokonywano przeciętnie 12 pomiarów całego ciągu punktów porównawczych, łącznie ze stacją, przeprowadzając obserwacje w różnych porach dnia i w różnych warunkach atmosferycznych (np. przed burzą, przy drobnym deszczu, przy stosunkowo dużym mrozie itp).

III baza, na średniej wysokości 110 m n.p.m. znajduje się w Warszawie na terenie Skoczni Narciarskiej i Królikarni. Baza ta składała się z 8-miu punktów porównawczych. Ponieważ na tym terenie brak było punktów o znanej wysokości (odnaleziony i zidentyfikowany został tylko jeden reper sieci miejskiej), za punkty porównawcze przyjęto pewne charakterystyczne punkty terenu, jak: pokrywa studzienki kanalizacyjnej, wybrany punkt latarni ulicznej, metalowy słupek, punkt na najwyższej platformie narciarskiej wieży rozbiegowej, drewniany słup i tp. oraz dwa, stare niezidentyfikowane repery ziemne. Wysokości tych reperów zostały wyznaczone przy pomocy niwelacji technicznej w dowiązaniu do reперu ściennego sieci miejskiej. Różnice wysokości między punktami zawierały się w granicach 9-19 m, jedynie różnica między punktem na wieży rozbiegowej i palem drewnianym pod wieżą wynosiła 32 m. Odległości poziome między punktami były bardzo różne, począwszy od zera (punkt na szczycie wieży i pod wieżą) aż do 500 m.

Podobnie jak na bazie II, został tu założony i włączony do ciągu punktów porównawczych punkt obserwacyjny - stacja z barometrem rtęciowym. Punkt ten znajdował się w budynku administracyjnym Skoczni Narciarskiej i był oddalony od wieży rozbiegowej o około 50 m. Różnica wysokości między zerem barometru a punktem na wieży, jako pierwszym punktem ciągu, wynosiła 27 m.

ROZMIESZCZENIE PUNKTOW PORÓWNAWCZYCH
NA BAZIE DOSWIADCZALNEJ
W WARSZAWIE

Skala przybliżona 1:10 000



Rys. 11

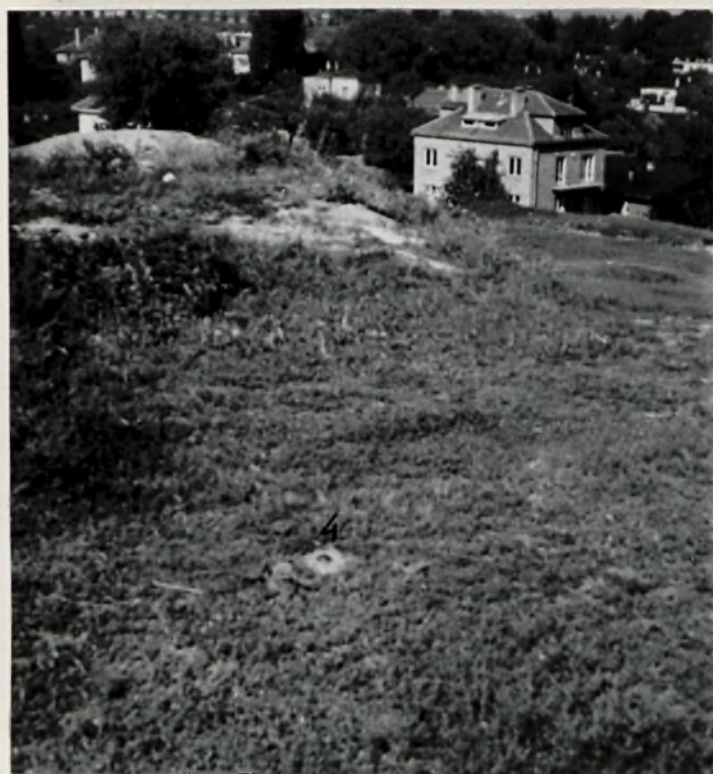
Ogólny pogląd na rozmieszczenie punktów na bazie III daje załączony szkic (rys. 11).

Pod względem sytuacyjnym punkty porównawcze były bardzo różnie położone. Jedne z nich znajdowały się w terenie zupełnie odkrytym (jak punkty 4 i 6, które były na górze skarpy, czy jak punkt 1 na górze wieży), inne znów prawie całkowicie osłonięte (jak punkty 3, 5 i 7, które znajdowały się w głębokim wykopie), jeszcze inne (jak punkt 2 i 8) leżały w pobliżu budynków czy drzew.

Pierwsze obserwacje na bazie III, tzw. letnie, przeprowadzone były w czerwcu 1961 r. [21a], a następne w maju 1964 r. W każdym z cykli obserwacji dokonano średnio po 10 pomiarów ciągu punktów porównawczych wraz ze stacją. Pomiar, podobnie jak na bazach I i II, przeprowadzane były w różnych porach dnia i w różnych warunkach atmosferycznych.

Ilustracja usytuowania punktów
na bazie doświadczalnej
w Warszawie
=====







2. Budowa i sposób użytkowania stosowanych w pracy instrumentów.

Przy prowadzeniu prac doświadczalnych używano następujących przyrządów:

- 1) barometr rtęciowy, jako przyrząd stacyjny,
 - 2) altimetry Paulina
 - 3) mikrobarometr f-my Askania
- } jako przyrządy polowe.

1. Wszystkie barometry, zarówno należące do stacji meteorologicznej czy punktu obserwacyjnego PIHM-u, jak i własny (Katedry Geodezji Inżynieryjno-Przemysłowej) były typu naczyniowego o nieruchomym dnie i skali.

Barometr naczyniowy, składa się z naczynia wypełnionego rtęcią, do którego wstawiana jest szklana rurka zatopiona na górnym końcu, o średnicy 6-10 mm i długości około 80 cm, również wypełniona rtęcią. Po wstawieniu jej do naczynia, rtęć w rurce nieco opadnie i w górnej części utworzy się próżnia tzw. próżnia Torricelle'go. Ciężar słupka rtęci w rurce o wysokości B równoważy lokalne ciśnienie powietrza wywierane na rtęć w naczyniu. Barometr naczyniowy w schematycznym ujęciu przedstawia rys. 12.



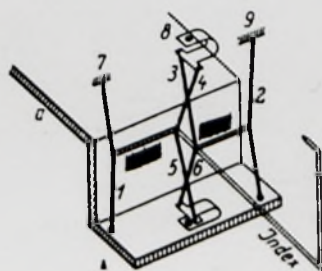
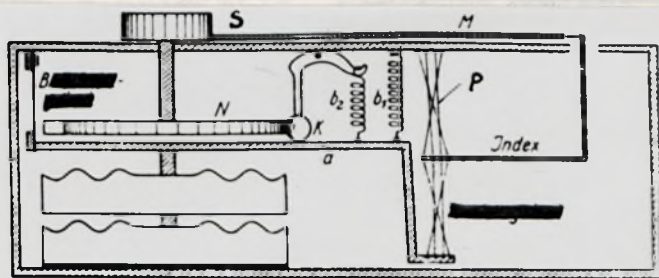
Rys. 12

Jak wiadomo, wskazanie barometru należy poprawić o poprawkę wynikającą ze sprawdzenia ciśnienia do szerokości geograficznej $\varphi = 45^{\circ}$ i $H = 0$ m oraz o poprawkę instrumentalną, na którą składa się poprawka

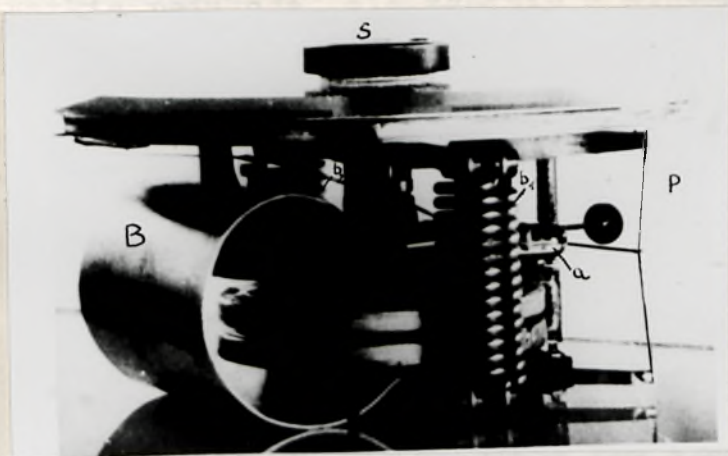
za depresję kapilarną i poprawka wynikająca z różnicy średnic naczyń i rurki barometru. Oprócz tego każdorazowy odczyt ciśnienia należy zredukować za wewnętrzną temperaturę przyrządu. Ponieważ barometry na stacjach były zainstalowane na stałe, można więc było poprawkę instrumentalną wynikającą z redukcji przyspieszenia ziemskiego połączyć w jedną i traktować jako wielkość stałą. I tak, w Zakopanem poprawka ta wynosiła $-0,1$ mm, w Krynicy dla barometru PIHM-u również $-0,1$ mm, natomiast dla barometru Katedry zainstalowanego w Krynicy poprawka wynosiła $+0,2$ mm. W Warszawie, podczas obserwacji w czerwcu 1961 r., wypożyczony był barometr z PIHM-u, do którego poprawka stała wynosiła $+0,2$ mm, zaś podczas obserwacji w maju 1964 r. wykorzystywany był barometr Katedry, u którego poprawka stała wynosiła $+0,6$ mm. Na stacji w Zakopanem, wielkość ciśnienia i temperatura barometru odczytywana była co godzinę przez pracowników PIHM-u, natomiast na punkcie obserwacyjnym w Krynicy, jako mniej ważnym, odczytu dokonywano tylko 3 razy w ciągu dnia t.j. o 7^{00} , o 14^{00} i o 21^{00} . Odczyty barometru wykonywane co godzinę pozwalały na lepsze wyinterpolowanie zmian ciśnienia w czasie, dlatego zostały wykorzystane w niniejszej pracy, natomiast dokonywane w 7-mio godzinnych odstępach okazały się zupełnie nieprzydatnymi tymbardziej, że czas pomiaru całego ciągu punktów porównawczych wynosił mniej, bo około 3 godz. W związku z tym w Krynicy nie korzystano z odczytów stałych, ale przed wyjściem i po powrocie na stację dokonywano każdorazowo dodatkowego odczytu barometru. Podobnie postępowano, gdy założony został własny punkt obserwacyjny na Górze Parkowej, jak również podczas obserwacji prowadzonych w Warszawie.

ad 2. Większość obserwacji polowych została wykonana przy pomocy zestawu 3-ch altimetrów firmy Paulina, typu „Paler” o zakresie od -200 do +1400 m. Jak już było wspomniane, altimetry są pewną odmianą aneroidów, które oprócz skali ciśnienia posiadają jeszcze skalę wysokości odpowiadającą odpowiednim ciśnieniom w pewnych warunkach. Np. w altimetrze Paulina 0 m odpowiada ciśnieniu 762 mm słupa rtęci, w temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$, przy wilgotności powietrza 1% i w szerokości geograficznej $\varphi = 45^{\circ}$. Obydwie skale, t.j. ciśnienia i wysokości są naniesione jako współśrodkowe koła, z których wewnętrzne odpowiada skali ciśnień, a zewnętrzne - skali wysokości. Wartość najmniejszej działki skali ciśnień wynosi 0,2 mm Hg, przy czym położenie wskazówki można odczytywać z dokładnością do 0,1 mm Hg, natomiast najmniejsza działka skali wysokości odpowiada 2 m, a położenie wskazówki można odczytywać z dokładnością $1/4$ działki czyli 0,5 m.

Przy budowie altimetrów zwrócono przede wszystkim uwagę na zmniejszenie do minimum „elastycznej histerezy” t.j. niedoskonałej sprężystości części sprężystych oraz na zwiększenie czułości przyrządu. Schemat budowy oraz wnętrze przyrządu wskazują rysunki 13 i 14.



Rys. 13



Rys. 14

Ruch puszek jest przenoszony za pomocą dwuramiennej dźwigni -a- (która z jednej strony jest przymocowana do sprężyny-B; a z drugiej do spiralnej sprężyny b_1) i sprężystych paseczków z brązu -P- na indeks powodując jego wychylenie od położenia zerowego. Zmiana w położeniu dźwigni-a, poprzez zwiększony lub zmniejszony nacisk na kulkę K, wywoła zmianę w naprężeniu sprężyny b_2 . Aby wyznaczyć zmianę ciśnienia i ustalić nowe, należy pokręcić śrubę S, sprowadzając wskazówkę indeksu do położenia zerowego, co przywróci pierwotne naprężenie w sprężynach b_1 i b_2 , a membrana powróci do pierwotnego położenia. Wielkość zmiany ciśnienia można odczytać na skali przy pomocy wskazówki M, która obraca się razem ze śrubą S. Na główce śruby S znajduje się śrubka korekcyjna, przy pomocy której można obracać wskazówką M nie zmieniając położenia czujnika. Z podanego wyżej krótkiego opisu altimetru wynika, że przyrząd ten służy do pomiaru zmian wyznaczanych wielkości a nie ich pełnych wartości. Taka konstrukcja, w której membrany wracają każdorazowo do pierwotnego położenia zapobiega prawie zupełnie deformacjom części sprężystych lit. [9], [18], [21].

Odczytane ciśnienie na aneroidzie nie odpowiada jednak ciśnieniu wskazanemu przez barometr rtęciowy i zredukowanemu

o wszystkie redukcje, ale zgodnie z wzorem (12) trzeba je uzupełnić przez wprowadzenie określonych poprawek. W przypadku altimetru Paulina, trudność powyższa zupełnie odpada. Poprawka $a \cdot t_A$, wynikająca z wpływu temperatury wewnętrznej przyrządu została prawie całkowicie wyeliminowana przez wprowadzenie do konstrukcji wewnętrznej stopów bimetalii, kompensujących temperaturę wewnętrzną. Oczywiście nie ma tu mowy o pełnej kompensacji, ale obejmuje ona temperatury, w których najczęściej przeprowadza się pomiary. Pozostałe dwie poprawki można każdorazowo wyeliminować przez nastawienie wskazówki, przy pomocy śrubki korekcyjnej umieszczonej na śrubie S, na zredukowany odczyt barometru. Nie nastawienie wskazówki na zredukowany odczyt barometru wywoła błąd w określonej różnicy ciśnienia czy wysokości. Wielkość tego błędu jest uzależniona od wielkości wyznaczanej różnicy i od stałości poprawek. Jeśli suma poprawek $b(760 - A) + c$ do odczytanych ciśnień na dwóch punktach, między którymi wyznaczana jest różnica wysokości, nie jest wielkością stałą, wówczas należy spodziewać się błędu średnio 1,2 m na każdą 0,1 mm różnicy między sumami poprawek.

Przykład:

$$\begin{array}{rcl} A_1 & = & 677,9 \text{ mm Hg} \\ p & = & -2,0 \text{ mm Hg} \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} A_2 & = & 675,9 \text{ mm Hg} \\ p & = & -2,0 \text{ mm Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$h = 24,63 \text{ m}$$

$$\begin{array}{rcl} A'_1 & = & 677,9 \text{ mm Hg} \\ p & = & -2,0 \text{ mm Hg} \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} A'_2 & = & 675,9 \text{ mm Hg} \\ p & = & -2,1 \text{ mm Hg} \\ \hline \end{array}$$

$$h' = 25,87 \text{ m}$$

$$h' - h = 25,87 - 24,63 \text{ m} = 1,24 \text{ m.}$$

Natomiast jeśli suma poprawek jest stała, to wynikły stąd błąd jest znacznie mniejszy i uzależniony w znacznym stopniu od wielkości obserwowanej różnicy, na co wskazuje poniższa tabela.

$\frac{p}{h \text{ w m}}$	2 mm Hg	3,5 mm Hg
30	0,09 m	0,15 m
123	0,36 m	0,64 m

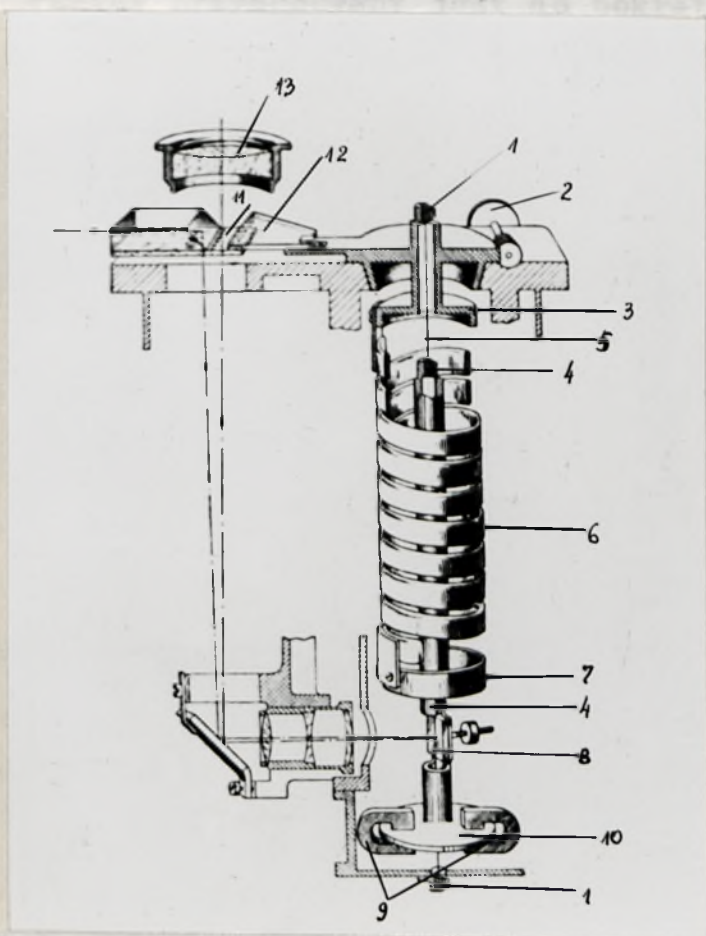
Na początku każdego cyklu obserwacji wskazówki altimetrów nastawiane były na niezredukowane ciśnienie wskazywane przez barometr rtęciowy. W wyniku tego, między zredukowanym wskazaniem barometru i wskazaniem altimetrów powstała różnica, która w różnych cyklach była różna i wynosiła od 2 do 3,5 mm Hg. Ponieważ jednak obserwowane różnice wysokości nie przekraczały 35 m, to wynikły stąd błąd nie powinien przekraczać 20 cm, pod warunkiem zachowania stałości różnicy między zredukowanym wskazaniem barometru i wskazaniem altimetrów, którą można utożsamić z sumą poprawek $b(760 - A) + c$.

Stałość sumy poprawek jest bardziej uzależniona od poprawki -c; która znacznie szybciej się zmienia i jest liczbowo większa od poprawki $b(760 - A)$. Na poprawkę -c wielki wpływ mają wstrząsy i nieostrożne obchodzenie się z przyrządami. Dlatego podczas pomiarów zwrócono na ten fakt baczną uwagę. Altimetry przenoszone były w drewnianym prostokątnym pudle, chroniącym jednocześnie przed działaniem promieni słonecznych; pudła tego nie stawiano na ziemi, a po dokonaniu odczytu na czas przenoszenia, altimetry zawsze aretowano.

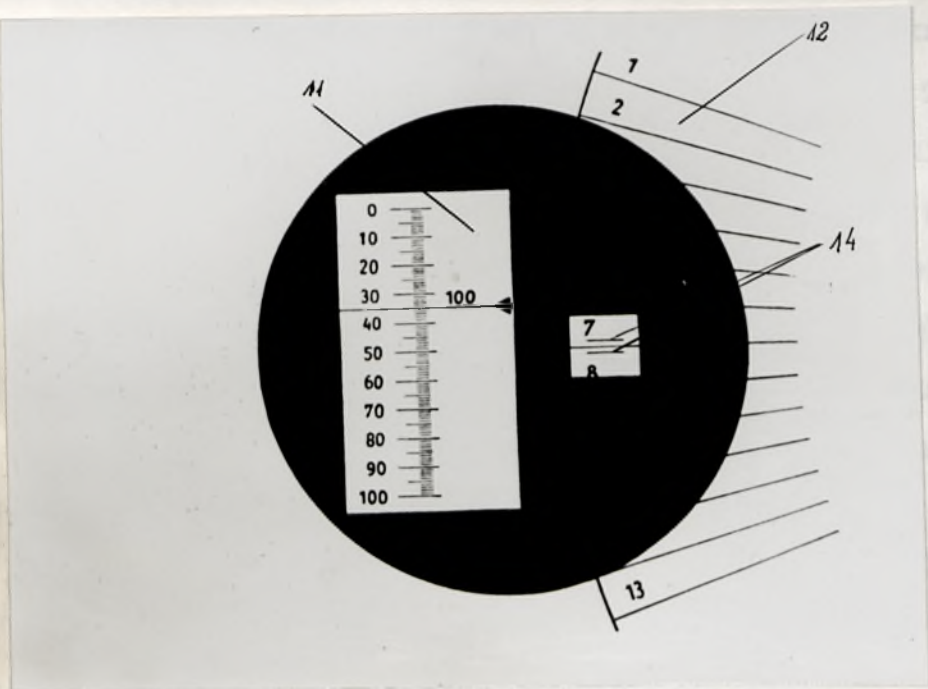
Ad 3. Dla porównania wyników, przeprowadzone zostały dodatkowe obserwacje mikrobarometrem Gb-5 f-my Askania (własność Instytutu Geodezji i Kartografii), po jednym cyklu na każdej bazie doświadczalnej.

Mikrobarometr jest precyzyjnym przyrządem do pomiaru ciśnienia. Przy jego pomocy można mierzyć ciśnienie w rozpiętości 600 Torrów, z reguły jednak używana jest tylko połowa zakresu tj. 300 Torrów. Używany w niniejszej pracy mikrobarometr posiadał zakres od 600 do 900 Torrów.

W przyrządzie tym, elementem mierzącym zmiany ciśnienia atmosferycznego jest spirala Bourdona, wykonana ze stopu berylu, umieszczona w naczyniu próżniowym. Budowę wewnętrzną mikrobarometru, jego działanie, a także sposób odczytywania najłatwiej będzie objaśnić w oparciu o załączone fotografie (rys. 15 i 16).



Rys. 15



Rys. 16

Przy zmianach ciśnienia sprężyna (6) wykonuje ruchy obrotowe wokół osi obrotu, którą jest stalowy drut (5). Górny koniec sprężyny przymocowany jest do pokrętła (3) a dolny do obciążnika drutu (7). Drut stalowy (5) przytwierdzony jest do obudowy przyrządu przy pomocy zacisków (1); ponadto przez zaciski (4) jest on przymocowany do obciążnika (7). Na przedłużeniu obciążnika (7) znajduje się przytwierdzone lustro (8) i pierścień miedziany (10). Ruch sprężyny (6) przenosi się na obciążnik (7) a ten z kolei wywołuje obrót pierścienia (10). W celu złagodzenia drgań, pierścień (10) obraca się między dwoma magnesami (9). Miarą zmian ciśnienia są obroty obciążnika, które można obserwować w autokolimatorze (13) po przeniesieniu ich, w sposób pokazany na fotografii, przy pomocy lusterka (8). Rys.16 przedstawia pole widzenia okularu odczytowego. Lewa skala jest skalą główną (11), podzieloną na 100 działek. Jedna działka odpowiada wartości 0,1 Torra, a szerokość tej działki wynosi 1 mm, co pozwala na szacowanie dziesiątych

części działki, czyli 0,01 Torra. Indeks oznaczony na rys. 16 liczbą 100 jest ruchomy i jest jednym z 4-ch indeksów nawzajem przesuniętych o działkę studziałowej skali. To urządzenie indeksów ma za cel czterokrotne rozszerzenie stałej skali głównej, która bez indeksów pozwoliłaby na mierzenie różnicy ciśnienia tylko do 10 Torrów. Należy jeszcze stwierdzić, że nawet po wprowadzeniu indeksów przy większych zmianach ciśnienia (ponad 40 Torrów) nie byłoby możliwe dokonanie odczytu. Dla rozszerzenia zakresu pomiaru służy dodatkowo podziałka (12), widoczna z prawej strony pola widzenia. Podziałka ta powstała w wyniku podzielenia całego zakresu 300 Torrów na 15 części, strefami po 20 Torrów, wzajemnie nakładającymi się. Nastawianie na potrzebną działkę strefy przeprowadza obserwator sam, pokręcając śrubą (2) tak długo, aż skala główna będzie całkowicie jasna i widoczny będzie jeden z indeksów a linia strefy znajdzie się symetrycznie między podwójną kreską rozgraniczenia stref (14). Jeśli przyrząd nie będzie nastawiony na właściwą działkę strefy, wówczas skala główna (11) będzie w całości lub w części zaciemniona. Całe urządzenie mierzące jest wbudowane w żeliwną obudowę, umieszczoną następnie w podwójnej szczelnej osłonie blaszanej. Z zewnątrz osłona pokryta jest skórą, jak to widać na rys. 17



Rys. 17

Poza tym mikrobarometr wyposażony jest w termometr (16), (o zakresie od -5°C do $+40^{\circ}\text{C}$, z podziałem co $0,5$) pozwalający na uwzględnianie wpływu temperatury wewnętrznej na wyniki pomiarów, oraz w libelę (15) wmontowaną w górną część futerału, służącą do poziomowania przyrządu. Do wyposażenia mikrobarometru należy jeszcze mały trójnożny statyw (17) o głowicy w kształcie eliptycznego talerza. Mikrobarometr przewidziany jest raczej do pomiaru względnego ciśnienia, nie mniej może być także użyty do pomiaru ciśnienia absolutnego. W takim przypadku ważnym jest, aby nie nastąpiło przesunięcie punktu zerowego w stosunku do wartości absolutnych tabeli wzorcowej. Przesunięcie punktu zerowego w mikrobarometrze następuje na skutek wstrząsów, dlatego należy przyrząd chronić przed nimi. Niezależnie od tego, przed przystąpieniem do pomiarów ciśnienia absolutnego, należy przyrząd sprawdzić wg barometru stacyjnego.

Przy pomiarach względnych ciśnienia, omawiane wyżej przesunięcie się punktu zerowego nie odgrywa żadnej roli, gdyż jak to doświadczalnie zostało stwierdzone przez f-mę Askania, nie wpływa ono zupełnie na wartość skali przyrządu lit. [14], [16], [18], [20b].

Mikrobarometr cechowany był w oparciu o wskazania barometru stacyjnego, w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$. Odczyt dokonany na mikrobarometrze nie daje od razu wartości zmierzonego ciśnienia, jak to jest w altimetrze Paulina. Odczytane wielkości trzeba jeszcze przeliczyć, a następnie zredukować za wpływ temperatury wewnętrznej wg poniższego wzoru:

$$P_{\text{zred.}} = B_0 = P_i + AC + \alpha(t - 20^{\circ}) \quad (17)$$

gdzie:

P_i - wartość ciśnienia absolutnego dla występującej linii strefy, brana z tabeli cech danego przyrządu,

A - odczyt na skali głównej,

C - średnia wartość działki skali głównej, brana z tabeli cech, lub wyznaczana z wzoru:

$$C = \frac{P_{i+1} - P_i}{N}$$

gdzie: N - liczba działek skali głównej odpowiadająca przesunięciu o jedną linię strefy

α - współczynnik termiczny; wyznacza się go z załączonego do przyrządu wykresu jako funkcję linii strefy.

t - temperatura wewnętrzna przyrządu.

Przy przeprowadzaniu obserwacji, pomiaru temperatur dokonywano przy użyciu:

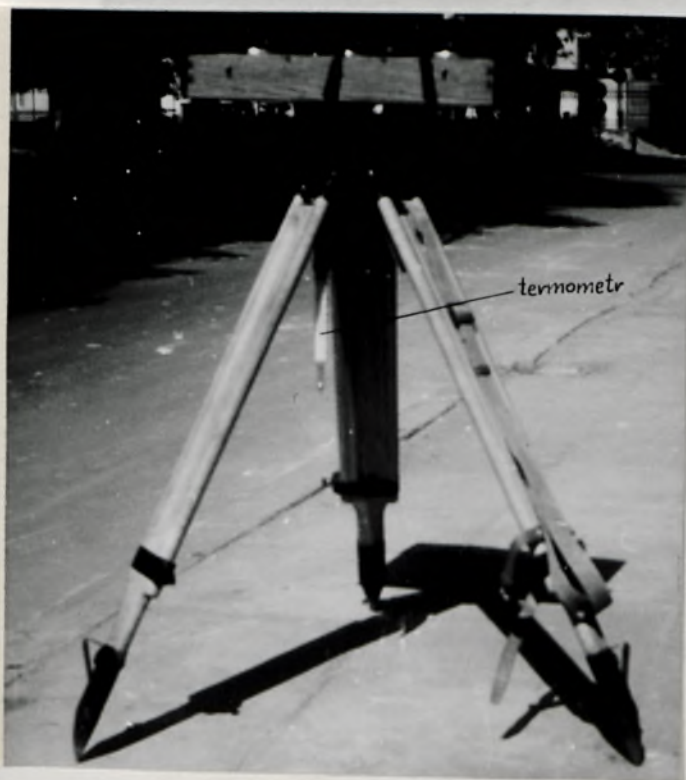
- a) termometrów wiszących
- b) termometrów procowych
- c) psychrometru Assmanna.

a) Jako termometrów wiszących użyto szklanych termometrów rtęciowych, bez żadnej obudowy, typu rurkowego. Charakterystyczną cechą termometrów tego typu jest to, że skala wg której odczytuje się temperaturę jest wykonana oddzielnie i osadzona wewnątrz osłony, zamkniętej od góry. W termometrach tych zastosowana jest cienkościenna kapilara.

Większość termometrów używanych podczas wykonywania obserwacji stanowiły termometry o podziale 1° , produkowane przez polskie firmy „Areometr” i „Termomiara”, o różnych zakresach pomiaru temperatur. Dopiero w późniejszym okresie udało się kupić kilka termometrów o podziale $0,5$. Stąd, w początkowych cyklach obserwacyjnych pomiar temperatury powietrza odbywał się przy pomocy termometrów z podziałem 1° , z możliwością szacowania odczytu do $0,2$, a w późniejszych, przy pomocy termometrów z podziałem $0,5$, z możliwością szacowania odczytu do $0,1$.

Należy zaznaczyć, że natrafiono na duże trudności w znalezieniu właściwych termometrów, które posiadałyby jednocześnie odpowiedni zakres pomiaru, odpowiedni podział i odpowiednią szerokość liniową najmniejszej działki. Najczęściej spotykany zakres to: od 0° do $+40^{\circ}\text{C}$, a więc nie uwzględniający temperatur ujemnych. Jeśli zaś zakres obejmował również temperatury ujemne, to szerokość liniowa 1° działki była rzędu 1 mm, co utrudniało dokładniejsze odczytywanie. Przy tym termometry nie miały znormalizowanych wymiarów, tj. długości i przekroju, nawet wtedy, gdy pochodziły z tej samej firmy i posiadały ten sam zakres pomiaru.

Termometrów wiszących używano do pomiaru temperatury powietrza na stacji, oraz w nielicznych przypadkach przy obserwacjach w terenie. W czasie wykonywania pomiarów na stacji, termometr wisiał lub leżał swobodnie w pokoju, natomiast podczas pomiarów w terenie podwieszony był pod statywem, na którym stało pudło z altimetrami (rys. 18), bądź zawieszony w pobliżu punktu, na którym wykonywane były obserwacje.



Rys. 18

Ad b. Pomiar temperatury powietrza przy pomocy termometru wiszącego (szczególnie podczas obserwacji w terenie) w zasadzie nie można uznać za właściwy, ponieważ może on wskazać lokalną temperaturę powietrza zamiast rzeczywistej. Pojęcie temperatury rzeczywistej odnosi się do powietrza przemieszanego, tj. posiadającego wszędzie tę samą temperaturę. Wydaje się, że bliższymi prawdy będą wskazania termometrów procowych. Termometry procowe należą do typu termometrów pałeczkowych, zaopatrzonych w grubościenną kapilarę, na powierzchni której wygrawerowana jest podziałka. Ponadto obudowa termometru w swej górnej części zakończona jest szklaną pętelką, przez którą można przewlec sznurek i przy jego pomocy wprowadzić termometr w ruch wirowy w płaszczyźnie horyzontalnej.

W prowadzonych obserwacjach nie używano termometrów procowych, gdyż nie można było znaleźć takowych w sprzedaży. Zamiast nich używano opisanych powyżej termometrów laboratoryjnych, które po umieszczeniu w specjalnej drewnianej ramce (rys.19), mogły być również wprowadzane w ruch wirowy, podobnie jak termometry procowe.



Rys. 19

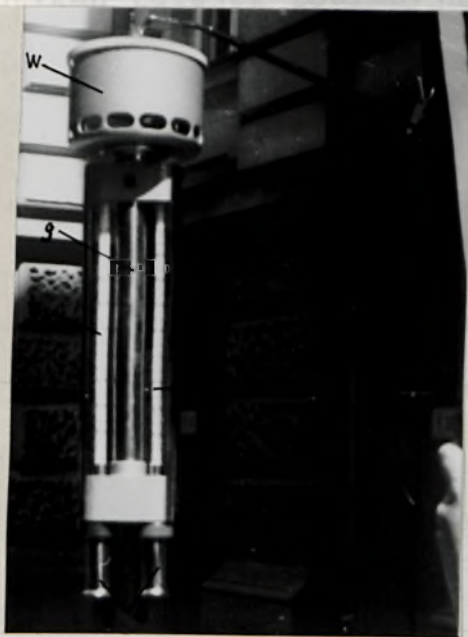
Ponieważ zgodnie z umową międzynarodową za rzeczywistą temperaturę powietrza przyjęto uważać temperaturę wskazywaną przez termometry znajdujące się na wysokości 2 m nad powierzchnią terenu, przeto obrotów ramki z termometrami dokonywano na tej wysokości.

Wszystkie używane termometry, zarówno wiszące jak i wirujące były sprawdzane w Głównym Urzędzie Miar i każdy z nich posiadał świadectwo sprawdzenia z podanymi poprawkami.

Ad c. Pomiar termometrami wiszącymi nie jest również bardzo wygodny, gdyż dla odczytania trzeba termometr zatrzymać, co natychmiast odbija się na wskazywanej temperaturze. Poza tym zmienna szybkość obrotów powoduje nie stałą szybkość przepływu prądu powietrza wokół termometrów.

Użycie psychrometru Assmanna, a ściślej mówiąc jego termometru suchego, eliminuje wyżej wymienione trudności i pozwala na dokładny pomiar rzeczywistej temperatury powietrza. Zainstalowany w psychrometrze wentylator o stałej szybkości obrotów wywołuje ruch powietrza wokół termometrów, zastępując w ten sposób ruch wirowy termometrów.

Budowę psychrometru i jego działanie będzie najłatwiej objaśnić w oparciu o załączoną fotografię (rys. 20).



Rys. 20

Dwa termometry (t_s , t_m) z cylindrycznymi zbiorniczkami umieszczone są w metalowej oprawie. Między termometrami

znajduje się rurka (g), zakończona u góry głowicą (w), w której umieszczony jest wentylator wprawiany w ruch za pomocą nakręcanej sprężyny. Drugi koniec rurki rozgałęzia się na dwie mniejsze (c,c), o podwójnych ściankach. Rurki te ochraniają zbiorniczki termometrów od wpływów zewnętrznych, jak nagrzewanie przez promienie słoneczne, zwilżanie przez wodę deszczową i t.p. Przez te rurki wentylator ssie powietrze zewnętrzne, które opływa zbiorniczki termometrów z szybkością 2-3 m/sek. Następnie, powietrze to przesuwają się do góry rurą (g) i wychodzi na zewnątrz szczelinami biegnącymi dookoła wentylatora. Wszystkie części psychrometru są starannie wypolerowane i poniklowane, co zabezpiecza go przed wpływem promieniowania słonecznego. Taka konstrukcją zapewnia stałą szybkość przepływu prądu powietrza wokół zbiorniczków termometrów przez okres około 10 min., a pracujący wentylator zupełnie nie przeszkadza w odczytywaniu temperatury. Przy odczytywaniu nie należy jednak zbyt przybliżać się do psychrometru ani dotykać tulejek izolacyjnych przy zbiorniczkach, jak również przy wyjmowaniu go z pudła czy nakręcaniu sprężyny wentylatora nie należy dotykać palcami polerowanych części.

Termometry psychrometru mają zakres od -30° do $+50^{\circ}$ z podziałem $0,2^{\circ}\text{C}$. Odczytywanie więc temperatury z dokładnością $0,1^{\circ}\text{C}$ nie przedstawiało żadnych trudności. Podczas obserwacji psychrometr był zawieszony na specjalnym wieszaku, przytwierdzonym do łąty na wysokości około 2 m nad terenem.

3. Sposób dokonywania pomiarów doświadczalnych

Jako metodę pomiaru na wszystkich bazach doświadczalnych stosowano metodę „pojedynczej stacji”. Wybór tej metody został podyktowany różnymi względami. Między innymi, na taki wybór wpłynęła ilość i usytuowanie, w stosunku do baz, stacji meteorologicznych na obszarach objętych pomiarami doświadczalnymi. Przy wyborze metody brano również pod uwagę możliwość późniejszego, praktycznego jej zastosowania w konkretnych pracach, które mogłyby mieć miejsce w warunkach terenowych Polski. Metoda „pojedynczej stacji”, opisana dokładnie w części teoretycznej niniejszej pracy, polega na dokonywaniu pomiarów na punktach ciągu i na stacji w tym samym czasie. Stacją może być stacja meteorologiczna lub inny punkt obserwacyjny, na którym znajduje się barometr rtęciowy umieszczony na stałe. Barometr ten służy do obserwacji zmian ciśnienia w czasie wykonywania pomiarów w terenie, a także do porównywania z nim przyrządów polowych.

Jako przyrządów polowych używano albo zestawu 3-ch altimetrów, albo mikrobarometru. Przyjęcie zestawu 3-ch przyrządów jako jednostki mierzącej, zostało oparte na ostatnich doświadczeniach, uzyskanych w Związku Radzieckim podczas przeprowadzania na wielką skalę pomiarów z zakresu niwelacji barometrycznej. Stwierdzono bowiem, że posługując się zestawem 2-ch przyrządów, w którym jeden przyrząd bez widocznej przyczyny zmieniał swoje poprawki, nie będzie można ustalić, który z nich daje błędne wyniki, dopiero zestaw 3-ch przyrządów pozwala wykryć i wyeliminować przyrząd, w którym zaszły zmiany we współdziałaniu części składowych, wywołujące jego błędne wskazania. lit. [3].

Altimetry umieszczono w drewnianym, prostokątnym pudle z przykręcaną od spodu tuleją, przy pomocy której można było przymocowywać pudło do spodarki.

Rys. 21 wskazuje omawiany zestaw altimetrów, umieszczony w pudle.



Rys. 21

1. libela pudełkowa
2. lupa o 5 x powiększeniu
3. tasiemki ułatwiające ustawienie altimetrów do poziomu.

Użycie altimetru nie wymagało dodatkowych urządzeń.

Pomiary wykonywał zespół trzy osobowy, w którym jedna osoba zajmowała się wyłącznie pomiarem temperatury, druga odczytywaniem, a trzecia ustawianiem przyrządów i motowaniem odczytów.

W pierwszym dniu każdego cyklu obserwacji altimetry były porównywane i nastawiane na ciśnienie wskazywane przez barometr rtęciowy. Pomiar doświadczalny ciągu zaczynał się

na stacji, a właściwe pomiary poprzedzały następujące prace przygotowawcze:

- a) odaretowanie przyrządów i pozostawienie ich w takim stanie przez conajmniej 10 min. dla przyjęcia temperatury otoczenia; w przypadku, gdy odaretowane przyrządy pozostawały przez całą noc na stacji można było odczytywać je bezpośrednio;
- b) ustawienie przyrządów (t.j. altimetrów lub mikrobarometru) w przybliżeniu na wysokości puszki barometru, lub gdy nie było to możliwe - domierzenie ruletką pionowej odległości między przyrządem i puszką barometru;
- c) spoziomowanie przyrządów; przy poziomowaniu pudła z altimetrami wykorzystano spodarękę, uprzednio spoziomowaną, do której wstawiano tuleję pudła; poziome położenie poszczególnych altimetrów w pudle sprawdzano dodatkowo ustawiając bezpośrednio na przyrządzie małą libelę pudełkową o przewodzie 15'; ewentualne odchylenia usuwano przez podniesienie lub opuszczenie przyrządu, korzystając przy tym z tasemek.

Poziomowanie mikrobarometru nie nastroczało trudności, gdyż ustawiano go na dołączonym trójnożnym statywie, zakończonym eliptycznym talerzem, pozwalającym na szybkie i łatwe doprowadzenie do poziomu. Poziome ustawienie wskazywała libela pudełkowa wmontowana w górnej części przyrządu.

Po dokonaniu powyższych prac przygotowawczych i po upływie określonego czasu przystępowano do właściwych obserwacji, które polegały na odczytywaniu i notowaniu w podanej kolejności następujących danych:

1. czasu rozpoczęcia obserwacji,
2. temperatury powietrza na termometrze wolno wiszącym,

3. wskazania barometru rtęciowego przy dwukrotnej koincydencji
4. wskazania temperatury wewnętrznej barometru rtęciowego,
5. wskazań altimetrów przy dokonaniu trzykrotnej koincydencji na każdym z przyrządów,
- 5a. wskazania mikrobarometru poprzez trzykrotne wprowadzenie linii w podwójną kreskę rozgraniczenia stref,
6. ponownego pomiaru temperatury powietrza,
7. czasu zakończenia obserwacji.

Bezpośrednio po odczytaniu aretowano wszystkie przyrządy.

Po zakończeniu obserwacji na stacji udawano się na pierwszy punkt ciągu w terenie, na którym podobnie jak na stacji przystępowano do odczytów po odczekaniu 10-20 min., a to ze względu na inną niż na stacji temperaturę otoczenia.

Kolejność wykonywania poszczególnych czynności związanych z pomiarem na każdym punkcie była następująca:

1. odaretowanie przyrządów,
2. wprawienie w ruch termometru procowego lub wentylatora psychrometru,
3. ustawienie nad punktem statywu ze spodarką i spoziomowanie jej przy pomocy libeli rurkowej, przytwierdzonej do pionownika optycznego,
4. wstawienie tuleji pudła z przyrządami do spodarki,
5. spoziomowanie poszczególnych altimetrów przy pomocy libeli pudełkowej,
6. domierzenie pionowej odległości między punktem (reperem) i ~~punktem~~ pudłem z przyrządami,
7. odczytanie czasu rozpoczęcia obserwacji,
8. odczytanie temperatury powietrza,
9. odczytanie wskazań poszczególnych przyrządów,
10. zaaretowanie przyrządów,
11. ponowne odczytanie temperatury powietrza,
12. odczytanie czasu zakończenia obserwacji.

Cykl czynności
związanych z pomiarem w terenie



1. Odaretowanie przyrządów i ustawianie statywu



2. Rozpoczęcie pomiaru temperatury



3. Poziomowanie spodarki



4. Wstawianie tuleji pudła do spodarki

Należy dodać, że termometr procowy lub psychrometr wprawiano w ruch conajmniej na 1 min. przed rozpoczęciem odczytów wskazań przyrządów i obracano nim przez cały czas obserwacji. Poza tym, w celu zwiększenia dokładności, na każdym przyrządzie doprowadzano trzykrotnie indeks do położenia zerowego odczytując każdorazowo dotyczące wskazania. Przy odczytywaniu używano lupy o 5 x powiększeniu.

W przypadku przeprowadzania pomiarów mikrobarometrem, kolejność czynności wymienionych powyżej pozostawała bez zmian. Zmieniał się jedynie sposób ustawiania i poziomowania przyrządu. Mikrobarometr, wraz z małym trójnożnym statywem stawiany był na desce położonej bądź bezpośrednio na punkcie, jak to pokazano na rys. 22, bądź też na spoziomowanej spodarce przymocowanej do dużego drewnianego statywu.

Takie ustawienie nie jest jednak stabilne i trzeba bardzo uważać podczas obserwacji, poza tym ustawianie przyrządu bezpośrednio na gruncie naraża go na wpływ mikroklimatu oraz stwarza duże trudności przy odczytywaniu (rys. 23).



Rys. 22



Rys. 23

Biorąc powyższe pod uwagę, mały trójnożny statyw, należący do wyposażenia przyrządu, powinien być zastąpiony raczej przez statyw wyższy i cięższy.

Pomiar na kolejnych punktach ciągu w terenie rozpoczęto bezpośrednio po wykonaniu czynności przygotowawczych. Oczekiwanie pewnego okresu czasu przed odczytaniem przyrządów nie jest konieczne, ponieważ nie występuje tu znaczna różnica w temperaturach otoczenia, jak to ma miejsce w przypadku stacji mieszczącej się w budynku i pierwszego punktu znajdującego się w odkrytym terenie. Natomiast w czasie oczekiwania może wystąpić zmiana ciśnienia, która wpłynie ujemnie na wynik.

Po dokonaniu obserwacji na ostatnim punkcie ciągu w terenie, wracano z przyrządami na stację, gdzie powtarzano obserwacje identyczne do początkowych wykonanych na tejże stacji.

Należy jednak zauważyć, że odległość między pierwszym punktem w terenie a stacją (jak to ma miejsce na bazie w Zakopanem) czy też między ostatnim punktem a stacją (jak to ma miejsce na bazach w Krynicy i w Warszawie) jest równa całej długości ciągu, lub niewiele mniejsza. Wynika to stąd, że stacja nie znajduje się w środku mierzonego obszaru, ale jest jakgdyby pierwszym punktem wydłużonego ciągu. Przy takim rozmieszczeniu punktów czas pokonania odległości między stacją i najbardziej odległym punktem ciągu jest najdłuższy, co sprzyja występowaniu dużych błędów w wynikach obserwacji. Błędy te, między innymi mogą wynikać z nagłej zmiany ciśnienia, której nie uchwyci się na drodze interpolacji liniowej w czasie.

Dlatego też podczas ostatniego cyklu obserwacji na bazie w Warszawie wykonano kilka pomiarów ciągu w nieco inny sposób przy zachowaniu tej samej metody pomiaru, tj. metody pojedynczej stacji. Różnica w sposobie pomiaru polegała na tym, że po dojściu z obserwacjami od stacji aż do ostatniego punktu ciągu nie wracano bezpośrednio na stację, ale poprzez punkty ciągu, dokonując ponownych pomiarów.

Sposób ten, który można nazwać „sposobem podwójnego pomiaru, eliminował najdłuższy odstęp czasu w obserwacjach, a jednocześnie pozwalał na podwójne pomiary na każdym punkcie.

Kolejność czynności podczas wykonywania pomiarów tym sposobem pozostawała taka sama jak wyżej.

W tym celu każda z grup wymagała nieco innego toku opracowania. Opracowanie obserwacji uzyskanych z pomiarów zestawem altimetrów jest krótsze i łatwiejsze. Różnice wysokości wyznaczone tu przez odjęcie od siebie zaobserwowanych, przybliżonych wysokości punktów, do których wprowadza się następnie poprawkę wynikającą z różnicy temperatur powietrza i stałej temperatury, równej $+10^{\circ}\text{C}$. Wyznaczone w ten sposób poprawione różnice wysokości nie uwzględniają jednak zmian ciśnienia, jakie zachodzą podczas pomiaru, jak również błędów samkiego ciągu. Mając to na uwadze przeprowadzono jeszcze inne obliczenia, uwzględniające powyższe warunki. W rezultacie każda różnica wysokości między punktami porównawczymi była obliczana trzykrotnie:

- A. bez uwzględnienia wyrównań,
- B. wyrównana w ciągu do 2-ich punktów stałych, bez uwzględnienia zmian ciśnienia w czasie prowadzenia pomiaru,
- C. wyrównana w ciągu do 1-go punktu - stacji, z uwzględnieniem zmian ciśnienia.

4. Opracowanie wyników obserwacji.

Opracowanie wyników dokonanych obserwacji sprowadzało się do wyznaczenia różnic wysokości między punktami porównawczymi oraz do obliczenia błędów prawdziwych i pozornych tych różnic.

Całość materiału obserwacyjnego przy opracowywaniu została podzielona na dwie grupy:

1. obserwacje dokonane zestawem altimetrów,
2. obserwacje dokonane mikrobarometrem.

Podział taki był konieczny ze względu na różne rodzaje wielkości otrzymywanych podczas pomiarów; w wyniku bowiem pomiarów altimetrami otrzymywano przybliżone wysokości, a w pomiarach mikrobarometrem - panujące ciśnienie. W związku z tym, każda z grup wymagała nieco innego toku opracowania.

1. Opracowanie obserwacji uzyskanych z pomiarów zestawem altimetrów jest krótsze i łatwiejsze. Różnice wysokości wyznacza się tu przez odjęcie od siebie zaobserwowanych, przybliżonych wysokości punktów, do których wprowadza się następnie poprawkę wynikającą z różnicy temperatur powietrza i stałej temperatury, równej $+10^{\circ}\text{C}$. Wyznaczone w ten sposób poprawione różnice wysokości nie uwzględniają jednak zmian ciśnienia, jakie zachodzą podczas pomiaru, jak również błędu zamknięcia ciągu. Mając to na uwadze przeprowadzono jeszcze inne obliczenia, uwzględniające powyższe warunki. W rezultacie każda różnica wysokości między punktami porównawczymi była obliczana trzykrotnie:

- A. bez uwzględnienia wyrównań,
- B. wyrównana w ciągu do 2-ch punktów stałych, bez uwzględnienia zmian ciśnienia w czasie prowadzenia pomiaru,
- C. wyrównana w ciągu do 1-go punktu - stacji, z uwzględnieniem zmian ciśnienia.

W wymienionych wariantach obliczeń zostały również określone błędy prawdziwe i pozorne omawianych różnic wysokości. Przechodząc do omówienia poszczególnych sposobów obliczeń trzeba na wstępie zaznaczyć, że najprostszym i najmniej pracochłonnym był wariant A, najbardziej skomplikowanym zaś wariant C. Kolejność obliczeń w wariacie A była następująca:

- a) Obliczenie dla każdego punktu średnich wartości wskazań wysokości z 3-ch koincydencji dokonanych przy odczycie każdego przyrządu,
- b) obliczenie różnic wysokości ze średnich wskazań każdego altimetru,
- c) obliczenie średnich z temperatur pomierzonych na każdym punkcie przed rozpoczęciem i po zakończeniu obserwacji, oraz poprawienie ich o poprawkę podaną w świadectwie uwierzytelnienia termometru,
- d) obliczenie kolejnych średnich z temperatur pomiarzonych na dwóch sąsiednich punktach,
- e) obliczenie poprawek za temperaturę powietrza dla poszczególnych różnic wysokości otrzymanych z każdego altimetru; poprawkę wyznacza się z tablic, jako funkcję różnicy wysokości i średniej temperatury powietrza obliczonej w p. d), z tym, że jej wartość odpowiada temperaturze powietrza zmniejszonej o $+10^{\circ}\text{C}$,
- f) obliczenie różnic wysokości poprawionych o poprawkę za temperaturę powietrza,
- g) obliczenie średniej wartości z 3-ch różnic wysokości otrzymanych z poszczególnych altimetrów,
- h) obliczenie ostatecznych wartości różnic wysokości, przez dodanie do średnich różnic poprawek wynikających z wysokości ustawienia pudła z altimetrami.

W obliczeniach wariantu B wykorzystane były niektóre obliczenia wariantu A. Kolejność czynności rachunkowych w wariacie B była następująca:

- a) wyznaczenie średniej wysokości punktów ze wskazań 3-ch altimetrów w oparciu o średnie wartości z 3-ch koincydencji, obliczonych w p. a) wariantu A,
- b) obliczenie różnic wysokości,
- c) wyznaczenie poprawek za temperaturę powietrza wg wyżej obliczonych różnic wysokości i średnich temperatur, obliczonych w p. d) wariantu A,
- d) obliczenie poprawek wynikających z wysokości ustawienia pudła z altimetrami,
- e) obliczenie różnic wysokości poprawionych o poprawki wymienione w punktach c) i d) niniejszego wariantu,
- f) obliczenie „niezamknięcia ciągu”; pod tym pojęciem należy rozumieć odchyłkę sumy obliczonych różnic od różnicy geodezyjnych wysokości 2-ch punktów stałych,
- g) rozdzielenie odchyłki na poszczególne różnice proporcjonalnie do odstępów czasu, jakie dzieliły pomiary na punktach,
- h) obliczenie ostatecznych wartości różnic wysokości przez dodanie do różnic obliczonych w p-ckie e) poprawek wynikających z „niezamknięcia ciągu”.

Wariant C obliczania różnic wysokości uwzględnia zmiany ciśnienia zachodzące podczas przeprowadzania pomiarów w terenie. Zmiany te są obserwowane na stacji przez odczytywanie stacyjnego barometru rtęciowego. Momenty odczytywania barometru na stacji i przyrządów w terenie rzadko pokrywają się ze sobą. Wielkość ciśnienia na stacji w momencie dokonywania obserwacji w terenie wyznacza się drogą interpolacji.

zakładając liniową zmianę ciśnienia między kolejnymi odczytami. Należy podkreślić, że im częściej na stacji będzie odczytywany barometr, tym wyinterpolowane wartości będą bliższe prawdy.

Jak podaje lit. [7], wpływ zmiany ciśnienia w czasie pomiarów na wyznaczane wartości można wyeliminować obliczając różnice wysokości nie między kolejnymi punktami ciągu, ale między każdym punktem i stacją. Tak obliczone różnice będą bowiem oparte na obserwacjach jakgdyby jednoczesnych.

Taki sposób obliczeń jest jednak skomplikowany i nie-ekonomiczny w przypadku, gdy przy konkretnych pracach potrzebna jest znajomość różnic wysokości między punktami.

Aby można było porównywać wyniki obliczeń wariantu C z wynikami wariantów A i B, które wyznaczały różnice wysokości między punktami, w wariacie C przyjęto nieco inny tok postępowania od zalecanego w lit. [7], uwzględniając przy tym zachodzące zmiany ciśnienia. Idąc za przykładem obliczeń podanym w lit. [24], po wyinterpolowaniu odczytanych na stacji ciśnień na momenty obserwacji w terenie, obliczono ich odchyłki od ciśnienia wyjściowego. Odchyłki te obrazują zmiany ciśnienia w momentach obserwacji na punktach w terenie, jakie zaszły od chwili rozpoczęcia obserwacji na stacji. Jeśli odchyłki te doda się z odwrotnym znakiem do wielkości zaobserwowanych, to uwzględni się w ten sposób wpływ zmian ciśnienia na wyniki.

Zastosowanie tego sposobu w obliczeniach wariantu C natrafiało jednak na pewną trudność, bowiem odchyłki wyrażają się w milimetrach słupa rtęci, a wielkościami obserwowanymi na punktach porównawczych są przybliżone wysokości, wyrażone w metrach. W związku z tym zachodziła konieczność ustalenia wzoru pozwalającego na wyrażenie tej odchyłki w

metrach; do tego celu wykorzystano następującą zależność:

$$H_1 - H_2 = K' \left[\log b_1 - \log b_2 \right]$$

gdzie

$$K' = K(1+\alpha t)(1+\beta \frac{e}{b})(1+\delta \cos 2\varphi)(1+\frac{2H}{R})$$

a zakładając, że

$$H_1 - H_2 = \Delta H \quad \text{i} \quad b_2 = b_1 + \Delta$$

będzie:

$$\Delta H = K' \left[\lg b_1 - \lg(b_1 + \Delta) \right],$$

$$\Delta H = K' \left[\lg \frac{b_1}{b_1 + \Delta} \right],$$

przechodząc zaś na logarytmy naturalne otrzyma się:

$$\Delta H = M K' \left[\ln \frac{b_1}{b_1 + \Delta} \right]$$

Rozwijając w szereg wyrażenie $\ln x$, po odrzuceniu dalszych wyrazów można napisać:

$$\ln x = 2 \frac{x-1}{x+1} .$$

Oznaczając przez

$$x = \frac{b_1}{b_1 + \Delta} \tag{19}$$

wyrażenie to przyjmie postać:

$$\ln x = \ln \frac{b_1}{b_1 + \Delta} = 2 \frac{\frac{b_1}{b_1 + \Delta} - 1}{\frac{b_1}{b_1 + \Delta} + 1} = 2 \frac{b_1 - b_1 - \Delta}{b_1 + b_1 + \Delta} = 2 \frac{-\Delta}{2b_1 + \Delta} .$$

Wielkość $-\Delta$ w porównaniu z wielkością $2b_1$ w mianowniku jest mało znacząca, dlatego można ją opuścić i napisać:

$$\ln \frac{b_1}{b_1 + \Delta} = - \frac{\Delta}{b_1} ,$$

a

$$\Delta H = - M K' \frac{\Delta}{b_1} \tag{18}$$

Aby obliczoną według tego wzoru poprawkę można było dodawać do wysokości odczytywanych z altimetru, należy obliczyć wartość K' dla takich samych założeń jakie przyjęto przy cechowaniu skali wysokości. Jak wiadomo skala cechowana była przy założeniach:

$$\psi = 45^{\circ}, \quad \alpha = 0,003665$$

$$\frac{e}{b} = 0,01 \quad \beta = 0,377$$

$$t = +10^{\circ}\text{C} \quad \gamma = 0,002644$$

$$H_{sr} = 0,08 \text{ km} \quad R = 6370 \text{ km}$$

$$K = 18400.$$

Stąd

$$K' = 18400(1+0,003665 \cdot 10)(1+0,377 \cdot 0,01) \cdot (1+0,002644 \cdot \cos 90^{\circ}) \left(1 + \frac{2 \cdot 0,8}{6370}\right),$$

$$K' = 18400 (1,03665)(1,00377)(1)(1,000025),$$

$$\underline{K' = 19147.}$$

Po wprowadzeniu wartości $K' = 19147$ i $M = 0,434294$ do wzoru (18) przyjmie on ostateczną postać:

$$\Delta H = - \frac{8312}{b_1} \cdot \Delta \quad (19)$$

gdzie b_1 - ciśnienie wyjściowe na stacji,

Δ - odchyłka poszczególnych ciśnień od wyjściowego.

Dla sprawdzenia w jakim stopniu na wielkość poprawki wyrażonej w metrach wpływa odrzucenie z mianownika wyrażenia $-\Delta$, obliczono konkretny przykład z wykonanych obserwacji dla maksymalnej wartości $-\Delta$. I tak przy:

$$\Delta = 2,6 \text{ mm Hg} \quad \Delta H = -2MK' \frac{\Delta}{2b_1 + \Delta} = 30,26 \text{ m}$$

$$b_1 = 713 \text{ mm Hg} \quad \Delta H = -MK' \frac{\Delta}{b_1} = 30,32 \text{ m}$$

co przy prowadzeniu rachunków do 0,1 m nie ma znaczenia. Po pokonaniu tej trudności, można już było przystąpić do obliczeń różnic wysokości między kolejnymi punktami w ciągu wg następującej kolejności:

- a) wyinterpolowanie poprawionych o poprawkę instrumentalną ciśnień i temperatur wewnętrznych barometru stacyjnego, na momenty obserwacji wykonanych w terenie,
- b) zredukowanie wyinterpolowanych wskazań do temperatury 0° ,
- c) obliczenie odchyłek poszczególnych zredukowanych ciśnień od ciśnienia wyjściowego na stacji,
- d) przeliczenie tych odchyłek wg wzoru (19),
- e) obliczenie poprawionych wysokości punktów w terenie przez dodanie wielkości odchyłek wyrażonych w metrach do średnich wysokości, obliczonych w p-ku a) wariantu B.
- f) obliczenie średnich z temperatur pomierzonych na każdym punkcie przed rozpoczęciem i po zakończeniu obserwacji, oraz poprawienie ich o poprawkę wziętą ze świadectwa uwierzytelnienia termometru,
- g) obliczenie poszczególnych średnich z poprawionych temperatur wyznaczonych na dwóch sąsiednich punktach,
- h) obliczenie różnic wysokości między poszczególnymi punktami z wysokości obliczonych w p-ku e),
- i) obliczenie poprawek za temperaturę powietrza wg powyżej wyznaczonych różnic wysokości i temperatury obliczonej w p-ku g) niniejszego wariantu,
- j) obliczenie poprawek wynikających z wysokości ustawienia pudła z altimetrami,
- k) obliczenie poprawionych różnic wysokości przez dodanie do różnic wyznaczonych w p-ku h), poprawek obliczonych w p-ktach i) i j),
- l) obliczenie „niezamknięcia ciągu”; pod tym pojęciem należy rozumieć odchyłkę sumy poszczególnych różnic od zera,

- m) rozdzielenie odchyłki na poszczególne różnice proporcjonalnie do odstępów czasu, jakie dzielą pomiary na p-ktach,
- n) obliczenie ostatecznych różnic wysokości przez dodanie poprawek wynikających z niezamknięcia ciągu do różnic wyznaczonych w p-ktcie k).

2. W wyniku obserwacji mikrobarometrem otrzymano wartości, które po przeliczeniu dawały wielkości ciśnień aktualnie występujących na danych punktach. Na podstawie tych ciśnień obliczano następnie różnice wysokości wg wzoru Laplace'a. Opracowanie wyników obserwacji mikrobarometrem jest więc znacznie dłuższe i jeszcze bardziej skomplikowane.

Różnice wysokości, podobnie jak przy opracowywaniu wyników obserwacji z altimetrów, były wyznaczane w 3-ch wariantach:

- A. bez uwzględnienia wyrównań
- B. wyrównane w ciągu do 2-ch punktów stałych, bez uwzględnienia zmian ciśnienia w czasie prowadzenia pomiaru,
- C. wyrównane w ciągu do 1-go punktu - stacji, z uwzględnieniem zmian ciśnienia.

Kolejność czynności rachunkowych w wariacie A była następująca:

- a) obliczenie z obserwacji mikrobarometrem zredukowanych wielkości ciśnień na poszczególnych punktach ciągu wg wzoru (17),
- b) obliczenie średnich z temperatur pomierzonych na każdym punkcie przed rozpoczęciem i po zakończeniu obserwacji, oraz poprawienie ich o poprawkę wziętą ze świadectwa uwierzytelnienia termometru,
- c) obliczenie poszczególnych średnich z temperatur mierzonych na dwóch sąsiednich punktach,

d) obliczenie różnic wysokości wg wzoru (9); jeśli przyjmie się dla poszczególnych baz odpowiednie ψ i H_{sr} , wówczas wzór ten uprości się i przyjmie postać:

$$h = K(1 + 0,00388 t) \lg \frac{b_1}{b_2},$$

gdzie

$$K = K (1 + \gamma \cos 2\psi) \left(1 + \frac{2 H_{sr}}{R}\right).$$

K - dla każdej bazy będzie miało inną, ale stałą wartość, i tak:

dla Zakopanego $K = 18423$ przy $\psi = 49^{\circ}18'$ i $H_{sr} = 0,98$ km

dla Krynicy $K = 18421$ " $\psi = 49^{\circ}25'$ i $H_{sr} = 0,66$ km

dla Warszawy $K = 18413$ " $\psi = 52^{\circ}13'$ i $H_{sr} = 0,11$ km

e) poprawienie obliczonych różnic o poprawkę wynikającą z wysokości ustawienia przyrządu nad punktami.

Jak z powyższego widać, obliczone różnice wysokości w wariancie A nie podlegają żadnym wyrównaniom.

W wariancie B dokonuje się wyrównania różnic wysokości obliczonych w wariancie A. Wyrównanie to polega na obliczeniu „niezamknięcia ciągu” (różnica wysokości dwóch punktów stałych mniej suma poszczególnych różnic wysokości) i rozrzuceniu tej odchyłki na poszczególne różnice proporcjonalnie do odstępów czasu dzielących pomiary na punktach.

Wariant C obliczenia różnic wysokości, uwzględniający wpływ zmian ciśnienia w czasie pomiaru polega na:

- a) wprowadzeniu poprawek instrumentalnych do wielkości odczytanych ciśnień na barometrze stacyjnym,
- b) wyinterpolowaniu ciśnień i temperatur wewnętrznych barometru na momenty obserwacji w terenie,
- c) zredukowaniu wyinterpolowanych ciśnień do temperatury 0°C ,

- d) obliczeniu odchyłek poszczególnych zredukowanych ciśnień w stosunku do ciśnienia wyjściowego na stacji,
- e) obliczeniu z obserwacji mikrobarometrem w terenie zredukowanych wielkości ciśnień na poszczególnych punktach ciągu wg wzoru (17),
- f) poprawieniu obliczonych ciśnień o poprawkę za zmianę ciśnienia obliczoną w p-kcie d) (dodanie z odwrotnym znakiem),
- g) obliczeniu średnich z temperatur pomierzonych na każdym punkcie przed rozpoczęciem i po zakończeniu obserwacji oraz poprawienie ich o poprawkę wziętą ze świadectwa uwierzytelnienia termometru,
- h) obliczeniu kolejnych średnich z temperatur pomierzonych na dwóch sąsiednich punktach,
- i) obliczeniu różnic wysokości wg wzoru (9), w oparciu o poprawione ciśnienia, średnie temperatury i odpowiednie K ,
- j) poprawieniu obliczonych różnic wysokości o poprawkę wynikającą z wysokości ustawienia przyrządu nad punktami,
- k) obliczeniu „niezamknięcia ciągu” (odchyłka sumy różnic wysokości od zera),
- l) rozdzieleniu powyższej odchyłki na poszczególne różnice, proporcjonalnie do odstępów czasu jakie dzielą pomiary na punktach,
- m) obliczeniu ostatecznych różnic wysokości, przez dodanie poprawek wyznaczonych w p-kcie l) do różnic wyznaczonych w p-kcie j).

Oceny otrzymanych wyników, tj. obliczonych w różnych wariantach różnic wysokości, dokonano w oparciu o błędy prawdziwe i pozorne.

Znane wysokości punktów porównawczych pozwoliły na ustalenie poszczególnych różnic wysokości, które dla celów niwelacji barometrycznej mogły być przyjęte za wartości prawdziwe. W oparciu o nie zostały obliczone błędy prawdziwe szczególnie obliczonej różnicy wysokości w każdym cyklu obserwacyjnym. Na podstawie pojedynczych błędów prawdziwych zostały następnie obliczone średnie błędy prawdziwe dla każdego ciągu jak również dla poszczególnych różnic wysokości w każdym cyklu obserwacyjnym.

Średni błąd prawdziwy dowolnej różnicy wysokości w cyklu pozwalał na wyciągnięcie wniosków odnośnie najwłaściwszej pory roku wykonywania obserwacji. Oprócz tego w każdym cyklu obliczono średnie błędy prawdziwe różnic wysokości, obserwowanych w różnych porach dnia, np. rano, w południe i popołudniu. Obliczanie średnich błędów prawdziwych dla tak pogrupowanych różnic wysokości miało na celu uchwycenie wpływu pory obserwacji (w tym przypadku - pory dnia) na wyniki.

W praktyce jednak różnice wysokości są wielkościami szukanymi, a nie znanymi z góry, jak to miało miejsce w prowadzonych obserwacjach. Zakładając więc z drugiej strony, że różnice wysokości między punktami porównawczymi nie są znane, dokonano oceny wyników w oparciu o błędy pozorne.

Podobnie jak przy błędach prawdziwych, zostały one wyznaczone dla każdej różnicy w każdym cyklu obserwacyjnym. Następnie na podstawie tych błędów obliczono średnie błędy dowolnej obserwacji każdej różnicy w cyklu obserwacyjnym.

Obliczenia błędów w różnych ujęciach, zarówno prawdziwych jak i pozornych zostały przeprowadzone dla każdego wariantu wyznaczania różnic.

Opracowanie wyników otrzymanych z obserwacji „sposobem podwójnego pomiaru” nie odbiega wiele od opracowań opisanych wyżej.

Różnice wysokości oblicza się również w 3-ch wariantach. Odmienność tego sposobu polega tylko na tym, że całe opracowanie rozbija się na dwie części. Przed przystąpieniem jednak do omówienia sposobu opracowania wyników należy przypomnieć, że przechodząc z obserwacjami „tam i z powrotem” stwarza się ciąg jakgdyby o podwójnej ilości punktów. W rezultacie takiego sposobu obserwacji każdy punkt porównawczy otrzymuje podwójne wartości ciśnienia i temperatury.

W pierwszej części opracowania, która obejmuje wszystkie czynności rachunkowe do momentu obliczania różnic wysokości (zarówno przy obserwacjach altimetrami, jak i przy obserwacjach mikrobarometrem) obliczenia prowadzi się dla całego ciągu składającego się z podwójnej ilości punktów.

W drugiej części opracowania, w oparciu o średnie obliczone z podwójnych wartości ciśnień i temperatur wyznaczonych w części pierwszej dla każdego punktu, przeprowadza się dalsze obliczenia w identyczny sposób jak to zostało opisane wyżej (str. 68, 75).

Oceny wyników dokonano również w oparciu o błędy prawdziwe i pozorne.

1 wyrównanych do nie wyrównanych				2 wyrównanych do 2-ich pktów stałych				3 wyrównanych do stacji			
VI.	IX.	II.	V.	VI.	IX.	II.	V.	VI.	IX.	II.	V.
1960	1960	1961	1961	1960	1960	1961	1961	1960	1960	1961	1961
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	-0.1	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.2
0.0	+0.3	+0.1	+0.2	+0.1	+0.5	0.0	+0.1	0.0	+0.1	+0.2	0.0
0.0	-0.1	0.0	-0.2	+0.2	0.0	-0.1	+0.4	+0.1	-0.1	0.0	+0.3
0.0	-0.1	+0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.0	+0.1
0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.0	-0.1	0.0	-0.1
+0.2	0.0	0.0	+0.3	+0.2	0.0	-0.1	+0.2	+0.2	0.0	-0.1	0.0
-0.1	0.0	+0.2	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
+0.6	+0.6	+0.3	+0.2	+0.6	+0.7	+0.1	+0.3	+0.3	+0.3	-0.2	+0.3
+0.1	+0.2	+0.3	+0.1	+0.2	+0.7	+0.7	+0.4	+0.6	0.0	+0.6	+0.2

5. Zestawienie i omówienie wyników

A) W odniesieniu do obserwacji wykonanych zestawem altimetrów

Załączone zestawienia błędów prawdziwych i pozornych dla każdej bazy i dla różnych sposobów wyrównań wyników pozwoliły na wyciągnięcie wniosków odnośnie:

- a) wzajemnego stosunku błędów prawdziwych i pozornych,
- b) najwłaściwszego sposobu wyrównania wyników w zakresie wykonanych obserwacji,
- c) wpływu, jaki wywiera na wyniki wysokość usytuowania bazy doświadczalnej nad poziomem morza,
- d) najwłaściwszej pory roku dla przeprowadzenia obserwacji,
- e) wpływu, jaki wywiera na wyniki stan pogody i pora dnia,
- f) usytuowania punktów porównawczych w terenie i jego wpływu na wyniki.

Ad a) W celu ustalenia wzajemnego stosunku błędów prawdziwych i pozornych przeprowadzono w każdym cyklu obserwacyjnym porównanie między średnimi błędami różnicy wysokości obliczonymi:

1) z błędów prawdziwych wg wzoru $m_{\xi} = \pm \sqrt{\frac{\xi\xi}{n}}$

2) z błędów pozornych wg wzoru $m_{\nu} = \pm \sqrt{\frac{\nu\nu}{n-1}}$

Wyniki porównania w postaci $(m_{\xi} - m_{\nu})$, na każdej bazie podaje poniższe zestawienie:

Baza doświadczalna „Zakopane”

tabela 1

Nr pkt.	$(m_{\xi} - m_{\nu})$											
	Z wyników niewyrównanych				Z wyrównanych do 2-ch p-któw stałych				Z wyrównanych do stacji			
	VI. 1960	IX. 1960	II. 1961	V. 1961	VI. 1960	IX. 1960	II. 1961	V. 1961	VI. 1960	IX. 1960	II. 1961	V. 1961
68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	-0.1	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.2
62	0.0	+0.3	+0.1	+0.1	+0.1	+0.5	0.0	+0.1	0.0	-0.1	+0.2	0.0
59	0.0	-0.1	0.0	+0.2	+0.2	0.0	-0.1	+0.4	+0.1	-0.1	0.0	+0.3
53	0.0	-0.1	+0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0	+0.1
47	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.0	+0.1	0.0	-0.1
39	+0.2	0.0	0.0	+0.3	+0.2	0.0	-0.1	+0.2	+0.2	0.0	-0.1	0.0
28	-0.1	0.0	+0.2	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
17	+0.6	+0.6	+0.3	+0.7	+0.6	+0.7	+0.1	+0.5	+0.5	+0.5	0.0	+0.5
9	+0.1	+0.2	+0.3	+0.2	+0.2	+0.7	+0.7	+0.4	+0.6	0.0	+0.6	+0.2

Baza doświadczalna „Krynica”

tabela 2

Nr pkt.	$(m_{\varepsilon} - m_{\nu})$											
	Z wyników niewyrównanych				Z wyrównanych do 2-ch p-któw stałych				Z wyrównanych do stacji			
	IX. 1961	XII. 1961	V. 1962	VII. 1962	IX. 1961	XII. 1961	V. 1962	VII. 1962	IX. 1961	XII. 1961	V. 1962	VII. 1962
St. D.Zd.												
1	0.0	+0.3	-0.1	+0.4	0.0	-0.1	-0.1	0.0	+0.2	-0.1	0.0	0.0
5	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	+0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	-0.1	+0.1	0.0	0.0	+0.2	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	0.0
23	-0.1	+0.4	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0
28	0.0	+0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	+0.1	0.0	0.0	0.0	+0.3
33	0.0	+0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Wieża	-0.1	+0.8	-0.1	0.0	0.0	+0.3	0.0	-0.1	0.0	+0.1	0.0	-0.1

Baza doświadczalna „Warszawa”

tabela 3

Nr pkt.	$(m_{\varepsilon} - m_{\nu})$					
	Z wyników niewyrównanych		Z wyrównanych do 2-ch p-któw stałych		Z wyrównanych do stacji	
	VI. 1961	V. 1964	VI. 1961	V. 1964	VI. 1961	V. 1964
1						
2	+0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	+0.2
3	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0
4	0.0	0.0	+0.2	+0.2	+0.2	+0.2
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	+0.5	+0.4	+0.3	0.0	+0.2	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1
8	0.0	+0.6	0.0	+0.5	0.0	+0.1

W powyższych zestawieniach jak i w dalszych rozważaniach, przy metodzie wyrównania do stacji, nie brane były pod uwagę błędy różnic wysokości między stacją i krańcowymi punktami ciągu, chodziło bowiem o to, aby wielkości $(m_{\varepsilon} - m_{\nu})$ można było porównać jednocześnie we wszystkich trzech sposobach opracowania wyników.

Poza tym, na różnicach tych występowały bardzo duże (w porównaniu z błędami innych różnic - patrz „Zestawienia”) błędy prawdziwe. Główną przyczyną tego faktu należałoby szukać w niepełnej kompensacji wewnętrznych temperatur

przyrządu, która może wystąpić przy dużych zmianach temperatury otoczenia. Wniosek ten znajduje potwierdzenie w wielkościach błędów, które są szczególnie duże w zimowych cyklach obserwacyjnych (grudzień i luty), gdy występowała największa różnica między temperaturami otoczenia: od $+18^{\circ}\text{C}$ na stacji do -20°C w terenie.

Na powyższy temat wypowiada się również dr Möller [15], który stwierdził w altimetrze f-my Thommen, że zmiana wewnętrznej temperatury przyrządu do 2°C , powstała przy przejściu z punktu na punkt nie wywołuje większego błędu niż błąd odczytu tj. 0,5 m, natomiast zmiany temperatury wewnętrznej rzędu 2°C i więcej wywołują już duże błędy w wyznaczanej różnicy.

W omawianych zaś wyżej zimowych cyklach obserwacyjnych można spodziewać się większych niż 2° różnic w temperaturze wewnętrznej przyrządu mimo, że przed odczytaniem przyrząd pozostawał na pierwszym punkcie w terenie przez pewien okres czasu, w celu przyjęcia przez niego temperatury otoczenia.

Drugą przyczyną dużych błędów różnic wysokości między stacją i krańcowymi punktami ciągu może być nagle zmiana kierunku pomiaru, która wywołuje długotrwałą reakcję histezy elastycznej powodującą fałszowanie wyników. Występowanie i wielkość tego błędu będzie różna w każdym typie altimetru. Według Buscha [15], przy zmianie kierunku pomiaru altimetrem Thommena po uprzednim wznoszeniu się otrzymywano zawsze większe wartości wyznaczanych wielkości, a przy zmianie kierunku pomiaru po uprzednim schodzeniu w dół - wartości mniejsze. Wielkość błędu spowodowanego zmianą kierunku pomiaru zależy od samej wielkości tej zmiany. Maksymalna jego wartość przy różnicy 1000 m wynosi 3 m.

Ponieważ przy pomiarach prowadzonych na wszystkich bazach doświadczalnych zmiana kierunku pomiaru wynosiła prawie 180° należy uważać, że również ten błąd miał wpływ na wielkości wyznaczanych różnic, chociaż nie można dokładnie ustalić jego wielkości.

Porównując jednak wielkości ($m_{\xi} - m_{\nu}$) na różnych bazach i w różnych sposobach wyrównania wyników można stwierdzić, że stosunkowo największe wartości tego wyrażenia i to na wszystkich bazach występują w zestawieniach odnoszących się do wyników niewyrównanych. Na ogół wartość wyrażenia ($m_{\xi} - m_{\nu}$) nie przekracza $\pm 0,5$ m, a raczej zawiera się w granicach od 0 m do $\pm 0,3$ m. Odchylenia większe od $\pm 0,5$ m stwierdzone zostały jedynie na różnicach 1-9 i 9-17 na bazie doświadczalnej „Zakopane”. Przyczyny tych odchyłeń należy jednak szukać w błędach systematycznych, jakie występowały przy pomiarze wyżej wymienionych różnic. Bliższe omówienie powyższych błędów nastąpi w dalszej części niniejszego rozdziału.

Stwierdzenie dużego podobieństwa między błędami m_{ξ} i m_{ν} pozwoliło na wyciąganie dalszych wniosków w oparciu tylko o błędy prawdziwe.

Dla większej przejrzystości i ułatwienia dalszej pracy przy analizowaniu wyników, dla każdej bazy i każdego sposobu wyrównania zostały sporządzone zestawienia statystyczne grupujące wszystkie błędy prawdziwe w przedziałach co 0,3 m. Następnie na sporządzone zestawienia wkreślone zostały linie poziome obrazujące granice zakreślone przez teoretyczny średni błąd wyznaczenia różnicy wysokości. Wielkość tego błędu została obliczona wg wzoru (18) dla każdej bazy oddzielnie.

I tak na poszczególnych bazach po przyjęciu odpowiednich wartości na b_{sr} i h błędy te wynoszą:

tabela 4

Baza doświad.	Wielkości założone:			m_n
Zakopane	$K = 18424,5$ $M = 0,43$	$m_b = 0,1 \text{ mm Hg}$ $m_t = 1^\circ\text{C}$	$h_{max} = 40 \text{ m}, \alpha = 0,00388$ $b_{sr} = 678 \text{ mm Hg}$	$\pm 1,65 \text{ m}$
Krynica	$K = 18424,5$ $M = 0,43$	$m_b = 0,1 \text{ mm Hg}$ $m_t = 1^\circ\text{C}$	$h_{max} = 26 \text{ m}, \alpha = 0,00388$ $b_{sr} = 705 \text{ mm Hg}$	$\pm 1,60 \text{ m}$
Warszawa	$K = 18424,5$ $M = 0,43$	$m_b = 0,1 \text{ mm Hg}$ $m_t = 1^\circ\text{C}$	$h_{max} = 32 \text{ m}, \alpha = 0,00388$ $b_{sr} = 752 \text{ mm Hg}$	$\pm 1,53 \text{ m}$

Obliczone błędy zawierają się w granicach $\pm 1,5 \text{ m}$ do $\pm 1,7 \text{ m}$ i mieszczą się w przedziale $1,5 - 1,8 \text{ m}$. Dla uproszczenia więc, za granice zakresłone przez teoretyczny średni błąd różnicy wysokości przyjęto granice przedziałów tj. wartość $\pm 1,8 \text{ m}$. Zestawienia statystyczne z wskreślonymi granicami teoretycznego średniego błędu dawały przejrzysty obraz co do liczby i wielkości błędów występujących poza „teoretyczną granicą” na poszczególnych różnicach, w każdym cyklu obserwacyjnym i stanowiły podstawę dalszej analizy wyników.

Ad b) Porównując zestawienia statystyczne sporządzone dla poszczególnych baz i różnych sposobów wyrównań, z łatwością można zauważyć, że w zakresie wykonanych obserwacji najwięcej poprawnych wyników daje sposób wyrównania do 2-ch punktów stałych. Liczba błędów prawdziwych poza granicami błędu teoretycznego jest tutaj najmniejsza.

Poniższa tabela ilustruje liczbowe występowanie błędów poza granicami błędu teoretycznego w poszczególnych sposobach wyrównań.

tabela 5

Baza doświad.	Liczba wszystkich obserwacji	O b s e r w a c j e					
		z błędem większym od błędu teoretycznego					
		Wyniki bez wyrównania		Wyniki wyrówn.do 2-ch p-któw stałych		Wyniki wyrówn.do stacji	
		Liczba	%	liczba	%	liczba	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Zakopane	432	57	13,2	45	10,4	54	12,5
Krynica	384	34	8,9	25	6,5	41	10,7
Warszawa	133	18	13,6	5	3,8	14	10,5

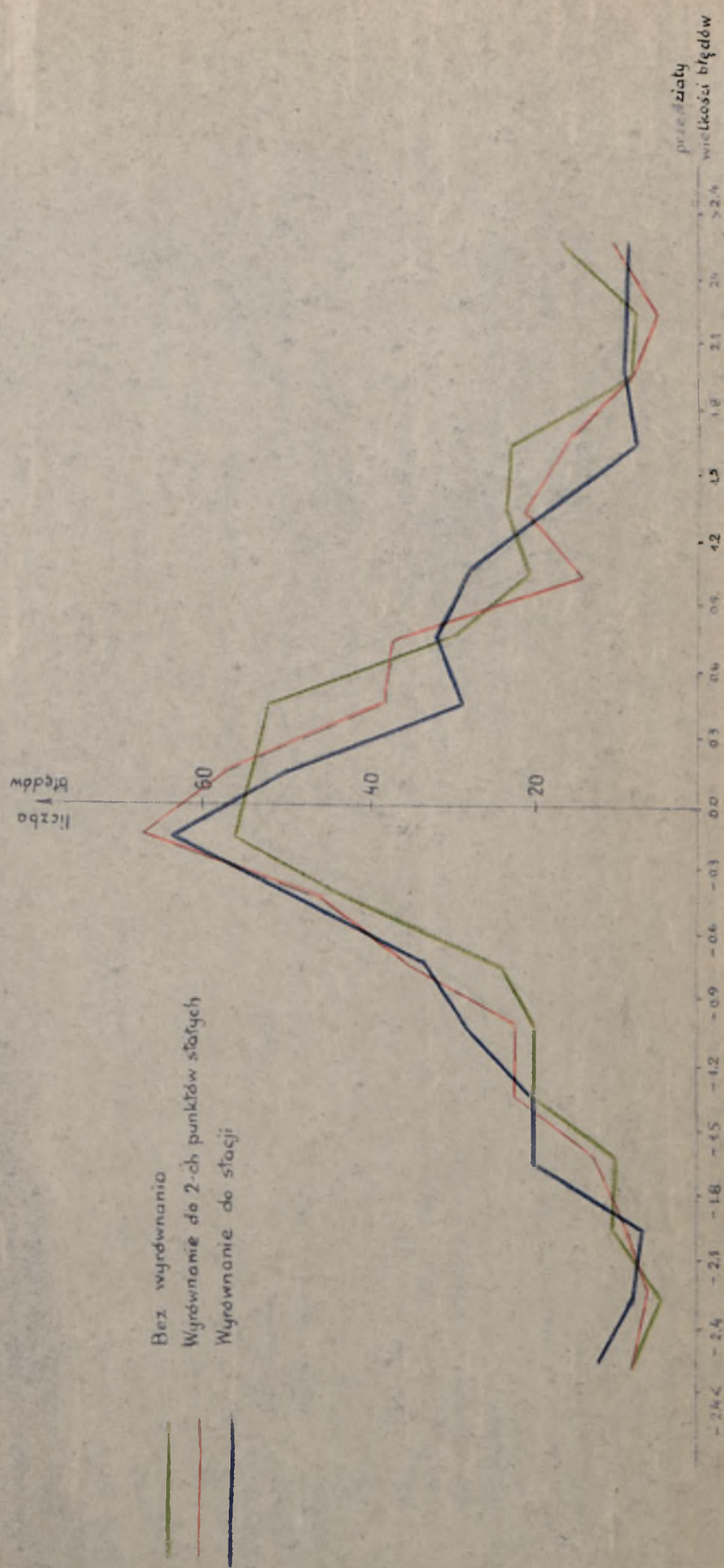
Wniosek ten potwierdzają również średnie błędy różnic wysokości obliczone w cyklach obserwacji, które w porównaniu z analogicznymi błędami obliczonymi w pozostałych metodach wyrównań są najmniejsze (patrz „Zestawienia błędów”).

Pewien obraz kształtowania się błędów na poszczególnych bazach w zależności od sposobu wyrównania wyników dają również krzywe częstości występowania określonych błędów (rys. 24, 25 i 26), które zostały wykreślone na podstawie danych z zestawień statystycznych. Krzywe te mają kształt zbliżony do krzywej Gaussa. W związku z tym, mając do dyspozycji szereg zaobserwowanych wartości zmiennej losowej (błędy prawdziwe różnic wysokości) spróbowano zbadać czy tą zmienną można uważać za zmienną losową o rozkładzie normalnym. Zgodność rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym zbadano wg testu normalności w przypadku dużej próby, obliczając wartości wyrażen:

$$w_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} \sqrt{\frac{n}{6}} \quad \text{i} \quad w_2 = \left(\frac{\mu_4}{\mu_2^2} - 3 \right) \sqrt{\frac{n}{24}} \quad (26)$$

gdzie: μ - odpowiednie momenty centralne

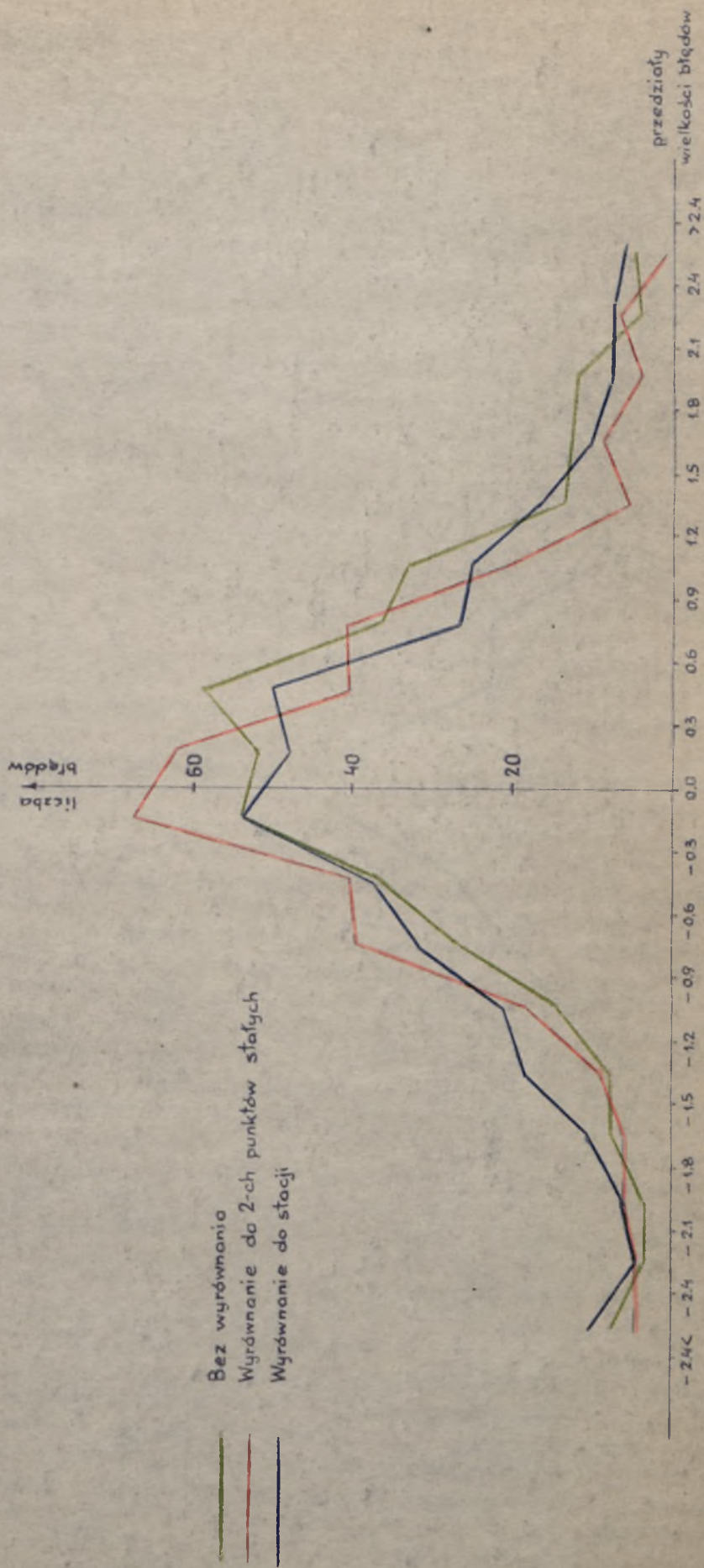
n - ilość zaobserwowanych wartości zmiennej losowej



Obserwacje wykonana zestawem alimietrow w okresie VI.1960-V.1961

Rys. 24

Baza doświadczalna „ZAKOPANE”



Baza doświadczalna „KRYNICA”

Rys. 25

Obserwacje wykonano
zestawem altimetrów
w okresie IX.1961-VII.1962

Badania zgodności przeprowadzono tylko dla najgorszego rozkładu empirycznego otrzymanego z wyników niewyrównanych. Obliczone wartości w_1 i w_2 oraz odpowiadające im wartości dystrybuanty podane są w tabeli 6.

tabela 6

Baza	Wyniki niewyrównane					
	w_1	w_2	$\Phi(w_1)$	$\Phi(w_2)$	$1-\Phi(w_1)$	$1-\Phi(w_2)$
Zakopane	-0,07	-0,52	0,47210	0,30153	0,52790	0,69847
Krynica	-2,00	+2,15	0,02275	0,98422	0,97725	0,01578
Warszawa	+1,56	-0,07	0,94062	0,47210	0,05939	0,52790

Wiadomo jest, że szereg empiryczny będzie pochodził z populacji o rozkładzie normalnym, jeżeli wyrażenie $1-\Phi(w_1)$ bądź $1-\Phi(w_2)$ będzie większe od przyjętego poziomu istotności. Za poziom istotności przyjęto tu wartość 0,05, co odpowiada nieco zaostrzonym warunkom, ponieważ najczęściej przyjmowanym w statystyce poziomem istotności jest wartość równa 0,01. Mimo tych zaostrzonych warunków na wszystkich bazach wartości $1-\Phi(w_1)$ lub $1-\Phi(w_2)$ są większe od przyjętego poziomu istotności co świadczy, że badane szeregi empiryczne pochodzą z populacji o rozkładzie normalnym.

W dalszym ciągu, dla badanych rozkładów empirycznych obliczono miary spłaszczenia i asymetrii wg następujących wzorów:

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2}, \quad \gamma_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} - 3 \quad [6a]$$

gdzie: γ_1 - współczynnik asymetrii

γ_2 - " spłaszczenia

μ - odpowiednie momenty centralne.

Wyniki tych obliczeń zestawione są w tabelce 7.

tabela 7

Baza	Wyniki niewyrównane	
	γ_1	γ_2
Zakopane	-0,009	-0,013
Krynica	-0,238	+0,538
Warszawa	+0,111	-0,030

Znaki przy współczynniku γ_1 mówią o występowaniu asymetrii ujemnej lub dodatniej, co oznacza, że krzywa rozkładu tworzy „długie ogony” po ujemnej albo po dodatniej stronie wartości modalnej. Znaki przy współczynniku γ_2 mówią o spłaszczeniu dodatnim lub ujemnym. Ujemne wartości γ_2 wskazują, że w otoczeniu wartości modalnej krzywa rozkładu jest niższa i bardziej płaska niż krzywa normalna, a dodatnie wartości γ_2 wskazują, że krzywa rozkładu jest wyższa i bardziej smukła niż krzywa normalna. Na podstawie zestawionych wielkości w tabeli 7 można więc powiedzieć, że na bazie doświadczalnej w Zakopanem krzywa rozkładu tworzy tzw. „długi ogon” po ujemnej stronie wartości modalnej, co oznacza zwiększone występowanie błędów ujemnych, oraz że jest bardziej płaska niż krzywa normalna, co świadczy o większym rozrzucie błędów niż w rozkładzie normalnym; na bazie doświadczalnej w Krynicy krzywa rozkładu ma również asymetrię ujemną, przy tym jest wyższa i bardziej smukła niż krzywa normalna, co oznacza zwiększone występowanie małych błędów; na bazie doświadczalnej w Warszawie krzywa rozkładu tworzy „długi ogon” po stronie dodatniej wartości modalnej, co oznacza zwiększone występowanie błędów dodatnich, przy tym krzywa jest spłaszczona w stosunku do krzywej normalnej, co świadczy o większym rozrzucie błędów.

Pozostałych rozkładów empirycznych otrzymanych z wyników wyrównanych do 2-ch punktów stałych i wyrównanych do stacji nie badano, ponieważ już z wykresów krzywych częstości występowania błędów wynika, że kształt ich jest bardziej zbliżony do kształtu krzywej normalnej niż kształt badanego rozkładu. Najbardziej zbliżony kształt do krzywej Gaussa, prawie na wszystkich bazach doświadczalnych (trochę odbiega baza „Warszawa”) ma krzywa odnosząca się do wyników wyrównanych do 2-ch punktów stałych. Można by więc uważać, że wniosek odnośnie najwłaściwszego sposobu wyrównania wyników, wyciągnięty wyżej w oparciu o inne założenia, jest słuszny.

Dalsze miejsca pod względem poprawności, jak to wynika z tabeli 5, zajmują wyniki wyrównane do stacji, a następnie wyniki niewyrównane.

Fakt uplasowania się wyników wyrównanych do stacji dopiero na drugim miejscu, może budzić pewne wątpliwości tym bardziej, że uwzględniają one więcej czynników wpływających na pomiar. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele. Jedną z ważniejszych - to niezbyt właściwe wyznaczanie zmian ciśnienia w czasie wykonywania obserwacji w terenie. Wielkości ciśnień na stacji odpowiadające momentom obserwacji w terenie otrzymano drogą interpolacji liniowej między odczytami dokonanyymi przed rozpoczęciem i po zakończeniu pomiaru. Odstęp czasu między tymi odczytami wynosił 2-3 godz., a w takim okresie czasu, rzadko występuje liniowa zmiana ciśnienia. W celu uchwycenia rzeczywiście występujących zmian należałoby skrócić odstęp czasu między odczytami barometru do 15-30 min., pociąga to jednak za sobą konieczność zatrudnienia dodatkowo jeszcze jednej osoby.

Druga z przyczyn - to niezbyt korzystne usytuowanie stacji w stosunku do baz doświadczalnych. We wszystkich trzech przypadkach stacja nie znajdowała się w środku mierzonego obszaru, ale stanowiła jakgdyby krańcowy punkt ciągu, co sprzyjało występowaniu błędów spowodowanych zmianą kierunku pomiaru. Również zmiany w temperaturach wewnętrznych przyrządu, omawiane wyżej w punkcie a), występujące przy gwałtownych zmianach temperatur otoczenia (stacja i teren) nie pozostawały bez wpływu na wyniki.

Z wyżej wymienionych względów, w przypadku niezbyt długich ciągów (do 3 km), ale o wydłużonym kształcie i podobnym usytuowaniu względem nich stacji barometrycznej, jak to miało miejsce na bazach doświadczalnych, lepiej nie uwzględniać zachodzących podczas pomiaru zmian ciśnienia, a jedynie wyrównać wyniki do 2-ch punktów stałych. W dłuższych ciągach powinno się uwzględniać zachodzące podczas pomiaru zmiany ciśnienia, obserwowane na stacji conajmniej w odstępach 30 minutowych, ale zachować w dalszym ciągu wyrównanie wyników do 2-ch punktów stałych.

Ad c) W oparciu o dane tabeli 5 można również wyciągnąć wnioski odnośnie kształtowania się błędów w zależności od bazy doświadczalnej i jej położenia nad poziomem morza. Porównując między sobą liczby w kolumnach odnoszących się do wyników wyrównanych do 2-ch punktów stałych i wyrównanych do stacji, można zauważyć, że najmniejszy procent błędów większych od błędu teoretycznego znajduje się na bazie doświadczalnej w Warszawie, a następnie w Krynicy i Zakopanem. Jedynie w kolumnie odnoszącej się do wyników niewyrównanych kolejność ta nie jest zachowana. Fakt ten można wytłumaczyć małą liczbą wykonanych obserwacji w sto-

sunku do innych baz, a także brakiem obserwacji w cyklu jesiennym, dostarczającym najwięcej poprawnych wyników.

Przy wyciąganiu wniosków oparto się jednak na pełnej zgodności jaka zachodzi między wynikami kolumn 6 i 8 tabeli 5. Znając zaś średnie wysokości położone nad poziomem morza poszczególnych baz doświadczalnych (Zakopane 980 m, Krynica 660 m i Warszawa 110 m) można stwierdzić, że obserwacje wykonane na mniejszych wysokościach dostarczyły więcej poprawnych wyników niż analogiczne obserwacje wykonane na większych wysokościach.

Ad d) Rozważania nad najwłaściwszą porą roku dla dokonywania obserwacji przeprowadzone zostały w oparciu o zestawienia statystyczne dla wyników niewyrównanych. Na wybór tego zestawienia jako podstawy wpłynęło przekonanie, że przedmiotem rozważań w tej materii powinny być wyniki „surowe”, tj. takie, na które decydujący wpływ mają panujące warunki atmosferyczne a jednocześnie nie są obarczone żadnymi poprawkami z tytułu jakiegokolwiek wyrównania. Ustalenia najwłaściwszej pory roku dla wykonywania obserwacji dokonano na drodze porównań w poszczególnych cyklach obserwacyjnych procentowego występowania błędów poza granicami zakreślonymi przez błąd teoretyczny. Wyniki przedstawione są w poniższych tabelach:

tabela 8

Baza dośw. „Zakopane”			
Pora roku	Liczba wszyst. obserw.	Błędy > od błędu teoret.	
		Liczba	%
Lato (VI)	117	18	15,4
Jesień (IX)	90	9	10,0
Zima (II)	108	14	13,0
Wiosna (V)	117	16	13,7

tabela 9

Baza dośw. „Krynica”			
Pora roku	Liczba wszyst. obserw.	Błędy > od błędu teoret.	
		Liczba	%
Lato (VII)	104	6	5,8
Jesień (IX)	104	3	2,9
Zima (XII)	72	14	19,5
Wiosna (V)	104	11	10,6

tabela 10

Baza dośw. „Warszawa”			
Pora roku	Liczba wszyst. obserw.	Błędy > od błędu teoret.	
		Liczba	%
Lato (VI)	77	8	10,4
Wiosna (V)	56	10	18,0

Z przedstawionych w tabelach cyfr wynika, że najlepszą porą roku do przeprowadzania obserwacji jest jesień.

Ustalenie dalszych kolejnych miejsc dla pór roku następcza nieco trudności. Znajdując jednak pewną zgodność między tabelami 9 i 10 możnaby zaproponować następującą kolejność:

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) jesień | 3) wiosna |
| 2) lato | 4) zima |

Oczywiście takie uszeregowanie pozostałych pór roku nie jest regułą. Zależy to w dużej mierze od panującej pogody i występujących warunków atmosferycznych (mokre lato, ciepła wiosna i tp.) podczas pomiarów, a także od usytuowania terenu w stosunku do stron świata. Potwierdzają to zresztą wyniki otrzymane na bazie doświadczalnej w Zakopanem, którą cechuje nieco inny klimat niż pozostałe bazy. Z zestawienia dla Zakopanego wynika, że na drugim miejscu, co do ilości otrzymanych poprawnych wyników znajduje się zima. Tymczasem w lutym, podczas wykonywania

obserwacji w Zakopanem panowała ciepła, słoneczna pogoda, bardziej typowa dla wiosny niż dla zimy. Pogoda towarzysząca pomiarom wiosennym w maju odpowiadała raczej pogodzie lata, a podczas obserwacji w czerwcu było zimno, pochmurno i deszczowo, jak późną jesienią. Ogólnie można jednak stwierdzić, że dobre wyniki otrzymuje się z pomiarów prowadzonych przy ustalonych stanach pogody i atmosfery. Taką cechą odznacza się w Polsce jesień, szczególnie miesiąc wrzesień i dlatego, można uznać ją za najwłaściwszą porę do wykonywania obserwacji.

Kształtowanie się błędów na poszczególnych bazach w zależności od cyklu obserwacyjnego zilustrowano również przy pomocy krzywych częstości występowania określonych błędów (patrz „Zestawienia statystyczne”), z których odrazu wynika, że w porównaniu do innych najbardziej zbliżony kształt do krzywej Gaussa, ma krzywa rozkładu odnosząca się do obserwacji wykonanych w cyklu jesiennym.

Pozostałe krzywe, biorąc pod uwagę wszystkie bazy, można by ustawić w następującej kolejności: krzywa odpowiadająca obserwacjom letnim, następnie wiosennym i na końcu zimowym. Podobną kolejność pór roku dla wykonywania obserwacji proponowano wyżej, w oparciu o inne założenia.

Ad e) Badania nad wpływem warunków atmosferycznych na obserwacje, przeprowadzone zostały w oparciu o krótkie opisy aktualnie występującej pogody, zamieszczane w każdym dzienniku polowym oraz o otrzymane z tych obserwacji wyniki niewyrównane, tj. takie, na które główny wpływ mają właśnie warunki atmosferyczne. Porównując na każdej bazie opisy pogody i odpowiadające im liczby poprawnych wyników stwierdzono, że

najkorzystniej jest prowadzić obserwacje w dni pochmurne, przy lekkim wietrze i nawet przy ~~dobrych~~, ale jednostajnych opadach (b.drobny deszcz, mżawka), lub w dni słoneczne, przy małym wietrze i bezchmurnym niebie, ewentualnie przy niewielkich i wysokich chmurach. W przypadku jednak pogody słonecznej, pożądane jest aby wszystkie punkty obserwowane miały jednakową ekspozycję, tzn. aby były jednakowo naświetlone i ogrzewane przez słońce. Różny stopień naświetlenia czy nagrzania dwóch sąsiednich punktów może wywołać błąd w wyznaczanej między nimi różnicy wysokości.

Liczbowe i procentowe występowanie błędów przekraczających wartość błędu teoretycznego w każdym cyklu obserwacyjnym, przy pogodzie pochmurnej i słonecznej podaje poniższa tabela.

tabela 11

Baza dośw.	Pogoda	Jesień			Zima			Wiosna			Lato			Ogółem		
		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.	
			Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%
Zakopane	Pochmurno	72	5	6,9	9	1	11,1	99	16	16,2	108	16	14,8	288	38	13,2
	Słonecznie	18	4	22,2	99	13	13,1	18	-	0	9	2	22,2	144	19	13,2
Krynica	Pochmurno	40	-	0	40	9	22,5	64	6	9,4	24	1	4,2	168	16	9,5
	Słonecznie	64	3	4,7	32	5	15,6	40	5	12,5	80	5	6,2	216	18	8,3
Warszawa	Pochmurno	-	-	-	-	-	-	42	6	14,3	28	4	14,3	70	10	14,3
	Słonecznie	-	-	-	-	-	-	14	4	28,6	49	4	8,2	63	8	12,7

Na podstawie danych tabeli 11 można stwierdzić, że więcej poprawnych wyników dały obserwacje wykonane w dni pochmurne, za wyjątkiem cyklu wiosennego na bazie doświadczalnej w Zakopanem, cyklu zimowego na bazie doświadczalnej w Krynicy i cyklu letniego na bazie doświadczalnej w Warszawie. Biorąc jednak pod uwagę łącznie wszystkie

cztery cykle na każdej bazie łatwo zauważyć, że procent błędów większych od błędu teoretycznego jest prawie jednakowy w obydwu typach pogody.

Na wyniki pomiaru pewien wpływ wywiera także pora dnia obserwacji. Dla uchwycenia tego wpływu sporządzono dodatkowe zestawienia grupujące błędy prawdziwe w poszczególnych cyklach według godzin wykonywania obserwacji. Cały dzień pracy został podzielony na trzy pory, a mianowicie: na porę obserwacji rannych, w godz. od 6 - 12, obserwacji południowych w godz. od 12 - 15 i obserwacji popołudniowych, w godz. od 15 - 20. Takie zestawienia wykonane zostały dla każdej bazy i dla każdego sposobu wyrównania wyników. Badanie wpływu pory dnia na obserwacje oparto jednak o zestawienia błędów prawdziwych wyników niewyrównanych.

Podobnie jak w poprzednich punktach, rozpatrywano tu liczbowe i procentowe występowanie obserwacji, o błędzie większym od błędu teoretycznego, w zależności od pory dnia. Wyniki badań zostały podane w tabeli 12.

tabela 12

Baza Dośw.	Pory obserwacji	Jesień			Zima			Wiosna			Lato			Ogółem		
		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserwacji	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserwacji	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserwacji	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserwacji	Obs.z bł.> od bł.teor.	
			Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%
Zakopane	Obs. ranne	27	2	7,4	45	6	13,3	45	4	8,9	45	8	17,8	162	20	12,4
	obs. połudn.	36	4	11,1	45	8	17,8	36	8	22,2	45	4	8,9	162	24	14,8
	obs. popołudn.	27	3	11,1	18	0	0	36	4	11,1	27	6	22,2	108	13	12,0
Krynica	obs. ranne	48	3	6,2	32	7	21,9	40	4	10,0	40	3	7,5	160	17	10,6
	obs. połudn.	16	0	0	40	7	17,5	32	7	21,9	40	3	7,5	128	17	13,3
	obs. popołudn.	40	0	0	-	-	0	32	0	0	24	0	0	96	0	0
Warszawa	obs. ranne							14	3	21,4	35	1	2,9	28	4	14,3
	obs. połudn.							14	2	9,5	35	6	17,2	49	8	16,3
	obs. popołudn.							21	5	23,8	14	1	7,1	35	6	16,7

Z danych tabeli 12 wynika, że liczba poprawnych wyników, otrzymanych z obserwacji rannych, południowych i popołudniowych jest w każdym cyklu inna. Rozpatrując zaś łącznie wszystkie cykle na każdej bazie można powiedzieć, że najwięcej poprawnych wyników dały obserwacje popołudniowe.

Na następnym miejscu znalazły się obserwacje ranne, a na końcu obserwacje południowe. Od tej kolejności odbiegają wyniki otrzymane na bazie doświadczalnej w Warszawie. Fakt ten można tłumaczyć niepełnymi obserwacjami (brak obserwacji jesiennych i zimowych).

Należy jednak zauważyć, że obserwacje wykonane w tej samej porze dnia, ale przy różnej pogodzie mogą dać różne wyniki. Dlatego słuszniej będzie obydwie zagadnienia tj. pogody i pory obserwacji rozpatrywać łącznie. W tym celu zestawienia błędów prawdziwych obserwacji rannych, południowych i popołudniowych zostały uzupełnione określeniem typu występującej pogody jak: słoneczna lub pochmurna, które zaczerpnięto z dzienników pomiaru.

Liczbowe i procentowe występowanie błędów przekraczających wartość błędu teoretycznego na poszczególnych bazach (bez rozbicia na cykle), w zależności od pogody

tabela 13

Baza dośw.	Pogoda	Obs. ranne			Obs. południowe			Obs. popołudniowe		
		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.		Liczba wszyst. obserw.	Obs.z bł.> od bł.teor.	
			Licz.	%		Licz.	%		Licz.	%
Zakopane	Pochmurno	90	11	12,2	117	14	12,0	81	13	16,1
	Słonecznie	72	9	12,5	45	10	22,3	27	0	0
Krynica	Pochmurno	56	8	14,3	56	8	14,3	56	0	0
	Słonecznie	104	9	8,7	72	8	11,1	40	0	0
Warszawa	Pochmurno	42	4	9,5	28	3	10,7	21	3	14,3
	Słonecznie	7	-	0	21	5	23,8	14	3	21,5

Z tabeli 13 jasno wynika, że w dni pochmurne pora obserwacji nie odgrywa jakiegóś poważnej roli; procent obserwacji z większym błędem od teoretycznego w poszczególnych porach ~~dni~~ obserwacji, na każdej bazie jest tego samego rzędu (za wyjątkiem obserwacji popołudniowych w Krynicy). Natomiast w dni słoneczne zdecydowanie najwięcej poprawnych wyników otrzymuje się podczas obserwacji popołudniowych; drugie miejsce pod tym względem zajmują obserwacje wykonane w godzinach rannych, a na końcu znajdują się obserwacje wykonane w godzinach południowych.

Pewne rozbieżności z tym stwierdzeniem wykazują wyniki obserwacji wykonanych w dni słoneczne na bazie doświadczalnej w Warszawie. Obserwacje dokonane popołudniu dostarczają tu większy procent błędnych wyników niż obserwacje wykonane rano. Fakt ten należy znów tłumaczyć niepełnymi obserwacjami, a także brakiem obserwacji wykonywanych w późniejszych godzinach popołudniowych. Przeważnie obserwacje kończone były o godz. 17⁰⁰, ze względu na zamykanie budynku administracyjnego Skoczni Narciarskiej, w którym mieściła się stacja barometryczna.

Ad f) Najczęstszą przyczyną występowania błędów w wyznaczanych różnicach wysokości jest niewłaściwy rozkład temperatury powietrza. Według założeń teoretycznych temperatura powinna zmieniać się wprost proporcjonalnie do wysokości. Tymczasem istniejące przeszkody w postaci domów, wysokich drzew, osłaniających skarp i tp. wpływają w sposób nieregularny na rozkład temperatury i przyczyniają się do powstawania lokalnych mikroklimatów.

Dla zbadania rozkładu temperatur w przyziemnych warstwach powietrza specjalne obserwacje w roku 1926 przeprowadził prof. R. Geiger [8c]. Terenem obserwacji

była górna część stożkowego wzniesienia Hohenkarphen (800-920 m) w Wirtembergii (własność Instytutu Meteorologicznego), które w większości było pastwiskiem porośniętym z rzadka krzakami i pojedynczymi drzewami. Obserwacje te wykazały, że niezależnie od usytuowania stoku względem stron świata, powierzchnie izotermiczne są poziome tylko na małych odcinkach. Oznacza to, że zmiana temperatury powietrza proporcjonalnie do wysokości ma miejsce tylko w małych przedziałach. Na większych odcinkach i w wyższych partiach wzniesienia (w powyższych badaniach na wys. 820-850 m n.p.m.) występują już deformacje tych powierzchni sprzyjające tworzeniu się dniem stref zimnych a nocą stref ciepłych. Zmiany w przebiegu powierzchni izotermicznych będą wywoływać również budynki, wysokie drzewa, maszty, skarpy i tp. Dlatego usytuowanie punktów porównawczych i ich otoczenie może mieć decydujący wpływ na wyniki.

Przeoglądając zestawienia statystyczne wyników niewyrównanych można odrazu zorientować się, na których różnicach wysokości częściej niż na innych występują błędy większe od błędu teoretycznego. Można również w oparciu o znaki określić ich charakter (systematyczne, przypadkowe). Takimi różnicami, na których częściej występują większe błędy są:

tabela 14

Baza „Zakopane”	Baza „Krynica”	Baza „Warszawa”
Różnica (1 - 9)	Różnica (1 - 5)	Różnica (3 - 4)
” (9 - 17)	” (5 - 8)	” (5 - 6)
” (47 - 53)		” (6 - 7)

Błędy występujące na różnicach wysokości (1-9) i (9-17), na bazie doświadczalnej w Zakopanem, jak również na różnicach (3-4) i (5-6) na bazie doświadczalnej w Warszawie są błędami systematycznymi. Świadczą o tym znaki

błędów, które niezależnie od cyklu obserwacyjnego, czy panujących warunków atmosferycznych są jednakowe. Błędy pozostałych różnic są raczej przypadkowe.

Usytuowanie punktów 1, 9 i 17 na bazie doświadczalnej w Zakopanem jest następujące:

pkt. 1 znajduje się blisko budynku stacyjnego PKL

Gubałówka Dolna, na wysokości 828 m n.p.m.

pkt. 9 znajduje się na łagodnym stoku, w zupełnie odkrytym

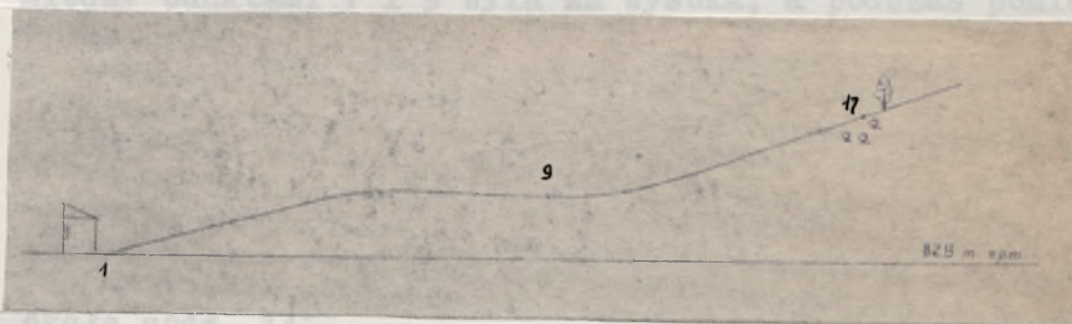
terenie, na wysokości 860 m n.p.m.

pkt. 17 znajduje się na małym nasypie, nieco wyżej niż

otaczający teren, w pobliżu krzaków i na wysokości

894 m n.p.m.

Wzajemnie usytuowanie tych punktów na profilu stoku, przedstawi poniższy rysunek:



rys. 27

Na podstawie rysunku 27 oraz w oparciu o badania prof. Geigera można wnioskować, że wokół punktu 9, położonego jakgdyby w małej kotlinie, wystąpią z pewnością deformacje powierzchni izotermicznych. Pewnych deformacji należy również spodziewać się wokół p-ktu 1, wywołanych przez budynek stacyjny, oraz na p-kanie 17, ale już znacznie mniejszych, wywołanych przez drzewo i krzaki. Deformacje te mogą być różnej wielkości i różnego zasięgu. Z zestawień błędów prawdziwych dla obserwacji wykonanych w różnych porach dnia wynika, że błędy na różnicach (1-9) i (9-17) nie

występują jednocześnie. Maksimum błędów na różnicy (1-9) występuje podczas obserwacji rannych, natomiast na różnicy (9-17) maksimum występuje podczas obserwacji południowych. Można więc stąd wnioskować, że w godzinach rannych większe deformacje powierzchni izotermicznych występują na odcinku 1-9, a w godzinach południowych na odcinku 9-17. Wszystkie błędy różnicy (1-9), większe od błędu teoretycznego mają znak minus co dowodzi, że wyznaczana różnica była zawsze większa od geodezyjnej. Natomiast wszystkie błędy różnicy (9-17), większe od błędu teoretycznego są dodatnie, co oznacza, że wyznaczana różnica wysokości była zawsze mniejsza od geodezyjnej. Na tej podstawie (zakładając, że w czasie pomiaru $p = \text{const.}$) można powiedzieć, że podczas obserwacji rannych średnia temperatura słupa powietrza między punktami 1 i 9 była za wysoka, a podczas pomiarów południowych między punktami 9 i 17, za niska. Należałoby tu jeszcze dodać, że obserwacje na punktach 1 i 9, w ramach obserwacji rannych, wykonane były około godz. 11⁰⁰, a na punktach 9 i 17 w ramach obserwacji południowych około godz. 14³⁰.

Na zwiększenie średniej temperatury słupa powietrza między punktami 1 i 9 niewątpliwie wpłynęła obecność budynku stacyjnego. Na obniżenie zaś średniej temperatury między punktami 9 i 17 może mieć wpływ dolinka wokół punktu 9, która po zmianie kierunku wzrostu temperatury (około godz. 14³⁰) zacznie się napełniać chłodnym powietrzem.

Dla wytłumaczenia występowania systematycznych błędów na różnicach między punktami 3 i 4 oraz 5 i 6 na bazie doświadczalnej w Warszawie, konieczny jest krótki opis usytuowania tych punktów.

Punkt 3 znajduje się na dnie niecki zeskokowej, pod wieżą narciarską, otoczony ze wszystkich stron skarpami, na których znajdują się ławki;
punkt 4 znajduje się na grzbiecie skarpy, w terenie zupełnie odkrytym, gdzie występują ciągle przewiewy powietrza;
punkt 5 znajduje się na rogu dwu ulic, biegnących w dole i osłoniętych z jednej strony skarpą; w pobliżu stoi dom mieszkalny;
punkt 6 znajduje się na szczycie dużej skarpy, osłoniętej z dwu stron krzakami, w pobliżu słupa wysokiego napięcia.

Z zestawień błędów prawdziwych wynika, że wszystkie błędy różnicy (3-4), większe od błędu teoretycznego są dodatnie. Oznacza to, że wyznaczane różnice były mniejsze od różnicy geodezyjnej; wszystkie zaś błędy różnicy (5-6), większe od błędu teoretycznego są ujemne, co dowodzi, że wyznaczane różnice były większe od różnicy geodezyjnej. Przy podobnym założeniu jak na bazie doświadczalnej w Zakopanem (podczas pomiarów $p = \text{const.}$) można stwierdzić, że średnia temperatura słupa powietrza między punktami 3 i 4 była za niska, a średnia temperatura między punktami 5 i 6 była za wysoka. Na obniżenie średniej temperatury słupa powietrza między punktami 3 i 4 wpłynęło zdecydowanie położenie punktu 4, na którym ciągle występująca cyrkulacja powietrza obniżała temperaturę otoczenia. Na podwyższenie średniej temperatury słupa powietrza między punktami 5 i 6 mogło wpłynąć zarówno położenie punktu 5 jak i 6. Osłaniające skarpy, bliskość budynku przy punkcie 5, czy też osłaniające krzaki i bliskość słupa wysokiego napięcia przy punkcie 6 podwyższały temperaturę wokół tych punktów.

Na pozostałych różnicach, wymienionych w tabeli 14, a to na różnicy (53-47) (baza doświad. „Zakopane”), na różnicach (1-5) i (5-8) (baza doświad. „Krynica”) i na różnicy (6-7) (baza doświad. „Warszawa”), występujące błędy mają znaki różne, raz dodatnie raz ujemne. Błędy te mają również swoje źródło w usytuowaniu punktów, z tym, że wpływ usytuowania objawia się tu nieco inaczej. Różne znaki przy błędach mówią, że wyznaczane różnice są raz większe, drugi raz zaś mniejsze od różnicy geodezyjnej. Zjawisko takie będzie miało miejsce, gdy jak w przypadku różnicy (47-53), jeden z punktów jest osłonięty wysoką skarpą, ale zupełnie nie ocieniony, a drugi osłonięty i dodatkowo (w zależności od pory dnia) ocieniony drzewem. Występujące przeszkody, czy osłony w zależności od pogody lub pory dnia mogą w otoczeniu punktów wywoływać raz wyższą a raz niższą temperaturę wpływającą z kolei na średnie temperatury słupa powietrza wyznaczanej różnicy. Podobnie rzecz się ma z różnicami (1-5) i (5-8) na bazie doświadczalnej w Krynicy. Punkt 1 znajduje się w pobliżu budynku PKL Góra Parkowa i często jest przez niego zacieniany; punkty 5 i 8 znajdują się w lesie, ale są różnie oświetlane i ogrzewane przez słońce. Stąd, znów w zależności od pogody i pory dnia wyznaczane różnice mogą być większe lub mniejsze od geodezyjnych. Z tych samych przyczyn powstały większe błędy na różnicy (6-7) — baza doświad. „Warszawa”, gdzie usytuowanie p-ktu 7 (punkt znajdował się w jarze, osłonięty z obydwu stron wysokimi skarpami, z których jedna była zadrzewiona) sprzyjało powstawaniu zmiennych temperatur w jego otoczeniu w zależności od pogody i pory dnia.

W oparciu o powyższe rozważania, przy wyborze miejsca usytuowania punktów należałoby przestrzegać następujących zaleceń:

- 1) unikać bliskiego sąsiedztwa budynków,
- 2) unikać sąsiedztwa wysokich pojedynczych drzew,
szczególnie w terenie odkrytym,
- 3) unikać usytuowania punktów w jarach,
- 4) nie sytuować punktów blisko brzegów skarp,
czy blisko uskoków w górach,
- 5) starać się o możliwie jednakową ekspozycję słoneczną
wszystkich punktów,
- 6) w trudnych warunkach terenowych, starać się przynaj-
mniej o jednakowe usytuowanie wszystkich punktów
(np. wszystkie pod krzewami, wszystkie osłonięte
skarpami i tp.)

Wiadomo jednak, że w praktyce raczej nie wybiera się położenia punktów, gdyż jest ono już z góry określone. Czasem można jednak zmienić uprzednio zaprojektowane miejsca punktów, bez szkody dla celu jakim mają służyć, a z korzyścią dla dokładności wyznaczenia ich wysokości. Dlatego dobrze byłoby przed przystąpieniem do pomiarów sprawdzić proponowane miejsca usytuowania punktów i o ile to możliwe poprawić ich położenie. Jeżeli ze względów zasadniczych nie można poprawić położenia niezbyt właściwie usytuowanych punktów, to należy wówczas liczyć się z występowaniem na nich większych błędów.

B) W odniesieniu do obserwacji wykonanych mikrobarometrem.

Wyniki obserwacji wykonanych mikrobarometrem, ze względu na ich niewielką ilość nie mogą stanowić materiału będącego podstawą do analizowania i wyciągania różnych wniosków. Ponieważ jednak obserwacje wykonywane były na tych samych bazach i na tych samych punktach porównawczych można będzie przeprowadzić porównanie między wynikami odpowiedniego cyklu, otrzymanymi z pomiaru mikrobarometrem i zestawem altimetrów. Wielkościami porównywanymi będą wartości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości. W związku z tym, na podstawie błędów prawdziwych i pozornych otrzymanych z obserwacji mikrobarometrem, w poszczególnych sposobach wyrównań wyników zostały obliczone średnie błędy poszczególnych różnic ze wzorów podanych na str. 81. Obliczone średnie błędy porównano najpierw ze sobą, a poniższe tabele podają wartości różnic $m_{\xi} - m_{\nu}$ na poszczególnych bazach:

tabela 15

Nr p-któw	Baza doświad. "Zakopane"		
	$(m_{\xi} - m_{\nu})$		
	Wyniki bez wyrównania	Wyniki wyrównane do 2-ch pktów	Wyniki wyrównane ze stacją
68	+0.01	0.00	+0.12
62	0.00	0.00	-0.06
59	+0.19	+0.23	-0.02
53	+0.05	+0.03	+0.26
47	+0.25	+0.28	+0.39
39	-0.04	-0.11	-0.04
28	-0.11	-0.04	-0.06
17	+0.51	+0.54	+0.35
9	+0.32	+0.32	+0.58
1			

tabela 16

Nr p-któw	Baza doświad. „Krynica”		
	$(m_{\xi} - m_{\nu})$		
	Wyniki bez wyrównania	Wyniki wyrównane do 2-ch pkt.	Wyniki wyrównane ze stacją
Wieża			
33	+0.07	+0.09	+0.05
28	+0.03	+0.04	+0.12
23	-0.02	-0.02	0.00
13	-0.02	-0.02	+0.02
8	+0.38	+0.42	+0.35
5	+0.11	+0.13	+0.17
1	-0.08	-0.08	-0.08
St.D.Zd.	-0.05	-0.05	-0.05

tabela 17

Nr p-któw	Baza doświad. „Warszawa”		
	$(m_{\xi} - m_{\nu})$		
	Wyniki bez wyrównania	Wyniki wyrównane do 2-ch pkt.	Wyniki wyrównane ze stacją
1			
2	-0.06	-0.02	+0.01
3	+0.01	+0.21	+0.39
4	+0.11	-0.01	-0.04
5	-0.06	+0.12	+0.23
6	+0.26	+0.17	-0.03
7	-0.04	-0.05	-0.05
8	+0.11	+0.04	-0.03

Z tabel 15, 16 i 17 wynika jasno, że na wszystkich bazach i w każdym sposobie wyrównania wyników różnica między średnim błędem obliczonym z błędów prawdziwych i średnim błędem obliczonym z błędów pozornych nie przekracza 0,5 m. Największa wartość wyrażenia $(m_{\xi} - m_{\nu})$ wynosi +0,42 m (baza dośw. w Krynicy). Większe od 0,5 m wartości dla wyrażenia $(m_{\xi} - m_{\nu})$ wystąpiły tylko na różnicach (1 - 9) i (9-17) (baza dośw. „Zakopane”), na których jak to już stwierdzono przy omawianiu wyników obserwacji altimetrami

występują błędy systematyczne. Ta zgodność pozwoli na przeprowadzenie dalszych porównań w oparciu tylko o błędy prawdziwe i obliczone na ich podstawie średnie błędy (m_{ξ}).

Tabele 18, 19 i 20 przedstawiają zestawione wielkości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości obliczonych na podstawie obserwacji wykonanych mikrobarometrem i zestawem altimetrów.

tabela 18

Różnice wys.	Baza doświad. „Z a k o p a n e”					
	Wyniki bez wyrównania		Wyniki wyrówn. do 2-ch p-któw		Wyniki wyrówn. do stacji	
	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}
	VI.60	VII.62	VI.60	VII.62	VI.60	VII.62
68-62	1,3	1,24	1,2	1,22	1,2	1,42
62-59	1,0	0,95	1,2	0,95	1,2	0,91
59-53	1,4	0,95	1,3	0,89	1,4	0,72
53-47	1,3	1,08	1,0	1,10	1,1	1,42
47-39	1,1	1,11	1,1	0,95	1,4	0,94
39-28	1,3	0,80	1,1	0,75	1,0	0,80
28-17	0,9	1,03	0,6	0,90	0,6	0,92
17-9	1,7	1,28	1,6	1,32	1,4	1,29
9-1	1,4	1,30	1,2	1,21	1,5	1,45
Sr.błąd obserw.	1,3	1,09	1,2	1,05	1,2	1,13

tabela 19

Różnice wys.	Baza doświad. „K r y n i c a”					
	Wyniki bez wyrównania		Wyniki wyrówn. do 2-ch p-któw		Wyniki wyrówn. do stacji	
	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}
	VII.62	VII.62	VII.62	VII.62	VII.62	VII.62
Wieża-33	1,5	1,64	1,3	1,54	1,5	1,53
33-28	0,9	1,63	0,9	1,58	0,9	1,64
28-23	0,7	1,30	0,8	1,34	1,2	1,33
23-13	1,0	1,59	0,8	1,59	1,1	1,63
13-8	1,0	1,60	0,8	1,54	1,1	1,48
8-5	0,5	1,39	0,7	1,30	0,6	1,46
5-1	1,0	1,93	1,0	1,94	1,1	1,94
1-St.D.Z.	1,0	1,32	0,7	1,40	1,2	1,25
Sr.błąd obserw.	1,0	1,56	0,9	1,54	1,1	1,55

Różnice wys.	Baza doświad. „W a r s z a w a”					
	Wyniki bez wyrównania		Wyniki wyrówn. do 2-ch pkt.		Wyniki wyrówn. do stacji	
	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}
	V.64	V.64	V.64	V.64	V.64	V.64
1 - 2	1,8	0,86	1,0	0,60	1,6	0,75
2 - 3	0,7	0,55	0,8	0,66	0,6	0,75
3 - 4	1,4	0,82	1,1	0,59	0,8	0,48
4 - 5	1,1	0,81	0,5	0,52	0,7	0,74
5 - 6	1,2	1,14	0,9	0,66	1,0	0,45
6 - 7	1,0	0,98	0,9	0,53	1,1	0,58
7 - 8	1,3	0,90	1,1	0,56	1,1	0,37
Śr. błąd obserw.	1,2	0,89	0,9	0,59	1,0	0,61

Na podstawie zestawionych w tabelach wartości można powiedzieć, że średnie błędy różnic wysokości obliczonych z obserwacji mikrobarometrem są na ogół mniejsze od analogicznych średnich błędów obliczonych z obserwacji zestawem altimetrów, czego zresztą należało się spodziewać, ponieważ mikrobarometr pozwala na wyznaczenie ciśnienia z większą dokładnością niż altimetr.

Wyjątek stanowią dane dotyczące bazy doświadczalnej w Krynicy, gdzie średnie błędy wszystkich różnic wysokości obliczonych z obserwacji mikrobarometrem przekraczają i to znacznie wartości średnich błędów obliczonych z obserwacji zestawem altimetrów. Otrzymanie takich właśnie wyników jest trudne do wytłumaczenia. Przyczyny wystąpienia dużych średnich błędów możnaby szukać w warunkach atmosferycznych, gdyby nie fakt, że większa część obserwacji była wykonywana jednocześnie na obydwu przyrządach, a więc warunki były jednakowe. Mimo to obserwacje mikrobarometrem dawały gorsze wyniki niż analogiczne wykonane zestawem altimetrów (patrz załączone na końcu rozdziału „Zestawienie błędów różnic wysokości otrzymanych na podstawie jednoczesnych

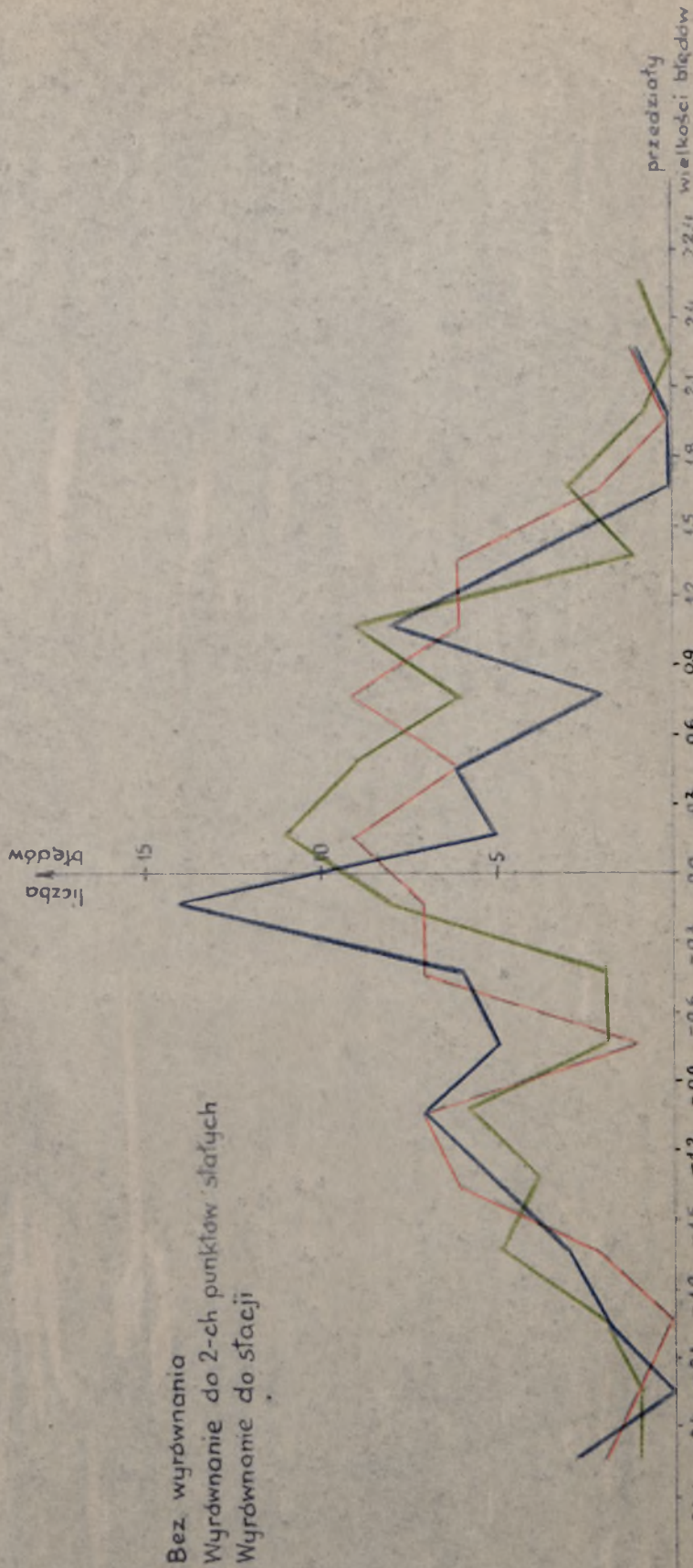
obserwacji mikrobarometrem i zestawem altimetrów na bazie doświadczalnej w Krynicy"). Wykonane w dwa lata później jednoczesne obserwacje mikrobarometrem i zestawem altimetrów na bazie doświadczalnej „Warszawa” dały bardzo dobre wyniki. Średni błąd obserwacji mikrobarometrem był przeciętnie o 25% mniejszy od analogicznego błędu otrzymanego z obserwacji zestawem altimetrów (patrz w.w. „Zestawienia błędów...”). Występowanie dużych błędów można tu jedynie tłumaczyć jakąś chwilową „niedyspozycją” przyrządu, chociaż i to tłumaczenie budzi wątpliwości, ponieważ bezpośrednio przed dokonaniem obserwacji na bazie w Krynicy wykonywane były obserwacje na bazie doświadczalnej w Zakopanem, gdzie otrzymano stosunkowo dobre wyniki przy nie-najlepszych warunkach atmosferycznych (patrz tabela 18). Ponadto, spośród ośmiu jednoczesnych pomiarów na bazie doświadczalnej w Krynicy, dwa z nich tj. 3 i 6 dostarczyły również dobrych wyników; średni błąd obserwacji mikrobarometrem jest o około 40% mniejszy od średniego błędu obserwacji zestawem altimetrów. Trzeba jednak zaznaczyć, że w porównaniu z altimetrem mikrobarometr jest bardzo czułym przyrządem, reagującym prawie natychmiast na najdrobniejsze zmiany ciśnienia. Najmniejszy podmuch wiatru powoduje drganie wskazówki w obrębie 5 działek (odpowiada to około 0,5 mm Hg), co praktycznie uniemożliwia dokonanie odczytu z dokładnością 0,1 działki. Właśnie ta duża czułość mikrobarometru, w warunkach polowych, może mieć ujemny wpływ na wyniki.

Wracając jednak do danych zestawionych w tabelach 18, 19 i 20, to wynika z nich jasno, że najmniejsze błędy obserwacji otrzymano na bazie doświadczalnej w Warszawie,

która w porównaniu do innych baz jest położona najniżej nad poziomem morza. Ustalenie kolejności pozostałych baz jest raczej niemożliwe, ze względu na całkowicie błędne wyniki obserwacji otrzymane na bazie doświadczalnej w Krynicy. Ogólnie jednak rzecz biorąc, wyniki obserwacji mikrobarometrem potwierdziły wniosek wyciągnięty przy omawianiu wyników obserwacji zestawem altimetrów stwierdzający, że najlepszych wyników dostarczyła baza najniżej położona n.p.m.

Porównując z kolei średnie błędy obserwacji w każdym sposobie wyrównania wyników można stwierdzić, że są one najmniejsze przy wynikach wyrównanych do 2-ch punktów stałych (nawet na bazie w Krynicy). Również i w tym względzie został więc potwierdzony wniosek wyciągnięty przy omawianiu wyników obserwacji altimetrami.

Dla lepszego scharakteryzowania kształtowania się błędów w zależności od sposobu wyrównania wyników, dla każdej bazy sporządzono zestawienia statystyczne, podobnie jak dla wyników obserwacji zestawem altimetrów, na podstawie których wykreślono następnie krzywe częstości występowania określonych błędów prawdziwych. Krzywe te, swym kształtem, znacznie się różnią od krzywej Gaussa. Przyczyną tego jest zbyt mała ilość obserwacji. Niemniej krzywe te dają wyraźny obraz występowania błędów. I tak np. otrzymane na bazie doświadczalnej w Krynicy niezbyt poprawne wyniki mają swój obraz w odchyleniu końców krzywej ku górze, co sygnalizuje zwiększone występowanie dużych błędów. Porównanie krzywych częstości otrzymanych ~~występowania~~ na podstawie błędów z różnych sposobów wyrównania wyników pozwoli stwierdzić, która z krzywych ma kształt najbardziej zbliżony do krzywej Gaussa, a co za tym idzie, który ze

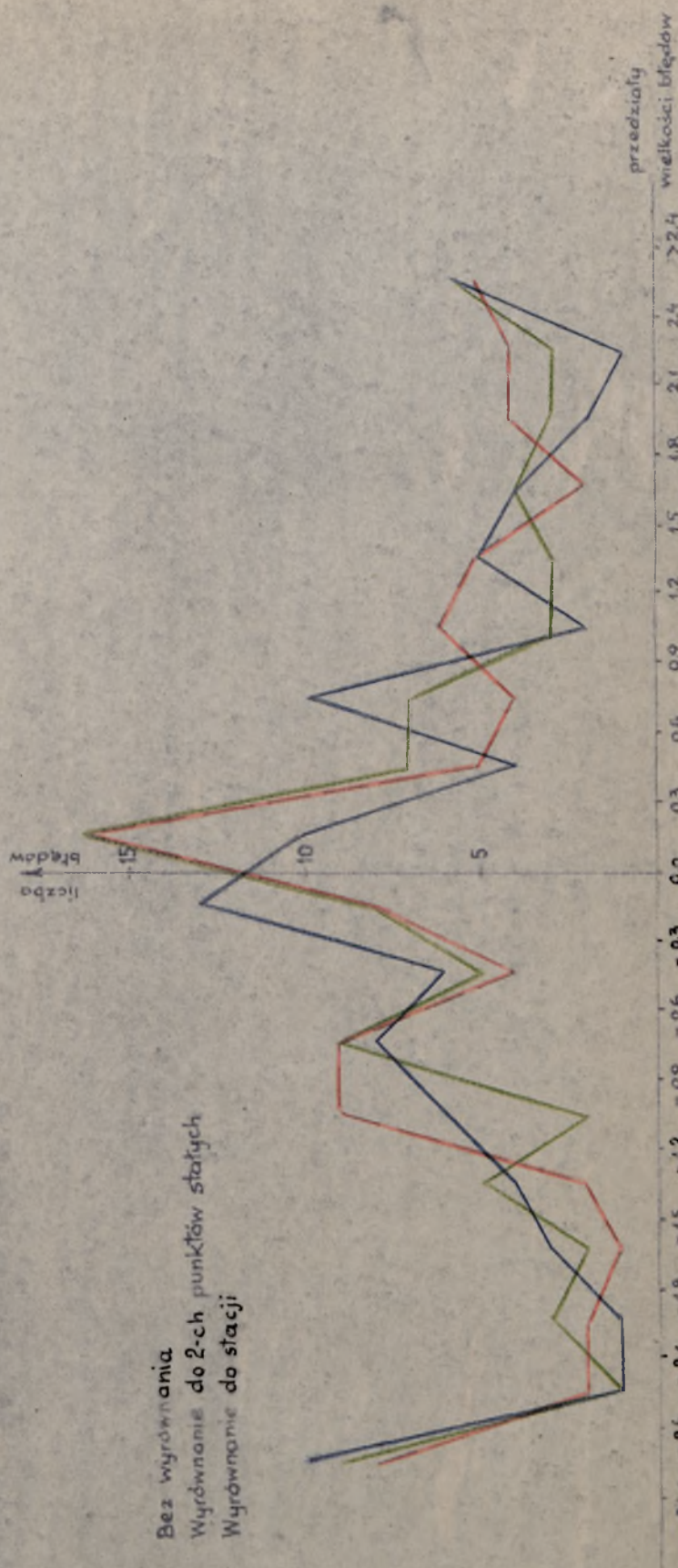


Bez wyrównania
 Wyrównanie do 2-ch punktów stałych
 Wyrównanie do stacji

Obserwacje wykonano
 mikrobarometrem w
 lipcu 1962.

Rys. 28

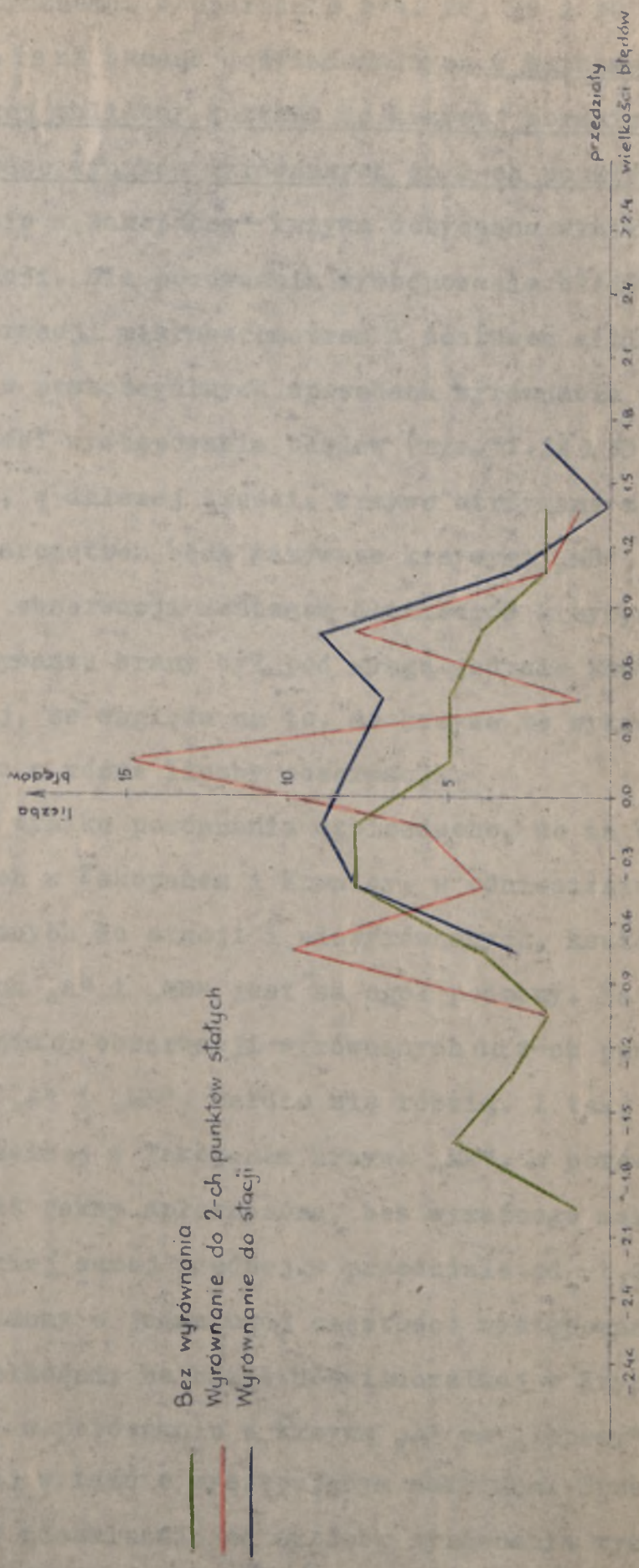
Boza doświadczalna „ZAKOPANE”



Obserwacje wykonano
mikrobarometrem w
lipcu 1962.

Rys 29

Baza doświadczalna „KRYNICA”



Bez wyrównania
Wyrównanie do 2-ch punktów stałych
Wyrównanie do stacji

Obserwacje wykonane mikrobarometrem w maju 1964.

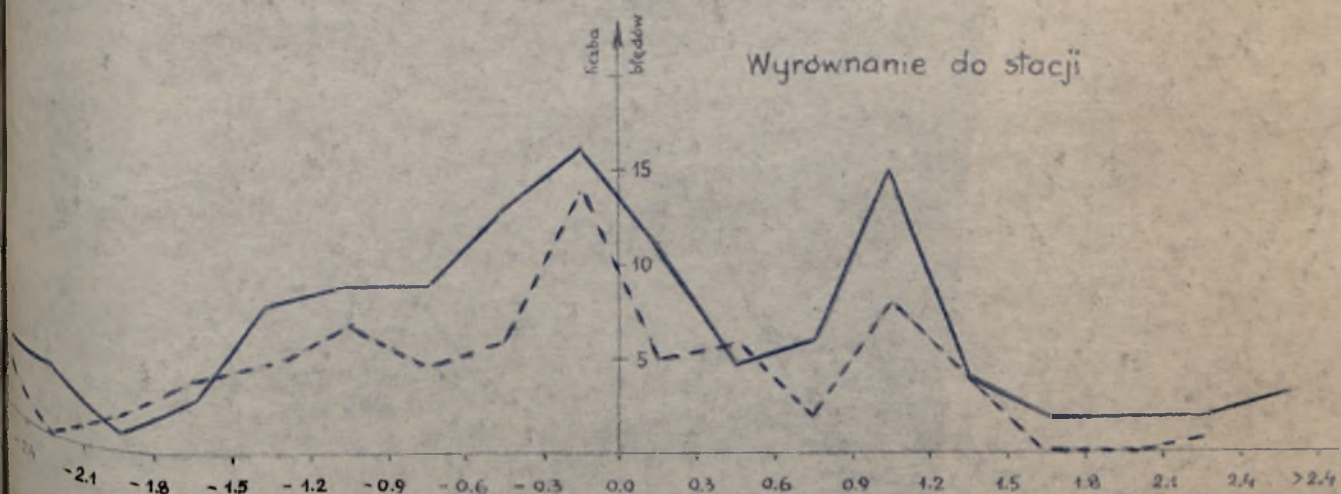
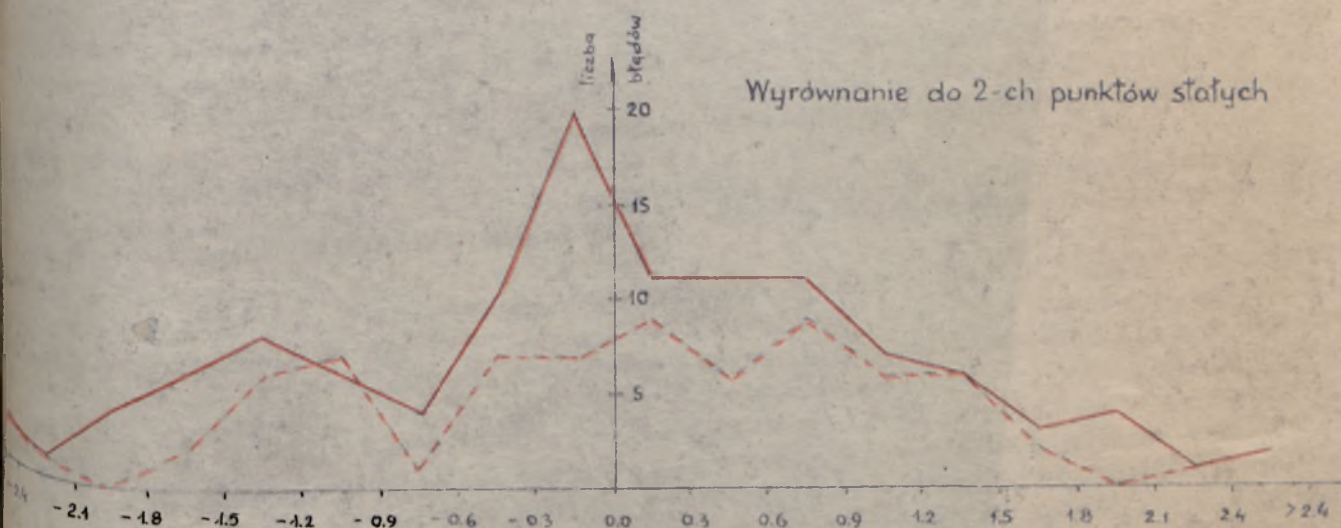
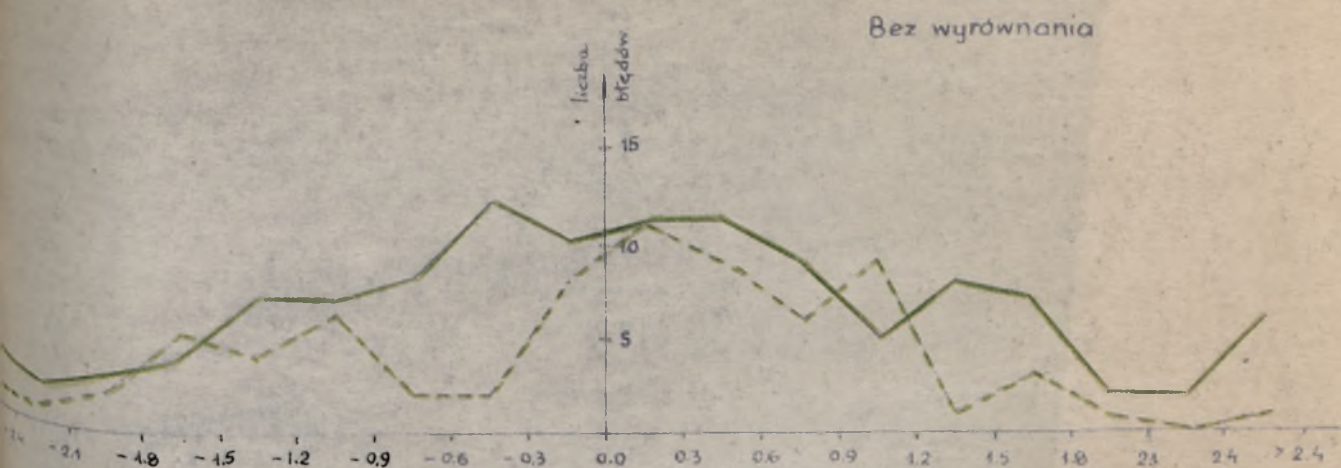
Rys. 30

Baza doświadczalna „WARSZAWA”

sposobów wyrównania wyników daje rozkład błędów najbliższy teoretycznemu. W oparciu o rys. 28, 29 i 30 można powiedzieć, że na bazach doświadczalnych w Warszawie i w Krynicy bardziej zbliżony kształt do krzywej normalnej mają krzywe dotyczące wyników wyrównanych do 2-ch punktów stałych, zaś na bazie w Zakopanem - krzywa dotycząca wyników wyrównanych do stacji. Dla porównania występowania błędów, otrzymanych z obserwacji mikrobarometrem i zestawem altimetrów, zestawiono w poszczególnych sposobach wyrównania wyników, krzywe częstości występowania błędów (rys. 31, 32 i 33). Dla uproszczenia, w dalszej treści, krzywe otrzymane z obserwacji mikrobarometrem będą nazywane krzywymi „MB”, a krzywe otrzymane z obserwacji zestawem altimetrów krzywymi „A”. Przy porównywaniu brany był pod uwagę jedynie kształt i przebieg krzywej, ze względu na to, że krzywe te wykreślone są w oparciu o różne liczby obserwacji.

W wyniku porównania stwierdzono, że na bazach doświadczalnych w Zakopanem i Krynicy, w odniesieniu do obserwacji wyrównanych do stacji i niewyrównanych, kształt i przebieg krzywych „A” i „MB” jest na ogół podobny. Natomiast w odniesieniu do obserwacji wyrównanych do 2-ch punktów stałych, krzywe „A” i „MB”, bardzo się różnią. I tak, na bazie doświadczalnej w Zakopanem krzywa „MB”, w porównaniu z krzywą „A” jest jakby spłaszczona, bez wyraźnego maksimum, o prawie takiej samej rzędnej w przedziale od $-1,2$ m do $+1,2$ m, co świadczy o jednakowej częstości występowania błędów różnej wielkości; na bazie doświadczalnej w Krynicy zaś, krzywa „MB” w porównaniu z krzywą „A” ma „lepszy” kształt, o bardziej wyraźnie występującym maksimum. Trzeba jednak dodać, że niezależnie od sposobu wyrównania wyników, na bazach doświadczalnych w Zakopanem i w Krynicy krzywe „MB”

PORÓWNANIE KRZYWYCH CZĘSTOŚCI "A" i "MB"
W RÓŻNYCH SPOSOBACH WYRÓWNAŃ

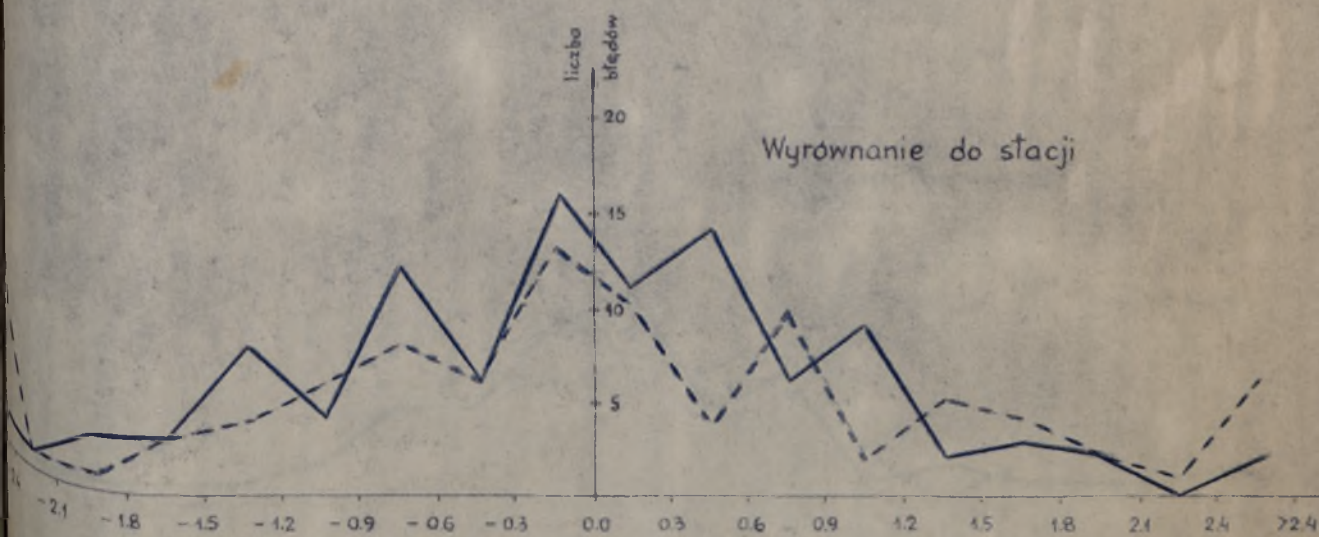
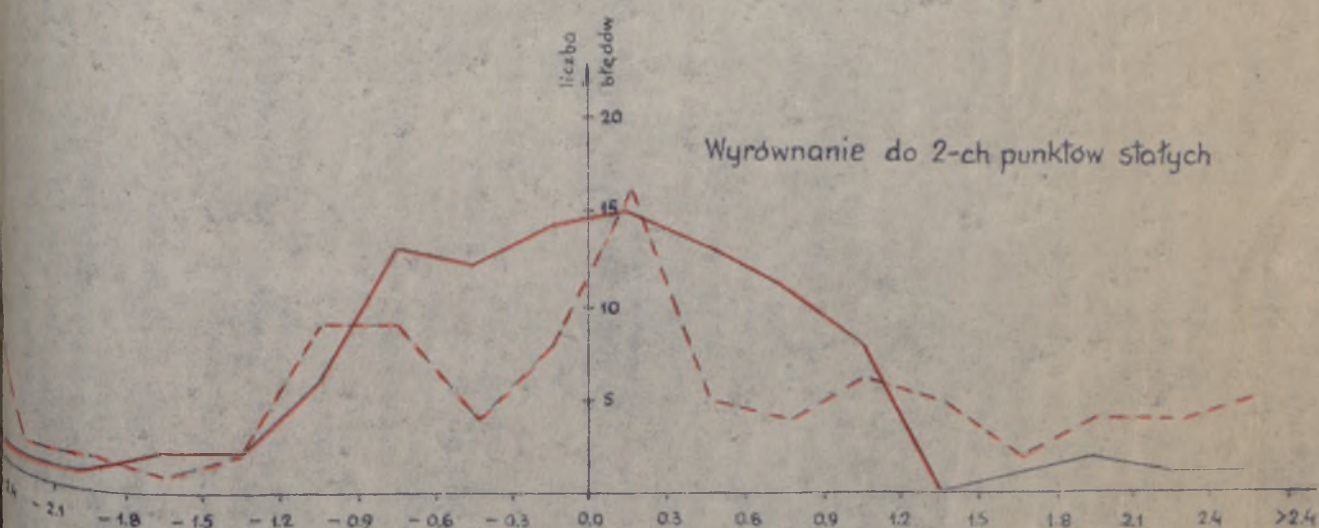
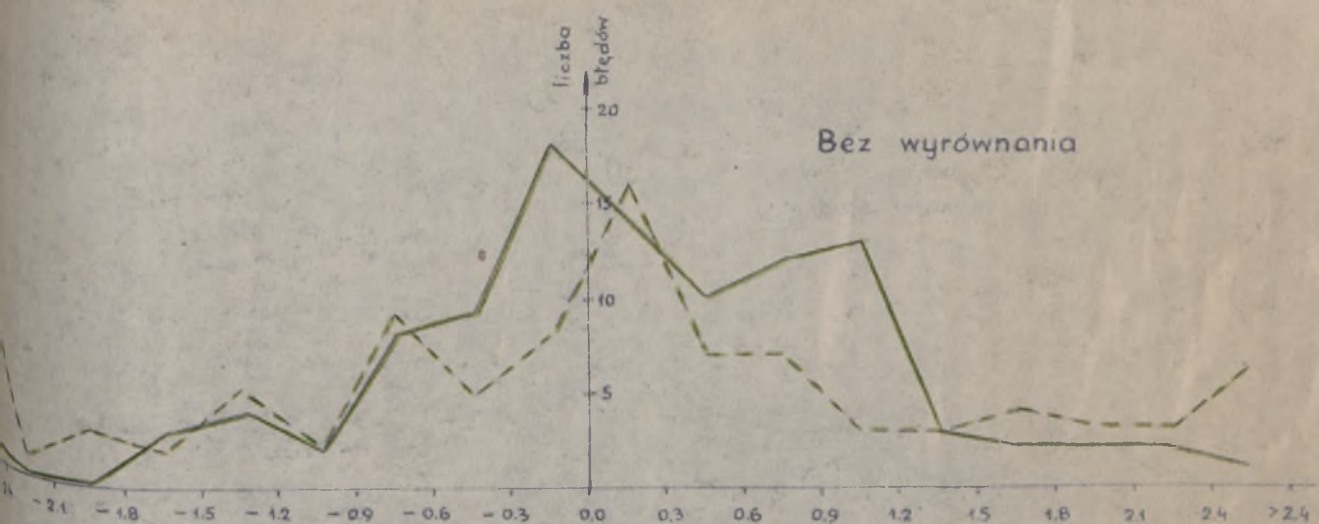


— Obserwacje wykonane zestawem altimetrów w VI.1960.
- - - Obserwacje wykonane mikrobarometrem w VII.1962.

doświadczalna "ZAKOPANE"

PORÓWNANIE KRZYWYCH CZĘSTOŚCI "A" i "MB"

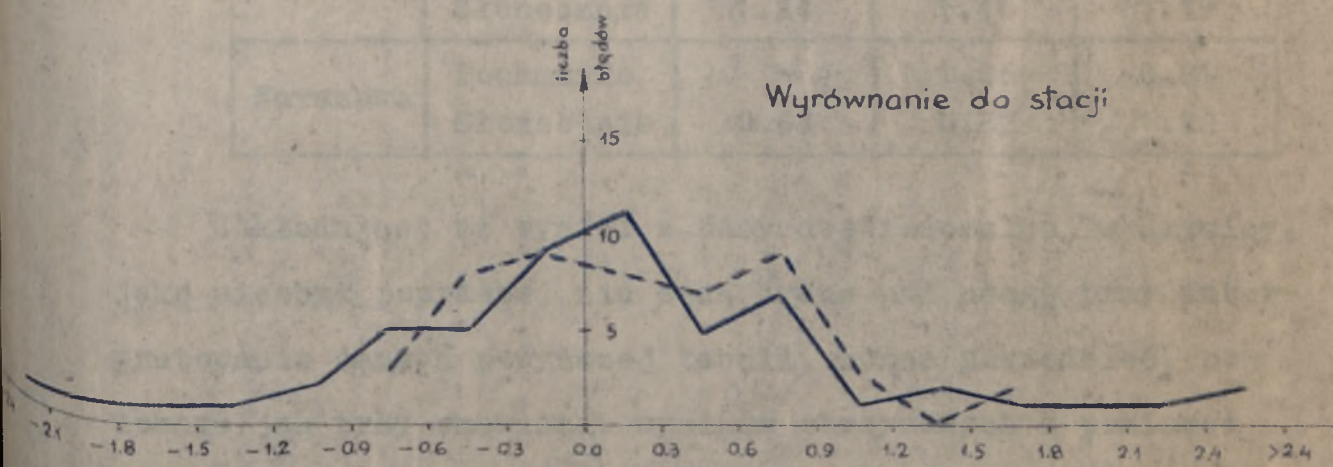
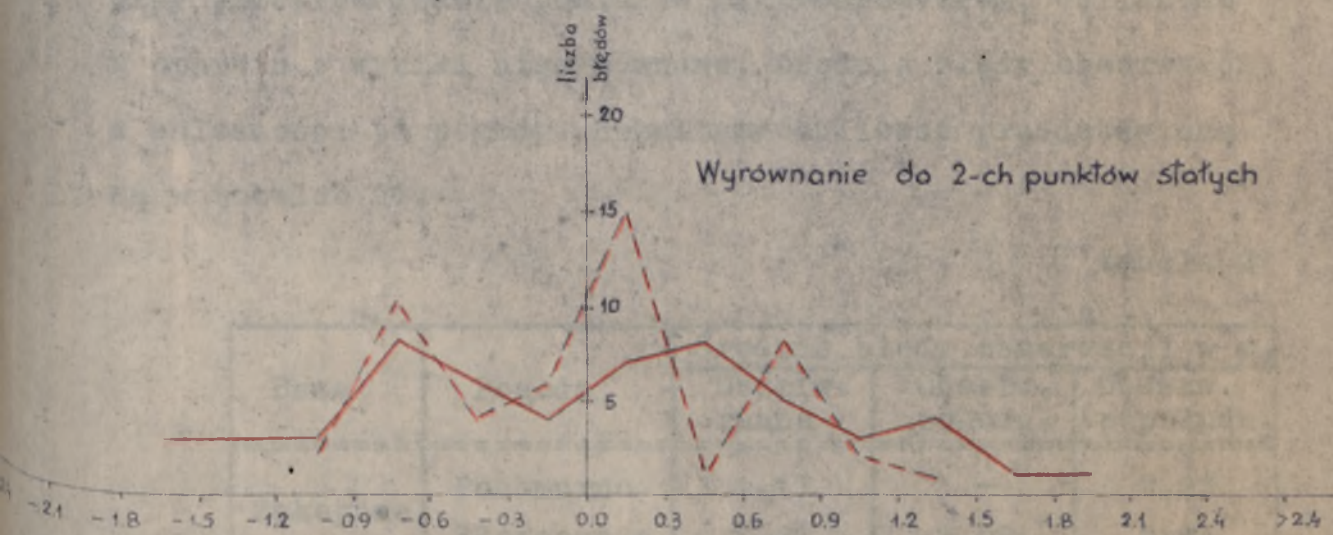
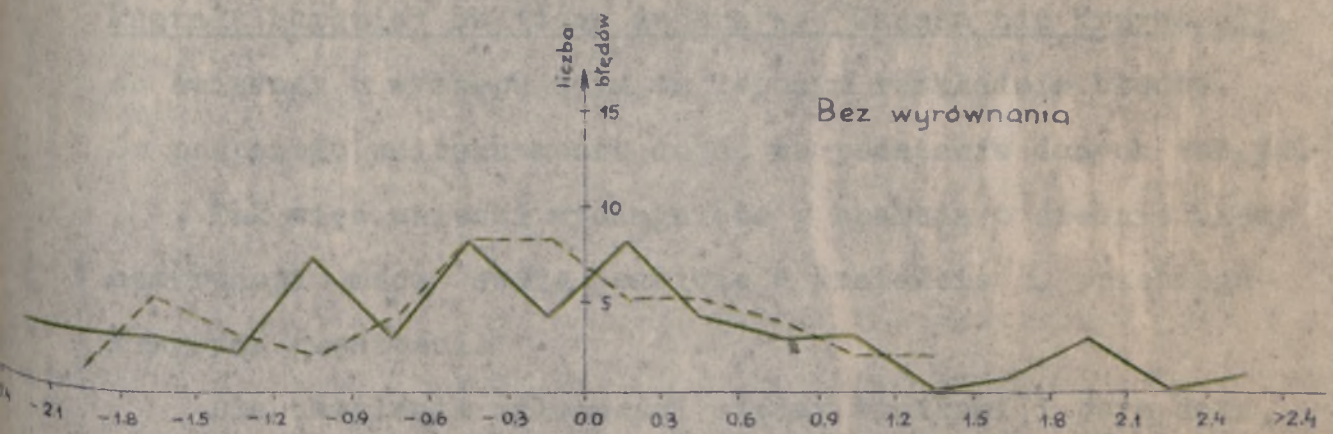
W RÓŻNYCH SPOSOBACH WYRÓWNAŃ



doświadczalna „KRYNICA”

— Obserwacje wykonane zestawem altimetrów w VII.1962.
 - - - - - Obserwacje wykonane mikrobarometrem w VII.1962.

PORÓWNANIE KRZYWYCH CZĘSTOŚCI "A" I "MB"
W RÓŻNYCH SPOSOBACH WYRÓWNAŃ



doświadczalna „WARSZAWA”

— Obserwacje wykonano zestawem altimetrów w V.1964.
- - - Obserwacje wykonano mikrobarometrem w V.1964.

Rys.33

w stosunku do krzywych „A” wykazują wzrost występowania błędów większych od $\pm 1,2$ m. Zupełnie inaczej zachowują się krzywe „MB” i „A” na bazie doświadczalnej w Warszawie. We wszystkich sposobach wyrównania wyników krzywa „MB” ma kształt bardziej zbliżony do krzywej Gaussa niż krzywa „A”. co świadczy o występującym tu lepszym rozkładzie błędów. Do podobnego wniosku można dojść na podstawie danych tab.20.

Tak więc wnioski wyciągnięte w oparciu o średnie błędy obserwacji mają swoje odbicie w kształcie i przebiegu krzywych częstości.

Dla ustalenia zależności między wynikami i porą dnia, przy przeprowadzaniu pomiarów mikrobarometrem, obliczono w oparciu o wyniki niewyrównane, średnie błędy obserwacji w zależności od pogody. Rezultaty obliczeń przedstawione są w tabelce 21.

tabela 21

Baza	Pogoda	Średnie błędy obserwacji w m.		
		Obserw. ranne	Obserw. połudn.	Obserw. popołudn.
Zakopane	Pochmurno	1.17	-	1.23
	Słonecznie	1.21	1.08	0.84
Krynica	Pochmurno	1.20	2.06	2.02
	Słonecznie	1.24	1.46	1.59
Warszawa	Pochmurno	-	1.06	0.81
	Słonecznie	0.68	0.82	1.22

Zakładając, że wyniki z bazy doświadczalnej w Krynicy, jako niezbyt poprawne, nie będą brane pod uwagę przy interpretowaniu danych powyższej tabeli, można powiedzieć, podobnie jak przy omawianiu wyników otrzymanych z pomiarów zestawem altimetrów (tabela 11), że w dni pochmurne pora obserwacji nie odgrywa poważnej roli. Natomiast w dni

słoneczne, w odniesieniu do bazy doświadczalnej w Zakopanem, lepszycy wyników dostarczają obserwacje popołudniowe. Pewne rozbieżności z tym stwierdzeniem wykazują obserwacje na bazie doświadczalnej w Warszawie, gdzie najczęściej poprawnych wyników dostarczyły pomiary przeprowadzone w godzinach rannych. Analogiczną rozbieżność stwierdzono przy omawianiu wyników z pomiarów zestawem altimetrów (str. 92).

C) W odniesieniu do obserwacji wykonanych metodą „podwójnego pomiaru”.

Obserwacje metodą podwójnego pomiaru wykonane zostały nadprogramowo. Przeprowadzono je w bardzo niewielkim zakresie i tylko na bazie doświadczalnej w Warszawie. Otrzymane wyniki, ze względu na niewielką liczbę obserwacji nie analizowano oddzielnie, a jedynie porównano z wynikami otrzymanymi z obserwacji wykonanych w tym samym czasie, ale inną metodą. Przeprowadzenie porównania ułatwi tabela 22, która zestawia w obydwu metodach pomiaru wielkości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości, obliczone na podstawie błędów prawdziwych (ϵ) oraz na podstawie błędów pozornych (ν), przeprowadzonych obserwacji. Liczba obserwacji w porównywanych metodach była różna; metodą pojedynczej stacji ciąg mierzono 8-0 krotnie, a metodą podwójnego pomiaru 3-krotnie.

tabela 22

Nr p-któw	Wyniki bez wyrównania				Wyniki wyrówn. do 2-oh p-któw stałych				Wyniki wyrównane do stacji			
	Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ϵ}		z błędów poz.= m_{ν}		Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ϵ}		z błędów poz.= m_{ν}		Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ϵ}		z błędów poz.= m_{ν}	
	Okres obserwacji		Okres obserwacji		Okres obserwacji		Okres obserwacji		Okres obserwacji		Okres obserwacji	
	6-20.V.	11-19.V.	6-20.V.	11-19.V.	6-20.V.	11-19.V.	6-20.V.	11-19.V.	6-20.V.	11-19.V.	6-20.V.	11-19.V.
m.poj.st.	m.podw.p.	m.poj.s.	m.podw.p.	m.poj.s.	m.podw.p.	m.poj.s.	m.podw.p.	m.poj.s.	m.podw.p.	m.poj.s.	m.podw.p.	
1	1.8	1.2	1.9	0.8	1.0	0.9	1.0	0.4	1.6	1.0	1.5	0.5
2	0.7	0.4	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.6	0.3	0.6	0.3
3	1.4	1.0	1.4	1.1	1.1	0.6	0.9	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7
4	1.1	0.2	1.1	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.7	0.4	0.8	0.1
5	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	1.3	0.9	1.1	1.0	0.9	1.0	0.7
6	1.0	0.8	1.1	0.5	0.9	0.5	0.9	0.2	1.1	0.6	1.0	0.3
7	1.3	0.6	0.7	0.8	1.1	0.5	0.6	0.6	1.1	0.5	1.0	0.6

Jak widać z powyższej tabeli, w metodzie podwójnego pomiaru, podobnie jak w metodzie pojedynczej stacji, różnice między średnimi błędami $m_{\epsilon} - m_{\nu}$ nie przekraczają wartości $\pm 0,5$ m. Pozwoli to na przeprowadzenie dalszych porównań w oparciu tylko o średnie błędy m_{ϵ} .

Porównując w obydwu metodach wielkości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości, obliczone czy to z błędów prawdziwych, czy pozornych, można stwierdzić, że na ogół są one mniejsze w metodzie podwójnego pomiaru. Stwierdzenie to jest słuszne dla wszystkich sposobów wyrównania wyników.

Takie porównanie nie daje jeszcze pełnego obrazu, ponieważ obserwacje obydwoma metodami nie były przeprowadzane jednocześnie, ale raczej w różnych dniach i w różnych warunkach atmosferycznych, które nie pozostają bez wpływu na wyniki. Wyeliminowanie wpływu warunków atmosferycznych na porównywanie wielkości nastąpi zaś wtedy, gdy będą one odnosiły do obserwacji wykonywanych w tym samym czasie. W tym celu, na podstawie obserwacji metodą podwójnego pomiaru, które potraktowano jako dwukrotny pomiar ciągu metodą pojedynczej stacji, obliczono ponownie różnice wysokości i błędy prawdziwe.

tabela 23

Nr punktów	w y n i k i n i e w y r ó w n a n e									Średnie błędy różnic wysokości				
	11. V. 1964			18. V. 1964			19. V. 1964			z metody poj.st.	z metody podw.pom.			
	m.poj.s. 15-10-14	m.poj.s. 14-57-16	m.podw.p. 13-10-15	m.poj.s. 13-02-14	m.poj.s. 15-02-16	m.podw.p. 11-28-13	m.poj.s. 13-35-15	m.podw.p. 11-28-15	II	5	6	III		
1	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	-3.4	-1.7	-1.5	-1.0	-1.1				1.6	1.2
2	-0.3	+0.8	-0.5	+0.5	-0.6	0.0	-1.0	+2.1	+0.6				1.1	0.4
3	+1.0	+0.3	+0.7	-0.4	-2.5	-1.5	-1.1	+1.1	0.0				1.3	1.0
4	-0.7	+0.3	-0.3	+1.5	-1.4	0.0	-0.1	+0.6	+0.3				0.9	0.2
5	+0.6	+1.2	+0.9	+2.1	-1.1	+1.5	-0.7	+0.1	-0.3				1.2	1.0
6	+0.3	-1.2	-0.5	-1.1	-1.3	-1.2	-1.4	+0.8	-0.3				1.1	0.8
7	-0.3	+1.3	+0.5	+0.7	-2.7	-1.0	-1.1	+0.9	-0.1				1.4	0.6
8														
Śr. błęd obserw.	0.6	0.9	0.6	1.1	2.1	1.2	1.1	1.1	0.5				1.2	0.8

Nr p-któw	Wyniki wyrównanie do 2-oh p-któw stałych										Średnie błędy różnic wysokości	
	11.V.1964				18.V.1964			19.V.1964			z metody poj.st.	z metody podw.pom.
	13 ¹⁰ -14 ⁴¹ m.poj.s.	14 ⁵⁷ -16 ²⁶ m.poj.s.	13 ¹⁰ -16 ²⁶ m.podw.p.	13 ⁰² -14 ⁴⁷ m.poj.s.	15 ⁰⁰ -16 ⁴³ m.poj.s.	13 ⁰² -16 ⁴³ m.podw.p.	11 ²⁸ -13 ¹⁵ m.poj.s.	13 ³⁵ -15 ¹⁷ m.poj.s.	11 ²⁸ -15 ¹⁷ m.podw.p.			
1	-0.2	-0.6	-0.4	-1.3	-2.5	-0.9	-0.7	-1.8	-1.1	1.4	0.9	
2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.6	+0.1	+0.4	-0.3	+1.4	+0.7	0.7	0.6	
3	+1.1	+0.1	+0.5	-1.4	-1.4	-0.8	-0.2	+0.4	+0.2	0.9	0.6	
4	-0.7	+0.3	-0.2	+0.5	-0.4	+0.6	+0.9	-0.2	+0.4	0.6	0.4	
5	+0.5	+1.1	+0.8	+1.0	+1.8	+2.1	+0.3	-0.6	0.0	1.0	1.3	
6	+0.3	-1.3	-0.5	-1.7	-0.5	-0.6	-1.0	0.0	-0.2	1.0	0.5	
7	-0.3	+1.2	+0.3	0.0	-2.1	-0.8	-0.3	+0.2	0.0	1.0	0.5	
8												
śr.bł. obserw.	0.6	0.8	0.5	1.1	1.5	1.0	0.6	0.9	0.5	1.0	0.7	

Oprócz pojedynczych błędów prawdziwych, w tabelach 23 i 24 podano jeszcze wartości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości w zależności od metody pomiaru. Z porównania tych błędów w obydwu tabelach wynika, że gorsze wyniki otrzymuje się z metody pojedynczej stacji, chociaż czas obserwacji i warunki atmosferyczne w obydwu metodach były jednakowe. Powyższego stwierdzenia nie można jednak uogólniać, ponieważ opiera się ono na zbyt małej liczbie obserwacji, wykonanych tylko w jednym cyklu obserwacyjnym i na jednej bazie doświadczalnej.

Metodą podwójnego pomiaru, oprócz obserwacji zestawem altimetrów dokonano także kilka obserwacji mikrobarometrem. Wykonano je również na bazie doświadczalnej w Warszawie, podczas przeprowadzania obserwacji metodą pojedynczej stacji. Liczba pomiarów ciągów w obydwu metodach była różna (metodą pojedynczej stacji pomierzono ciąg 7 razy, a metodą podwójnego pomiaru - 3 razy. Porównanie obydwu metod, podobnie jak przy obserwacjach zestawem altimetrów, przeprowadzono w oparciu o średnie błędy poszczególnych różnic wysokości, które

w każdej metodzie obliczono na podstawie wykonanych obserwacji.

Wartości średnich błędów poszczególnych różnic wysokości obliczone z błędów prawdziwych (m_{ξ}) oraz z błędów pozornych (m_{ν}) przedstawione są w tabeli 25.

tabela 25

Nr p-któw	Wyniki bez wyrównania				Wyniki wyrówn. do 2-oh p-któw stałych				Wyniki wyrównane do stacji			
	Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ξ}		z błędów poz.= m_{ν}		Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ξ}		z błędów poz.= m_{ν}		Średnie błędy różnic wysokości z błędów praw.= m_{ξ}		z błędów poz.= m_{ν}	
	Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.		Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.		Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.		Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.		Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.		Okres obserwacji 12-20.V. 7-19.V.	
	m. poj. s.	m. podw. p.	m. poj. s.	m. podw. p.	m. poj. s.	m. podw. p.	m. poj. s.	m. podw. p.	m. poj. s.	m. podw. p.	m. poj. s.	m. podw. p.
1	0.86	0.31	0.92	0.36	0.60	0.13	0.62	0.14	0.75	0.08	0.74	0.10
2	0.65	0.29	0.64	0.32	0.66	0.26	0.45	0.27	0.75	0.23	0.36	0.28
3	0.82	0.20	0.71	0.21	0.59	0.11	0.60	0.03	0.48	0.06	0.52	0.07
4	0.81	0.32	0.87	0.34	0.52	0.20	0.40	0.16	0.74	0.21	0.51	0.18
5	1.14	0.52	0.88	0.58	0.66	0.69	0.49	0.80	0.45	0.66	0.48	0.77
6	0.98	0.50	1.02	0.61	0.53	0.38	0.58	0.46	0.58	0.32	0.63	0.33
7	0.90	0.58	0.79	0.67	0.56	0.51	0.52	0.58	0.57	0.44	0.40	0.41

Porównując w metodzie podwójnego pomiaru średnie błędy różnic wysokości m_{ξ} i m_{ν} można stwierdzić, że wartość ich różnicy ($m_{\xi} - m_{\nu}$) nie przekracza $\pm 0,11$. Pozwala to na przeprowadzenie dalszych porównań w oparciu tylko o średnie błędy m_{ξ} .

Z tabeli tej, podobnie jak z tabeli 22 wynika, że w metodzie podwójnego pomiaru średnie błędy poszczególnych różnic wysokości, obliczone czy to z błędów prawdziwych czy pozornych są mniejsze, od analogicznych błędów otrzymanych z obserwacji metodą pojedynczej stacji; jedyny wyjątek stanowi różnica (5-6).

Ponieważ jednak liczba obserwacji w obydwu metodach nie była jednakowa, oraz wykonywano je w różnych dniach i w różnych warunkach atmosferycznych, takie porównanie może nie dawać pełnego obrazu. Wpływ samej metody pomiaru na wyniki, ujawni się wtedy, gdy średnie błędy różnic wysokości będą odnosiły się do obserwacji wykonanych w tym samym czasie, ale różnymi metodami. W tym celu, w oparciu o obserwacje metodą podwójnego pomiaru, które potraktowano jako dwukrotny pomiar metodą pojedynczej stacji, obliczono ponownie różnice wysokości i ich błędy prawdziwe.

Porównanie błędów prawdziwych na poszczególnych różnicach, zależnych tylko od metody pomiaru, pokazują tabele 26 i 27.

tabela 26

Nr p-któw	W y n i k i n i e w y r ó w n a n e									Średnie błędy różnic wysokości	
	7.V.1964 r.			18.V.1964 r.			19.V.1964 r.				
	12 ⁵⁶ -14 ¹⁶ m.poj.st.	14 ²¹ -15 ³³ m.poj.st.	12 ⁵⁶ -15 ³³ m.podw.p.	13 ⁰⁸ -14 ⁵⁰ m.poj.st.	15 ⁰³ -16 ⁴⁹ m.poj.st.	13 ⁰⁸ -16 ⁴⁹ m.podw.p.	11 ³³ -13 ¹⁷ m.poj.st.	13 ³⁹ -15 ¹⁸ m.poj.st.	11 ³³ -15 ¹⁸ m.podw.p.	z metody poj.st.	z metody podw.p.
1	-0.15	+0.41	+0.07	+0.29	-1.19	-0.50	+0.78	+1.25	+0.18	0.80	0.31
2	+0.39	+0.52	+0.50	+1.68	-1.74	-0.09	-0.17	+0.07	0.00	1.02	0.29
3	-0.05	+0.47	+0.21	+1.05	-1.60	-0.16	-0.18	+0.59	+0.21	0.84	0.20
4	+0.17	-0.07	+0.12	+0.08	-0.89	-0.54	-1.11	+1.13	-0.05	0.75	0.32
5	-0.59	+0.35	-0.12	+1.08	+0.57	+0.88	-2.22	+1.82	-0.14	1.30	0.52
6	-0.03	+0.87	+0.42	+0.26	-1.49	-0.73	-0.51	+1.04	+0.20	0.86	0.50
7	-1.25	-0.01	-0.57	+0.74	-1.93	-0.59	-0.57	+1.54	+0.59	1.19	0.58
8											
Śr.błąd obserw.	0.55	0.47	0.34	0.91	1.42	0.56	1.03	1.19	0.26	0.99	0.41

nych różnic wysokości obliczonych na podstawie obserwacji mikrobarometrem i sześcioma altimetrów.

Nr p-któw	Wyniki wyrównane do 2-oh punktów stałych									Średnie błędy różnic wysokości	
	7.V.1964 r.			18.V.1964 r.			19.V.1964 r.			z metody poj.st.	z metody podw.p.
	12 ⁵⁶ -14 ¹⁶ m.poj.st.	14 ²¹ -15 ³³ m.poj.st.	12 ⁵⁶ -15 ³³ m.podw.p.	13 ⁰⁸ -14 ⁵⁰ m.poj.st.	15 ⁰³ -16 ⁴⁹ m.poj.st.	13 ⁰⁸ -16 ⁴⁹ m.podw.p.	11 ³³ -13 ¹⁷ m.poj.st.	13 ³⁹ -15 ¹⁸ m.poj.st.	11 ³³ -15 ¹⁸ m.podw.p.		
1	+0.15	+0.11	-0.02	-0.56	-0.11	-0.22	-0.10	+0.52	+0.05	0.33	0.13
2	+0.66	+0.22	+0.40	+0.95	-0.89	+0.15	+0.51	-0.66	-0.13	0.69	0.26
3	+0.33	+0.22	+0.12	-0.03	-0.69	+0.12	+0.76	-0.09	+0.07	0.45	0.11
4	+0.65	-0.21	+0.02	-0.87	+0.13	-0.27	-0.17	+0.34	-0.22	0.48	0.20
5	-0.29	+0.10	-0.20	-0.29	+0.48	+1.13	-1.33	+0.93	-0.31	0.71	0.69
6	+0.25	+0.57	+0.34	-0.42	-0.98	-0.56	+0.12	+0.47	+0.08	0.54	0.38
7	-0.98	-0.31	-0.66	-0.11	-1.20	-0.35	+0.11	+0.76	+0.46	0.72	0.51
8											
Śr. błąd obserw.	0.55	0.29	0.33	0.57	0.75	0.52	0.62	0.60	0.24	0.58	0.38

Z porównania, w tabelach 26 i 27, średnich błędów poszczególnych różnic wysokości obliczonych na podstawie obserwacji metodą pojedynczej stacji i metodą podwójnego pomiaru wynika, że lepsze wyniki daje metoda podwójnego pomiaru. Podobne stwierdzenie uzyskano również w odniesieniu do obserwacji zestawem altimetrów.

Ponieważ metodą podwójnego pomiaru wykonywane były obserwacje obydwojma przyrządami, można więc było przeprowadzić także porównanie między wynikami pomiarów zestawem altimetrów i mikrobarometrem. Na podstawie takiego porównania można zorientować się, jak w powyższej metodzie pomiaru kształtują się błędy w zależności od użytych przyrządów.

Tabela 28 podaje zestawione średnie błędy poszczególnych różnic wysokości obliczonych na podstawie obserwacji mikrobarometrem i zestawem altimetrów.

tabela 28

Różnice Wysok.	Baza doświadczalna - Warszawa					
	Wyniki bez wyrównania		Wyniki wyrówn. do 2-ch p-któw		Wyniki wyrówn. do stacji	
	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}	m_A	m_{MB}
	11-19.V 1964	7-19.V 1964	11-19.V 1964	7-19.V 1964	11-19.V 1964	1-19.V 1964
1 - 2	1,2	0,3	0,9	0,1	1,0	0,1
2 - 3	0,4	0,3	0,6	0,3	0,3	0,2
3 - 4	1,0	0,2	0,6	0,1	0,6	0,1
4 - 5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2
5 - 6	1,0	0,5	1,3	0,7	0,9	0,7
6 - 7	0,8	0,5	0,5	0,4	0,6	0,3
7 - 8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
Śr. błąd obserw.	0,8	0,4	0,7	0,4	0,8	0,3

Porównując w tabeli 28 wartości średnich błędów m_A i m_{MB} można stwierdzić, że wielkości błędów m_{MB} we wszystkich sposobach wyrównań wyników są prawie zawsze mniejsze, co dowodzi, że obserwacje mikrobarometrem dają lepsze wyniki. Podobny wniosek wyciągnięto przy porównywaniu średnich błędów m_A i m_{MB} otrzymanych z obserwacji metodą pojedynczej stacji (tabela 18). Pełniejszy obraz kształtowania się błędów w zależności od użytego przyrządu dadzą obserwacje wykonane obydwojema przyrządami jednocześnie. W ramach obserwacji metodą podwójnego pomiaru, dwie obserwacje przeprowadzono przy jednoczesnym użyciu mikrobarometru i zestawu altimetrów. Obliczone na podstawie tych jednoczesnych obserwacji błędy prawdziwe poszczególnych różnic wysokości, przedstawione są w tabeli 29.

tabela 29

Nr p-któw	Baza doświadczalna „Warszawa”											
	Błędy prawdziwe - ϵ											
	Wyniki bez wyrównania				Wyniki wyr. do 2 pktów				Wyniki wyrówn. do stacji			
	18.V.64		19.V.64		18.V.64		19.V.64		18.V.64		19.V.64	
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	
1	-1.7	-0.5	-1.1	+0.2	-0.9	-0.2	-1.1	0.0	-1.2	+0.1	-1.1	-0.1
2	0.0	-0.1	+0.6	0.0	+0.4	+0.2	+0.7	-0.1	-0.4	+0.2	+0.1	-0.3
3	-1.5	-0.2	0.0	+0.2	-0.8	+0.1	+0.2	+0.1	-0.6	0.0	+0.7	+0.1
4	0.0	-0.5	+0.3	0.0	+0.6	-0.3	+0.4	-0.2	+0.3	-0.2	+0.4	-0.3
5	+1.5	+0.9	-0.3	-0.1	+2.1	+1.1	0.0	-0.3	+1.3	+1.1	-0.1	-0.3
6	-1.2	-0.7	-0.3	+0.2	-0.6	-0.6	-0.2	+0.1	-0.9	-0.6	-0.3	0.0
7	-1.0	-0.6	-0.1	+0.6	-0.8	-0.4	0.0	+0.5	-0.4	-0.4	-0.6	+0.2
8												
Śr. błąd obserw.	1.2	0.6	0.5	0.3	1.0	0.5	0.5	0.2	1.0	0.5	0.6	0.2

Porównując bezwzględne wartości poszczególnych błędów prawdziwych zestawionych w tabeli 29 można powiedzieć, że błędy otrzymane z obserwacji mikrobarometrem są na ogół mniejsze od błędów otrzymanych z obserwacji zestawem altimetrów. Jeszcze wyraźniej widać to przy porównywaniu średnich błędów obserwacji. Średni błąd obserwacji mikrobarometrem jest przeciętnie o 50% mniejszy od średniego błędu obserwacji zestawem altimetrów.

Opierając się na danych tabeli 28 i 29 można więc wyciągnąć wniosek, że na bazie doświadczalnej w Warszawie, niezależnie od metody pomiaru, lepsze wyniki dały obserwacje mikrobarometrem.

Zestawienia błędów prawdziwych i pozornych
występujących w różnych cyklach obserwacyjnych
na poszczególne obserwowanych różnicach wysokości,
przy różnych sposobach wyrównań.

(Obserwacje wykonane zestawem altimetrów)

II wrzesień 1960 r.

Śr. bład różnicy wysokości w II cyklu

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
7.IX	7.IX	8.IX	8.IX	8.IX	9.IX	9.IX	9.IX	10.IX	10.IX		4. I
pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.		sł.
+0.6	+0.1	-0.4	-0.2	-1.2	-0.8	-0.1	-0.3	-0.7	+0.2	± 0.6	-1.9
-0.4	-1.2	-1.1	-0.3	-1.1	-1.7	+0.2	-0.4	-1.0	-0.4	± 0.9	+1.3
+0.3	+0.5	-0.7	-1.3	-0.1	-0.8	+1.0	+0.7	+0.5	-1.9	± 0.9	-0.8
-0.2	-3.3	-0.1	+0.3	-1.4	-0.9	+0.3	+0.3	0.0	+2.4	± 1.4	-1.9
+0.5	+3.9	-1.1	-0.1	+0.1	+0.4	+0.4	-0.2	-0.3	+1.3	± 1.4	0.0
-0.3	+0.5	-0.3	+2.8	-0.2	-0.5	0.0	+0.1	+0.2	+0.3	± 0.9	-0.5
+0.3	0.0	+0.2	-1.5	+0.1	-1.3	+0.5	+0.5	+0.5	+1.2	± 0.8	-0.7
+0.9	+2.5	+0.6	+1.0	+0.3	+0.5	+1.8	+0.5	+2.8	+1.9	± 1.5	+1.4
-1.4	+0.5	-2.1	+0.1	0.0	-0.4	-1.3	-0.7	-1.4	-0.1	± 1.0	+0.2
0.7	2.0	0.8	1.2	0.7	0.9	0.8	0.5	1.2	1.3	± 1.1	1.2

II wrzesień 1960 r.

Śr. bład różnicy wysokości w II cyklu

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
											1
+0.5	+0.4	-0.1	+0.1	-1.0	-0.5	+0.2	0.0	-0.4	+0.6	± 0.6	-2.2
+0.3	-0.4	-0.4	+0.4	-0.4	-1.0	+0.9	+0.3	-0.5	+0.3	± 0.6	+0.6
+0.5	+0.7	-0.5	-1.1	+0.1	-0.6	+1.2	+0.9	+0.7	-1.7	± 1.0	-0.5
+0.1	-3.0	+0.2	+0.6	-1.1	-0.6	+0.6	+0.6	+0.3	+2.7	± 1.5	-2.2
0.0	+3.4	-1.6	-0.6	-0.4	-0.1	-0.1	-0.7	-0.8	+0.8	± 1.4	-0.5
-0.6	+0.2	-0.6	+2.3	-0.5	-0.8	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	± 0.9	-0.5
+0.3	0.0	+0.2	-1.3	+0.1	-1.3	+0.5	+0.5	+0.5	+1.1	± 0.8	-1.5
-0.4	+1.2	-0.7	-0.3	-1.0	-0.8	+0.5	-0.8	+1.5	+0.6	± 0.9	+0.4
-0.7	+1.2	-1.4	+0.8	+0.7	+0.3	-0.6	0.0	-0.7	+0.6	± 0.8	+0.5

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

BEZ WYRÓWNANIA

BŁĘDY PRAWDZIWE

III l u t y 1961 r.												Sr. bład różnicy wysokości w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	Pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	
-1.9	-2.5	+1.3	+0.8	+0.5	+0.5	+1.6	+0.1	+0.4	+0.6	+2.7	-0.3	± 1.4
+1.3	+3.4	+1.0	-0.6	-0.4	+0.1	+0.9	+1.0	-1.0	+1.5	-0.9	+1.8	± 1.4
-0.8	-0.7	+1.1	-0.6	+0.3	0.0	+0.3	+0.7	+0.5	+0.7	-0.3	+0.2	± 0.6
-1.9	-1.0	+2.2	+0.4	+0.7	-0.1	+0.6	+1.7	+0.4	+1.5	+0.6	-0.3	± 1.2
0.0	-0.3	+0.7	-0.2	-0.6	+0.6	+0.2	-0.4	+0.9	+0.7	-0.3	+2.0	± 0.8
-0.5	+1.7	-2.5	+1.0	+1.6	-0.7	+0.7	+0.3	+0.5	+1.3	-0.1	-0.4	± 1.2
-0.7	+2.9	-0.3	+0.4	+1.4	+0.5	+0.7	-0.3	+0.3	+0.9	+1.2	+0.1	± 1.1
+1.4	+1.0	-0.8	+0.4	+0.3	+1.5	+2.5	-0.6	+2.0	+1.6	-0.5	+2.8	± 1.5
+0.2	-2.7	-3.1	-1.0	-0.4	-0.7	-0.4	-0.6	-1.2	+0.4	-0.5	-0.9	± 1.3
1.2	2.1	1.7	0.7	0.8	0.7	1.1	0.8	1.0	1.1	1.1	1.3	± 1.2

BŁĘDY POZORNE

III l u t y 1961 r.												Sr. bład różnicy wysokości w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-2.2	-2.8	+1.0	+0.5	+0.2	+0.2	+1.3	-0.2	+0.1	+0.3	+2.4	-0.6	± 1.4
+0.6	+2.7	+0.3	-1.3	-1.1	-0.6	+0.2	+0.3	-1.7	+0.8	-1.6	+1.1	± 1.3
-0.9	-0.8	+1.0	-0.6	+0.2	-0.1	+0.2	+0.6	+0.4	+0.6	-0.4	+0.1	± 0.6
-2.3	-1.4	+1.8	0.0	+0.3	-0.5	+0.2	+1.3	0.0	+1.1	+0.2	-0.7	± 1.1
-0.3	-0.6	+0.4	-0.5	-0.9	+0.3	-0.1	-0.7	+0.6	+0.4	-0.6	+1.7	± 0.8
-0.7	+1.5	-2.7	+0.8	+1.4	-0.9	+0.5	+0.1	+0.3	+1.1	-0.3	-0.6	± 1.2
-1.3	+2.3	-0.9	-0.2	+0.8	-0.1	+0.1	-0.9	-0.3	+0.3	+0.6	-0.5	± 0.9
+0.4	0.0	-1.8	-0.6	-0.7	+0.5	+1.5	-1.6	+0.9	+0.6	-1.5	+1.8	± 1.2
+0.9	-1.8	-2.2	-0.1	+0.5	+0.2	+0.5	+0.3	-0.3	+1.3	+0.4	0.0	± 1.0

IV m a j 1961 r.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Sr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Sr. błąd różnicy wysokości
2.V.	2.V.	2.V.	3.V.	3.V.	3.V.	4.V.	4.V.	5.V.	5.V.	5.V.	6.V.	6.V.		
pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.		
+0.4	+0.7	+0.1	-0.3	+1.4	+0.3	-1.0	+0.4	+0.9	+0.8	+1.8	+1.2	+0.3	± 0.8	± 1.1
-1.1	+0.8	-0.5	-0.2	+0.2	0.0	-2.1	0.0	-0.4	+0.9	-0.1	-1.8	-1.3	± 1.0	± 1.1
+0.3	-0.2	+0.1	-1.5	-0.3	-2.0	-2.2	-0.4	-0.5	-0.4	-0.2	-1.8	-1.3	± 1.1	± 1.0
+0.1	+0.3	-0.4	+0.2	+1.2	-1.6	+0.5	-0.5	+0.4	-0.7	+1.2	+2.9	-2.3	± 1.3	± 1.3
+0.2	+0.2	+0.3	-1.5	-0.6	-3.3	-0.1	+1.8	-0.1	+1.4	+2.2	+1.6	+2.5	± 1.6	± 1.3
+0.4	+0.5	+0.4	+0.2	-0.1	+1.5	+1.1	-0.1	+1.8	+0.2	+1.0	+0.3	+1.4	± 0.9	± 1.1
+0.6	+0.8	+1.1	-0.3	+2.0	-1.6	+1.6	+0.2	+1.0	+2.0	+0.8	-1.4	+0.7	± 1.2	± 1.0
+1.6	+2.3	+1.6	+0.5	+2.2	-0.1	+1.8	+0.6	+1.3	+2.4	-0.1	+1.6	+1.9	± 1.6	± 1.6
-0.4	-0.2	+0.4	-2.3	-0.7	-1.4	+0.4	-0.4	-1.7	+1.4	-2.0	-0.6	-1.2	± 1.2	± 1.2
0.7	0.9	0.5	1.1	1.2	1.6	1.4	0.7	1.1	1.3	1.3	1.6	1.7	± 1.2	± 1.2

IV m a j 1961 r.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Sr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Sr. błąd różnicy wysokości
0.0	+0.3	-0.3	-0.7	+1.0	-0.1	-1.3	0.0	+0.5	-1.1	+1.4	+0.8	-0.1	± 0.8	± 1.0
-0.7	+1.2	-0.1	+0.2	+0.6	+0.4	-1.7	+0.4	0.0	+1.3	+0.3	-1.4	-0.9	± 0.9	± 0.9
+1.1	+0.6	+0.9	-0.7	+0.5	-1.3	-1.4	+0.4	+0.3	+0.4	+0.6	-0.9	-0.5	± 0.8	± 1.0
0.0	+0.2	-0.5	+0.1	+1.1	-1.7	+0.4	-0.6	+0.3	-0.8	+1.1	+2.8	-2.4	± 1.3	± 1.3
-0.2	-0.2	-0.1	-0.9	-1.0	-3.7	-0.5	+1.5	-0.5	+1.0	+1.8	+1.2	+2.1	± 1.5	± 1.2
-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.8	+0.8	+0.4	-0.8	+1.1	-0.5	+0.3	-0.4	+0.6	± 0.6	± 0.9
0.0	+0.2	+0.5	-0.3	+1.4	-2.3	+1.0	-0.5	+0.4	+1.4	+0.2	-2.1	+0.1	± 1.1	± 1.0
+0.2	+0.9	+0.2	-0.9	+0.8	-1.5	+0.4	-0.8	-0.1	+1.0	-1.5	+0.2	+0.5	± 0.9	± 1.0
+0.2	+0.4	+1.1	-1.6	0.0	-0.7	+1.1	+0.3	-1.0	+2.0	-1.3	0.0	-0.5	± 1.0	± 1.0

błąd icy k. cyklu	II w r z e s i e ń 1960 r.										Śr. błąd różnicy wysokości w II cyklu
	2 7.IX	3 7.IX	4 8.IX	5 8.IX	6 8.IX	7 9.IX	8 9.IX	9 9.IX	10 10.IX	11 10.IX	
1.2	+0.6	-0.4	+0.1	-0.2	-1.0	0.0	-0.4	-0.3	-0.7	-0.3	± 0.5
1.2	-0.4	-1.5	-0.7	-0.4	-0.7	-1.2	-0.2	-0.6	-1.1	-1.0	± 0.9
1.3	+0.2	-0.3	+0.2	-1.5	+0.3	-0.3	+0.7	+0.7	+0.5	-2.4	± 1.0
1.0	-0.3	-3.3	+0.5	+0.1	-1.0	-0.4	-0.3	+0.4	-0.2	+1.8	± 1.2
1.1	+0.6	+3.5	-0.6	-0.1	+0.5	+0.8	+0.1	-0.3	-0.3	+0.8	± 1.2
1.1	-0.4	+0.1	+0.2	+2.8	+0.1	+0.1	-0.3	+0.1	+0.2	-0.2	± 0.9
0.6	+0.3	-0.3	+0.8	-1.6	+0.4	-0.2	+0.3	+0.4	+0.4	+0.6	± 0.7
1.6	+0.9	+2.1	+1.3	+0.9	+0.8	+0.9	+1.6	+0.3	+2.7	+1.3	± 1.4
1.2	-1.5	+0.1	-1.8	0.0	+0.6	+0.3	-1.5	-0.7	-1.5	-0.6	± 1.1
1.2	0.7	1.8	0.9	1.2	0.7	0.6	0.8	0.5	1.1	1.2	± 1.0

błąd icy k. cyklu	II w r z e s i e ń 1960 r.										Śr. błąd różnicy wysokości w II cyklu
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.2	+0.9	-0.1	+0.4	+0.1	-0.7	+0.3	-0.1	0.0	-0.4	0.0	± 0.4
1.1	+0.4	-0.7	+0.1	+0.4	+0.1	-0.4	+0.6	+0.2	-0.3	-0.2	± 0.4
1.1	+0.4	-0.1	+0.4	-1.3	+0.5	-0.1	+0.9	+0.9	+0.7	-2.2	± 1.0
1.0	0.0	-3.0	+0.8	+0.4	-0.7	-0.1	0.0	+0.7	+0.1	+2.1	± 1.3
1.1	+0.1	+3.0	-1.1	-0.6	0.0	+0.3	-0.4	-0.8	-0.8	+0.3	± 1.2
0.9	-0.7	-0.2	-0.1	+2.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.2	-0.1	-0.5	± 0.9
0.6	+0.2	-0.4	+0.7	-1.7	+0.3	-0.3	+0.2	+0.3	+0.3	+0.5	± 1.0
1.0	-0.4	+0.8	0.0	-0.4	-0.5	-0.4	+0.3	-1.0	+1.4	0.0	± 0.7
1.0	-0.8	+0.8	-1.1	+0.7	+1.3	+1.0	-0.8	0.0	-0.8	+0.1	± 0.9

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

WYRÓWNANIE DO 2-CH PUNKTÓW STAŁYCH

BŁĘDY PRAWDZIWE

III l u t y 1961 r.												Sr. błąd różnicy wysokości w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.II	4.II	15.II	15.II	15.II	16.II	16.II	17.II	17.II	17.II	18.II	18.II	
-1.6	-2.6	+1.3	+0.7	+0.1	+0.4	+0.3	-0.1	-0.2	-0.5	+2.5	-0.6	± 1.2
+1.8	+3.3	+1.1	-0.5	-0.8	-0.2	0.0	+0.8	-1.1	+0.7	-1.2	-1.3	± 1.3
-0.4	-0.9	+1.0	-0.8	0.0	-0.1	-0.5	+0.6	+0.1	-0.2	-0.6	-0.4	± 0.9
-1.6	-1.3	+2.3	+0.3	+0.3	-0.3	+0.3	+1.4	+0.1	+0.4	+0.5	-0.8	± 1.0
+0.2	-1.8	+0.7	-0.3	-1.1	+0.3	-0.7	-0.6	+0.6	-0.3	-0.3	+1.1	± 0.9
-0.2	+2.0	-2.3	+0.9	+1.2	-0.9	-0.4	+0.1	+0.2	+0.3	-0.4	-0.9	± 1.2
-0.5	+2.7	-0.3	+0.4	+0.9	+0.3	+0.3	-0.4	+0.2	-0.2	+1.0	-0.5	± 0.9
+1.7	+0.8	-0.8	+0.2	-0.1	+1.4	+1.9	-0.8	+1.6	+0.5	-0.8	+2.2	± 1.2
+0.6	-3.0	-3.0	-0.9	-0.5	-0.9	-1.2	-1.0	-1.5	-0.7	-0.7	-1.4	± 1.5
1.2	2.3	1.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.5	1.1	1.2	± 1.1

BŁĘDY POZORNE

III l u t y 1961 r.												Sr. błąd różnicy wysokości w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-1.6	-2.6	+1.3	+0.7	+0.1	+0.4	+0.3	-0.1	-0.2	-0.5	+2.5	-0.6	± 1.3
+1.4	+2.9	+0.7	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	+0.4	-1.5	+0.3	-1.6	+0.9	± 1.3
-0.2	-0.7	+1.2	-0.6	+0.2	+0.1	-0.3	+0.8	+0.3	0.0	-0.4	-0.2	± 0.6
-1.7	-1.4	+2.2	+0.2	+0.2	-0.4	+0.2	+1.3	0.0	+0.3	+0.4	-0.9	± 1.1
+0.4	-1.6	+0.9	-0.1	-0.9	+0.5	-0.5	-0.4	+0.8	-0.1	-0.1	+0.7	± 0.8
-0.2	+2.8	-2.3	+0.9	+1.2	-0.9	-0.4	+0.1	+0.2	+0.3	-0.4	-0.9	± 1.3
-0.8	+2.4	-0.6	+0.1	+0.6	0.0	0.0	-0.7	-0.1	-0.5	+0.7	-0.8	± 0.8
+1.1	+0.2	-1.4	-0.4	-0.7	+0.8	+1.3	-1.4	+1.0	-0.1	-1.4	+1.6	± 1.1
-0.2	-1.8	-1.8	+0.3	+0.7	+0.3	0.0	+0.2	-0.3	+0.5	+0.5	-0.2	± 0.8

IV m a j 1961 r.													Sr. bład różnicy wysokość w IV cykl
1 0.V.	2 2.V.	3 2.V.	4 3.V.	5 3.V.	6 3.V.	7 4.V.	8 4.V.	9 5.V.	10 5.V.	11 5.V.	12 6.V.	13 6.V.	
0.1	+0.1	-0.2	+0.3	+0.8	+1.9	-1.1	+0.2	+0.6	-1.3	+1.3	+0.9	+0.3	± 0.9
0.4	+0.2	-0.8	+0.4	-0.5	+1.5	-2.0	0.0	-0.8	+0.1	-0.5	-2.0	-1.4	± 1.1
0.2	-0.6	-0.3	-0.8	-0.3	-1.3	-2.2	-0.5	-0.6	-0.9	+0.8	-2.0	-1.3	± 1.1
0.1	-0.2	-0.3	+0.7	+0.5	-1.0	+0.5	-0.7	+0.1	-1.3	+0.7	+2.7	-2.3	± 1.2
0.1	-0.6	-0.1	-1.0	-1.2	-2.3	-0.2	+1.7	-0.4	+0.8	+1.8	+1.4	+2.3	± 1.3
0.0	-0.1	0.0	+0.8	-0.9	+2.2	+1.1	-0.2	+1.5	-0.4	+0.4	+0.1	+1.3	± 1.0
0.3	+0.3	+0.8	+0.6	+1.6	-1.1	+1.7	-0.1	+0.7	+1.3	+0.4	-1.6	+0.6	± 1.0
1.3	+1.7	+1.4	+0.9	+1.6	+0.6	+1.9	+0.2	+1.0	+1.7	-0.7	+1.3	+1.8	± 1.3
0.9	-0.8	0.0	-1.9	-1.1	-0.5	+0.3	-0.6	-2.1	0.0	-2.6	-0.8	-1.3	± 1.3
0.6	0.7	0.7	0.9	1.2	1.5	1.4	0.7	1.0	1.0	1.2	1.6	1.5	± 1.1

IV m a j 1961 r.													Sr. bład różnicy wysokość w IV cykl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0.2	-0.2	-0.5	0.0	-0.2	+1.6	-1.4	-0.1	+0.3	-1.6	+1.0	+0.6	0.0	± 0.9
0.1	+0.7	-0.3	+0.9	+0.5	+2.0	-1.5	+0.5	-0.3	+0.6	0.0	-1.5	-0.9	± 1.0
0.7	+0.3	+0.6	+0.1	+1.2	-0.4	-1.3	+0.4	+0.3	0.0	+0.1	-1.1	-0.4	± 0.7
0.0	-0.1	-0.7	+0.8	-1.3	-0.9	+0.6	-0.6	+0.2	-1.2	+0.8	+2.8	+2.2	± 1.3
0.3	-0.8	-0.3	-1.2	-1.4	-2.5	-0.4	+1.5	-0.6	+0.6	+1.6	+1.2	+2.1	± 1.4
0.4	-0.5	-0.4	+0.4	-1.3	+1.8	+0.7	-0.6	+1.1	-0.8	0.0	-0.3	+0.9	± 0.8
0.1	-0.1	+0.4	+0.2	+1.2	-1.5	+1.3	-0.5	+0.3	+0.9	0.0	-2.0	+0.2	± 1.0
0.2	+0.6	+0.3	-0.2	+0.5	-0.5	+0.8	-0.9	-0.1	+0.6	-1.8	+0.2	+0.7	± 0.7
0.0	+0.1	+0.9	-1.0	-0.2	+0.4	+1.2	+0.3	-1.2	+0.9	-1.7	+0.1	-0.4	± 0.9

II w r z e s i e ń 1960 r.

2 7.IX	3 7.IX	4 8.IX	5 8.IX	6 8.IX	7 9.IX	8 9.IX	9 9.IX	10 10.IX	11 10.IX
+5.5	-1.2	+2.6	+2.5	-1.1	+3.4	-0.3	-3.4	+0.1	-1.0
+0.3	+0.8	+1.3	-0.6	-1.6	+0.6	-0.4	-0.4	+0.3	-1.2
-0.7	-0.3	+0.7	-0.8	+1.0	-1.2	+1.0	+0.4	-1.2	-0.6
-0.1	-0.3	+0.7	-1.9	+1.0	-0.5	-0.6	+1.7	+1.5	-2.0
-1.7	-3.3	+0.7	+0.9	-0.7	-0.4	-1.6	+0.2	-0.4	+2.2
+0.2	+3.4	-1.7	-0.5	+1.0	+1.0	+0.1	+0.8	-0.5	+1.2
-0.7	0.0	-1.0	+2.4	+0.7	0.0	-0.3	0.0	+1.2	+0.2
+0.1	-0.4	-0.2	-2.0	-0.2	-1.4	+0.3	+0.3	+0.2	+1.0
+0.6	+2.0	+0.9	+0.6	+1.2	0.0	+1.6	+1.3	+2.5	+0.5
-1.8	+1.2	-2.6	-0.4	+0.9	0.0	-1.5	+0.2	-1.8	-0.2
-1.7	-1.9	-1.4	-0.2	-2.2	-1.5	+1.5	-1.1	-1.9	-0.1
0.9	1.8	1.3	1.3	1.0	0.8	1.0	0.8	1.3	1.2
1.9	1.8	1.5	1.4	1.2	1.3	1.0	1.3	1.3	1.2

II w r z e s i e ń 1960 r.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
+4.8	-1.9	+1.9	+1.8	-1.8	+2.7	-1.0	-4.1	-0.6	-1.7
+0.4	+0.9	+1.4	-0.5	-1.5	+0.7	-0.3	-0.3	+0.4	-1.1
-0.5	-0.1	+0.9	-0.6	+1.2	-1.0	+1.2	+0.6	-1.0	-0.4
0.0	-0.2	+0.8	-1.8	+1.1	-0.4	-0.5	+1.8	+1.6	-1.9
-1.3	-2.9	+1.1	+1.3	-0.3	0.0	-1.2	+0.6	0.0	+2.6
-0.3	+2.9	-2.2	-1.0	+0.5	+0.5	-0.4	+0.3	-1.0	+0.7
-0.9	-0.3	-1.2	+2.2	+0.5	-0.2	-0.5	-0.2	+1.0	0.0
+0.3	-0.2	0.0	-1.8	0.0	-1.2	+0.5	+0.5	+0.4	+1.2
-0.5	+0.9	-0.2	-0.5	+0.1	-1.1	+0.5	+0.2	+1.4	-0.6
-1.2	+1.8	-2.0	+0.2	+1.5	+0.6	-0.9	+0.8	-1.2	+0.4
-0.7	-0.9	-0.4	+0.8	-1.2	-0.5	+2.5	-0.1	-0.9	+0.9

WYRÓWNANIE DO STACJI

BŁĘDY PRAWDZIWE

Sr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	III l u t y 1961 r.												Sr. różn.
	1 14.II	2 14.II	3 15.II	4 15.II	5 15.II	6 16.II	7 16.II	8 17.II	9 17.II	10 17.II	11 18.II	12 18.II	
± 2.6	+7.8	+5.5	+4.9	+0.8	+1.0	+3.3	+1.7	+6.3	+4.1	+1.3	+4.4	+0.8	
± 0.9	-0.2	-1.8	+0.6	+0.3	-0.1	+0.1	+0.6	-0.6	-0.4	+0.1	+1.1	-0.3	
± 0.8	+0.5	+4.1	+2.0	-0.8	-1.1	-0.7	+0.2	+0.4	-1.2	-0.1	-1.3	+1.6	
± 1.2	+0.7	-1.2	+0.4	+0.1	-0.3	-0.4	-0.3	+0.2	+0.1	+0.2	-2.0	-1.1	
± 1.5	-2.6	-1.7	+0.3	0.0	+0.1	+0.4	+0.5	+0.8	0.0	-0.3	+0.3	-0.4	
± 1.5	-0.8	-3.4	+0.1	-0.7	-1.5	0.0	-0.4	-1.1	+0.5	+1.4	-1.6	+1.8	
± 1.0	-0.1	+2.3	-3.3	+0.6	+0.9	-0.1	-0.2	-0.4	+0.1	+0.7	-0.6	-0.5	
± 0.9	-1.4	+2.2	-2.2	+1.3	+0.4	-0.2	+0.5	-0.9	-1.2	-0.5	+0.8	-1.2	
± 1.3	+1.0	-0.7	-0.3	-0.1	-0.4	+2.2	+0.9	-1.6	+1.5	+0.7	-1.0	+0.2	
± 1.3	-1.9	-3.4	-2.6	-0.3	-0.9	-1.4	-1.0	-1.6	-1.7	-0.2	+0.2	-0.9	
± 1.5	-3.0	-1.9	+0.1	-0.2	+1.9	-3.2	-2.5	-1.5	-1.8	-3.3	-0.3	0.0	
± 1.2	1.3	2.5	1.7	0.6	0.8	0.9	0.6	1.0	1.0	0.6	1.2	1.0	
± 1.4	2.8	2.9	2.2	0.6	1.0	1.6	1.0	2.2	1.6	1.2	1.7	1.0	

BŁĘDY POZORNE

Sr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	III l u t y 1961 r.												Sr. różn.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
± 2.7	+4.3	+2.0	+1.4	-2.7	-2.5	-0.2	-1.8	+2.8	+0.6	-2.2	+0.9	-2.7	
± 0.9	-0.1	-1.7	+0.7	+0.4	0.0	+0.2	+0.7	-0.5	-0.3	+0.2	+1.2	-0.2	
± 0.9	+0.2	+3.8	+1.7	-1.1	-1.4	-1.0	-0.1	+0.1	-1.5	-0.4	-1.6	+1.3	
± 1.3	+1.0	-0.9	+0.7	+0.4	0.0	-0.1	0.0	+0.5	+0.4	+0.5	-1.7	-0.8	
± 1.6	-2.4	-1.5	+0.5	+0.2	+0.3	+0.6	+0.7	+1.0	+0.2	-0.1	+0.5	-0.2	
± 1.4	-0.3	-2.9	+0.6	-0.2	-1.0	+0.5	+0.1	-0.6	+1.0	+1.9	-1.1	+2.3	
± 1.0	0.0	+2.4	-3.2	+0.7	+1.0	0.0	-0.1	-0.3	+0.2	+0.8	-0.5	-0.4	
± 0.9	-1.2	+2.4	-2.0	+1.5	+0.6	0.0	+0.7	-0.7	-1.0	-0.3	+1.0	-1.0	
± 0.8	+0.8	-0.9	-0.5	-0.3	-0.6	+2.0	+0.7	-1.8	+1.3	+0.5	-1.2	0.0	
± 1.3	-0.5	-2.0	-1.2	+0.1	+0.5	0.0	+0.4	-0.2	-0.3	+1.2	+1.6	+0.5	
± 1.1	-1.7	-0.6	+1.4	+1.1	+3.2	-1.9	-1.2	-0.2	-0.5	-2.0	+1.0	+1.3	

Sr. bład różnicy wysokości w III cyklu	IV m a j 1961 r.													Sr. bład różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Sr. bład różnicy wysokości
	1 2.V.	2 2.V.	3 2.V.	4 3.V.	5 3.V.	6 3.V.	7 4.V.	8 4.V.	9 5.V.	10 5.V.	11 5.V.	12 6.V.	13 6.V.		
± 4.2	+3.4	+1.9	+1.0	+1.6	-0.1	-2.1	+0.9	+1.8	+0.2	+1.7	-2.2	+0.8	-0.2	± 1.6	± 2.9
± 0.7	+1.3	+0.5	-0.2	-0.6	+1.3	+1.4	+0.9	+0.2	+0.8	-0.7	+1.4	0.0	+0.4	± 0.9	± 0.9
± 1.8	-1.5	+0.7	-0.8	-0.5	-1.0	+2.2	-0.8	-1.2	-0.7	+0.7	-0.3	-1.8	0.0	± 1.1	± 1.3
± 0.8	-0.2	-1.4	-0.3	+0.4	-0.4	-0.9	-2.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.6	-1.8	-1.2	± 1.1	± 1.1
± 1.0	-0.2	-0.9	+0.4	-1.0	-0.2	-1.8	+0.3	-0.6	-0.9	-1.9	-0.9	+1.7	-2.2	± 1.2	± 1.2
± 1.4	-0.1	0.0	-0.1	-1.7	-0.7	-2.2	+0.8	+0.6	-0.3	+1.3	+1.9	+1.6	+2.4	± 1.3	± 1.4
± 1.2	-1.3	+0.3	0.0	+1.3	-0.2	+2.9	+0.9	-0.2	+1.6	-1.0	-0.7	+0.3	+1.4	± 1.2	± 1.1
± 1.2	+0.2	-0.5	+0.9	+0.1	+1.9	-0.6	+1.5	0.0	-0.4	+0.9	+0.5	-1.4	-0.6	± 0.9	± 0.9
± 1.1	+2.5	+2.1	+0.3	+0.2	+0.8	+2.1	+0.5	+1.5	+1.1	+3.7	-0.5	+0.5	-1.9	± 1.7	± 1.4
± 1.6	-0.9	-0.3	+0.1	-1.4	-0.8	-0.3	+0.2	-0.6	-0.8	+0.1	-2.3	-0.6	-1.1	± 0.9	± 1.4
± 2.0	-3.2	-2.4	-1.3	+1.6	-0.6	-0.7	-2.8	-1.0	-0.1	-4.5	+1.9	+2.3	-0.8	± 2.1	± 1.8
± 1.3	1.2	1.0	0.4	1.0	1.0	1.8	1.1	0.8	0.9	1.6	1.2	1.3	1.5	± 1.2	± 1.2
± 1.8	1.8	1.3	0.6	1.1	0.9	1.8	1.4	0.9	0.8	2.0	1.4	1.4	1.4	± 1.4	± 1.5

Sr. bład różnicy wysokości w III cyklu	IV m a j 1961 r.													Sr. bład różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Sr. bład różnicy wysokości
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
± 2.4	+2.9	+1.4	+0.5	+1.1	-0.6	-2.6	+0.4	+1.3	-0.3	+1.2	-2.7	-1.3	-0.7	± 1.6	± 2.1
± 0.7	+0.8	0.0	-0.7	-1.1	+0.8	+0.9	+0.4	-0.3	+0.3	-1.2	+0.9	+0.5	-0.1	± 0.7	± 0.9
± 1.6	-1.1	+1.1	-0.4	-0.1	-0.6	+2.6	-0.4	-0.8	-0.3	+1.1	+0.1	-1.4	+0.4	± 1.1	± 1.2
± 0.8	+0.6	-0.6	+0.5	+1.2	+0.4	-0.1	-1.6	+0.3	+0.3	+0.5	+0.2	-1.0	-0.4	± 0.8	± 1.0
± 1.0	+0.3	-0.4	+0.9	-0.5	+0.3	-1.3	+0.8	-0.1	-0.4	-1.4	+1.4	+2.2	-1.7	± 1.1	± 1.2
± 1.4	-0.4	-0.3	-0.4	-2.0	-1.0	-2.5	+0.5	+0.3	-0.6	+1.0	+1.6	+1.3	+2.1	± 1.4	± 1.3
± 1.3	-1.7	-0.1	-0.4	+0.9	-0.6	+2.5	+0.5	-0.6	+1.2	-1.4	-1.1	-0.1	-1.0	± 1.2	± 1.0
± 1.3	0.0	-0.7	+0.7	-0.1	+1.7	-0.8	+1.3	-0.2	-0.6	+0.7	+0.3	-1.6	-0.8	± 0.9	± 0.9
± 1.1	+1.2	+0.8	-1.0	-1.1	-0.5	+0.8	-0.8	+0.2	-0.2	+2.4	-1.8	+0.8	+0.6	± 1.2	± 1.0
± 1.0	-0.2	+0.4	+0.8	-0.7	-0.1	+0.4	+0.9	+0.1	-0.1	+0.8	-1.6	+0.1	-0.4	± 0.7	± 0.9
± 1.6	-2.3	-1.5	-0.4	+2.5	+0.3	+0.2	-1.9	-0.1	+0.8	-3.6	+2.8	+3.2	+0.1	± 2.0	± 1.5

I w r e s i e Ą 1961 r.													Sr. błąd różnicowy	
któw	1 11.IX	2 11.IX	3 12.IX	4 12.IX	5 12.IX	6 13.IX	7 14.IX	8 14.IX	9 15.IX	10 15.IX	11 15.IX	12 16.IX	13 16.IX	wysok. w I cyklu
D.Zd.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	pochm.	sł.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	±
1	-0.7	+1.0	+0.5	-0.1	+1.1	-0.7	-0.1	+0.2	-0.3	+1.2	-1.1	+0.1	+0.9	± 0.7
5	+0.7	+0.5	-0.7	+1.8	+0.9	0.0	+0.1	+4.0	-0.6	-1.2	-1.3	-0.1	+1.2	± 0.9
8	+0.4	+0.8	+2.0	+1.5	+0.3	-0.3	+1.2	+0.9	+0.7	-0.6	-0.4	-0.3	+0.1	± 0.9
13	+0.4	+0.1	+1.0	-1.5	+0.3	-0.4	+0.1	-0.9	-1.7	-0.4	+0.3	+0.2	-0.1	± 0.8
23	0.0	+0.7	+0.2	+1.3	-0.9	-0.2	+0.4	-0.7	-2.0	+0.4	+0.2	+1.0	+0.2	± 0.8
28	+1.0	-0.2	-1.6	+0.2	+0.5	-0.6	+0.5	-0.2	-0.8	+0.4	+0.8	-0.1	+0.4	± 0.7
33	+0.1	+0.3	+1.0	+1.1	+0.4	+0.6	+0.8	-0.8	-0.8	-0.3	-1.6	+0.1	+1.0	± 0.8
33	0.0	+0.1	-1.4	+0.3	+1.3	-0.4	+0.3	+0.9	-2.4	-0.2	+0.3	+0.2	+1.3	± 1.0
33	0.5	0.6	1.2	1.2	0.8	0.3	0.6	0.8	1.4	0.7	0.9	0.4	0.8	± 0.8

I w r e s i e Ą 1961 r.													Sr. błąd różnicowy	
p-któw	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	wysok. w I cyklu
D.Zd.														±
1	-0.9	+0.8	+0.3	-0.2	+1.0	-0.8	-0.2	0.0	-0.4	+1.0	-1.2	0.0	+0.8	± 0.7
5	+0.6	+0.3	-0.9	+1.6	+0.7	-0.2	0.0	+0.8	-0.8	-1.4	-1.4	-0.3	+1.1	± 0.9
8	+0.1	+0.5	+1.7	+1.2	0.0	-0.6	-1.4	+0.6	+0.4	-0.9	-0.7	-0.6	-0.2	± 0.9
13	+0.6	+0.3	+1.1	-1.3	+0.7	-0.2	+0.3	-0.8	-1.3	-0.2	+0.5	+0.4	+0.1	± 0.8
23	0.0	+0.7	+0.1	+1.3	-1.0	-0.2	+0.4	-0.7	-2.0	+0.3	+0.2	+1.0	+0.1	± 0.9
28	+1.0	-0.3	-1.6	+0.2	+0.5	-0.6	+0.5	-0.2	-0.8	+0.4	+0.8	-0.1	+0.4	± 0.7
33	-0.1	+0.4	+0.9	+1.0	+0.3	+0.4	+0.7	-0.9	-1.0	-0.7	-1.8	0.0	+0.8	± 0.8
33	-0.1	0.0	-1.4	+0.4	+1.4	-0.3	+0.4	+0.8	-2.3	-0.2	+0.2	+0.1	+1.4	± 1.1

II grudzień 1961 r.

Br. bład
różnicy
wysokości
w II trybie

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
14.XII.	14.XII.	16.XII.	16.XII.	17.XII.	18.XII.	18.XII.	19.XII.	19.XII.	
sz.	sz.	sz.	sz.	pochn.	pochn.	pochn.	pochn.	pochn.	
+0.2	-0.9	+0.4	+0.1	+1.8	+3.3	+1.8	+2.4	-0.4	± 1.7
+0.2	+0.8	-2.7	-0.5	-0.7	-0.2	-0.9	+2.1	+1.5	± 1.3
+2.0	+0.9	-1.8	-2.0	+3.0	+0.5	+1.6	-0.3	+2.0	± 1.8
+0.6	+0.7	-0.1	-1.2	+0.1	0.0	-0.1	0.0	+0.5	± 0.5
+1.1	+1.1	+0.6	-0.6	+1.9	+0.8	+0.6	+1.9	+0.5	± 1.2
+1.4	+0.4	+0.4	-0.6	+1.0	-0.3	+1.3	+0.5	+0.3	± 0.8
+1.5	+1.7	+0.5	-0.6	+1.9	+1.3	0.9	+1.2	+0.6	± 1.2
+3.2	+1.0	+0.2	+1.9	+4.2	+0.8	+0.4	+1.2	+1.7	± 2.1
1.6	1.0	1.2	1.1	2.2	1.4	1.0	1.9	1.2	± 1.4

II grudzień 1961 r.

Br. bład
różnicy
wysokości
w II trybie

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-0.4	-2.0	-0.8	-1.1	+0.6	+2.3	+0.6	+1.2	-1.6	± 1.4
+0.2	+0.8	-2.6	-0.4	-0.6	-0.1	-0.8	+2.1	+1.9	± 1.4
+1.4	+0.2	-2.4	-2.6	+2.3	-0.2	+0.9	-0.9	+1.3	± 1.7
+0.5	+0.7	-0.2	-1.2	0.0	-0.1	-0.2	0.0	+0.5	± 0.6
+0.2	+0.2	-0.3	-1.7	+1.0	-0.2	-0.4	+1.0	0.0	± 0.8
+0.9	-0.1	-0.1	-1.1	+0.6	-0.8	+0.8	0.0	-0.2	± 0.7
+0.6	+0.8	-0.4	-1.3	+1.0	+0.4	-0.9	+0.3	-0.3	± 0.8
+1.6	-0.6	-1.4	+0.3	+2.8	-0.8	-1.2	-0.5	0.0	± 1.3

BAZA DOŚWIADCZALNA - KRYNICA

BEZ WYRÓWNIANIA

BŁĘDY PRAWDZIWÉ

III m a j 1962 r.													Sr. błąd różnicy wysokości w III cyklu
1 15.V	2 15.V	3 15.V	4 16.V	5 16.V	6 16.V	7 17.V	8 17.V	9 17.V	10 18.V	11 18.V	12 18.V	13 19.V	
sz.	pochn.	pochn.	pochn.	pochn.	pochn.	sz.	sz.	pochn.	pochn.	sz.	pochn.	sz.	
+0.4	+1.6	-0.3	-3.3	+0.9	-0.9	0.0	-0.2	-0.5	+1.6	-2.2	-1.2	+1.5	± 1.4
-0.6	-2.0	+0.2	-0.7	+2.0	+0.1	+0.5	+0.6	-0.2	+2.4	-4.8	+0.8	+1.3	± 1.7
+0.3	+1.0	-0.2	+0.1	-1.2	+0.2	+2.0	+0.4	+0.4	+0.4	-5.2	+0.4	-0.1	± 1.6
-1.2	-0.5	+0.1	-0.5	-2.8	+0.2	-1.1	-0.4	+0.4	-2.7	-0.4	+1.7	-0.7	± 1.3
+0.9	+0.6	+0.8	0.0	-0.6	-0.6	+0.5	+0.6	+0.5	-0.5	+0.8	-0.2	+1.4	± 0.7
+0.3	+0.2	+0.5	-1.3	-0.9	-0.4	+0.1	+0.9	+1.6	+0.1	-2.2	+0.4	+0.1	± 0.9
+0.9	-0.7	-0.7	-1.2	-0.4	-0.1	+0.4	+0.2	+0.6	-1.1	+0.6	+0.1	+1.0	± 0.7
-0.7	0.0	+0.9	-0.2	-1.2	+0.5	-0.4	+0.6	-0.3	-0.5	+0.4	+1.0	-0.3	± 0.6
0.7	1.0	0.6	1.4	1.4	0.5	0.9	0.5	0.7	1.5	2.8	0.9	1.0	± 1.2

BŁĘDY POZORNÉ

III m a j 1962													Sr. błąd różnicy wysokości w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
+0.6	+1.8	-0.3	-3.1	+1.1	-0.7	+0.2	0.0	-0.3	+1.8	-2.0	-1.0	+1.8	± 1.5
-0.5	-1.9	+0.2	-0.7	+2.0	+0.2	+0.5	+0.6	-0.2	+2.4	-4.7	+0.8	+1.4	± 1.8
+0.4	+1.1	-0.1	+0.2	-1.1	+0.3	+2.1	+0.5	+0.6	+0.5	-5.0	+0.6	0.0	± 1.7
-0.6	+0.1	+0.7	+0.1	-2.2	+0.8	-0.5	+0.2	+1.0	-2.1	+0.2	+2.3	-0.1	± 1.2
+0.6	+0.3	+0.5	-0.4	-1.0	-0.9	+0.2	+0.3	+0.1	-0.9	+0.5	-0.5	+1.1	± 0.6
+0.4	+0.3	-0.4	-1.2	-0.6	-0.3	+0.2	+1.0	+1.7	+0.2	-2.0	+0.5	+0.2	± 1.0
+1.0	-0.7	-0.7	-1.1	-0.4	-0.1	+0.4	+0.2	+0.6	-1.1	+0.6	+0.2	+1.1	± 0.7
-0.7	0.0	+0.9	-0.2	-1.2	-0.3	-0.4	+0.6	-0.3	-0.5	+0.4	+1.0	-0.3	± 0.7

IV l i p i e c 1962 r.													Śr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Śr. błąd różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
24.VII.	24.VII.	24.VII.	25.VII.	25.VII.	25.VII.	26.VII.	26.VII.	26.VII.	27.VII.	27.VII.	28.VII.	28.VII.		
sł.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	sł.		
-0.2	+0.6	-0.1	+0.8	+1.9	+1.0	+1.1	+1.0	+0.7	0.0	+0.2	+1.8	+0.6	± 1.0	± 1.2
-1.3	-0.5	+0.9	+1.1	-0.5	-0.1	-0.2	0.0	-0.3	+0.8	-0.4	+2.0	+2.2	± 1.0	± 1.3
+0.4	0.0	-0.6	+0.1	+0.7	+0.8	-0.3	-0.6	-0.2	+1.0	+0.3	+0.2	-0.5	± 0.5	± 1.3
-1.3	+0.1	+0.9	+1.1	-1.4	+1.3	+1.4	+0.5	-0.1	+0.7	0.0	-1.2	+1.1	± 1.0	± 0.9
0.0	-0.8	+0.4	+2.2	+1.2	0.0	+1.0	+1.6	-0.6	+0.5	+1.3	-0.3	-0.2	± 1.0	± 0.9
+0.2	-0.8	-1.0	-0.5	-0.7	-0.7	+0.9	+0.5	+0.6	-0.9	-0.6	-0.9	-0.3	± 0.7	± 0.8
+0.2	+0.3	+1.0	-0.9	+1.2	+0.2	+0.9	-1.7	+0.4	+0.2	+0.6	-1.6	+0.9	± 0.9	± 0.9
-3.1	+1.1	+0.2	+0.7	+0.3	0.0	+0.1	+3.0	+1.2	-1.5	+0.6	-0.9	-1.7	± 1.5	± 1.3
1.3	0.6	0.7	1.1	1.1	0.7	0.9	1.4	0.6	0.8	0.6	1.3	1.1	± 1.0	± 1.1

IV l i p i e c 1962 r.													Śr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Śr. błąd różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
-0.9	-0.1	-0.8	+0.1	+1.2	+0.2	+0.4	+0.5	0.0	-0.7	-0.5	+1.0	-0.1	± 0.6	± 1.1
-1.6	-0.7	+0.6	+0.8	-0.8	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	+0.5	-0.7	+1.7	+1.9	± 1.0	± 1.3
+0.3	-0.1	-0.6	0.0	+0.6	+0.8	-0.4	-0.7	-0.3	+0.9	+0.2	+0.1	-0.6	± 0.5	± 1.2
-1.6	-0.1	+0.6	+0.8	-1.6	+1.1	+1.2	+0.1	-0.5	+0.5	-0.3	-1.4	+0.9	± 1.0	± 0.9
-0.5	-1.3	-0.1	+1.8	+0.8	-0.4	+0.5	+1.1	-1.1	0.0	+0.8	-0.8	-0.7	± 0.9	± 0.8
+0.5	-0.5	-0.7	-0.1	-0.3	-0.4	+1.2	+0.8	+1.0	-0.6	-0.3	-0.6	0.0	± 0.7	± 0.7
+0.1	+0.2	+0.9	-1.0	+1.0	+0.1	+0.8	-1.8	+0.3	+0.1	+0.4	-1.8	+0.7	± 1.0	± 0.8
-3.1	+1.1	+0.2	+0.7	+0.3	0.0	+0.1	+3.0	+1.2	-1.5	+0.6	-1.0	-1.7	± 1.5	± 1.1

I wrzesień 1961 r.													Śr. błąd różnicy wysok. w I cyklu
1 11.IX	2 11.IX	3 12.IX	4 12.IX	5 2.IX	6 13.IX	7 14.IX	8 14.IX	9 15.IX	10 15.IX	11 15.IX	12 16.IX	13 16.IX	
-1.0	+0.5	+0.4	-0.9	+0.3	-0.2	-0.2	+0.1	+1.4	+1.6	-0.5	-0.2	-0.3	± 0.7
+0.5	-0.1	-0.9	+1.1	+0.4	0.0	-0.1	+0.9	+0.2	-1.2	-1.0	-0.2	+0.6	± 0.7
+0.3	+0.6	+1.9	+1.1	-0.2	-0.1	-1.2	+0.9	+1.8	-0.6	-0.2	-0.5	-0.4	± 0.9
+0.3	-0.3	+0.8	-2.0	0.0	-0.2	-0.1	-0.9	-0.8	-0.4	+0.5	+0.1	-0.7	± 0.7
-0.6	+0.4	0.0	+0.6	-1.5	-0.1	+0.3	-0.8	-1.1	+0.5	+0.5	+0.8	-0.4	± 0.7
+0.9	-0.8	-1.6	-0.3	+0.1	-0.3	+0.3	-0.2	0.0	+0.5	+1.2	-0.1	-0.2	± 0.7
-0.1	+0.1	+1.0	+0.6	+0.1	+0.9	+0.7	-0.8	+0.1	-0.4	-1.2	-0.1	+0.4	± 0.6
-0.3	-0.4	-1.6	-0.2	+0.8	0.0	+0.3	+0.8	-1.6	0.0	+0.7	+0.2	+1.0	± 0.8
0.6	0.5	1.2	1.0	0.6	0.4	0.5	0.7	1.1	0.8	0.9	0.4	0.6	0.7

I wrzesień 1961													Śr. błąd typowego sprost. w I cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
-1.1	+0.4	+0.3	-1.0	+0.2	-0.3	-0.3	0.0	+1.3	+1.5	-0.6	-0.3	-0.4	0.7
+0.5	-0.1	-0.9	+1.1	+0.4	0.0	-0.1	+0.9	+0.2	-1.2	-1.0	-0.2	+0.6	0.7
0.0	+0.3	+1.6	+0.8	-0.5	-0.4	-1.5	+0.6	+1.5	-0.9	-0.5	-0.8	-0.7	0.9
+0.6	0.0	+1.1	-1.7	+0.3	+0.1	+0.2	-0.6	-0.5	-0.1	+0.8	+0.4	-0.4	0.7
-0.5	+0.5	+0.1	+0.7	-1.4	0.0	+0.4	-0.7	-1.0	+0.6	+0.6	+0.9	-0.3	0.7
+0.9	-0.8	-1.6	-0.3	+0.1	-0.3	+0.3	-0.2	0.0	+0.5	+1.2	-0.1	-0.2	0.7
-0.2	0.0	+0.9	+0.5	0.0	+0.8	+0.6	-0.9	0.0	-0.5	-1.3	-0.2	+0.3	0.6
-0.3	-0.4	-1.6	-0.2	+0.8	0.0	+0.3	+0.8	-1.6	0.0	+0.7	+0.2	+1.0	0.8

II grudzień 1961 r.

Sr. bład
różnicy
wysokości
w II cyklu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
14.XII	14.XII.	16.XII.	16.XII.	17.XII.	18.XII.	18.XII.	19.XII.	19.XII.	
-0.7	-2.0	+0.8	+0.6	-1.0	+2.2	+0.7	+0.7	-2.0	± 1.3
-0.5	+0.2	-2.5	0.0	-2.2	-0.9	-1.5	+0.9	+0.7	± 1.3
+0.2	+0.3	-1.4	-1.5	+1.4	-0.1	+1.2	-1.5	+1.3	± 1.1
-0.7	+0.1	+0.1	-0.8	-1.5	-1.2	-0.7	-0.8	-0.2	± 0.8
-0.1	+0.5	+0.9	-0.2	+0.3	+0.1	0.0	+1.1	0.0	± 0.5
-0.2	-0.3	+0.6	-0.1	-0.3	-0.8	+0.9	-0.5	-0.6	± 0.5
+0.3	+1.0	+0.9	-0.3	+0.9	+0.6	-0.5	+0.2	-0.1	± 0.6
+1.7	+0.2	+0.6	+2.3	+2.4	+0.1	-0.1	-0.1	+0.9	± 1.3
0.7	0.8	1.2	1.0	1.4	1.0	0.8	0.8	1.0	1.0

II grudzień 1961 r.

Sr. bład
typowego
sposobu
w II cyklu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-0.6	-1.9	+0.9	+0.7	-0.9	+2.3	+0.8	+0.8	-1.9	1.4
+0.1	+0.8	-1.9	+0.6	-1.6	-0.3	-0.9	+1.5	+1.3	1.2
+0.2	+0.3	-1.4	-1.5	+1.4	-0.1	+1.2	-1.5	+1.3	1.2
-0.1	+0.7	+0.7	-0.2	-0.9	+0.6	-0.1	-0.2	+0.4	0.6
-0.4	+0.2	+0.6	-0.3	0.0	-0.2	-0.3	+0.8	-0.3	0.5
-0.1	-0.2	+0.7	0.0	-0.2	-0.7	+1.0	-0.4	-0.5	0.6
0.0	+0.7	+0.6	-0.6	+0.6	+0.3	-0.8	-0.4	-0.4	0.6
+0.8	-0.7	-0.3	+1.4	+1.5	-0.8	-1.0	-1.0	0.0	1.0

BAZA DOŚWIADCZALNA * KRYNICA

WYRÓWNIANIE DO 2-oh PUNKTÓW STAŁYCH

BŁĘDY PRAWDZIWE

III m a j 1962 r.													Sr. bład różnicy wysokości w III cyklu
1 15.V	2 15.V	3 15.V	4 16.V	5 16.V	6 16.V	7 17.V	8 17.V	9 17.V	10 18.V	11 18.V	12 18.V	13 19.V	
+0.3	+1.5	-0.5	-2.1	+1.8	-0.8	-0.5	-0.7	-1.1	+1.8	+0.6	-1.8	+0.7	± 1.2
-0.6	-2.1	+0.2	0.0	+2.2	+0.2	+0.4	+0.2	-0.5	+2.3	-2.2	+0.2	+0.8	± 1.3
+0.3	+1.1	-0.2	+1.1	-0.6	+0.6	+1.8	+0.2	+0.2	+0.4	-3.9	+0.3	-0.6	± 1.3
-1.1	-0.5	+0.1	+0.5	-2.2	+0.3	-1.3	-0.9	+0.2	-2.6	+1.0	+1.2	-1.1	± 1.2
+0.9	+0.6	+0.7	+0.9	-0.1	-0.6	+0.3	+0.3	+0.2	-0.5	+1.9	-0.5	+0.8	± 0.8
+0.1	+0.2	-0.5	-0.7	-0.4	-0.3	-0.3	+0.8	+1.3	+0.1	-0.9	+0.2	-0.4	± 0.6
+1.0	-0.7	-0.7	-0.3	0.0	+0.1	+0.3	-0.1	+0.2	-1.1	+1.8	-0.3	+0.7	± 0.7
-0.9	-0.1	+0.9	+0.6	-0.7	+0.5	-0.7	+0.2	-0.5	-0.4	+1.7	+0.7	-0.9	± 0.8
0.7	1.1	0.6	1.0	1.3	0.5	0.9	0.5	0.7	1.5	2.0	0.8	0.8	1.02

BŁĘDY POZORNE

III m a j 1962 r.													Sr. bład typowego spostrz. w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
+0.4	+1.6	-0.4	-2.0	+1.9	-0.7	-0.4	-0.6	-1.0	+1.9	+0.7	-1.7	+0.8	1.30
-0.7	-2.2	+0.1	-0.1	+2.1	+0.1	+0.3	+0.1	-0.6	+2.2	-2.3	+0.1	+0.7	1.32
+0.2	+1.0	-0.3	+1.0	-0.7	+0.5	+1.7	+0.1	+0.1	+0.3	-4.0	+0.2	-0.7	1.42
-0.6	0.0	+0.6	+1.0	-1.7	+0.8	-0.8	-0.4	+0.7	-2.1	+1.7	+1.7	-0.6	1.20
+0.5	+0.2	-0.3	+0.5	-0.5	-1.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.9	+1.5	-0.9	+0.4	0.71
+0.2	+0.3	-0.4	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	+0.9	1.4	+0.2	-0.8	+0.3	-0.3	0.61
+0.9	-0.8	-0.8	-0.4	-0.1	0.0	+0.2	-0.2	+0.1	-1.2	+1.7	-0.4	+0.6	0.82
-0.9	-0.1	+0.9	+0.6	-0.7	+0.5	-0.7	+0.2	-0.5	-0.4	+1.7	+0.7	-0.9	0.81

IV l i p i e c 1962 r.													Sr. bład różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Sr. bład różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
24.VII.	24.VII.	24.VII.	25.VII.	25.VII.	25.VII.	26.VII.	26.VII.	26.VII.	27.VII.	27.VII.	28.VII.	28.VII.		
+0.9	+0.6	-0.6	-0.1	+1.0	+0.4	0.0	0.0	+0.3	0.0	-0.2	+2.0	+0.2	± 0.7	± 1.0
-0.9	-0.5	+0.7	+0.6	-0.7	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	+0.6	-0.7	+2.2	+1.9	± 1.0	± 1.1
+1.0	+0.1	-0.7	-0.6	+0.4	+0.6	-0.9	-1.0	-0.5	+1.0	+0.1	+0.3	-0.6	± 0.7	± 1.0
-0.8	0.0	+0.7	+0.6	-1.6	+0.9	+1.1	-0.3	-0.2	+0.5	-0.2	-1.1	+0.8	± 0.8	± 0.9
+0.6	-0.8	+0.2	+1.8	+0.9	-0.3	+0.4	+1.2	-1.0	+0.3	+1.1	-0.3	-0.5	± 0.8	± 0.7
+0.8	-0.8	-1.2	-1.1	-0.9	-0.9	+0.4	+0.2	+0.5	-1.0	-0.7	-0.8	-0.6	± 0.8	± 0.6
+0.9	+0.3	+0.9	-1.3	+0.7	0.0	+0.2	-2.2	+0.3	+0.2	+0.4	-1.5	+0.7	± 0.9	± 0.7
-2.5	+1.1	0.0	+0.1	+0.2	-0.3	-0.6	+2.6	+1.1	-1.6	+0.2	-0.8	-1.9	± 1.3	± 1.1
1.2	0.6	0.7	1.0	0.9	0.6	0.6	1.3	0.6	0.8	0.6	1.3	1.1	0.9	0.9

IV l i p i e c 1962 r.													Sr. bład typowego spostrz. w IV cyklu	Ogólny Sr. bład różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
+0.6	+0.3	-0.9	-0.4	+0.7	+0.1	-0.3	-0.3	0.0	-0.3	-0.5	+1.7	-0.1	0.7	1.0
-1.0	-0.6	+0.6	+0.5	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.6	+0.5	-0.8	+2.1	+1.8	1.0	1.0
+1.1	+0.2	-0.6	-0.5	+0.5	+0.7	-0.8	-0.9	-0.4	+1.1	+0.2	+0.4	-0.5	0.7	1.0
-0.8	0.0	+0.7	+0.6	-1.6	+0.9	+1.1	-0.3	-0.2	+0.5	-0.2	-1.1	+0.8	0.8	0.8
+0.3	-1.1	-0.1	+1.5	+0.6	-0.6	+0.1	+0.9	-1.3	0.0	+0.8	-0.6	-0.8	0.8	0.7
+1.3	-0.3	-0.7	+0.6	-0.4	-0.4	+0.9	+0.7	+1.0	-0.5	-0.2	-0.3	-0.1	0.7	0.6
+0.9	+0.3	+0.9	-1.3	+0.7	0.0	+0.2	-2.2	+0.3	+0.2	+0.4	-1.5	+0.7	1.0	0.8
-2.3	+1.3	+0.2	+0.3	+0.4	-0.1	-0.4	+2.8	+1.3	-1.4	+0.4	-0.6	-1.7	1.4	1.0

Stów	I wrzesień 1961 r.													Sr. bład różnicy w I cyklu
	1 11.IX	2 11.IX	3 12.IX	4 12.IX	5 12.IX	6 13.IX	7 14.IX	8 14.IX	9 15.IX	10 15.IX	11 15.IX	12 16.IX	13 16.IX	
oja														
D.Zd.	+0.9	-0.1	+0.9	+0.9	-1.2	+1.1	-1.9	+0.3	+3.1	-3.8	-0.1	-1.2	0.0	± 1.6
1	-0.1	+0.8	+0.5	-0.8	+0.9	+0.3	+1.8	+0.7	+0.6	+2.3	+0.1	+1.3	-0.3	± 1.0
5	+0.6	+0.6	+0.4	+1.9	+0.8	-0.2	-0.6	+1.1	+0.4	-0.2	+1.4	0.0	+1.2	± 0.9
8	+0.4	0.0	+0.7	+1.7	+0.3	-0.4	-0.7	+1.1	+0.5	-0.7	-0.4	-0.3	+0.1	± 0.7
3	0.0	+0.4	+0.8	-2.5	-0.6	+0.7	+0.3	-0.7	-0.6	-0.5	+0.2	-1.0	-0.2	± 0.9
23	-0.5	+0.5	+0.1	+1.4	-0.9	+0.8	+0.7	-0.4	-2.1	+1.3	+1.2	+0.9	0.0	± 1.0
28	+1.2	-1.8	-1.6	+0.3	+0.5	-0.6	+0.8	0.0	+0.4	+0.2	+2.0	0.0	+0.3	± 1.0
3	+0.1	-0.5	-0.2	0.0	+0.6	+0.6	+1.2	-0.6	+0.2	+0.5	-0.4	+0.1	+1.0	± 0.6
28	-0.6	-0.6	-0.3	-0.5	+0.1	-0.6	-0.3	+1.0	-1.5	-0.3	+0.2	+1.5	+0.3	± 0.8
oja	-2.0	+0.7	-1.3	-2.4	-0.5	-1.7	-1.3	-2.5	-1.0	+1.2	-1.4	-1.3	-2.4	± 1.6
bład wstacji	0.6	0.8	0.7	1.4	0.6	0.6	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	± 0.9
bład wstacji	0.9	0.8	0.8	1.5	0.7	0.8	1.1	1.1	1.4	1.6	1.0	1.0	0.9	± 1.1

Stów	I wrzesień 1961 r.													Sr. bład typowego spostrz. w I cyklu
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
oja														
D.Zd.	+1.0	0.0	+1.0	+1.0	-1.1	+1.2	-1.8	+0.4	+3.2	-3.7	0.0	-1.1	+0.1	± 1.7
1	-0.7	+0.2	-0.1	-1.4	+0.3	-0.3	+1.2	+0.1	0.0	+1.7	-0.5	+0.7	-0.9	± 0.8
5	+0.2	+0.2	0.0	+1.5	+0.4	-0.6	-1.0	+0.7	0.0	-0.6	-1.8	-0.4	+0.8	± 0.8
8	+0.2	-0.2	+0.5	+1.5	+0.1	-0.6	-0.9	+0.9	+0.3	-0.9	-0.6	-0.5	-0.1	± 0.7
3	+0.3	+0.7	+1.1	-2.2	-0.3	+1.0	+0.6	-0.4	-0.3	-0.2	+0.5	-0.7	+0.1	± 0.9
3	-0.7	+0.3	-0.1	+1.2	-1.1	+0.6	+0.5	-0.6	-2.3	+1.1	+1.0	+0.7	-0.2	± 1.0
8	+1.1	-1.9	-1.7	+0.2	+0.4	-0.7	+0.7	-0.1	+0.3	+0.1	+1.9	-0.1	+0.2	± 1.0
3	-0.1	-0.7	-0.4	-0.2	+0.4	+0.4	+1.0	-0.8	0.0	+0.3	-0.6	-0.1	+0.8	± 0.6
28	-0.5	-0.5	-0.2	-0.4	+0.2	-0.5	-0.2	+1.1	-1.4	-0.2	+0.3	+1.6	+0.4	± 0.8
oja	-0.8	+1.9	-0.1	-1.2	+0.7	-0.5	-0.1	-1.3	+0.2	+2.4	-0.2	-0.1	-1.2	± 1.1

II grudzień 1961 r.

Sr. bład
różnicy
wysok.
w ilocyku

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
14.XII	14.XII	16.XII	16.XII	17.XII	18.XII	18.XII	19.XII	19.XII	
+2.9	-1.2	+1.7	+5.5	+3.8	+1.8	+4.6	+3.9	+2.1	± 3.4
-2.4	-3.1	+1.2	-0.1	-1.3	+2.4	-0.5	+1.8	-2.4	± 1.9
-0.3	+1.4	-2.8	+0.6	-1.7	-0.9	-1.5	+0.3	+1.1	± 1.4
0.0	+0.4	-1.5	-1.8	-0.4	0.0	+1.2	-2.2	+0.3	± 1.2
-0.2	-1.1	+0.1	-1.0	-1.0	-2.3	-0.7	-0.2	+1.5	± 1.1
-0.8	+1.8	-0.3	-0.3	+0.8	+1.4	-1.2	+1.3	-0.7	± 1.1
+0.3	-1.4	+0.3	+0.3	-1.1	-2.0	+0.9	-1.1	-1.3	± 1.1
-0.3	+2.3	+1.1	-1.3	+0.1	+1.9	+0.7	-0.3	+0.2	± 1.2
+2.3	-0.9	+0.2	+2.9	+3.0	+0.1	0.0	-1.2	+0.3	± 1.7
-1.3	+1.8	-0.2	-4.6	-2.2	-2.4	-3.3	-2.1	-1.3	± 2.9
1.2	1.7	1.3	1.4	1.4	1.6	1.0	1.3	1.2	± 1.4
1.5	1.7	1.3	2.6	1.9	1.7	2.0	1.8	1.3	± 1.8

II grudzień

Sr. bład
różnicy
wysok.
w ilocyku

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
+0.1	-4.0	-1.4	+2.7	+1.0	-1.0	+1.8	+1.1	-0.7	± 2.0
-1.7	-2.4	+1.9	+0.6	-0.6	+3.1	+0.2	+2.5	-1.7	± 2.0
+0.1	+1.8	-2.4	+1.0	-1.3	-0.5	-1.1	+0.7	+1.5	± 1.4
+0.4	+0.8	-1.1	-1.4	0.0	+0.4	+1.6	-1.8	+0.9	± 1.2
+0.3	-0.6	+0.6	-0.3	-0.3	-1.8	-0.2	+0.3	+2.0	± 1.0
-1.0	+1.6	-0.3	-0.7	+0.6	+1.2	-1.4	+1.1	-0.9	± 1.1
+1.0	-0.9	+1.0	+0.8	-0.6	-1.3	+1.4	-0.6	-0.8	± 1.1
-0.9	+1.9	+0.7	-1.7	-0.3	+1.5	+0.3	-0.9	-0.2	± 1.2
+1.6	-1.6	-0.3	+2.2	+2.3	-0.6	-0.7	-1.9	-0.4	± 1.6
+0.3	+3.6	+1.6	-2.8	-0.4	-0.6	-1.7	-0.3	+0.3	± 1.8

BAZA DOŚWIADCZALNA - KRYNICA

WYRÓWNANIE DO STACJI

BŁĘDY PRAWDZIWE

III m a j 1962 r.													Sr. błąd różnicy wysok. w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
15.V	15.V	15.V	16.V	16.V	16.V	17.V	17.V	17.V	18.V	18.V	18.V	19.V	
-1.2	-1.4	-1.4	+0.3	-0.1	-2.0	+3.7	+3.8	-0.1	+3.1	+5.4	+1.1	+5.3	± 2.8
+0.5	+1.7	+0.2	-3.4	+0.9	-0.1	-0.4	-0.4	-1.1	+1.3	-0.7	-0.6	-0.8	± 1.2
-0.6	-0.9	-0.1	+0.4	+2.9	0.0	+0.4	+0.4	-0.1	+2.1	-3.4	+0.3	+1.3	± 1.5
+0.5	+2.3	+0.8	+0.1	-4.2	+1.5	+1.8	+0.4	+0.8	+0.2	-5.0	+1.5	-1.3	± 1.8
-1.1	-0.5	-0.1	+0.5	-2.9	-1.2	-1.3	-1.8	+0.6	-2.9	-0.3	+2.3	-1.8	± 1.6
+2.3	+0.6	+0.5	+1.3	-0.6	-0.7	+0.3	+0.4	+0.6	-0.7	+3.2	-0.5	+1.2	± 1.3
+0.2	+0.2	+0.3	-0.2	+0.2	-0.5	-0.2	+1.0	+2.1	-0.1	-2.0	+0.4	-1.1	± 0.9
+1.1	-0.7	-1.1	-1.1	-0.4	+1.1	+0.2	+0.1	-0.4	-1.2	+0.7	-0.2	+0.1	± 0.8
-0.7	0.0	+0.7	+1.1	-1.2	+0.2	-0.7	+0.4	0.0	-0.7	+1.7	+0.8	-1.6	± 0.9
-1.0	-1.3	0.0	+1.0	+2.4	+1.7	-3.8	-4.3	-2.4	-1.1	+0.4	-5.1	-1.3	± 2.5
1.1	1.1	0.6	1.4	1.6	0.8	0.9	0.8	1.0	1.5	2.6	1.1	1.2	± 1.3
1.1	1.2	0.7	1.3	1.6	1.1	1.8	2.0	1.1	1.7	2.9	1.9	2.1	± 1.7

BŁĘDY POZORNE

III m a j 1962 r.													Sr. błąd różnicy wysok. w III cyklu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
-2.5	-2.7	-2.7	-1.0	-1.4	-3.3	+2.4	+2.5	-1.4	+1.8	+4.1	-0.2	+4.0	± 2.7
+0.7	+1.9	+0.4	-3.2	+1.1	+0.1	-0.2	-0.2	-0.9	+1.5	-0.5	-0.4	-0.6	± 1.3
-0.8	-1.1	-0.3	+0.2	+2.7	-0.2	+0.2	+0.2	-0.3	+1.9	-3.6	+0.1	+1.1	± 1.5
+0.3	+2.1	+0.6	-0.1	-1.4	+1.3	+1.6	+0.2	+0.6	0.0	-5.2	+1.3	-1.5	± 1.9
-0.3	+0.3	+0.7	+1.3	-2.1	-0.4	-0.5	-1.0	+1.4	-2.1	+0.5	+3.1	-1.0	± 1.5
+1.7	0.0	-0.1	+0.7	-1.2	-1.3	-0.3	-0.2	0.0	-1.3	+2.6	-1.1	+0.6	± 1.2
+0.2	+0.2	+0.5	-0.2	+0.2	-0.5	-0.2	+1.0	+2.1	-0.1	-2.0	+0.4	-1.1	± 1.0
+1.2	-0.6	-1.0	-1.0	-0.3	+1.2	+0.3	+0.2	-0.3	-1.1	+0.8	-0.1	+0.2	± 0.8
-0.7	0.0	+0.7	+1.1	-1.2	+0.2	-0.7	+0.4	0.0	-0.7	+1.7	+0.8	-1.6	± 0.9
+0.1	-0.2	+1.1	+2.1	+3.5	+2.8	-2.7	-3.2	-1.3	0.0	+1.5	-4.0	-0.2	± 2.3

IV l i p i e c 1962 r.													Śr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Śr. błąd różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
24.VII.	24.VII.	24.VII.	25.VII.	25.VII.	25.VII.	26.VII.	26.VII.	26.VII.	27.VII.	27.VII.	28.VII.	28.VII.		
+3.5	+2.1	+0.9	+1.6	+3.0	+3.7	+0.7	+0.9	0.0	+4.3	+2.9	-1.0	+1.1	± 2.4	± 2.6
-0.3	+1.5	+0.1	+0.5	-0.9	+0.7	0.0	+0.5	+0.8	-1.5	-2.1	+2.5	+0.4	± 1.2	± 1.4
-1.5	-0.6	+0.9	+1.0	-0.5	-0.8	-1.3	+0.1	-0.5	+0.5	-0.5	+1.8	+2.0	± 1.1	± 1.2
+0.4	0.0	-1.6	-0.2	+0.6	+0.3	-0.3	-0.8	-0.1	-0.5	-1.0	-0.2	-0.5	± 0.6	± 1.2
-1.5	-0.1	+1.0	-0.2	-1.4	+1.7	+1.6	0.0	-1.2	+0.4	0.0	-1.5	-0.2	± 1.1	± 1.2
0.0	-0.9	+0.4	+2.1	+1.1	-1.9	+1.0	+0.2	-0.7	+0.2	+1.2	+0.5	-1.5	± 1.1	± 1.1
+0.1	-0.8	-0.9	-0.6	-0.7	-1.3	-0.1	+0.4	+0.7	-2.3	-2.9	-1.2	-0.5	± 1.2	± 1.1
+0.2	+0.2	+1.1	-0.9	+1.0	+0.8	+1.0	-2.0	+0.5	+0.1	+0.5	-0.7	+0.9	± 0.9	± 0.9
-3.2	+1.0	+0.2	+0.4	+0.2	-0.8	-0.9	+2.9	+1.3	-1.7	+0.6	-1.2	-1.7	± 1.5	± 1.3
+2.3	-2.4	-2.1	-3.7	-2.4	-2.4	-1.7	-2.2	-1.0	+0.5	+1.3	+1.0	0.0	± 2.0	± 2.2
1.4	0.8	0.9	0.9	0.9	1.2	0.9	1.3	0.8	1.2	1.4	1.4	1.2	± 1.1	± 1.2
1.8	1.2	1.1	1.5	1.4	1.7	1.0	1.4	0.7	1.7	1.6	1.3	1.1	± 1.4	± 1.5

IV l i p i e c 1962 r.													Śr. błąd różnicy wysokości w IV cyklu	Ogólny Średni bł. różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
+1.7	+0.3	-0.9	-0.2	+1.2	+1.9	-1.1	-0.9	-1.8	+2.5	+1.1	-2.8	-0.7	± 1.6	± 2.0
-0.5	+1.3	-0.1	+0.3	-1.1	+0.5	-0.2	+0.3	+0.6	-1.7	-2.3	+2.3	+0.2	± 1.2	± 1.3
-1.6	-0.7	+0.8	+0.9	-0.6	-0.9	-1.4	0.0	-0.4	+0.4	-0.6	+1.7	+1.9	± 1.1	± 1.2
+0.7	+0.3	-1.3	+0.1	+0.9	+0.6	0.0	-0.5	+0.2	0.0	-0.7	+0.1	-0.2	± 0.6	± 1.2
-1.4	0.0	+1.1	-0.1	-1.3	+1.8	+1.7	+0.1	-1.1	+0.5	+0.1	-1.4	-0.1	± 1.1	± 1.1
-0.1	-1.0	+0.3	+2.0	+1.0	-2.0	+0.9	+0.1	-0.3	+0.1	+1.1	+0.4	-1.6	± 1.1	± 1.1
+0.9	0.0	-0.1	+0.2	+0.1	-0.5	+0.7	+1.2	+1.5	-1.5	-2.1	-0.4	+0.3	± 1.0	± 1.0
0.0	0.0	+0.9	-1.1	+0.8	+0.6	+0.8	-2.2	+0.3	-0.1	+0.3	-0.9	+0.7	± 0.9	± 0.8
-3.0	+1.2	+0.4	+0.6	+0.4	-0.6	-0.7	+3.1	+1.5	-1.5	+0.8	-1.0	-1.5	± 1.6	± 1.2
+3.3	-1.4	-1.1	-2.7	-1.4	-1.4	-0.7	-1.2	0.0	+1.3	+2.3	+2.0	+1.0	± 1.8	± 1.8

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

BEZ WYRÓWNANIA

BŁĘDY PRAWDZIWE

Nr punktów	czerwiec 1961 r.											Sr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	maj 1964 r.								Sr. błąd różnicy wysok. w II cyklu	Ogólny śr. błąd różnicy wysokości
	1 5.VI	2 6.VI	3 6.VI	4 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	8 7.VI	9 8.VI	10 8.VI	11 9.VI		1 6.V.	2 12.V	3 12.V	4 14.V	5 15.V	6 15.V	7 20.V	8 20.V		
	sł.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	pochm.		pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.			
1	-0.2	-1.1	-0.2	+0.1	-1.4	-0.2	+0.4	-1.4	+1.2	-1.0	-1.5	± 1.0	+3.6	+0.4	-1.0	+0.9	+1.2	+0.9	-1.3	-2.4	± 1.8	± 1.4
2	-0.5	+1.2	+1.4	-1.2	-0.2	+0.8	-0.9	-0.8	-0.4	+0.8	+0.3	± 0.8	+0.2	+0.5	-1.2	-0.4	-1.0	-0.9	-0.4	-0.5	± 0.7	± 0.8
3	+0.0	+1.0	+1.0	+0.8	-0.5	-0.3	+1.2	-1.7	+0.8	-0.7	+1.0	± 1.3	+1.9	-0.2	-1.5	-1.0	+2.1	+1.8	-0.3	+0.2	± 1.4	± 1.3
4	-2.4	+0.5	+0.5	+0.1	+0.5	-0.1	-1.2	-0.6	+1.5	-0.6	-0.2	± 1.0	+1.1	-1.2	-0.9	+0.2	+0.4	+0.7	-1.1	-1.9	± 1.1	± 1.0
5	-0.6	-0.9	-1.9	-0.5	-2.0	+0.5	-1.0	-1.8	-0.8	-2.0	-0.8	± 1.3	-0.9	-0.4	-2.1	+0.2	+0.3	-0.6	-2.2	-0.4	± 1.2	± 1.2
6	-0.6	-0.1	-0.1	+1.2	+0.3	+0.8	-0.7	-0.5	0.0	+0.3	-2.2	± 0.8	+0.2	+0.1	+0.4	+0.4	+1.9	+1.0	0.0	-1.9	± 1.0	± 1.0
7	-3.1	-1.6	+0.4	-0.3	-0.3	-0.9	0.0	-1.2	+0.9	+0.4	+0.5	± 1.2	-0.3	-2.2	-1.7	-1.7	-0.5	-0.5	-1.6	-0.7	± 1.3	± 1.3
8 błąd serw.	1.9	1.0	1.0	0.7	1.0	0.6	0.9	1.2	0.9	1.0	1.1	1.1	1.6	1.0	1.4	0.8	1.2	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2

BŁĘDY POZORNE

Nr punktów	czerwiec 1961 r.											Sr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	maj 1964 r.								Sr. błąd różnicy wysok. w II cyklu	Ogólny śr. błąd różnicy wysok.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	+0.3	-0.6	+0.3	+0.6	-1.0	+0.3	+0.9	-1.0	+1.7	-0.6	-1.0	± 0.9	+3.3	+0.1	-1.3	+0.6	+0.9	+0.6	-1.6	-2.7	± 1.9	± 2.1
2	-0.6	+1.1	+1.3	-1.2	-0.2	+0.7	-0.9	-0.8	-0.5	+0.8	+0.2	± 0.9	+0.7	+1.0	-0.7	+0.1	-0.5	-0.4	+0.1	0.0	± 0.6	± 1.1
3	+2.5	+0.5	+0.5	+0.3	-1.0	-0.8	+0.7	-2.2	+0.3	-1.2	+0.5	± 1.3	+1.5	-0.6	-1.9	-1.4	+1.7	+1.4	-0.7	-0.2	± 1.4	± 1.9
4	-2.3	+0.7	+0.7	+0.3	+0.6	+0.1	-1.0	-0.4	+1.6	-0.4	-0.1	± 1.0	+1.4	-0.9	-0.6	+0.5	+0.7	+1.0	-0.8	-1.6	± 1.1	± 1.5
5	+0.5	+0.2	-0.8	+0.6	-0.9	+1.6	+0.1	-0.7	+0.2	-0.9	+0.2	± 0.8	-0.1	+0.4	-1.3	+1.0	+1.1	+0.2	-1.4	+0.4	± 0.9	± 1.2
6	-0.5	+0.2	+0.1	+1.3	+0.4	+0.9	-0.6	-0.4	+0.1	+0.4	-2.1	± 0.9	-0.1	-0.2	+0.1	+0.1	+1.6	+0.7	-0.3	-2.2	± 1.1	± 1.4
7	-2.6	-1.1	+0.9	+0.2	+0.1	-0.4	+0.4	-0.7	+1.4	+0.8	+0.9	± 1.2	+0.8	-1.1	-0.6	-0.6	+0.6	+0.6	-0.5	+0.4	± 0.7	± 1.4

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

WYRÓWNANIE DO 2-CH PUNKTÓW STAŁYCH

BŁĘDY PRAWDZIWE

Czerwiec 1961 r.											Śr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	M a j 1964 r.								Śr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	Ogólny średni błąd różn.wys.
1 5.VI	2 6.VI	3 6.VI	4 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	8 7.VI	9 8.VI	10 8.VI	11 9.VI		1 6.V.	2 12.V	3 12.V	4 14.V	5 15.V	6 15.V	7 20.V	8 20.V		
+0.5	-0.8	-0.7	0.0	-0.6	-0.7	+0.5	+0.1	+0.2	-0.6	-1.0	± 0.6	+1.9	+0.8	+0.1	+1.1	+0.6	+0.6	-0.7	-1.3	± 1.0	± 0.8
+0.8	+1.2	+1.2	-1.1	+0.2	+0.7	-0.5	+0.4	-0.9	+1.1	+0.6	± 0.9	-0.5	+0.9	-0.2	-0.1	-1.6	-1.1	+0.6	+0.3	± 0.8	± 0.8
+3.6	+1.1	+1.0	+0.8	+0.1	-0.4	+1.6	-0.6	+0.6	-0.2	+1.4	± 1.4	+1.1	+0.3	-0.2	-0.9	+1.6	+1.5	+0.8	+1.5	± 1.1	± 1.3
-2.0	+0.6	+0.4	+0.1	+1.0	-0.1	-0.8	+0.6	+1.1	-0.2	+0.3	± 0.8	+0.5	-0.8	+0.1	+0.4	-0.4	+0.2	-0.1	-0.7	± 0.5	± 0.7
-0.1	-0.8	-2.0	-0.6	-1.5	+0.8	-0.5	-0.6	-1.2	-1.6	-0.4	± 1.1	-1.6	+0.1	-0.5	+0.5	-0.4	+1.1	-0.9	+1.0	± 0.9	± 1.0
0.0	+0.3	-0.2	+1.1	+0.7	+0.6	-0.4	+0.6	-0.4	+0.8	-1.6	± 0.7	-0.5	+0.4	+1.4	+0.5	+1.5	+0.8	+0.8	-1.0	± 0.9	± 0.8
-2.8	-1.6	+0.3	-0.3	+0.1	-0.9	+0.1	-0.5	+0.6	+0.7	+0.7	± 1.1	-0.9	-1.7	-0.7	-1.5	-1.3	-0.9	-0.5	+0.2	± 1.1	± 1.1
1.9	1.0	1.0	0.7	0.8	0.6	0.8	0.5	0.8	0.9	+1.0	± 1.0	1.1	0.9	0.6	0.8	1.2	1.0	0.7	1.0	± 0.9	± 1.0

BŁĘDY POZORNE

Czerwiec 1961 r.											Śr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	M a j 1964 r.								Śr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	Ogólny średni błąd różnicy wysokości
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8		
+0.8	-0.5	-0.4	+0.3	-0.3	-0.4	+0.8	+0.4	+0.5	-0.3	-0.7	± 0.6	+1.5	+0.4	-0.3	+0.7	+0.2	+0.2	-1.1	-1.7	± 1.0	± 1.2
+0.5	+0.9	+0.9	-1.4	-0.1	+0.4	-0.8	+0.1	-1.2	+0.8	+0.3	± 0.8	-0.3	+1.1	0.0	+0.1	-1.4	-0.9	+0.8	+0.5	± 0.8	± 1.2
+2.8	+0.3	+0.2	0.0	-0.7	-1.2	+0.8	-1.4	-0.2	-1.0	+0.6	± 1.2	+0.4	-0.4	-0.9	-1.6	+0.9	+0.2	+0.1	+0.8	± 0.9	± 1.5
-2.1	+0.5	+0.3	0.0	+0.9	-0.2	-0.9	+0.5	+1.0	-0.3	+0.2	± 0.9	+0.6	-0.7	+0.2	+0.5	-0.3	+0.3	0.0	-0.6	± 0.5	± 1.0
+0.7	0.0	-1.2	+0.2	-0.7	+1.6	+0.3	+0.2	-0.4	-0.8	+0.4	± 0.8	-1.2	+0.5	-0.1	+0.9	0.0	-0.7	-0.5	+1.4	± 0.9	± 1.2
-0.1	+0.2	-0.3	+1.0	+0.6	+0.5	-0.5	+0.5	-0.5	+0.7	-1.7	± 0.8	-1.1	-0.2	+0.8	-0.1	+0.9	+0.2	+0.2	-1.6	± 0.9	± 1.2
-2.5	-1.3	+0.6	0.0	+0.4	-0.6	+0.4	-0.2	+0.9	+1.0	+1.0	± 1.1	0.0	-0.8	+0.2	-0.6	-0.4	0.0	+0.4	+1.1	± 0.6	± 1.2

zalecić 0,4 i popr. subr. 11
over + przy 0,7 w subr. 5

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

WYRÓWNANIE DO STACJI

BŁĘDY PRAWDZIWE

Czerwiec 1961 r.											Sr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	M a j 1964 r.								Sr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	Ogólny średni błąd różn.wys.
1 5.VI	2 6.VI	3 6.VI	4 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	8 7.VI	9 8.VI	10 8.VI	11 9.VI		1 6.V.	2 12.V	3 12.V	4 14.V	5 15.V	6 15.V	7 20.V	8 20.V		
+0.4	+0.9	-0.1	+2.2	+3.0	+1.5	+1.1	-1.9	+0.8	+0.6	-0.1	± 1.4	-3.0	-2.3	-1.1	-3.1	-0.8	-1.0	+0.6	+0.6	± 1.8	± 1.7
+0.8	-1.0	-0.3	+0.2	-0.3	-0.6	+0.1	-0.1	-0.1	-0.4	-0.2	± 0.5	+3.0	+2.5	+0.2	+2.0	+0.2	+0.7	-0.4	-1.3	± 1.6	± 1.2
+0.4	+1.1	+1.6	-1.0	-0.2	+0.7	+0.2	+1.4	-0.1	+2.0	+0.3	± 1.0	0.0	+0.4	0.0	-0.2	-0.8	-1.2	+0.6	+0.6	± 0.6	± 0.8
+3.0	+1.0	+1.6	+0.9	-0.4	-0.3	+1.3	-0.6	-0.1	-0.5	+2.2	± 1.4	+0.5	+0.8	-0.3	+0.1	+1.2	+1.4	+0.7	+0.2	± 0.8	± 1.1
-2.5	+0.5	+1.9	+0.2	+1.7	-1.3	0.0	+1.5	+1.9	+0.7	-0.1	± 1.4	+0.9	-0.2	-0.8	+1.4	-0.7	+0.2	-0.1	+0.4	± 0.7	± 1.1
-0.7	+0.2	-1.6	-0.4	-1.9	+0.9	-1.1	-0.6	-0.6	-0.8	-0.7	± 1.0	-1.1	-0.6	+0.3	+0.3	+0.6	-2.1	-0.1	+0.8	± 1.0	± 1.0
+0.6	+0.2	-1.0	+1.2	+0.3	+0.6	+0.3	+1.7	-0.9	+1.7	-0.9	± 1.0	-0.1	+2.3	+1.7	+0.3	+0.8	+0.8	0.0	-0.8	± 1.1	± 1.1
-3.2	-1.7	+0.6	-0.2	-0.4	-0.9	-1.2	-0.1	+1.1	+0.4	+0.5	± 1.3	-1.6	-2.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.9	+0.5	+0.4	± 1.1	± 1.2
+1.2	-1.2	-2.7	-3.1	-1.8	-0.6	-0.7	-1.3	-2.0	-3.7	-1.0	± 2.0	+1.4	-0.6	+0.4	-0.4	-0.1	+2.1	-1.8	-0.9	± 1.2	± 1.6
na																					
1.8	1.0	1.5	1.4	1.5	0.9	0.8	1.2	1.1	1.6	0.9	± 1.3	1.7	1.6	0.8	1.3	0.7	1.3	0.7	0.7	± 1.2	± 1.2
2.0	1.0	1.4	0.7	1.0	0.8	0.8	1.1	0.9	1.1	1.0	± 1.1	1.4	1.6	0.8	1.0	0.7	1.2	0.4	0.7	± 1.0	± 1.1

BŁĘDY POZORNE

Czerwiec 1961 r.											Sr. błąd różnicy wysokości w I cyklu	M a j 1964 r.								Sr. błąd różnicy wysokości w II cyklu	Ogólny średni błąd różnicy wysok.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8		
-0.4	+0.1	-0.9	+1.4	+2.2	+0.7	+0.3	-2.7	0.0	-0.2	-0.9	± 1.3	-1.7	-1.0	+0.2	-1.8	+0.5	+0.3	+1.9	+1.9	± 1.4	± 1.9
+1.0	-0.8	-0.1	+0.4	-0.1	-0.4	+0.3	+0.1	+0.1	-0.2	0.0	± 0.5	+2.1	+1.6	-0.7	+1.1	-0.7	-0.2	-1.3	-2.2	± 1.5	± 1.6
-0.2	+0.5	+1.0	-1.6	-0.8	+0.1	-0.4	+0.8	-0.7	+1.4	-0.3	± 0.9	+0.1	+0.5	+0.1	-0.1	-0.7	-1.1	+0.7	+0.7	± 0.6	± 1.1
+2.3	+0.3	+0.9	+0.2	-1.1	-1.0	+0.6	-1.3	-0.8	-1.2	+1.5	± 1.2	-0.1	+0.2	-0.9	-0.5	+0.6	+0.8	+0.1	-0.4	± 0.6	± 1.4
-2.9	+0.1	+1.5	-0.2	+1.3	-1.7	-0.4	+1.1	+1.5	+0.3	-0.5	± 1.4	+0.8	-0.3	-0.9	+1.3	-0.8	+0.1	-0.2	+0.3	± 0.8	± 1.6
0.0	+0.9	-0.9	+0.3	-1.2	+1.6	-0.4	+0.1	+0.1	-0.1	0.0	± 0.8	-0.9	-0.4	+0.5	+0.5	+0.8	-1.9	+0.1	+1.0	± 1.0	± 1.2
+0.3	-0.1	-1.3	+0.9	0.0	+0.3	0.0	+1.4	-1.2	+1.4	-1.2	± 1.0	-0.8	+1.6	+1.0	-0.4	+0.1	+0.1	-0.7	-1.5	± 1.0	± 1.4
-2.7	-1.2	+1.1	+0.3	+0.1	-0.4	-0.7	+0.4	+1.6	+0.9	+1.0	± 1.2	-0.9	-1.6	+0.3	+0.3	+0.3	-0.2	+1.2	+1.1	± 1.0	± 1.6
+2.7	+0.3	-1.2	-1.6	-0.3	+0.9	+0.8	+0.2	-0.5	-2.2	+0.5	± 1.4	+1.4	-0.6	+0.4	-0.4	-0.1	+2.1	-1.8	-0.9	± 1.3	± 1.8

Zestawienie błędów prawdziwych
występujących w różnych porach dnia
na poszczególnie obserwowanych różnicach wysokości,
przy różnych sposobach wyrównań.

(Obserwacje wykonane zestawem altimetrów)

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

BEZ WYRÓWNIANIA

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰-12⁰⁰)

I czerwiec 1960					II wrzesień 1960			III luty 1961					IV maj 1961					Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny śr. błąd różnicy wysok.
2 18.VI	5 20.VI	7 21.VI	9 22.VI	12 23.VI	4 8.IX	7 9.IX	10 10.IX	1 14.II	3 15.II	6 16.II	8 17.II	11 18.II	1 2.V.	4 3.V.	7 4.V.	9 5.V.	12 6.V.	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	±
pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	±	±	±	±	±
-2.5	-2.3	-2.0	-1.5	-1.3	-2.1	-0.4	-1.4	+0.2	-3.1	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-2.3	+0.4	-1.7	-0.6	2.0	1.5	1.5	1.3	1.6
-0.4	+0.9	+1.7	+2.7	-0.2	+0.6	+0.5	+2.8	+1.4	-0.8	+1.5	-0.6	-0.5	+1.6	+0.5	+1.8	+1.3	+1.6	1.5	1.7	1.0	1.4	1.4
-0.8	-1.4	-1.8	+0.9	+0.6	+0.2	-1.3	+0.5	-0.7	-0.3	+0.5	-0.3	+1.2	+0.6	-0.3	+1.6	+1.0	-1.4	1.2	0.8	0.7	1.1	1.0
+0.6	-0.5	+0.7	+0.4	-0.9	-0.3	-0.5	+0.2	-0.5	-2.5	-0.7	+0.3	-0.1	+0.4	+0.2	+1.1	+1.8	+0.3	0.6	0.4	1.2	1.0	0.9
+0.2	+0.4	+0.3	-0.9	-2.2	-1.1	+0.4	-0.3	0.0	+0.7	+0.6	-0.4	-0.3	+0.2	-1.5	-0.1	-0.1	+1.6	1.1	0.7	0.5	1.0	0.9
-1.2	-0.3	-0.2	-1.8	+2.6	-0.1	-0.9	0.0	-1.9	+2.2	-0.1	+1.7	+0.6	+0.1	+0.2	+0.5	+0.4	+2.9	1.5	0.5	1.5	1.3	1.3
-0.7	-2.7	-2.1	-1.2	+0.4	-0.7	-0.8	+0.5	-0.8	+1.1	0.0	+0.7	-0.3	+0.3	-1.5	-2.2	-0.5	-1.8	1.7	0.7	0.7	1.5	1.2
-0.1	+0.2	-1.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.7	-1.0	+1.3	+1.0	+0.1	+1.0	-0.9	-1.1	-0.2	-2.1	-0.4	-1.8	0.8	1.3	1.0	1.4	1.2
-0.4	-0.4	+1.6	+0.2	-0.6	-0.4	-0.8	-0.7	-1.9	+1.3	+0.5	+0.1	+2.7	+0.4	-0.3	-1.0	+0.9	+1.2	0.8	0.7	1.6	0.8	1.0
± 1.0	1.3	1.6	1.3	1.3	0.8	0.9	1.2	1.2	1.7	0.7	0.8	1.1	0.7	1.1	1.4	1.1	1.6	1.3	1.0	1.1	1.2	1.2

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

I czerwiec 1960					II wrzesień 1960				III luty 1961					IV maj 1961				Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny śr. błąd różnicy wysok.
3 18.VI	6 20.VI	8 21.VI	10 22.VI	13 23.VI	2 7.IX	5 8.IX	8 9.IX	11 10.IX	2 14.II	4 15.II	7 16.II	9 17.II	12 18.II	2 2.V.	5 3.V.	10 5.V.	13 6.V.	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	±
pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	pochm.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	±	±	±	±	±
-1.2	-1.4	+1.0	+0.6	-0.4	-1.4	+0.1	-1.3	-0.1	-2.7	-1.0	-0.4	-1.2	-0.9	-0.2	-0.7	+1.4	-1.2	1.0	1.0	1.5	1.0	1.1
+1.4	+2.4	+1.4	+0.6	+2.2	+0.9	+1.0	+1.8	+1.9	+1.0	+0.4	+2.5	+2.0	+2.8	+2.3	+2.2	+2.4	+1.9	1.7	1.5	2.0	2.2	1.9
0.0	+0.8	+0.5	+0.9	-0.4	+0.3	-1.5	+0.5	+1.2	+2.9	+0.4	+0.7	+0.3	+0.1	+0.8	+2.0	+2.0	+0.7	0.6	1.0	1.4	1.5	1.2
+1.7	+1.6	+2.5	+0.7	+1.1	-0.3	+2.8	0.0	+0.3	+1.7	+1.0	+0.7	+0.5	-0.4	+0.5	-0.1	+0.2	+1.4	1.6	1.4	1.0	0.7	1.2
+0.9	+0.2	-0.8	+1.1	+1.2	+0.5	-0.1	+0.4	+1.3	-0.3	-0.2	+0.2	+0.9	+2.0	+0.2	-0.6	+1.4	+2.5	0.9	0.7	1.0	1.5	1.1
-2.0	+0.7	+0.1	+1.3	+0.1	-0.2	+0.3	+0.3	+2.4	-1.0	+0.4	+0.6	+0.4	-0.3	+0.3	+1.2	-0.7	-2.3	1.1	1.2	0.6	1.3	1.1
0.0	-1.7	-0.7	-1.0	-0.5	+0.3	-1.3	+1.0	-1.9	-0.7	-0.6	+0.3	+0.5	+0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-1.3	1.0	1.3	0.5	0.7	0.9
-0.2	+1.8	-0.4	-0.5	-1.4	-0.4	-0.3	+0.2	-0.4	+3.4	-0.6	+0.9	-1.0	+1.8	+0.8	+0.2	+0.9	-1.3	1.1	0.3	1.8	0.9	1.2
-1.7	-0.5	-0.8	+0.4	-1.3	+0.6	-0.2	-0.1	+0.2	-2.5	+0.8	+1.6	+0.4	-0.3	+0.7	+1.4	+0.8	+0.3	1.1	0.3	1.4	0.9	1.0
± 1.2	1.4	1.1	0.8	1.1	0.7	1.2	0.8	1.3	2.1	0.7	1.1	1.0	1.3	0.9	1.2	1.3	1.7	1.2	1.0	1.3	1.3	1.2

Obserwacje w godzinach popołudniowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

Nr p-któw	I czerwiec 1960			II wrzesień 1960			III luty 1961		IV maj 1961				Śr. błędy różnic wysokości w poszczeg. cyklach obserw.				Ogólny śr. błąd różnicy wysokości
	1 17.VI	4 18.VI	11 22.VI	3 7.IX.	6 8.IX.	9 9.IX.	5 15.II	10 17.II	3 2.V.	6 3.V.	8 4.V.	11 5.V.	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	±	±	±	±	±
1	0.0	+0.1	+1.7	+0.5	0.0	-0.7	-0.4	+0.4	+0.4	-1.4	-0.4	-2.0	1.0	0.5	0.4	1.3	0.9
9	+2.6	-0.1	+1.9	+2.5	+0.3	+0.5	+0.3	+1.6	+1.6	-0.1	+0.6	-0.1	1.9	1.5	1.2	0.9	1.4
17	+0.7	-0.1	+1.3	0.0	+0.1	+0.5	+1.4	+0.9	+1.1	-1.6	+0.2	+0.8	0.9	0.4	1.2	1.1	1.0
28	+2.7	+0.4	+0.2	+0.5	-0.2	+0.1	+1.6	+1.3	+0.4	+1.5	-0.1	+1.0	1.6	0.3	1.5	0.9	1.2
39	+1.5	+1.5	+1.4	+3.9	+0.1	-0.2	-0.6	+0.7	+0.3	-3.3	+1.8	+2.2	1.5	2.3	0.6	2.2	1.8
47	+1.7	-0.1	+0.5	-3.3	-1.4	+0.3	+0.7	+1.5	-0.4	-1.6	-0.5	+1.2	1.0	2.1	1.2	1.1	1.4
53	+2.6	0.0	+1.1	+0.5	-0.1	+0.7	+0.3	+0.7	+0.1	-2.0	-0.4	-0.2	1.6	0.5	0.5	1.0	1.0
59	-1.2	+1.3	-1.2	-1.2	-1.1	-0.4	-0.4	+1.5	-0.5	0.0	0.0	-0.1	1.2	1.0	1.1	0.1	1.0
62	+2.1	-2.6	-1.2	+0.1	-1.2	-0.3	+0.5	+0.6	+0.1	+0.3	+0.4	+1.8	2.1	0.7	0.6	0.9	1.2
68																	
Śr. błąd obserw. ±	1.9	1.1	1.3	2.0	0.7	0.5	0.8	1.1	0.7	1.6	0.7	1.3	1.5	1.3	1.0	1.2	1.3

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

WYRÓWNANIE DO 2-oh PUNKTÓW STAŁYCH

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰- 12⁰⁰)

Kw.	I czerwiec 1960					II wrzesień 1960			III luty 1961					IV maj 1961					Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obserw.				Ogólny śr. błąd różnicy wysok.
	2	5	7	9	12	4	7	10	1	3	6	8	11	1	4	7	9	12	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
	18.VI	20.VI	21.VI	22.VI	23.VI	8.IX	9.IX	10.IX	14.II	15.II	16.II	17.II	18.II	2.V	3.V	4.V	5.V	6.V	±	±	±	±	
	-1.9	-1.5	-1.7	-1.3	-1.0	-1.8	+0.3	-1.5	+0.6	-3.0	-0.9	-1.0	-0.7	-0.9	-1.9	+0.3	-2.1	-0.8	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4
	+0.1	+1.6	+1.9	+3.7	+0.2	+1.3	+0.9	+2.7	+1.7	-0.8	+1.4	-0.8	-0.8	+1.3	+0.9	+1.9	+1.0	+1.3	2.0	1.8	1.2	1.3	1.6
	-0.4	-0.9	-1.4	+0.2	+0.8	+0.8	-0.2	+0.4	-0.5	-0.3	+0.3	-0.4	+1.0	+0.3	+0.6	+1.7	+0.7	-1.6	0.8	0.5	0.6	1.1	0.8
	+1.1	+0.2	+0.8	+0.5	-0.6	+0.2	+0.1	+0.2	-0.2	-2.3	-0.9	+0.1	-0.4	0.0	+0.8	+1.1	+1.5	+0.1	0.7	0.2	1.1	0.9	0.8
	+0.6	+1.0	+0.5	-0.6	-2.0	-0.6	+0.8	-0.3	+0.2	+0.7	+0.3	-0.6	-0.3	-0.1	-1.0	-0.2	-0.4	+1.4	1.1	0.6	0.5	0.8	0.8
	-0.7	+0.4	0.0	-1.6	+2.8	+0.5	-0.4	-0.2	-1.6	+2.3	-0.3	+1.4	+0.5	-0.1	+0.7	+0.5	+0.1	+2.7	1.5	0.4	1.4	1.3	1.3
	+0.4	-2.1	-1.7	-1.0	+0.7	+0.2	-0.3	+0.5	-0.4	+1.0	-0.1	+0.6	-0.6	-0.2	-0.8	-2.2	-0.6	-2.0	1.3	0.4	0.6	1.4	1.1
	+0.3	+0.8	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7	-1.2	-1.1	+1.8	+1.1	-0.2	+0.8	-1.2	-0.4	+0.4	-2.0	-0.8	-2.0	0.5	1.0	1.2	1.3	1.0
	+0.5	+0.5	+1.3	+0.4	-0.4	+0.1	0.0	-0.7	-1.6	+1.3	+0.4	-0.1	+2.5	+0.1	+0.3	-1.1	+0.6	+0.9	0.9	0.4	1.5	0.7	1.0
±	0.8	1.2	1.3	1.5	1.3	0.9	0.6	1.1	1.2	1.6	0.7	0.8	1.1	0.6	0.9	1.4	1.0	1.6	1.2	0.9	1.1	1.2	1.1

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰- 15⁰⁰)

Kw.	I Czerwiec 1960					II wrzesień 1960				III luty 1961					IV maj 1961				Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obserw.				Ogólny śr. błąd różnicy wysok.
	3	6	8	10	13	2	5	8	11	2	4	7	9	12	2	5	10	13	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
	18.VI	20.VI	21.VI	22.VI	23.VI	7.IX	8.IX	9.IX	10.IX	14.II	15.II	16.II	17.II	18.II	2.V	3.V	5.V	6.V	±	±	±	±	
	-1.3	-1.7	+0.8	0.0	-0.6	-1.5	0.0	-1.5	-0.6	-3.0	-0.9	-1.2	-1.5	-1.4	-0.8	-1.1	0.0	-1.3	1.0	1.1	1.8	0.9	1.3
	+1.2	+2.0	+1.1	+0.3	+2.1	+0.9	+0.9	+1.6	+1.3	+0.8	+0.2	+1.9	+1.6	+2.2	+1.7	+1.6	+1.7	+1.8	1.5	1.2	1.5	1.7	1.5
	0.0	+0.6	+0.3	+0.4	-0.4	+0.3	-1.6	+0.3	+0.6	+2.7	+0.4	+0.3	+0.2	-0.5	+0.3	+1.6	+1.3	+0.6	0.4	0.9	1.2	1.1	1.0
	+1.7	+1.4	+1.9	+0.2	+1.0	-0.4	+2.8	-0.3	-0.2	+2.8	+0.9	-0.4	+0.2	-0.9	-0.1	-0.9	-0.4	+1.3	1.3	1.4	1.4	0.8	1.3
	+0.8	-0.1	-1.1	+0.7	+1.1	+0.6	-0.1	+0.1	+0.8	-1.8	-0.3	-0.7	+0.6	+1.1	-0.6	-1.2	+0.8	+2.3	0.8	0.5	1.0	1.4	1.0
	-0.3	+0.2	-0.2	+0.9	+0.1	-0.3	+0.1	-0.3	+1.8	-1.3	+0.3	+0.3	+0.1	-0.8	-0.2	+0.5	-1.3	-2.3	0.4	0.9	0.7	1.4	0.9
	-0.1	-2.6	-1.1	-1.5	-0.6	+0.2	-1.5	+0.7	-2.4	-0.9	-0.8	-0.5	+0.1	-0.4	-0.6	-0.8	-0.9	-1.3	1.4	1.3	0.6	0.9	1.1
	-0.3	+1.4	-0.6	-0.8	-1.4	-0.4	-0.4	-0.2	-1.0	+3.3	-0.5	0.0	-1.1	+1.3	+0.2	-0.5	+0.1	-1.4	1.0	0.6	1.7	0.8	1.1
	-1.7	-1.2	-1.1	-0.2	-1.3	+0.6	-0.2	-0.4	-0.3	-2.6	+0.7	+0.3	-0.2	-0.6	+0.1	+0.8	-1.3	+0.3	1.2	0.4	1.2	0.8	1.0
±	1.0	1.5	1.0	0.7	1.1	0.7	1.2	0.8	1.2	2.3	0.6	0.8	0.8	1.2	0.7	1.2	1.0	1.5	1.1	1.0	1.3	1.1	1.1

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰ - 19⁰⁰)

Nr p-któw	I czerwiec 1960			II wrzesień 1960			III luty 1961		IV maj 1961				Śr. błędy różnic wysokości w poszczeg. cyklach obserw.				Ogólny śr. błąd różnicy wysokości
	1 17.VI	4 18.VI	11 22.VI	3 7.IX	6 8.IX	9 9.IX	5 15.II	10 17.II	3 2.V	6 3.V	8 4.V	11 5.V	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
1	-1.3	-0.1	+1.0	+0.1	+0.6	-0.7	-0.5	-0.7	0.0	-0.5	-0.6	-2.6	±	±	±	±	1.0
9	+1.4	+0.3	+1.3	+2.1	+0.8	+0.3	-0.1	+0.5	+1.4	+0.6	+0.2	-0.7	1.1	1.3	0.4	0.8	1.0
17	-0.3	-0.2	+0.8	-0.3	+0.4	+0.4	+0.9	-0.2	+0.8	-1.1	-0.1	+0.4	0.5	0.4	0.6	0.7	0.6
28	+1.5	-0.7	-0.4	+0.1	+0.1	+0.1	+1.2	+0.3	0.0	+2.2	-0.2	+0.4	1.0	0.1	0.9	1.1	0.9
39	-0.3	+2.4	+0.8	+3.5	+0.5	-0.3	-1.1	-0.3	-0.1	-2.3	+1.7	+1.8	1.5	2.1	0.8	1.6	1.6
47	0.0	-0.1	0.0	-3.3	-1.0	+0.4	+0.3	+0.4	-0.8	-1.0	-0.7	+0.7	0.0	2.0	0.3	0.8	1.1
53	+1.3	-0.2	0.0	-0.3	+0.3	+0.7	0.0	-0.2	-0.3	-1.3	-0.5	-0.8	0.8	0.5	0.1	0.8	0.6
59	-2.8	+0.9	-1.6	-1.5	-0.7	-0.6	-0.8	+0.7	-0.8	+1.5	0.0	-0.5	1.9	1.0	0.7	0.9	1.2
62	+0.5	-2.3	-1.9	-0.4	-1.0	-0.3	+0.1	-0.5	-0.2	+1.9	+0.2	+1.3	1.7	0.6	0.4	1.3	1.2
68																	
Śr. błąd obserwacji	1.3	1.2	1.1	1.8	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	1.5	0.7	1.2	1.2	1.2	0.6	1.1	1.0

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

WYRÓWNIANIE DO STACJI

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰ - 12⁰⁰)

I czerwiec 1960					II wrzesień 1960			III luty 1961					IV maj 1961					Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny średni błąd różn. wys.				
2 18.VI	5 20.VI	7 21.VI	9 22.VI	12 23.VI	4 8.IX	7 9.IX	10 10.IX	1 14.II	3 15.II	6 16.II	8 17.II	11 18.II	1 2.V	4 3.V	7 4.V	9 5.V	12 6.V	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV					
																						±	±	±	±	±
-0.3	+0.3	-1.8	-1.0	-0.4	-1.4	-1.5	-1.9	-3.0	+0.1	-3.2	-1.5	+0.3	+3.2	+1.6	-2.8	-0.1	+2.3	1.0	1.6	2.1	2.3	1.8				
-0.6	-2.3	-2.4	-1.7	-1.2	-2.6	0.0	-1.8	-1.9	-2.6	-1.4	-1.6	+0.2	+0.9	-1.4	+0.2	-0.8	-0.6	1.8	1.8	1.7	0.9	1.6				
-0.5	+0.8	+1.2	+3.4	+1.1	+0.9	0.0	+2.5	+1.0	-0.3	+2.2	-1.6	-1.0	+2.5	+0.2	+0.5	+1.1	+0.5	1.7	1.5	1.4	1.3	1.5				
0.0	-0.3	-1.0	-0.2	+0.5	-0.2	-1.4	+0.2	-1.4	-2.2	-0.2	-0.9	+0.8	+0.2	+0.1	+1.5	-0.4	-1.4	0.5	0.8	1.3	0.9	0.9				
+1.5	-0.6	+0.3	+0.1	+0.3	-1.0	0.0	+1.2	-0.1	-3.3	-0.1	-0.4	-0.6	-1.3	+1.3	+0.9	+1.6	+0.3	0.7	0.9	1.5	1.2	1.1				
+1.0	+1.4	+2.3	-1.0	-2.2	-1.7	+1.0	-0.5	-0.8	+0.1	0.0	-1.1	-1.6	+0.1	-1.7	+0.8	-0.3	+1.6	1.7	1.2	0.9	1.1	1.3				
-0.4	-0.3	-0.6	-0.8	+2.6	+0.7	-0.4	-0.4	-2.6	+0.3	+0.4	+0.8	+0.3	+0.2	-1.0	+0.3	-0.9	+1.7	1.3	0.5	1.2	1.0	1.0				
+0.9	-2.8	-1.3	-1.3	-0.9	+0.7	-0.5	+1.5	+0.7	+0.4	-0.4	+0.2	-2.0	+0.2	+0.4	-2.4	-0.5	-1.8	1.6	1.0	1.0	1.4	1.3				
-0.4	+1.3	-0.7	+0.3	-0.7	+0.7	-1.2	-1.2	+0.5	+2.0	-0.7	+0.4	-1.3	-1.5	-0.5	-0.8	-0.7	-1.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.1				
-0.5	-0.4	+1.2	+0.1	-0.7	+1.3	+0.6	+0.3	-0.2	+0.6	+0.1	-0.6	+1.1	+1.3	-0.6	+0.9	+0.8	0.0	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7				
-0.7	+2.9	+2.8	+2.1	+1.6	+2.6	+3.4	+0.1	+7.8	+4.9	+3.3	+6.3	+4.4	+3.4	+1.6	+0.9	+0.2	-0.8	2.2	2.5	5.6	1.8	3.4				
± 0.7	1.4	1.6	1.5	1.3	1.5	1.3	1.3	2.8	2.2	1.6	2.2	1.7	1.8	1.1	1.4	0.8	1.4	1.3	1.4	2.1	1.3	1.6				
± 0.8	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3	0.8	1.3	1.3	1.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.0	1.1	0.9	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2				

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰ - 15⁰⁰)

I czerwiec 1960					II wrzesień 1960				III luty 1961					IV maj 1961				Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny średni błąd różnicowy wysokości				
3 18.VI	6 20.VI	8 21.VI	10 22.VI	13 23.VI	2 7.IX	5 8.IX	8 9.IX	11 10.IX	2 14.II	4 15.II	7 16.II	9 17.II	12 18.II	2 2.V	5 3.V	10 5.V	13 6.V	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV					
																						±	±	±	±	±
-0.1	-1.8	-3.1	+0.5	-0.7	-1.7	-0.2	+1.5	-0.1	-1.9	-0.2	-2.5	-1.8	0.0	+2.4	-0.6	-4.5	-0.8	1.6	1.1	1.6	2.6	1.8				
-2.5	-1.6	-0.3	-1.0	-1.9	-1.8	-0.4	-1.5	-0.2	-3.4	-0.3	-1.0	-1.7	-0.9	+0.3	-0.8	+0.1	-1.1	1.6	1.2	1.8	0.7	1.4				
+1.2	+0.9	+1.1	+0.5	+2.1	+0.6	+0.6	+1.6	+0.5	-0.7	-0.1	+0.9	+1.5	+0.2	+2.1	+0.8	+3.7	+1.9	1.3	0.9	0.8	2.4	1.5				
-0.1	+0.7	-0.8	-0.6	-0.5	+0.1	-2.0	+0.3	+1.0	+2.2	+1.3	+0.5	-1.2	-1.2	+0.5	+1.9	+0.9	-0.6	0.6	1.1	1.4	1.1	1.1				
+1.6	+0.2	+1.0	+0.5	+1.0	-0.7	+2.4	-0.3	+0.2	+2.3	+0.6	-0.2	+0.1	-0.5	+0.3	-0.2	-1.0	+1.4	1.0	1.3	1.1	0.9	1.1				
+0.8	-1.3	-1.0	-0.4	+1.0	+0.2	-0.5	+0.1	+1.2	-3.4	-0.7	-0.4	+0.5	+1.8	0.0	-0.7	+1.3	+2.4	1.0	0.7	1.8	1.4	1.3				
-0.4	+1.5	+1.1	+1.0	+0.1	-1.7	+0.9	-1.6	+2.2	-1.7	0.0	+0.5	0.0	-0.4	+0.9	-0.2	-1.9	+2.2	1.0	1.7	0.8	1.5	1.2				
+1.0	-2.5	-1.0	-1.4	-0.7	-0.1	-1.9	-0.6	-2.0	-1.2	+0.1	-0.3	+0.1	-1.1	-1.4	-0.4	-0.3	-1.2	1.5	1.4	0.7	1.0	1.2				
-0.3	+0.2	-0.4	-0.7	-1.4	-0.7	-0.8	+1.0	-0.6	+4.1	-0.8	+0.2	-1.2	+1.6	+0.7	-1.0	+0.7	0.0	0.7	0.8	2.1	0.7	1.2				
-1.7	-1.2	-1.0	-0.1	-1.3	+0.3	-0.6	-0.4	-1.2	-1.8	+0.3	+0.6	-0.4	-0.3	+0.5	+1.3	-0.7	+0.4	1.2	0.7	0.9	0.8	0.9				
+0.5	+4.9	+4.4	+1.7	+2.3	+5.5	+2.5	-0.3	-1.0	+5.5	+0.8	+1.7	+4.1	+0.8	+1.9	-0.1	+1.7	-0.2	1.2	1.1	1.3	1.3	2.8				
± 1.2	2.0	1.8	0.9	1.3	1.9	1.4	1.0	1.2	2.9	0.6	1.0	1.6	1.0	1.3	0.9	2.0	1.4	1.5	1.4	1.6	1.4	1.5				
± 1.3	1.3	0.9	0.8	1.3	0.9	1.3	1.0	1.2	2.5	0.6	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.5	1.1	1.1	1.3	1.3	1.2				

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰-19⁰⁰)

Nr p-któw	I czerwiec 1960			II wrzesień 1960			III luty 1961		IV maj 1961				Śr. błędy różnic wysokości w poszczeg. cyklach obserw.				Ogólny śr. błąd różnicy wysokości
	17 ¹ .VI	18 ⁴ .VI	22 ¹ .VI	7 ³ .IX	8 ⁶ .IX	9 ⁹ .IX	5 ⁵ .II	10 ¹⁰ .II	3 ³ .V	6 ⁶ .V	8 ⁸ .V	11 ¹¹ .V	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
Stacja													±	±	±	±	±
1	-1.2	-1.4	0.0	-1.9	-2.2	-1.1	+1.9	-3.3	-1.3	-0.7	-1.0	+1.9	1.1	1.8	2.7	1.3	1.8
9	-1.4	-0.1	+0.3	+1.2	+0.9	+0.2	-0.9	-0.2	+0.1	-0.3	-0.6	-2.3	0.8	0.9	0.6	1.2	0.9
17	+1.1	+0.3	+0.5	+2.0	+1.2	+1.3	-0.4	+0.7	+0.3	+2.1	+1.5	-0.3	0.7	1.5	0.6	1.3	1.1
28	-0.8	-0.2	+1.2	-0.4	-0.2	+0.3	+0.4	-0.5	+0.9	-0.6	0.0	+0.5	0.8	0.3	0.4	0.6	0.6
39	+2.5	+0.5	-0.1	0.0	+0.7	0.0	+0.9	+0.7	0.0	+2.9	-0.2	-0.7	1.5	0.4	0.8	1.3	1.2
47	0.0	+2.4	0.0	+3.4	+1.0	+0.8	-1.5	+1.4	-0.1	-2.2	+0.6	+1.9	1.4	2.1	1.5	1.5	1.7
53	-1.0	-1.3	+0.3	-3.3	-0.7	+0.2	+0.1	-0.3	+0.4	-1.8	-0.6	+0.9	1.0	2.0	0.2	1.1	1.3
59	+1.2	-0.2	+0.8	-0.3	+1.0	+1.7	-0.3	+0.2	-0.3	-0.9	-0.5	-0.6	0.8	1.2	0.2	0.6	0.8
62	-2.8	+2.1	-0.1	-0.3	+1.0	+0.4	-1.1	-0.1	-0.8	+2.2	-1.2	-0.3	2.0	0.6	0.8	1.3	1.3
68	+1.7	-2.3	-0.3	+0.8	-1.6	-0.4	-0.1	+0.1	-0.2	+1.4	+0.2	+1.4	1.7	1.1	0.1	1.0	1.1
Stacja	+0.7	+0.2	-2.6	-1.2	-1.1	-3.4	+1.0	+1.3	+1.0	-2.1	+1.8	-2.2	1.6	2.2	1.2	1.8	1.7
Śr. błąd obserwacji ze stacją	± 1.5	1.3	0.9	1.8	1.2	1.3	1.0	1.2	0.6	1.8	0.9	1.4	1.3	1.4	1.1	1.3	1.3
Śr. błąd obserwacji bez stacji	± 1.6	1.4	0.5	1.8	1.0	0.8	0.8	0.6	0.4	1.8	0.8	1.2	1.3	1.3	0.7	1.2	1.2

BAZA DOŚWIADCZALNA - KRYNICA

BEZ WYRÓWNIANIA

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰ - 12⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961						II grudzień 1961						III maj 1962						IV lipiec 1962						Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	11.IX	12.IX	13.IX	14.IX	15.IX	16.IX	14.XII	16.XII	18.XII	19.XII	15.V	16.V	17.V	18.V	19.V	24.VII	25.VII	26.VII	27.VII	28.VII	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV					
St.D.Z.	pochm.	sł.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	sł.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	±	±	±	±					
1	-0.7	+0.5	-0.7	-0.1	-0.3	+0.1	+0.8	+0.4	+3.5	+2.4	+1.4	-3.3	0.0	+1.6	+1.5	-0.2	+0.8	+1.1	0.0	+1.8	0.5	2.1	1.8	1.0					
5	+0.7	-0.7	0.0	+0.1	-0.6	-0.1	+0.2	-2.7	-0.2	+2.1	-1.6	-0.7	+0.9	+2.4	+1.3	-1.3	+1.1	-1.2	+0.8	+2.0	0.5	1.7	1.3	1.2					
8	+0.4	+2.0	-0.3	-1.2	+0.7	-0.3	+2.0	-1.8	+0.5	-0.5	+1.3	+0.1	+2.0	+0.4	-0.1	+0.4	+0.1	-1.3	+1.0	+0.2	1.0	1.4	0.9	0.9					
13	+0.4	+1.0	-0.4	+0.1	-1.7	+0.2	+0.6	-0.1	0.0	0.0	-1.2	-0.5	-1.1	-2.7	-0.7	-1.3	+1.1	+1.4	+0.7	-1.2	0.8	0.3	1.5	1.2					
23	0.0	+0.2	-0.2	+0.4	-2.0	+1.0	+1.1	+0.6	+0.8	+1.9	+1.9	0.0	+0.9	-0.5	+1.4	0.0	+2.2	+1.0	+0.5	-0.3	0.9	1.2	0.8	1.1					
28	+1.0	-1.6	-0.6	+0.5	-0.8	-0.1	+1.4	+0.4	-0.3	+0.5	+1.3	-1.3	+0.1	+0.1	+0.1	+0.2	-0.5	+0.9	-0.9	-0.9	0.9	0.8	0.6	0.7					
33	+0.1	+1.0	+0.6	+0.8	-0.8	+0.1	+1.5	+0.5	+1.3	+1.2	+1.9	-1.2	+0.4	-1.1	+1.0	+0.2	-0.9	+0.9	+0.2	-1.6	0.7	1.2	1.0	0.9					
"Wieża"	0.0	-1.4	-0.4	+0.5	-2.4	+0.2	+3.2	+0.2	+0.8	+1.2	-1.7	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-3.1	+0.7	+0.1	-1.5	-0.9	1.2	1.8	0.5	1.6					
Śr. błęd obserw.	± 0.5	1.2	0.5	0.6	1.4	0.4	1.6	1.2	1.4	1.5	0.7	1.4	0.9	1.5	1.0	1.3	1.1	0.9	0.8	1.3	0.9	1.4	1.1	1.1					

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰ - 15⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961							III maj 1962							IV lipiec 1962							Śr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	4.12.IX	13.16.IX	2.14.XII	4.16.XII	5.17.XII	7.18.XII	9.19.XII	2.15.V	5.16.V	8.17.V	11.18.V	2.24.VII	5.25.VII	8.26.VII	11.27.VII	15.28.VII	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV						
St.D.Z.	sł.	pochm.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	±	±	±	±						
1	-0.1	+0.9	-0.9	+0.1	+1.8	+1.8	-0.4	+1.6	+0.9	-0.2	-2.2	+0.6	+1.9	+1.0	+0.2	+0.6	0.6	1.2	1.4	1.0						
5	+1.8	+1.2	+0.8	-0.5	-0.7	-0.9	+1.5	-2.0	+2.0	+0.6	-4.8	-0.5	-0.5	0.0	-0.4	+2.2	1.5	0.9	2.8	1.0						
8	+1.5	+0.1	+0.9	-2.0	+3.0	+1.6	+2.0	+1.0	-1.2	+0.4	-5.2	0.0	+0.7	-0.6	+0.3	-0.5	1.1	2.0	2.7	0.5						
13	-1.5	-0.1	+0.7	-1.2	+0.1	-0.1	+0.5	-0.5	-2.8	-0.4	-0.4	+0.1	-1.4	+0.3	0.0	+1.1	1.1	0.7	1.4	0.8						
23	+1.3	+0.2	+1.1	-0.6	+1.9	+0.6	+0.5	+0.6	-0.6	+0.6	+0.8	-0.8	+1.2	+1.6	+1.3	-0.2	0.9	1.1	0.7	1.1						
28	+0.2	+0.4	+0.4	-0.6	+1.0	+1.3	+0.3	+0.2	-0.9	+0.9	-2.2	-0.8	-0.7	+0.5	-0.6	-0.3	0.3	0.8	1.3	0.6						
33	+1.1	+1.0	+1.7	-0.6	+1.9	0.0	+0.6	-0.7	-0.4	+0.2	+0.6	+0.3	+1.2	-1.7	+0.6	+0.9	1.0	1.2	0.5	1.1						
"Wieża"	+0.5	+1.5	+1.0	+1.9	+4.2	+0.4	+1.7	0.0	-1.2	+0.6	+0.4	+1.1	+0.3	+3.0	+0.6	-1.7	1.1	2.2	0.7	1.6						
Śr. błęd obserw.	± 1.2	0.8	1.0	1.1	2.2	1.0	1.2	1.0	1.4	0.5	2.8	0.6	1.1	1.4	0.6	1.1	1.0	1.4	1.7	1.0						

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰ - 19⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961					III maj 1962					IV lipiec 1962				Śr. bł. różn. wysok. w poszcz. cyklach obs.			Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	2.11.IX	5.12.IX	8.14.IX	10.15.IX	11.15.IX	3.15.V	6.16.V	9.17.V	12.18.V	3.24.VII	6.25.VII	9.26.VII	Cykl I	Cykl III	Cykl IV			
St.D.Z.	pochm.	sł.	pochm.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	sł.	±	±	±			
1	+1.0	+1.1	+0.2	+1.2	-1.1	-0.5	-0.9	-0.5	-1.2	-0.1	+1.0	+0.7	1.0	0.8	0.7			
5	+0.5	+0.9	+1.0	-1.2	-1.3	+0.2	+0.1	-0.2	+0.8	+0.9	-0.1	-0.3	1.0	0.4	0.5			
8	+0.8	+0.3	+0.9	-0.6	-0.4	-0.2	+0.2	+0.4	+0.4	-0.6	+0.8	-0.2	0.6	0.3	0.6			
13	+0.1	+0.5	-0.9	-0.4	+0.3	+0.1	+0.2	+0.4	+1.7	+0.9	+1.5	-0.1	0.5	0.9	0.9			
23	+0.7	-0.9	-0.7	+0.4	+0.2	+0.8	-0.6	+0.5	-0.2	+0.4	0.0	-0.6	0.6	0.6	0.4			
28	-0.2	+0.5	-0.2	+0.4	+0.8	+0.9	-0.4	+1.6	+0.4	-1.0	-0.7	+0.6	0.5	0.9	0.8			
33	+0.5	+0.4	-0.8	-0.5	-1.6	-0.7	-0.5	+0.6	+0.1	+1.0	+0.2	+0.4	0.9	0.5	0.6			
"Wieża"	+0.1	+1.5	+0.9	-0.2	+0.3	+0.9	+0.5	-0.3	+1.0	+0.2	0.0	+1.2	0.8	0.7	0.7			
Śr. błęd obserw.	± 0.6	0.8	0.8	0.7	0.9	0.6	0.5	0.7	0.9	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7			

BAZA DOŚWIADCZALNA - KRYNICA

WYRÓWNIANIE DO 2-c PUNKTÓW STAŁYCH

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰ - 12⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961						II grudzień 1961				III maj 1962					IV lipiec 1962					Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny sr. błąd różnicy wysok.
	11.IX	12.IX	13.IX	14.IX	15.IX	16.IX	14.XII	16.XII	18.XII	19.XII	5.V	16.V	17.V	18.V	19.V	24.VII	25.VII	26.VII	27.VII	28.VII	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV	
St.D.Z.																					±	±	±	±	±
1	-1.0	+0.4	-0.2	-0.2	+1.4	-0.2	-0.7	+0.8	+2.2	+0.7	0.3	-2.1	-0.5	+1.8	+0.7	+0.9	-0.1	0.0	0.0	+2.0	0.7	1.5	1.3	1.0	1.1
5	+0.5	-0.9	0.0	-0.1	+0.2	-0.2	-0.5	-2.5	-0.9	+0.9	0.6	0.0	+0.4	+2.3	+0.8	-0.9	+0.6	-0.6	+0.6	+2.2	0.4	1.4	1.1	1.2	1.0
8	+0.3	+1.9	-0.1	-1.2	+1.8	-0.5	+0.2	-1.4	-0.1	-1.5	0.3	+1.1	+1.8	+0.4	-0.6	+1.0	-0.6	-0.9	+1.0	+0.3	1.2	1.0	1.0	0.8	1.0
13	+0.3	+0.8	-0.2	-0.1	-0.8	+0.1	-0.7	+0.1	-1.2	-0.8	1.1	+0.5	-1.3	-2.6	-1.1	-0.8	+0.6	+1.1	+0.5	-1.1	0.5	0.8	1.5	0.9	1.0
23	-0.6	0.0	-0.1	+0.3	-1.1	+0.8	-0.1	+0.9	+0.1	+1.1	0.9	+0.9	+0.3	-0.5	+0.8	+0.6	+1.8	+0.4	+0.3	-0.3	0.6	0.7	0.7	0.9	0.7
28	+0.9	-1.6	-0.3	+0.3	0.0	-0.1	-0.2	+0.6	-0.8	-0.5	0.1	-0.7	-0.3	+0.1	-0.4	+0.8	-1.1	+0.4	-1.0	-0.8	0.8	0.6	0.4	0.9	0.7
33	-0.1	+1.0	+0.9	+0.7	+0.1	-0.1	+0.3	+0.9	+0.6	+0.2	1.0	-0.3	+0.3	-1.1	+0.7	+0.9	-1.3	+0.2	+0.2	-1.5	0.6	0.6	0.8	1.0	0.8
Wieża	-0.3	-1.6	0.0	+0.3	-1.6	+0.2	+1.7	+0.6	+0.1	-0.1	0.9	+0.6	-0.7	-0.4	-0.9	-2.9	+0.1	-0.6	-1.6	-0.8	0.9	0.9	0.7	1.4	1.0
Sr. błąd obserw.	0.6	1.2	0.4	0.5	1.1	0.4	0.7	1.2	1.0	0.8	0.7	1.0	0.9	1.5	0.8	1.2	1.0	0.6	0.8	1.3	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰ - 15⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień				II grudzień 1961				III maj 1962				IV lipiec 1962				Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny sr. błąd różnicy wysok.				
	4.IX	13.IX	2.IX	4.IX	2.XII	4.XII	5.XII	7.XII	2.V	5.V	8.V	11.V	2.VII	5.VII	8.VII	11.VII	13.VII	15.VII	18.VII	21.VII		Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV
St.D.Z.																					±	±	±	±	±
1	-0.9	-0.3	-2.0	+0.6	-1.0	+0.7	-2.0	+1.5	+1.8	-0.7	+0.6	+0.6	+1.0	0.0	-0.2	+0.2	+0.2	0.7	1.4	1.3	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0
5	+1.1	+0.6	+0.2	0.0	-2.2	-1.5	+0.7	-2.1	+2.2	+0.2	-2.2	-0.5	-0.7	-0.5	-0.7	+1.9	0.9	1.2	1.9	1.0	1.0	1.3	1.0	1.3	1.3
8	+1.1	-0.4	+0.3	-1.5	+1.4	+1.2	+1.3	+1.1	-0.6	+0.2	-3.9	+0.1	+0.4	-1.0	+0.1	-0.6	0.8	1.2	2.0	0.6	0.6	1.3	0.6	1.3	1.3
13	-2.0	-0.7	+0.1	-0.8	-1.5	-0.7	-0.2	-0.5	-2.2	-0.9	+1.0	0.0	-1.6	-0.3	-0.2	+0.8	1.5	0.8	1.3	0.8	0.8	1.1	0.8	1.1	1.1
23	+0.6	-0.4	+0.5	-0.2	+0.3	0.0	0.0	+0.6	-0.1	+0.3	+1.9	-0.8	+0.9	+1.2	+1.1	-0.5	0.5	0.3	1.0	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.7
28	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.3	+0.9	-0.6	+0.2	-0.4	+0.8	-0.9	-0.8	-0.9	+0.2	-0.7	-0.6	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5
33	+0.6	+0.4	+1.0	-0.3	+0.9	-0.5	-0.1	-0.7	0.0	-0.1	+1.9	+0.5	+0.7	-2.2	+0.4	+0.7	0.5	0.7	1.0	1.1	0.9	1.3	1.0	1.1	0.9
Wieża	-0.2	+1.0	+0.2	+2.3	+2.4	-0.1	+0.9	-0.1	-0.7	+0.2	+1.7	+1.1	+0.2	+2.6	+0.2	-1.9	0.7	1.5	0.9	1.7	1.3	1.3	1.0	1.1	1.3
Sr. błąd obserw.	1.0	0.6	0.8	1.0	1.4	0.8	1.0	1.1	1.3	0.5	2.0	0.6	0.9	1.3	0.6	1.1	0.8	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰ - 19⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961					III maj 1962				IV lipiec 1962			Sr. bł. różn. wys. w poszcz. cyklach obs.			Ogólny sr. błąd różnicy wysok.
	2.IX	5.IX	8.IX	10.IX	15.IX	5.V	16.V	17.V	18.V	5.VII	6.VII	9.VII	Cykl I	Cykl III	Cykl IV	
St.D.Z.													±	±	±	±
1	+0.9	+0.3	+0.1	+1.6	-0.5	-0.5	-0.8	-1.1	-1.8	-0.6	+0.4	+0.3	0.8	1.2	0.4	0.9
5	-0.1	+0.4	+0.9	-1.2	-1.0	+0.2	+0.2	-0.5	+0.2	+0.7	-0.4	-0.3	0.8	0.3	0.5	0.6
8	+0.6	-0.2	+0.9	-0.6	-0.2	-0.2	+0.6	+0.2	+0.3	-0.7	+0.6	-0.5	0.6	0.4	0.6	0.5
13	-0.3	0.0	-0.9	-0.4	+0.5	+0.1	+0.3	+0.2	+1.2	+0.7	+0.9	-0.2	0.5	0.6	0.7	0.6
23	+0.4	-1.5	-0.8	+0.5	+0.5	+0.7	-0.6	+0.2	-0.5	+0.2	-0.3	-1.0	0.8	0.5	0.6	0.7
28	-0.8	+0.1	-0.2	+0.5	+1.2	-0.5	-0.3	+1.5	+0.2	-1.2	-0.9	+0.5	0.7	0.7	0.9	0.8
33	+0.1	+0.1	-0.8	-0.4	-1.2	-0.7	+0.1	+0.2	-0.3	+0.9	0.0	+0.3	0.7	0.4	0.6	0.6
Wieża	-0.4	+0.8	+0.8	0.0	+0.7	+0.9	+0.5	-0.5	+0.7	0.0	-0.3	+1.1	0.6	0.7	0.7	0.6
Sr. błąd obserw.	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.6	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰ - 12⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961						II grudzień 1961				III maj 1962					IV lipiec 1962					Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny sr. bład różnicy wysok.					
	11.IX	12.IX	13.IX	14.IX	15.IX	16.IX	14.XII	16.XII	18.XII	19.XII	15.V	16.V	17.V	18.V	19.V	24.VII	25.VII	26.VII	27.VII	28.VII	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV						
Stacja	+0.9	+0.9	+1.1	-1.9	+3.1	-1.2	+2.9	+1.7	+1.8	+3.9	-1.2	+0.3	+3.7	+3.1	+5.3	+3.5	+1.6	+0.7	+4.3	-1.0	±	±	±	±	±	1.7	2.7	3.2	2.6	2.6
St.D.Z.	-0.1	+0.5	+0.3	+1.9	+0.6	+1.3	-2.4	+1.2	+2.4	+1.8	+0.5	-3.4	-0.4	+1.3	-0.8	-0.3	+0.5	0.0	-1.5	+2.5	1.0	2.0	1.7	1.3	1.6	1.0	2.0	1.7	1.3	1.6
1	+0.6	+0.4	-0.2	-0.6	+0.4	0.0	-0.3	-2.8	-0.9	+0.3	-0.6	+0.4	+0.4	+2.1	+1.3	-1.5	+1.0	-1.3	+0.5	+1.8	0.4	1.5	1.2	1.3	1.2	0.4	1.5	1.2	1.3	1.2
5	+0.4	+0.7	-0.4	-0.7	+0.5	-0.3	0.0	-1.5	0.0	-2.2	+0.5	+0.1	+1.8	+0.2	-1.3	+0.4	-0.2	-0.3	+0.5	+1.8	0.5	1.3	1.0	0.3	0.9	0.5	1.3	1.0	0.3	0.9
8	0.0	+0.8	+0.7	+0.3	-0.6	-1.0	-0.2	+0.1	-2.3	-0.2	-1.1	+0.5	-1.3	-2.9	-1.8	-1.5	-0.2	+1.6	+0.4	-1.5	0.7	1.2	1.7	1.2	1.2	0.7	1.2	1.7	1.2	1.2
13	-0.5	+0.1	+0.8	+0.7	-2.1	+0.9	-0.8	-0.3	+1.4	+1.3	+2.5	+1.3	+0.3	-0.7	+1.2	0.0	+2.1	+1.0	+0.2	+0.5	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1
23	+1.2	-1.6	-0.6	+0.8	+0.4	0.0	+0.5	+0.5	-2.0	-1.1	+0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-1.1	+0.1	-0.6	-0.1	-2.3	-1.2	0.9	1.2	0.5	1.2	1.0	0.9	1.2	0.5	1.2	1.0
28	+0.1	-0.2	+0.6	+1.2	+0.2	+0.1	-0.5	+1.1	+1.9	-0.5	+1.1	-1.1	+0.2	-1.2	+0.1	+0.2	-0.9	+1.0	+0.1	-0.7	0.6	1.2	0.9	0.7	0.8	0.6	1.2	0.9	0.7	0.8
33	-0.6	-0.3	-0.6	-0.3	-1.5	+1.5	+2.3	+0.2	+0.1	-1.2	-0.7	+1.1	-0.7	-0.7	-1.6	-3.2	+0.4	-0.9	-1.7	-1.2	1.0	1.3	1.0	1.8	1.3	1.0	1.3	1.0	1.8	1.3
Wieża Stacja	-2.0	-1.3	-1.7	-1.3	-1.0	-1.3	-1.5	-0.2	-2.4	-2.1	-1.0	+1.0	-3.8	-1.1	-1.3	+2.3	-3.7	-1.7	+0.3	+1.0	1.5	1.8	2.0	2.1	1.8	1.5	1.8	2.0	2.1	1.8
Sr. bład obserwacji ze stacją	± 0.7	0.8	0.8	1.1	1.4	1.0	1.5	1.3	1.7	1.8	1.1	1.3	1.8	1.7	2.1	1.8	1.5	1.0	1.7	1.3	1.0	1.6	1.6	1.5	1.4	1.0	1.6	1.6	1.5	1.4
Sr. bład obserwacji bez stacji	± 0.6	0.7	0.6	0.9	1.0	0.9	1.2	1.3	1.6	1.3	1.1	1.4	0.9	1.4	1.2	1.4	0.9	0.9	1.2	1.4	0.8	1.4	1.2	1.2	1.2	0.8	1.4	1.2	1.2	1.2

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień		II grudzień 1961						III maj 1962					IV lipiec 1962					Sr. błędy różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.				Ogólny sr. bład różnicy wysok.							
	4	13	2	4	5	7	9	2	5	8	11	2	5	8	11	13	Cykl I	Cykl II	Cykl III	Cykl IV										
Stacja	+0.9	0.0	-1.2	+3.5	+3.8	+4.6	+2.1	-1.4	-0.1	+3.8	+5.4	+2.1	+3.0	+0.9	+2.9	+1.1	0.6	3.8	3.4	2.2	±	±	±	±	±	0.6	3.8	3.4	2.2	2.8
St.D.Z.	-0.8	-0.3	-3.1	-0.1	-1.3	-0.5	-2.4	+1.7	+0.9	-0.4	-0.7	+1.5	-0.9	+0.5	-2.1	+0.4	0.6	1.9	1.0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.6	1.9	1.0	1.3	1.3
1	+1.9	+1.2	+1.4	+0.6	-1.7	-1.5	+1.1	-0.9	+2.9	+0.4	-3.4	-0.6	-0.5	+0.1	-0.5	+2.0	1.6	1.3	2.3	1.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.3	2.3	1.0	1.6	
5	+1.7	+0.1	+0.4	-1.8	-0.4	+1.2	+0.5	+2.3	-1.2	+0.4	-5.0	0.0	+0.6	-0.8	-1.0	-0.5	1.2	1.0	2.8	0.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.2	1.0	2.8	0.7	1.6	
8	-2.5	-0.2	-1.1	-1.0	-1.0	-0.7	+1.5	-0.5	-2.9	-1.8	-0.3	-0.1	-1.4	0.0	-0.2	-1.8	1.8	1.1	1.7	0.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.8	1.1	1.7	0.6	1.4	
13	+1.4	0.0	+1.8	-0.5	+0.8	-1.2	-0.7	+0.6	-0.6	+0.4	+3.2	-0.9	+1.1	+0.2	+1.2	-1.5	1.0	1.1	1.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.7	1.1	1.2	
23	+0.3	+0.3	-1.4	+0.3	-1.1	+0.9	-1.3	+0.2	+0.2	+1.0	-2.0	-0.8	-0.7	+0.4	-2.9	-0.5	0.3	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	0.3	1.1	1.1	1.4	1.1	
28	0.0	+1.0	+2.3	-1.3	+0.1	+0.7	+0.2	-0.7	-0.4	+0.1	+0.7	+0.2	+1.0	-2.0	+0.5	+0.9	0.7	1.2	0.5	1.1	0.9	1.4	1.4	0.9	0.7	1.2	0.5	1.1	0.9	
33	-0.5	+0.3	-0.9	+2.9	+3.0	0.0	+0.3	0.0	-1.2	+0.4	+1.7	+1.0	+0.2	+2.9	+0.6	-1.7	0.4	1.9	1.1	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	0.4	1.9	1.1	1.6	1.4	
Wieża Stacja	-2.4	-2.4	+1.8	-4.6	-2.2	-3.5	-1.3	-1.3	+2.4	-4.3	+0.4	-2.4	-2.4	-2.2	+1.3	0.0	2.4	2.9	2.6	1.9	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.9	2.6	1.9	2.5	
Sr. bład obserwacji ze stacją	± 1.5	0.9	1.7	2.6	1.9	2.0	1.3	1.2	1.6	2.0	2.9	1.2	1.4	1.4	1.6	1.1	1.2	2.0	2.0	1.4	1.7	1.7	1.7	1.7	1.2	2.0	2.0	1.4	1.7	
Sr. bład obserwacji bez stacji	± 1.4	0.6	1.7	1.4	1.0	1.0	1.2	1.1	1.6	0.8	2.6	0.8	0.9	1.3	1.4	1.2	1.1	1.4	1.7	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	1.4	1.7	1.1	1.3	

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰ - 19⁰⁰)

Nr p-któw	I wrzesień 1961					III maj 1962				IV lipiec 1962				Sr. bł. różnic wys. w poszcz. cyklach obs.			Ogólny sr. bład różnicy wysok.												
	2	5	8	10	11	3	6	9	12	5	6	9	Cykl I	Cykl III	Cykl IV														
Stacja	-0.1	-1.2	+0.3	-3.8	-0.1	-1.4	-2.0	-0.1	+1.1	+0.9	+3.7	0.0	1.8	1.3	2.2	±	±	±	±	±	±	±	±	±	1.8	1.3	2.2	1.8	1.8
St.D.Z.	+0.8	+0.9	+0.7	+2.3	+0.1	+0.2	-0.1	-1.1	-0.6	+0.1	+0.7	+0.8	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	0.9
1	+0.6	+0.8	+1.1	-0.2	-1.4	-0.1	0.0	-0.1	+0.3	+0.9	-0.8	-0.3	0.9	0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.2	0.7	0.7	0.7
5	0.0	+0.3	+1.1	-0.7	-0.4	-0.4	+0.8	+1.5	+0.8	+1.5	-1.6	+0.3	0.6	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6	1.2	0.9	0.9	1.0
8	+0.4	+0.6	-0.7	-0.5	+0.2	-0.1	+1.2	+0.6	+2.3	+1.0	+1.7	-1.2	0.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.5	1.3	1.3	1.3	1.1
13	+0.5	-0.9	-0.4	+1.3	+1.2	+0.5	-0.7	+0.6	-0.5	+0.4	-0.9	-1.9	0.9	0.6	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6	1.2	0.9	0.9
23	-1.8	+0.5	0.0	+0.2	+2.0	+0.5	-0.5	+2.1	+0.4	-0.9	-1.3	+0.7	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1
28	-0.5	+0.6	-0.6	+0.5	-0.4	-1.1	+1.1	-0.4	-0.2	+1.1	+0.8	+0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8
33	-0.6	+0.1	+1.0	-0.3	+0.2	+0.7	+0.2	+0.7	0.0	+0.8	+0.2	-0.8	0.6	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6	0.5	0.9	0.9	0.7
Wieża Stacja	+0.7	-0.5	-2.5	+1.2	-1.4	0.0	+1.7	-2.4	-5.1	-2.1	-2.4	-1.0	1.4	2.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.4	2.9	1.9	1.9	2.2
Sr. bład obserwacji ze stacją	± 0.8	0.7	1.1	1.6	1.0	0.7	1.1	1.1	1.9	1.1	1.7	0.7	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2
Sr. bład obserwacji bez stacji	± 0.8	0.6	0.8	1.0	1.0	0.6	0.8	1.0	1.1	0.9	1.2	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

BEZ WYRÓWNIANIA

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰-12⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961					Maj 1964		Śr.bł. różnic wysok.w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr.błęd różnicy wysokości
	2 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	9 8.VI	2 12.V	5 15.V	Cykl I	Cykl II	
	pochm.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	±	±	±
1	-1.1	-1.4	-0.2	+0.4	+1.2	+0.4	+1.2	1.0	0.9	1.0
2	+1.2	-0.2	+0.8	-0.9	-0.4	+0.5	-1.0	0.8	0.8	0.8
3	+1.0	-0.5	-0.3	+1.2	+0.8	-0.2	+2.1	0.8	1.5	1.2
4	+0.5	+0.5	-0.1	-1.2	+1.5	-1.2	+0.4	0.9	0.9	0.9
5	-0.9	-2.0	+0.5	-1.0	-0.8	-0.4	+0.3	1.2	0.3	0.8
6	-0.1	+0.3	+0.8	-0.7	0.0	+0.1	+1.9	0.5	1.4	1.0
7	-1.6	-0.3	-0.9	0.0	+0.9	-2.2	-0.5	0.9	1.6	1.3
8										
Śr.błęd obserw. ±	1.0	1.0	0.6	0.9	0.9	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961				Maj 1964			Śr.bł. różnic wysok.w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr.błęd różnicy wysok.
	1 5.VI	3 6.VI	8 7.VI	10 8.VI	3 12.V	6 15.V	7 20.V	Cykl I	Cykl II	
	sł.	pochm.	pochm.	sł.	pochm.	pochm.	sł.	±	±	±
1	-0.2	-0.2	-1.4	-1.0	-1.0	+0.9	-1.3	0.9	1.1	1.0
2	-0.5	+1.4	-0.8	+0.8	-1.2	-0.9	-0.4	0.9	0.9	0.9
3	+3.0	+1.0	-1.7	-0.7	-1.5	+1.8	-0.3	1.9	1.4	1.6
4	-2.4	+0.5	-0.6	-0.6	-0.9	+0.7	-1.1	1.3	0.9	1.1
5	-0.6	-1.9	-1.8	-2.0	-2.1	-0.6	-2.2	1.7	1.8	1.7
6	-0.6	-0.1	-0.5	+0.3	+0.4	+1.0	0.0	0.4	0.5	0.5
7	-3.1	+0.4	-1.2	+0.4	-1.7	-0.5	-1.6	1.7	1.4	1.6
8										
Śr. błęd obserw. ±	1.9	1.0	1.2	1.0	1.4	1.0	1.2	1.3	1.2	1.3

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰-19⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961		Maj 1964			Śr.bł. różnic wysok.w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr.błęd różnicy wysok.
	4 6.VI	11 9.VI	1 6.V	4 14.V	8 20.V	Cykl I	Cykl II	
	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	sł.	±	±	±
1	+0.1	-1.5	+3.6	+0.9	-2.4	1.1	2.6	2.0
2	-1.2	+0.3	+0.2	-0.4	-0.5	0.8	0.4	0.7
3	+0.8	+1.0	+1.9	-1.0	+0.2	0.9	1.2	1.1
4	+0.1	-0.2	+1.1	+0.2	-1.9	0.2	1.3	0.9
5	-0.5	-0.8	-0.9	+0.2	-0.4	0.7	0.6	0.6
6	+1.2	-2.2	+0.2	+0.4	-1.9	1.7	1.1	1.5
7	-0.3	+0.5	-0.3	-1.7	-0.7	0.4	1.1	0.8
8								
Śr. błęd obserw. ±	0.7	1.1	1.6	0.8	1.4	1.0	1.3	1.2

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

WYRÓWNANIE DO 2-ch PUNKTÓW STAŁYCH

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰-12⁰⁰)

Nr p-któw	C z e r w i e c 1961					M a j 1964		Śr. bł. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	2 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	9 8.VI	2 12.V	5 15.V	Cykl I	Cykl II	
1	-0.8	-0.6	-0.7	+0.5	+0.2	+0.8	+0.6	± 0.6	± 0.8	± 0.7
2	+1.2	+0.2	+0.7	-0.5	-0.9	+0.9	-1.6	0.8	1.3	1.1
3	+1.1	+0.1	-0.4	+1.6	+0.6	+0.3	+1.6	0.9	1.2	1.0
4	+0.6	+1.0	-0.1	-0.8	+1.1	-0.8	-0.4	0.8	0.6	0.7
5	-0.8	-1.5	+0.8	-0.5	-1.2	+0.1	-0.4	1.0	0.3	0.8
6	+0.3	+0.7	+0.6	-0.4	-0.4	+0.4	+1.5	0.5	1.1	0.9
7	-1.6	+0.1	-0.9	+0.1	+0.6	-1.7	-1.3	0.9	1.5	1.2
8										
Śr. błęd obserw. ±	1.0	0.8	0.6	0.8	0.8	0.9	1.2	0.8	1.0	0.9

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

Nr p-któw	C z e r w i e c 1961				M a j 1964			Śr. bł. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	1 5.VI	3 6.VI	8 7.VI	10 8.VI	3 12.V	6 15.V	7 20.V	Cykl I	Cykl II	
1	+0.5	-0.7	+0.1	-0.6	+0.1	+0.6	-0.7	± 0.5	± 0.5	± 0.5
2	+0.8	+1.2	+0.4	+1.1	-0.2	-1.1	+0.6	0.9	0.7	0.8
3	+3.6	+1.0	-0.6	-0.2	-0.2	+1.5	+0.8	1.9	1.0	1.5
4	-2.0	+0.4	+0.6	-0.2	+0.1	+0.2	-0.1	1.1	0.1	0.8
5	-0.1	-2.0	-0.6	-1.6	-0.5	-1.1	-0.9	1.3	0.9	1.1
6	0.0	-0.2	+0.6	+0.8	+1.4	+0.8	+0.8	0.5	1.0	0.8
7	-2.8	+0.3	-0.5	+0.7	-0.7	-0.9	-0.5	1.5	0.7	1.2
8										
Śr. błęd obserw. ±	1.9	1.0	0.5	0.9	0.6	1.0	0.7	1.2	0.8	1.0

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰-19⁰⁰)

Nr p-któw	C z e r w i e c 1961		M a j 1964			Śr. bł. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. błęd różnicy wysok.
	4 6.VI	11 9.VI	1 6.V	4 14.V	8 20.V	Cykl I	Cykl II	
1	0.0	-1.0	+1.9	+1.1	-1.3	± 0.7	± 1.5	± 1.2
2	-1.1	+0.6	-0.5	-0.1	+0.3	0.9	0.4	0.7
3	+0.8	+1.4	+1.1	-0.9	+1.5	1.1	1.2	1.2
4	+0.1	+0.3	+0.5	+0.4	-0.7	0.1	0.6	0.4
5	-0.6	-0.4	-1.6	+0.5	+1.0	0.6	1.1	0.9
6	+1.1	-1.6	-0.5	+0.5	-1.0	1.4	0.7	1.1
7	-0.3	+0.7	-0.9	-1.5	+0.2	0.5	1.0	0.8
8								
Śr. błęd obserw. ±	0.7	1.0	1.1	0.8	1.0	0.8	1.0	0.9

BAZA DOŚWIADCZALNA - WARSZAWA

WYRÓWNANIE DO STACJI

Obserwacje w godzinach rannych (6⁰⁰-12⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961					Maj 1964		Śr. bż. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. bż. różnicy wysok.
	2 6.VI	5 7.VI	6 7.VI	7 7.VI	9 8.VI	2 12.V	5 15.V	Cykl I	Cykl II	
Stacja								±	±	±
1	+0.9	+3.0	+1.5	+1.1	+0.8	-2.3	-0.8	1.7	1.7	1.7
2	-1.0	-0.3	-0.6	+0.1	-0.1	+2.5	+0.2	0.5	1.8	1.3
3	+1.1	-0.2	+0.7	+0.2	-0.1	+0.4	-0.8	0.6	0.6	0.6
4	+1.0	-0.4	-0.3	+1.3	-0.1	+0.8	+1.2	0.8	1.0	0.9
5	+0.5	+1.7	-1.3	0.0	+1.2	-0.2	-0.7	1.3	0.5	1.0
6	+0.2	-1.9	+0.9	-1.1	-0.6	-0.6	+0.6	1.1	0.6	0.9
7	+0.2	+0.3	+0.6	+0.3	-0.9	+2.3	+0.8	0.5	1.7	1.3
8	-1.7	-0.4	-0.9	-1.2	+1.1	-2.3	-0.4	1.1	1.6	1.4
Stacja								±	±	±
Śr. bż. obs. ze stacją	1.0	1.5	0.9	0.8	1.1	1.6	0.7	1.1	1.2	1.2
Śr. bż. obs. bez stacji	1.0	1.0	0.8	0.8	0.9	1.6	0.7	0.9	1.2	1.1

Obserwacje w godzinach południowych (12⁰⁰-15⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961				Maj 1964			Śr. bż. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. bż. różnicy wysok.
	1 5.VI	3 6.VI	8 7.VI	10 8.VI	3 12.V	6 15.V	7 20.V	Cykl I	Cykl II	
Stacja								±	±	±
1	+0.4	-0.1	-1.9	+0.6	-1.1	-1.0	+0.6	1.0	0.9	1.0
2	+0.8	-0.3	-0.1	-0.4	+0.2	+0.7	-0.4	0.5	0.5	0.5
3	+0.4	+1.6	+1.4	+2.0	0.0	-1.2	+0.6	1.5	0.8	1.2
4	+3.0	+1.6	-0.6	-0.5	-0.3	+1.4	+0.7	1.7	0.9	1.4
5	-2.5	+1.9	+1.5	+0.7	-0.8	+0.2	-0.1	1.8	0.5	1.3
6	-0.7	-1.6	-0.6	-0.8	+0.3	-2.1	-0.1	1.0	1.2	1.1
7	+0.6	-1.0	+1.7	+1.7	+1.7	+0.8	0.0	1.3	1.1	1.2
8	-3.2	+0.6	-0.1	+0.4	-0.4	-0.9	+0.5	1.6	0.6	1.2
Stacja								±	±	±
Śr. bż. obs. ze stacją	1.8	1.5	1.2	1.6	0.8	1.3	0.7	1.5	1.0	1.3
Śr. bż. obs. bez stacji	2.0	1.4	1.1	1.1	0.8	1.2	0.4	1.4	0.8	1.2

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15⁰⁰-19⁰⁰)

Nr p-któw	Czerwiec 1961		Maj 1964			Śr. bż. różnic wysok. w poszcz. cyklach obs.		Ogólny śr. bż. różnicy wysok.
	4 6.VI	11 9.VI	1 6.V	4 14.V	8 20.V	Cykl I	Cykl II	
Stacja						±	±	±
1	+2.2	-0.1	-3.0	-3.1	+0.6	1.6	2.5	2.1
2	+0.2	-0.2	+3.0	+2.0	-1.3	0.2	2.2	1.6
3	-1.0	+0.3	0.0	-0.2	+0.6	0.7	0.4	0.6
4	+0.9	+2.2	+0.5	+0.1	+0.2	1.7	0.3	1.2
5	+0.2	-0.1	+0.9	+1.4	+0.4	0.2	1.0	0.7
6	-0.4	-0.7	-1.1	+0.3	+0.8	0.6	0.8	0.7
7	+1.2	-0.9	-0.1	+0.3	-0.8	1.1	0.5	0.8
8	-0.2	+0.5	-1.6	-0.4	+0.4	0.4	1.0	0.7
Stacja						±	±	±
Śr. bż. obs. ze stacją	1.4	0.9	1.7	1.3	0.7	1.2	1.3	1.2
Śr. bż. obs. bez stacji	0.7	1.0	1.4	1.0	0.7	0.8	1.1	1.0

Zestawienie błędów prawdziwych i pozornych

występujących na poszczególnie obserwowanych różnicach wysokości

(Obserwacje wykonane mikrobarometrem)

BAZA DOŚWIADCZALNA „ZAKOFANE”

WIRÓWNA BEZ WIRÓWNANIA UNIEJEN STALYCH

BŁĘDY PRAWDZIWE

Lipiec 1962 r.

Lipiec 1962 r.								Sredni bład różnicy wysok.
1	2	3	4	5	6	7	8	
20.VII	20.VII	20.VII	21.VII	21.VII	21.VII	22.VII	22.VII	
pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	
+1.15	-0.90	-1.19	+0.40	-0.28	+0.10	-2.93	-0.08	± 1.24
+0.90	+0.99	+0.22	+1.34	-1.80	+0.34	+0.40	+0.15	± 0.95
-1.03	+0.68	+0.64	+0.76	+0.98	+0.44	+0.95	+1.63	± 0.95
-1.64	+0.21	+0.62	+0.01	-1.46	+0.33	+0.04	-1.99	± 1.08
-1.29	-1.46	+0.21	-0.24	-1.55	+0.02	-1.89	+0.05	± 1.11
-0.41	-0.28	-0.40	-0.20	+0.89	-1.03	+0.45	+1.62	± 0.80
-1.56	+0.97	-0.27	-1.13	+0.18	+0.47	+0.26	+1.84	± 1.03
+1.04	+1.75	+1.05	+1.14	+0.54	+2.43	+0.57	-0.06	± 1.28
-1.07	-1.59	-0.99	-2.31	-0.24	-0.65	-1.45	+0.97	± 1.30
± 1.17	± 1.11	± 0.72	± 1.08	± 1.05	± 0.94	± 1.33	± 1.23	± 1.09

BŁĘDY POZORNE

Lipiec 1962 r.

Lipiec 1962 r.								Sredni bład różnicy wysok.
1	2	3	4	5	6	7	8	
20.VII	20.VII	20.VII	21.VII	21.VII	21.VII	22.VII	22.VII	
+1.62	-0.43	-0.72	+0.87	+0.19	+0.57	-2.46	+0.39	± 1.23
+0.58	+0.67	-0.10	+1.02	-2.12	+0.02	+0.08	-0.17	± 0.95
-1.64	+0.07	-0.17	+0.15	+0.37	-0.17	+0.34	+1.02	± 0.76
-1.15	+0.70	+1.11	+0.50	-0.97	+0.82	+0.53	-1.50	± 1.03
-0.32	-0.69	+0.98	+0.53	-0.78	+0.79	-1.12	+0.82	± 0.86
-0.56	+0.13	-0.55	-0.35	+0.74	-1.18	+0.30	+1.47	± 0.84
-1.73	+0.80	-0.44	-1.30	+0.01	+0.90	+0.09	+1.67	± 1.14
-0.02	+0.69	-0.01	+0.08	-0.52	+1.37	-0.49	-1.12	± 0.77
-0.15	-0.67	-0.07	-1.39	+0.68	+0.27	-0.55	+1.89	± 0.98
+0.25	-0.82	-0.06	-1.45	+0.97	-0.15	-0.15	+1.39	± 0.89
+0.11	+0.37	-0.37	-0.35	-0.01	+1.39	-0.21	-1.50	± 0.74
+0.02	-0.79	-0.26	-0.28	-0.28	+0.34	-0.15	+1.38	± 0.87
+2.17	+0.66	-0.71	-2.11	+0.81	-1.77	-0.33	+1.65	± 1.10

BAZA DOŚWIADCZALNA "ZAKOPANE"

BAZA DOŚWIADCZALNA "ZAKOPANE"

WYRÓWNANIE DO 2-CH PUNKTÓW STAŁYCH

BŁĘDY PRAWDZIWE

BŁĘDY PRAWDZIWE

Lipiec 1962 r.

Sredni

Lipiec 1962 r.								Sredni	
1	2	3	4	5	6	7	8	średni błąd różnicy wysok.	
20.VII	20.VII	20.VII	21.VII	21.VII	21.VII	22.VII	22.VII		
+1.58	-1.02	-1.16	+0.42	+0.95	-0.21	-2.56	-0.47	±1.21	
+1.33	+0.88	+0.25	+1.37	-1.42	-0.08	+0.81	-0.35	±0.95	
-0.56	+0.59	+0.47	+0.78	+1.29	+0.10	+1.37	+1.18	±0.89	
-1.21	+0.10	+0.66	+0.04	-1.21	-0.01	+0.41	-2.49	±1.10	
-0.86	-1.55	+0.24	-0.22	-1.26	-0.25	-1.48	-0.34	±0.94	
+0.02	+0.17	-0.37	-0.17	+1.18	-1.34	+0.87	+1.17	±0.75	
-1.15	+0.88	-0.24	-1.11	+0.45	+0.73	+0.63	+1.39	±0.89	
+1.45	+1.65	+1.09	+1.17	+0.83	+2.12	+0.98	-0.56	±1.31	
-0.60	-1.70	-0.94	-2.28	+0.09	-1.06	-1.03	+0.47	±1.21	
+1.52	0.00	-0.63	+2.49	+0.17	-2.41	-0.97	-3.88	±2.31	
±1.08	±1.10	±0.70	±1.08	±1.00	±0.95	±1.28	±1.15	±1.05	
±1.40	±1.32	±0.78	±1.25	±1.03	±1.30	±2.12	±3.69	±1.84	
±1.30	±1.13	±0.70	BŁĘDY POZORNE				±1.39	±1.13	

Lipiec 1962 r.

Sredni

Lipiec 1962 r.								Sredni
1	2	3	4	5	6	7	8	średni błąd różnicy wysok.
20.VII	20.VII	20.VII	21.VII	21.VII	21.VII	22.VII	22.VII	
+2.00	-0.60	-0.74	+0.84	+0.47	+0.21	-2.14	-0.05	±1.22
+0.98	+0.53	-0.10	+1.02	-1.77	-0.43	+0.46	-0.70	±0.95
-1.21	-0.06	-0.18	+0.13	+0.64	-0.55	+0.72	+0.53	±0.66
-0.75	+0.56	+1.12	+0.50	-0.75	+0.45	+0.87	-2.03	±1.07
-0.15	-0.84	+0.95	+0.49	-0.55	+0.46	-0.77	+0.37	±0.67
-0.17	-0.02	-0.56	-0.36	+0.99	-1.53	+0.68	+0.98	±0.86
-1.35	+0.68	-0.44	-1.31	+0.25	+0.33	+0.43	+1.19	±0.94
+0.30	+0.56	0.00	+0.08	-0.26	+1.03	-0.11	-1.63	±0.78
+0.28	-0.82	-0.06	-1.40	+0.97	-0.18	-0.15	+1.35	±0.89
-1.42	+0.85	-0.17	-1.43	+0.43	+0.80	-0.08	+1.04	±0.98
+0.11	+0.52	+0.40	+0.06	-0.01	+1.39	-0.71	-1.80	±0.94
+0.02	-0.79	+0.64	-1.26	+0.38	+0.34	-0.69	+1.38	±0.87
+2.17	+0.64	+0.01	+3.13	+0.81	-1.77	-0.33	-4.64	±2.40

BAZA DOŚWIADCZALNA „ZAKOPANE”

WYRÓWNIANIE DO STACJI

BŁĘDY PRAWDZIWE

Lipiec 1962 r.								Średni błąd różnicy wysok.
1 20.VII.	2 20.VII.	3 20.VII.	4 21.VII.	5 21.VII.	6 21.VII.	7 22.VII.	8 22.VII.	
+2.76	+2.79	+1.37	+0.18	+0.90	+2.13	+5.95	+10.21	±4.50
+1.41	-1.59	-1.06	-0.02	-0.11	-0.36	-5.01	-1.10	±1.42
+1.05	+0.20	+0.55	+1.16	-1.61	-0.12	-0.07	-1.16	±0.91
-1.27	-0.08	+0.31	+0.35	+1.40	-0.07	+0.56	+0.40	±0.72
-1.76	-0.44	+0.08	-0.16	-1.33	-0.18	-0.16	-3.29	±1.42
-1.53	-1.35	-0.14	-0.53	-1.15	-0.16	-0.38	-1.08	±0.94
-0.66	+0.13	-0.89	-0.60	+1.17	-1.12	0.00	+0.92	±0.80
-1.41	+0.86	-0.16	-1.42	+0.44	+0.81	-0.07	+1.05	±0.92
+1.06	+1.47	+1.35	+1.01	+0.94	+2.34	+0.24	-0.85	±1.29
-1.18	-1.99	-0.56	-2.46	-0.82	-0.86	-1.89	+0.18	±1.45
+1.53	0.00	-0.63	+2.49	+0.17	-2.41	-0.97	-5.28	±2.31
±1.48	±1.32	±0.78	±1.26	±1.03	±1.30	±2.12	±3.69	±1.84
±1.30	±1.13	±0.70	±1.12	±1.09	±0.96	±1.20	±1.39	±1.13

BŁĘDY POZORNE

Lipiec 1962 r.								Średni błąd różnicy wysok.
1 20.VII.	2 20.VII.	3 20.VII.	4 21.VII.	5 21.VII.	6 21.VII.	7 22.VII.	8 22.VII.	
-0.53	-0.50	-1.92	-3.11	-2.39	-1.16	+2.66	+6.92	±3.29
+2.14	-0.86	-0.33	+0.71	+0.62	+0.37	-2.28	-0.37	±1.30
+1.08	+0.23	+0.36	+1.19	-1.58	-0.09	-0.04	-1.15	±0.97
-1.44	-0.25	+0.14	+0.18	+1.23	-0.24	+0.19	+0.23	±0.74
-0.86	+0.46	+0.98	+0.74	-0.43	+0.72	+0.74	-2.39	±1.16
-0.74	-0.36	+0.65	+0.26	-0.36	+0.63	+0.41	-0.29	±0.55
-0.53	+0.26	-0.76	-0.47	+1.30	-0.99	+0.15	+1.05	±0.84
-1.42	+0.85	-0.17	-1.43	+0.43	+0.80	-0.08	+1.04	±0.98
+0.11	+0.52	+0.40	+0.06	-0.01	+1.39	-0.71	-1.80	±0.94
+0.02	-0.79	+0.64	-1.26	+0.38	+0.34	-0.69	+1.38	±0.87
+2.17	+0.64	+0.01	+3.13	+0.81	-1.77	-0.33	-4.64	±2.40

BAZA DOŚWIADCZALNA „KRYNICA”

BEZ WYRÓWNIANIA

BŁĘDY PRAWDZIWE

Nr punktów	L i p i e c 1962 r.												Średni błąd różnicy wysok.
	1 24.VII.	2 25.VII.	3 25.VII.	4 26.VII.	5 26.VII.	6 27.VII.	7 28.VII.	8 28.VII.	9 30.VII.	10 30.VII.	11 31.VII.	12 31.VII.	
Wieża	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	pochm.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	pochm.	
33	+0.49	+0.45	+0.02	-0.81	+4.00	-0.04	0.00	-0.75	+1.78	+1.92	-1.44	+2.39	±1.64
28	-3.53	-2.65	-0.10	+0.30	+0.82	-0.87	-2.72	+0.51	+0.32	+0.86	-1.00	+1.14	±1.63
23	+1.90	+1.63	-0.74	+0.05	-0.22	-0.36	+0.19	-1.01	-1.29	-1.27	+0.61	-2.81	±1.30
13	+2.61	+0.14	-0.61	-0.10	-3.21	+0.17	-1.50	+1.28	-0.65	+0.84	-1.57	+2.32	±1.59
8	-0.46	+2.79	+0.69	+1.41	+3.37	+1.03	-0.46	+0.26	+2.13	+1.65	+0.63	-0.18	±1.60
5	+1.51	-0.66	+0.05	-2.70	-0.47	-0.05	-1.59	+0.20	-2.87	-0.11	-1.40	+0.27	±1.39
1	-3.70	-0.61	+0.07	+2.32	-0.56	+0.26	+0.66	+1.97	-1.91	-1.87	+0.10	+3.63	±1.93
D.Zd.	+2.75	+0.63	+0.11	-0.07	+0.13	+0.34	+1.28	-1.85	+1.00	-2.42	+0.50	-0.72	±1.32
błąd serw.	±2.42	±1.54	±0.42	±1.39	±2.21	±0.52	±1.35	±1.17	±1.71	±1.53	±1.03	±2.06	±1.56

BŁĘDY POZORNE

Nr punktów	L i p i e c 1962 r.												Średni błąd różnicy wysok.
	1 24.VII.	2 25.VII.	3 25.VII.	4 26.VII.	5 26.VII.	6 27.VII.	7 28.VII.	8 28.VII.	9 30.VII.	10 30.VII.	11 31.VII.	12 31.VII.	
Wieża													
33	-0.18	-0.22	-0.65	-1.48	+3.33	-0.71	-0.67	-1.42	-1.11	+1.25	-2.11	+1.72	±1.57
28	-2.95	-2.07	+0.48	+0.88	+1.40	-0.29	-2.14	+1.09	+0.90	+1.44	-0.42	+1.72	±1.60
23	+2.19	+1.92	-0.45	+0.34	+0.07	-0.07	+0.48	-0.72	-1.20	-0.98	+0.90	-2.52	±1.32
13	+3.02	+0.55	-0.20	+0.31	-2.80	+0.58	-1.09	+1.69	-0.24	+1.25	-1.16	-1.91	±1.61
8	-1.56	+1.69	-0.41	+0.31	+2.27	-0.07	-1.56	-0.84	+1.03	+0.55	-0.47	-0.92	±1.22
5	+2.16	-0.01	+0.70	-2.05	+0.18	+0.60	-0.94	+0.85	-2.22	+0.54	-0.75	+0.92	±1.28
1	-3.73	-0.64	+0.04	+2.29	-0.59	+0.23	+0.63	+1.94	-1.94	-1.90	+0.07	+3.60	±2.01
D.Zd.	+2.61	+0.49	-0.03	-0.21	-0.01	+0.20	+1.14	-1.99	+0.86	-2.56	+0.36	-0.86	±1.37

BAZA DOŚWIADCZALNA „KRYNICA”
WYRÓWNIANIE DO STACJI
BŁĘDY PRAWDZIWE

Punkt	L i p i e c 1962 r.												Średni błąd różnicy wysokości
	1 24.VII.	2 25.VII.	3 25.VII.	4 26.VII.	5 26.VII.	6 27.VII.	7 28.VII.	8 28.VII.	9 30.VII.	10 30.VII.	11 31.VII.	12 31.VII.	
Stacja													
Wieża "	-0.12	-2.16	+0.05	+0.42	+0.95	+0.14	+1.28	+0.92	-0.91	-0.26	+1.27	-1.14	±1.05
33	+0.45	+0.23	-0.05	-1.08	+3.84	-0.46	+0.19	-0.33	+1.54	+1.78	-1.52	+2.21	±1.53
28	-3.69	-2.86	-0.19	-0.08	+0.67	-1.12	-2.47	+0.03	0.00	+0.73	-1.11	+0.95	±1.64
23	+1.75	+1.42	-0.70	-0.12	-0.38	-0.89	+0.18	-0.99	-1.66	-1.16	+0.87	-2.99	±1.33
13	+2.57	-0.08	-0.82	-0.23	-3.37	-0.07	-1.56	+1.17	-0.99	+0.71	-1.45	-2.51	±1.63
8	-0.60	+2.58	+0.84	+1.28	+3.22	+0.74	-0.22	+0.40	+1.70	+1.52	+0.76	-0.12	±1.48
5	+1.47	-0.88	+0.07	-2.83	-0.62	-0.48	-1.59	+0.09	-3.06	-0.24	-1.39	+0.21	±1.46
1	-3.85	-0.83	-0.03	+1.99	-0.72	-0.02	+1.39	+1.98	-2.22	-1.75	+0.11	+3.33	±1.94
St.D.Z.	+2.55	+0.31	+0.02	-0.50	-0.06	+0.51	+0.89	-1.32	+0.67	-2.43	+0.63	-0.85	±1.25
Stacja	-0.53	+2.27	+0.81	+1.15	-3.53	+2.63	+1.71	-1.45	+5.13	+1.10	+1.63	+0.91	±2.29
Średni błąd obserwacji stacji	±2.13	±1.68	±0.51	±1.29	±2.27	±0.96	±1.34	±1.14	±2.24	±1.35	±1.14	±1.87	±1.60
Średni błąd obserwacji stacji	±2.38	±1.52	±0.49	±1.37	±2.18	±0.61	±1.29	±1.11	±1.70	±1.45	±1.05	±2.03	±1.54

B Ł Ę D Y P O Z O R N E

Punkt	L i p i e c 1962 r.												Średni błąd różnicy wysokości
	1 24.VII.	2 25.VII.	3 25.VII.	4 26.VII.	5 26.VII.	6 27.VII.	7 28.VII.	8 28.VII.	9 30.VII.	10 30.VII.	11 31.VII.	12 31.VII.	
Stacja													
Wieża "	-0.16	-2.20	+0.01	+0.38	+0.91	+0.10	+1.24	+0.88	-0.95	-0.30	+1.23	-1.18	±1.05
33	-0.12	-0.34	-0.62	-1.65	+3.27	-1.03	-0.38	-0.90	+0.77	+1.21	-1.89	+1.64	±1.48
28	-2.93	-2.10	+0.57	+0.68	+1.43	-0.36	-1.71	+0.79	+0.76	+1.49	-0.35	+1.71	±1.52
23	+2.14	+1.81	-0.31	+0.27	+0.01	-0.50	+0.57	-0.60	-1.27	-0.77	+1.26	-2.60	±1.53
13	+3.11	+0.46	-0.28	+0.31	-2.83	+0.47	-0.82	+1.71	-0.45	+1.25	-0.91	-1.97	±1.61
8	-1.61	+1.57	-0.17	+0.27	+2.21	-0.27	-1.23	-0.61	+0.69	+0.51	-0.25	-1.13	±1.13
5	+2.24	-0.11	+0.84	-2.06	+0.15	+0.29	-0.82	+0.86	-2.29	+0.53	-0.62	+0.98	±1.29
1	-3.80	-0.78	+0.02	+2.04	-0.67	+0.07	+1.44	+2.03	-2.17	-1.70	+0.16	+3.38	±2.02
St.D.Z.	+2.64	+0.40	+0.11	-0.41	+0.03	-0.42	+0.98	-1.73	+0.76	-2.34	+0.72	-0.76	±1.30
Stacja	-1.52	+1.28	-0.18	+0.16	-4.52	+1.64	+0.72	-2.44	+4.14	+0.11	+0.64	-0.08	±2.18

BAZA DOŚWIADCZALNA "WARSZAWA"

BAZA BEZ WYRÓWNIANIA "WARSZAWA"

WYRÓWNIANIE PRZEZ ŚREDNIE
BŁĘDY PRAWDZIWÉ

Nr p-któw	M a j 1 9 6 4							Średni błąd różnicy wysok.
	1 12.V.	2 14.V.	3 15.V.	4 15.V.	5 19.V.	6 20.V.	7 20.V.	
1	pochm.	pochm.	sł.	sł.	sł.	sł.	sł.	± 0.86
2	-0.59	+1.18	+0.44	+0.57	-0.24	-0.27	-1.66	± 0.65
3	+0.04	-0.47	+1.35	+0.53	+0.73	-0.12	-0.27	± 0.82
4	-1.23	-0.95	+0.15	+0.51	-0.54	-1.36	-0.29	± 0.81
5	-0.53	+0.33	+1.46	+0.46	-0.15	-0.61	-0.86	± 1.14
6	-1.79	-0.21	-0.37	-0.54	+0.05	-1.44	-1.88	± 0.98
7	+0.18	-0.33	+0.81	+0.89	-0.10	-1.60	-1.60	± 0.90
8	-1.59	-1.05	+0.87	-0.45	+0.31	-0.61	-0.83	± 0.56
Sr. błąd obserw.	± 1.06	± 0.81	± 0.90	± 0.56	± 0.32	± 1.02	± 1.22	± 0.89
Średni błąd obserw.	± 0.62	± 0.80	± 0.63	± 0.49	± 0.32	± 0.49	± 0.63	± 0.59

BŁĘDY POZORNE

Nr p-któw	M a j 1 9 6 4 r.							Średni błąd różnicy wysok.
	1 12.V.	2 14.V.	3 15.V.	4 15.V.	5 19.V.	6 20.V.	7 20.V.	
1	-0.51	+1.26	+0.52	+0.65	-0.16	-0.19	-1.58	± 0.92
2	-0.22	-0.73	+1.09	+0.27	+0.47	-0.38	-0.53	± 0.71
3	-0.73	-0.45	+0.65	+1.01	+0.16	-0.86	+0.21	± 0.87
4	-0.63	+0.83	+1.36	+0.36	-0.25	-0.71	-0.96	± 0.88
5	-1.00	+1.00	+0.42	+0.43	+0.84	-0.65	-1.09	± 1.02
6	+0.43	-0.08	+1.06	+1.14	+0.15	-1.35	-1.35	± 0.79
7	-1.07	-0.51	+1.39	+0.07	+0.53	-0.09	-0.31	± 0.58
8	-0.73	-0.23	+0.23	+0.67	-0.06	-0.72	-0.62	± 0.52
9	-0.50	-0.67	+0.43	-0.48	+0.31	+0.47	+0.41	

WYRÓWNIANIE DO STACJI

BŁĘDY PRAWDZIWE

Punktów	M a j 1964 r.							Średni błąd różnicy wysok.
	1 12.V.	2 14.V.	3 15.V.	4 15.V.	5 19.V.	6 20.V.	7 20.V.	
Stacja								
1	-1.31	-2.37	-2.03	-3.88	-0.38	-0.62	-0.49	± 1.97
2	+0.21	+1.56	-0.13	+0.63	-0.07	+0.72	-0.71	± 0.75
3	+0.92	-0.07	+0.68	+0.51	+0.79	+0.81	+1.02	± 0.75
4	-0.10	-0.32	-0.67	+0.32	-0.08	+0.01	+0.97	± 0.48
5	+0.25	+1.55	+0.90	+0.35	+0.02	+0.43	+0.46	± 0.74
6	-0.35	+0.86	-0.18	-0.44	+0.31	-0.27	-0.40	± 0.45
7	+0.66	+0.17	-0.86	+0.82	-0.03	-0.57	-0.42	± 0.58
8	-0.56	-0.29	+0.05	-0.46	+0.29	+0.45	+0.25	± 0.37
Stacja	+0.28	-1.09	+2.24	+2.15	-0.85	+1.01	-0.68	± 1.37
Błąd prw. stacją	± 0.64	± 1.18	± 1.14	± 1.55	± 0.43	± 0.62	± 0.65	± 0.96
Błąd prw. stacji	± 0.51	± 0.91	± 0.60	± 0.53	± 0.34	± 0.54	± 0.66	± 0.61

BŁĘDY POZORNE

Punktów	M a j 1964 r.							Średni błąd różnicy wysok.
	1 12.V.	2 14.V.	3 15.V.	4 15.V.	5 19.V.	6 20.V.	7 20.V.	
Stacja								
1	+0.27	-0.79	-0.45	-2.30	-1.20	+0.96	+1.09	± 1.27
2	-0.11	+1.24	-0.45	+0.31	-0.39	+0.45	-1.03	± 0.74
3	+0.25	-0.74	+0.01	-0.16	+0.12	+0.14	+0.35	± 0.36
4	-0.12	-0.34	-0.69	+0.30	-0.10	-0.01	+0.95	± 0.52
5	-0.32	+0.98	+0.33	-0.22	-0.55	-0.14	-0.11	± 0.51
6	-0.28	+0.93	-0.11	-0.37	+0.58	-0.20	-0.33	± 0.48
7	+0.69	+0.20	-0.83	+0.85	0.00	-0.34	-0.39	± 0.63
8	-0.52	-0.25	+0.09	-0.42	+0.33	+0.49	+0.29	± 0.40
Stacja	+0.13	-1.24	+2.09	+2.00	-1.00	-1.16	-0.83	± 1.47

Obserwacje w punkcie w górnym piętrze budynku
(1955 - 1956)

Czas	Lipiec 1955					Średnia wartość błędów
	1	2	3	4	5	
10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.18
11	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.21
12	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30	0.24
13	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.27
14	0.24	0.27	0.30	0.33	0.36	0.30
15	0.27	0.30	0.33	0.36	0.39	0.33
16	0.30	0.33	0.36	0.39	0.42	0.36
17	0.33	0.36	0.39	0.42	0.45	0.39
18	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.42
19	0.39	0.42	0.45	0.48	0.51	0.45
20	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54	0.48
21	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.51
22	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.54
23	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.57
24	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.60
25	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.63
26	0.60	0.63	0.66	0.69	0.72	0.66
27	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.69
28	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.72
29	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.75
30	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.78
31	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.81
Średnia	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.51

Zestawienie błędów prawdziwych
występujących w różnych porach dnia
na poszczególne obserwowanych różnicach wysokości
przy różnych sposobach wyrównań

(Obserwacje wykonane mikrobarometrem)

BAZA DOŚWIADCZALNA - ZAKOPANE

BEZ WYRÓWNANIA

Obserwacje w godzinach rannych (6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰)				
Nr p-któw	Lipiec 1962			Śr. błąd różnicy wysok. ±
	1 20.VII	4 21.VII	7 22.VII	
68	pochm.	sł.	sł.	±
	+1.15	+0.40	-2.93	1.83
62	+0.90	+1.34	+0.40	0.96
59	-1.03	+0.76	+0.95	0.92
53	-1.64	+0.01	+0.04	0.94
47	-1.29	-0.24	-1.89	1.33
39	-0.41	-0.20	+0.45	0.37
28	-1.56	-1.13	+0.26	1.12
17	+1.04	+1.14	+0.57	0.95
9	-1.07	-2.31	-1.45	1.69
1				
Śr. błąd obs. ±	1.17	1.08	1.33	1.20

Obserw. w godz. południowych (12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰)			
Nr p-któw	Lipiec 1962		Śr. błąd różnicy wysok. ±
	2 20.VII	5 21.VII	
68	sł.	sł.	±
	-0.90	-0.28	0.67
62	+0.99	-1.80	1.45
59	+0.68	+0.98	0.84
53	+0.21	-1.46	1.04
47	-1.46	-1.55	1.51
39	-0.28	+0.89	0.66
28	+0.97	+0.18	0.70
17	+1.75	+0.54	1.30
9	-1.59	-0.24	1.14
1			
Śr. błąd obs. ±	1.11	1.05	1.08

Obserwacje w godz. popołudniowych (15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰)				
Nr p-któw	Lipiec 1962			Śr. błąd różnicy wysok. ±
	3 20.VII	6 21.VII	8 22.VII	
68	sł.	sł.	pochm.	±
	-1.19	+0.10	-0.08	0.69
62	+0.22	+0.34	+0.15	0.25
59	+0.64	+0.44	+1.63	1.04
53	+0.62	+0.33	-1.99	1.22
47	+0.21	+0.02	+0.05	0.13
39	-0.40	-1.03	+1.62	1.13
28	-0.27	+0.47	+1.84	1.11
17	+1.05	+2.43	-0.06	1.53
9	-0.99	-0.65	+0.97	0.88
1				
Śr. błąd obs. ±	0.72	0.94	1.23	0.99

BAZA DOSWIADCZALNA "ZAKOPANE"

wyrównanie do 2-ech punktów stażych.

Obserwacje w godzinach rannych (6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰)				
nr. pktów	Lipiec 1962			Średni błąd różnicy wysokości
	1 20.VII	4 21.VII	7 22.VII	
68	+1,58	+0,42	-2,56	± 1,75
62	+1,33	+1,37	+0,81	1,20
59	-0,56	+0,78	+1,37	0,97
53	-1,21	+0,04	+0,41	0,74
47	-0,86	-0,22	-1,48	1,00
39	+0,02	-0,17	+0,87	0,51
28	-1,15	-1,11	+0,63	0,99
17	+1,45	+1,17	+0,98	1,21
9	-0,60	-2,28	-1,03	1,48
1				
śr. błąd ± obs.	1,08	1,08	1,28	1,15

Obser. w godz. południowych (12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰)			
nr. pktów	Lipiec 1962		Średni błąd różnicy wysokości
	2 20.VII	5 21.VII	
68	-1,02	+0,05	± 0,72
62	+0,88	-1,42	1,18
59	+0,59	+1,29	1,00
53	+0,10	-1,21	0,86
47	-1,55	-1,26	1,41
39	+0,17	+1,18	0,84
28	+0,88	+0,43	0,70
17	+1,65	+0,83	1,31
9	-1,70	+0,09	1,20
1			
śr. błąd ± obs.	1,10	1,00	1,05

Obserwacje w godzinach popołudniowych (15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰)				
nr. pktów	Lipiec 1962			Średni błąd różnicy wysokości
	3 20.VII	6 21.VII	8 22.VII	
68	-1,16	-0,21	-0,47	± 0,73
62	+0,25	-0,08	-0,35	0,25
59	+0,47	+0,10	+1,18	0,72
53	+0,66	-0,01	-2,49	1,49
47	+0,24	-0,21	-0,34	0,28
39	-0,37	-1,34	+1,17	1,05
28	-0,24	+0,73	+1,39	0,92
17	+1,09	+2,12	-0,56	1,41
9	-0,94	-1,06	+0,47	0,86
1				
śr. błąd ± obs.	0,70	0,95	1,15	0,95

BAZA DOSWIADCZALNA "ZAKOPANE"

wyrównanie do stacji

Obserwacja w godzinach rannych 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰				
Nr. pktów	Lipiec 1962			Średni błąd różnicy wysokości ±
	1 20.VII	4 21.VII	7 22.VII	
Stacja				
68	+2,76	+0,18	+5,99	3,79
62	+1,41	-0,02	-3,01	1,92
59	+1,05	+1,16	-0,07	0,90
53	-1,27	+0,35	+0,36	0,79
47	-1,76	-0,16	-0,16	1,02
39	-1,53	-0,53	-0,38	0,96
28	-0,66	-0,60	0,00	0,52
17	-1,41	-1,42	-0,07	1,16
9	+1,06	+1,01	+0,24	0,86
1	-1,18	-2,46	-1,89	1,92
Stacja	+1,53	+2,49	-0,97	1,78
Śr. błąd obserw. ze stacji ±	1,48	1,26	2,12	1,67
Śr. błąd obserw. bez stacji ±	1,30	1,12	1,20	1,21

Obserwacje w godz. południowych 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰			
Nr. pktów	Lipiec 1962		Średni błąd różnicy wysokości ±
	2 20.VII	5 21.VII	
Stacja			
68	+2,79	+0,90	2,07
62	-1,59	-0,11	1,13
59	+0,20	-1,61	1,15
53	-0,08	+1,40	0,99
47	-0,44	-1,33	0,99
39	-1,35	-1,15	1,25
28	+0,13	+1,17	0,83
17	+0,86	+0,44	0,68
9	+1,47	+0,94	1,23
1	-1,99	-0,82	1,52
Stacja	0,00	+0,17	0,12
Śr. błąd obserw. ze stacji ±	1,32	1,03	1,18
Śr. błąd obserw. bez stacji ±	1,13	1,09	1,11

Obserwacje w godz. popołudniowych 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰				
Nr. pktów	Lipiec 1962			Średni błąd różnicy wysokości ±
	3 20.VII	6 21.VII	8 22.VII	
Stacja				
68	+1,37	+2,13	+10,21	6,07
62	-1,06	-0,36	-1,10	0,91
59	+0,33	-0,12	-1,16	0,70
53	+0,31	-0,07	+0,40	0,30
47	+0,08	-0,18	-3,29	1,90
39	-0,14	-0,16	-1,08	0,64
28	-0,89	-1,12	+0,92	0,98
17	-0,16	+0,81	+1,05	0,77
9	+1,35	+2,34	-0,85	1,64
1	-0,56	-0,86	+0,18	0,60
Stacja	-0,63	-2,41	-5,28	3,37
Śr. błąd obserw. ze stacji ±	0,78	1,30	3,69	2,30
Śr. błąd obserw. bez stacji ±	0,70	0,96	1,39	1,05

BAZA DOŚWIADCZALNA - KRYNICA

BEZ WYRÓWNIANIA

Observacje w godzinach rannych 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰						
Nr p-któw	Lipiec 1962					Średni błąd różnicy wysok. †
	2 25.VII	4 26.VII	6 27.VII	7 28.VII	11 31.VII	
"Wieża"	sł.	sł.	sł.	pochm.	pochm.	†
33	+0.45	-0.81	-0.04	0.00	-1.44	0.77
28	-2.65	+0.30	-0.87	-2.72	-1.00	1.80
23	+1.63	+0.05	-0.36	+0.19	+0.61	0.80
13	+0.14	-0.10	+0.17	-1.50	-1.57	0.98
8	+2.79	+1.41	+1.03	-0.46	+0.63	1.51
5	-0.66	-2.70	-0.05	-1.59	-1.40	1.56
1	-0.61	+2.32	+0.26	+0.66	+0.10	1.12
St.D.Z.	+0.63	-0.07	+0.34	+1.28	+0.50	0.69
Śr. błąd obserw. †	1.54	1.39	0.52	1.35	1.03	1.22

Observacje w godz. południowych 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰				
Nr p-któw	Lipiec 1962			Średni błąd różnicy wysok. †
	8 28.VII	9 30.VII	12 31.VII	
"Wieża"	sł.	sł.	pochm.	†
33	-0.75	+1.78	+2.39	1.77
28	+0.51	+0.32	+1.14	0.74
23	-1.01	-1.49	-2.81	1.94
13	+1.28	-0.65	-2.32	1.58
8	+0.26	+2.13	+0.18	1.24
5	+0.20	-2.87	+0.27	1.67
1	+1.97	-1.91	+3.63	2.63
St.D.Z.	-1.85	+1.00	-0.72	1.28
Śr. błąd obserw. †	1.17	1.71	2.06	1.69

Observacje w godz. popołudniowych 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰					
Nr p-któw	Lipiec 1962				Średni błąd różnicy wysok. †
	1 24.VII	3 25.VII	5 26.VII	10 30.VII	
"Wieża"	pochm.	sł.	sł.	pochm.	†
33	+0.49	+0.02	+4.00	+1.92	2.23
28	-3.53	-0.10	+0.82	+0.86	1.86
23	+1.90	-0.74	-0.22	-1.27	1.21
13	+2.61	-0.61	-3.21	+0.84	2.13
8	-0.46	+0.69	+3.37	+1.65	1.92
5	+1.51	+0.05	-0.47	-0.11	0.79
1	-3.70	+0.07	-0.56	-1.87	2.09
St.D.Z.	+2.75	+0.11	+0.13	-2.42	1.83
Śr. błąd obserw. †	2.42	0.42	2.21	1.53	1.82

BAZA DOSWIADCZALNA "KRYNICA"

wyrównanie do 2-oh punktów stałych.

Obserwacje w godzinach rannych 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰						
Nr. pktów	Lipiec 1962					Sredni bład różn. wysokoś.
	2 25.VII	4 26.VII	6 27.VII	7 28.VII	11 31.VII	
"Wieża"						±
33	+0,24	-0,87	-0,10	+0,43	-1,03	0,64
28	-2,82	+0,25	-0,91	-2,21	-0,59	1,68
23	+1,44	+0,01	-0,42	+0,70	+0,98	0,86
13	-0,05	-0,14	+0,13	-1,03	-1,16	0,70
8	+2,60	+1,37	+0,97	+0,05	+1,10	1,47
5	-0,87	-2,74	-0,11	-1,08	-0,93	1,44
1	-0,78	+2,28	+0,22	+1,13	+0,51	1,22
	+0,24	-0,16	+0,22	+2,01	+1,12	1,04
St.D.Zd.						
Sredni bład ± obserw.	± 1,51	1,39	0,51	1,28	0,96	1,16

Obserwacje w godz. połudn. 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰				
Nr. pktów	Lipiec 1962			Sredni bład różn. wysokoś.
	8 28.VII	9 30.VII	11 31.VII	
"Wieża"				±
33	-0,84	+2,00	+2,21	1,79
28	+0,45	+0,53	+0,94	0,68
23	-1,08	-1,37	-3,05	2,03
13	+1,21	-0,37	-2,53	1,63
8	+0,19	+2,33	-0,02	1,35
5	+0,13	-2,69	+0,06	1,56
1	+1,91	-1,71	+3,45	2,48
	-1,97	+1,28	-1,06	1,49
St.D.Zd.				
Sredni bład ± obserw.	± 1,18	1,72	2,08	1,70

Obserwacje w godz. popołudniowych 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰					
Nr. pktów	Lipiec 1962				Sredni bład różn. wysokoś.
	1 24.VII	3 25.VII	5 26.VII	10 30.VII	
"Wieża"					±
33	+0,30	+0,08	+3,58	+1,96	2,05
28	-3,69	-0,04	+0,31	+0,90	1,91
23	+1,76	-0,68	-0,64	-1,23	1,17
13	+2,43	-0,55	-3,59	+0,89	2,23
8	-0,62	+0,75	+2,90	+1,70	1,75
5	+1,33	+0,10	-0,89	-0,06	0,80
1	-3,86	+0,12	-0,94	-1,81	2,18
	+2,35	+0,22	-0,73	-2,35	1,70
St.D.Zd.					
Sredni bład ± obserw.	± 2,38	0,42	2,15	1,53	1,79

B A Z A D O Ś W I A D C Z A L N A - K R Y N I C A

WYRÓWANIE DO STACJI

Obserwacje w godzinach rannych 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰						
Nr p-któw	Lipiec 1962					Śr.błąd różnicy wysok. ±
	2 25.VII	4 26.VII	6 27.VII	7 28.VII	11 31.VII	
Stacja						±
"Wieża"	-2.16	+0.42	+0.14	+1.28	+1.27	1.27
33	+0.23	-1.08	-0.46	+0.19	-1.32	0.80
28	-2.86	-0.08	-1.12	-2.47	-1.11	1.83
23	+1.42	-0.12	-0.89	+0.18	+0.87	0.85
13	-0.08	-0.23	-0.07	-1.36	-1.45	0.90
8	+2.58	+1.28	+0.74	-0.22	+0.76	1.38
5	-0.88	-2.83	-0.48	-1.59	-1.39	1.69
1	-0.83	+1.99	+0.02	+1.39	+0.11	1.15
St.D.Z.	+0.31	-0.50	+0.51	+0.89	+0.63	0.60
Stacja	+2.27	+1.15	+2.63	+1.71	+1.63	1.95
Śr.błąd obserw. ze st. ±	1.68	1.29	0.96	1.34	1.14	1.32
Śr.błąd obserw. bez st. ±	1.52	1.37	0.61	1.29	1.05	1.22

Obserw. w godz. południowych 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰				
Nr p-któw	Lipiec 1962			Śr.błąd różnicy wysok. ±
	8 28.VII	9 30.VII	12 31.VII	
Stacja				±
"Wieża"	+0.92	-0.91	-1.14	1.00
33	-0.33	+1.34	+2.21	1.50
28	+0.03	-0.00	+0.95	0.55
23	-0.99	-1.66	-2.99	2.06
13	+1.17	-0.99	-2.51	1.70
8	+0.40	+1.70	-0.12	1.01
5	+0.09	-3.06	+0.21	1.77
1	+1.98	-2.22	+3.33	2.58
St.D.Z.	-1.82	+0.67	-0.85	1.22
Stacja	-1.45	+5.13	+0.95	3.12
Śr.Błąd obserw. ze st. ±	1.14	2.24	1.87	1.81
Śr.błąd obserw. bez st. ±	1.11	1.70	2.03	1.66

Obserwacje w godzinach popołudniowych 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰					
Nr p-któw	Lipiec 1962				Śr.błąd różnicy wysok. ±
	1 24.VII	3 25.VII	5 26.VII	10 30.VII	
Stacja					±
"Wieża"	-0.12	+0.05	+0.95	-0.26	0.50
33	+0.45	-0.05	+3.84	+1.78	2.13
28	-3.69	-0.19	+0.67	+0.73	1.91
23	+1.75	-0.70	-0.38	-1.16	1.12
13	+2.57	-0.82	-3.37	+0.71	2.19
8	-0.60	+0.84	+3.22	+1.52	1.85
5	+1.47	+0.07	-0.62	-0.24	0.81
1	-3.85	-0.03	-0.72	-1.75	2.14
St.D.Z.	+2.55	+0.02	-0.06	-2.43	1.76
Stacja	-0.53	+0.81	-3.53	+1.10	1.91
Śr.błąd obserw. ze st. ±	2.13	0.51	2.27	1.35	1.73
Śr.błąd obserw. bez st. ±	2.38	0.49	2.18	1.45	1.80

BAZA DOSWIADCZALNA "WARSZAWA"

bez wyrównania.

Obserwacje w godzinach rannych - 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰			
Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różnicy wysokości.
	3 15.V	5 19.V	
	sł.	sł.	±
1	+0,44	-0,24	0,35
2	+1,35	+0,73	1,08
3	+0,15	-0,34	0,26
4	+1,46	-0,15	1,04
5	-0,37	+0,05	0,26
6	+0,81	-0,10	0,58
7	+0,87	+0,01	0,62
8			
Średni błąd obser.	± 0,90	0,32	0,68

Obserwacje w godzinach południowych 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰				
Nr. pktów	M a j 1964			Średni błąd różn. wysokoś.
	1 12.V	4 15.V.	6 20.V	
	pochm.	sł.	sł.	±
1	-0,59	+0,57	-0,27	0,50
2	+0,04	+0,53	-0,12	0,31
3	-1,23	+0,51	-1,36	1,10
4	-0,53	+0,46	-0,61	0,54
5	-1,79	-0,34	-1,44	1,34
6	+0,18	+0,89	-1,60	1,06
7	-1,59	-0,45	-0,61	1,02
8				
Średni błąd obser.	± 1,06	0,56	1,02	0,91

Obserwacje w godzinach popołudniowych - 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰			
Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różn. wysokoś.
	2 14.V	7 20.V	
	pochm.	sł.	±
1	+1,18	-1,66	1,44
2	-0,47	-0,27	0,38
3	-0,95	-0,29	0,70
4	+0,93	-0,86	0,90
5	-0,21	-1,88	1,34
6	-0,33	-1,60	1,16
7	-1,03	-0,83	0,34
8			
Średni błąd obser.	± 0,81	1,22	1,04

BAZA DOSWIADCZALNA "WARSZAWA"
wyrównanie do 2-oh punktów stałych.

Observacje w godzinach rannych - 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰			
Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różn. wysokoś.
	3 15.V	5 19.V	
1	-0,21	-0,23	0,22
2	+0,79	+0,73	0,76
3	-0,63	-0,34	0,51
4	+0,81	-0,14	0,58
5	-1,10	+0,05	0,78
6	+0,20	-0,09	0,16
7	+0,14	+0,02	0,10
8			
Średni błąd ± obser.	0,65	0,32	0,51

Observacje w godzinach połudn. 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰				
Nr. pktów	M a j 1964			Średni błąd różn. wysokoś.
	1 12.V	4 15.V	6 20.V	
1	+0,07	+0,30	+0,52	0,35
2	+0,89	+0,24	+0,61	0,64
3	-0,38	+0,15	-0,27	0,28
4	+0,27	+0,14	+0,24	0,22
5	-0,76	-0,70	-0,53	0,67
6	+0,70	+0,64	-0,75	0,70
7	-0,79	-0,77	+0,18	0,64
8				
Średni błąd ± obser.	0,62	0,49	0,49	0,54

Observacje w godz. popołudn. 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰			
Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różn. wysokoś.
	2 14.V	7 20.V	
1	+1,23	-0,71	1,00
2	+0,41	+0,68	0,56
3	-0,89	+0,95	0,92
4	+0,99	+0,25	0,72
5	+0,30	-0,64	0,50
6	-0,26	-0,65	0,50
7	-0,96	+0,12	0,68
8			
Średni błąd ± obser.	0,80	0,63	0,72

BAZA DOŚWIADCZALNA "WARSZAWA"

wyrównanie do stacji

Obserwacje w godz. rannych 6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰				Obserwacje w godzinach południowych 12 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰				Obserwacje w godz. popołudn. 15 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰				
Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różnicy wysokości	Nr. pktów	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysokości	Nr. pktów	Maj 1964		Średni błąd różnicy wysokości
	3 15.V	5 19.V			1 12.V	4 15.V	6 20.V			2 14.V	7 20.V	
Stacja			±	Stacja			±	Stacja			±	
1	-2,03	-0,38	1,46	1	-1,31	-3,88	-0,62	2,59	1	-2,37	-0,49	1,71
2	-0,13	-0,07	0,10	2	+0,21	+0,63	+0,72	0,57	2	+1,56	-0,71	1,21
3	+0,68	+0,79	0,74	3	+0,92	+0,51	+0,81	0,76	3	-0,07	+1,02	0,72
4	-0,67	-0,08	0,48	4	-0,10	+0,32	+0,01	0,19	4	-0,32	+0,97	0,72
5	+0,90	+0,02	0,64	5	+0,25	+0,35	+0,43	0,35	5	+1,53	+0,46	1,14
6	-0,18	+0,31	0,25	6	-0,35	-0,44	-0,27	0,36	6	+0,86	-0,40	0,67
7	-0,86	-0,03	0,61	7	+0,66	+0,82	-0,57	0,69	7	+0,17	-0,42	0,32
8	+0,05	+0,29	0,21	8	-0,56	-0,46	+0,45	0,49	8	-0,29	+0,25	0,27
Stacja	+2,24	-0,85	1,69	Stacja	+0,28	+2,13	-1,01	1,38	Stacja	-1,09	-0,62	0,91
Śr. błąd obser. ze st. ±	1,14	0,43	0,86	Śr. błąd obser. ze st. ±	0,64	1,55	0,62	1,03	Śr. błąd obser. ze st. ±	1,18	0,65	0,95
Śr. błąd obser. bez st. ±	0,60	0,34	0,49	Śr. błąd obser. bez st. ±	0,51	0,53	0,54	0,52	Śr. błąd obser. bez st. ±	0,91	0,66	0,79

Nr p-któw	Wyniki bez wyrównania																Średnie błędy różnicy wysok.	
	Błędy prawdziwe - ϵ																m \pm A	m \pm MB
	24.VII.62	25.VII.62		26.VII.62		26.VII.62		27.VII.62		28.VII.62		28.VII.62						
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB			
t.D.Z.	-0.1	+2.8	+0.8	+0.6	+1.0	+0.1	+1.1	-0.1	+0.7	+0.1	0.0	+0.3	+1.8	+1.3	+0.6	-1.8	0.9	1.3
1	+0.9	-3.7	+1.1	-0.6	-0.1	+0.1	-0.2	+2.3	-0.3	-0.6	+0.8	+0.3	+2.0	+0.7	+2.2	+2.0	1.2	1.7
5	-0.6	+1.5	+0.1	-0.7	+0.8	+0.1	-0.3	-2.7	-0.2	-0.5	+1.0	-0.1	+0.2	+1.6	+0.5	+0.2	0.6	1.3
8	+0.9	-0.5	+1.1	+2.8	+1.3	+0.7	+1.4	+1.4	-0.1	+3.4	+0.7	+1.0	+1.2	-0.5	+1.1	+0.3	1.0	1.4
13	+0.4	+2.6	+2.2	+0.1	0.0	-0.6	+1.0	-0.1	-0.6	-3.2	+0.5	+0.2	-0.3	+1.5	-0.2	+1.3	0.9	1.6
23	-1.0	+1.9	-0.5	+1.6	-0.7	-0.7	+0.9	+0.1	+0.6	-0.2	-0.9	-0.4	-0.9	+0.2	-0.3	-1.0	0.8	0.9
28	+1.0	-3.5	-0.9	-2.6	+0.2	-0.1	+0.9	+0.3	+0.4	+0.8	+0.2	-0.9	-1.6	-2.7	+0.9	+0.5	0.9	1.8
33	+0.2	+0.5	+0.7	+0.4	0.0	0.0	+0.1	-0.8	+1.2	+4.0	-1.5	0.0	-0.9	0.0	-1.7	-0.8	1.0	1.5
leża błęd obserw.	± 0.7	2.4	1.1	1.5	0.7	0.4	0.9	1.4	0.6	2.2	0.8	0.5	1.3	1.4	1.1	1.2	0.9	1.5

Nr p-któw	Wyniki bez wyrównania												Śr. błędy różnicy wysokości	
	Błędy prawdziwe - ϵ												m \pm A	m \pm MB
	12.V.64		14.V.64		15.V.64		15.V.64		20.V.64		20.V.64			
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	
1	-1.0	-0.6	+0.9	+1.2	+1.2	+0.4	+0.9	+0.6	-1.3	-0.3	-2.4	-1.7	1.4	0.9
2	-1.2	0.0	-0.4	-0.5	-1.0	+1.4	-0.9	+0.5	-0.4	-0.1	-0.5	-0.3	0.8	0.6
3	-1.5	-1.2	-1.0	-1.0	+2.1	+0.2	+1.8	+0.5	-0.3	-1.4	+0.2	-0.3	1.4	0.9
4	-0.9	-0.5	+0.2	+0.9	+0.4	+1.5	+0.7	+0.5	-1.1	-0.6	-1.9	-0.9	1.0	0.9
5	-2.1	-1.8	+0.2	-0.2	+0.3	-0.4	-0.6	-0.3	-2.2	-1.4	-0.4	-1.9	1.3	1.2
6	+0.4	+0.2	+0.4	-0.3	+1.9	+0.8	+1.0	+0.9	0.0	-1.6	-1.9	-1.6	1.2	1.1
7	-1.7	-1.6	-1.7	-1.0	-0.5	+0.9	-0.5	-0.4	-1.6	-0.6	-0.7	-0.8	1.2	1.0
8														
Śr. błęd obserw.	1.4	1.1	0.8	0.8	1.2	0.9	1.0	0.6	1.2	1.0	1.4	1.2	1.2	1.0

Zestawienie błędów prawdziwych różnic wysokości

otrzymanych na podstawie jednoczesnych obserwacji mikrobarometram i zestawem altimetrów

BAZA DOŚWIADCZALNA „KRYNICA”

Nr p-któw	Wyniki wyrównane do 2-oh punktów stałych																Śr. błędy różnicy wysok.	
	Błędy prawdziwe - ϵ																m _A ±	m _{MB} ±
	24.VII.62		25.VII.62		25.VII.62		26.VII.62		26.VII.62		27.VII.62		28.VII.62		28.VII.62			
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB			
St. D. Z.	-0.6	+2.4	-0.1	+0.2	+0.4	+0.2	0.0	-0.2	+0.3	-0.7	0.0	+0.2	+2.0	+2.0	+0.2	-2.0	0.8	1.3
1	+0.7	-3.9	+0.6	-0.8	-0.4	+0.1	-0.6	+2.3	-0.5	-0.9	+0.6	+0.2	+2.2	+1.1	+1.9	+1.9	1.1	1.8
5	-0.7	+1.3	-0.6	-0.9	+0.6	+0.1	-0.9	+2.7	-0.5	-0.9	+1.0	-0.1	+0.3	-1.1	-0.6	+0.1	0.7	1.2
8	+0.7	-0.6	+0.6	+2.6	+0.9	+0.8	+1.1	+1.4	-0.2	+2.9	+0.3	+1.0	-1.1	0.0	+0.8	+0.2	0.8	1.5
13	+0.2	+2.4	+1.8	-0.1	-0.3	-0.6	+0.4	-0.1	-1.0	-3.6	+0.3	+0.1	-0.3	-1.0	-0.5	+1.2	0.8	1.6
23	-1.2	+1.8	-1.1	+1.4	-0.9	-0.7	+0.4	0.0	+0.5	-0.6	-1.0	-0.4	-0.8	+0.7	-0.6	-1.1	0.9	1.0
28	+0.9	-3.7	-1.3	-2.8	0.0	0.0	+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.2	-0.9	-1.5	-2.2	+0.7	+0.4	0.8	1.8
33	0.0	+0.3	+0.1	+0.2	-0.3	+0.1	-0.6	-0.9	+1.1	+3.6	-1.6	-0.1	-0.8	+0.4	-1.9	-0.8	1.0	1.4
„Wieża”																		
Śr. błęd. obserw. ±	0.7	2.4	1.0	1.5	0.6	0.4	0.6	1.4	0.6	2.1	0.8	0.5	1.3	1.3	1.1	1.2	0.9	1.5

BAZA DOŚWIADCZALNA „WARSZAWA”

Nr p-któw	Wyniki wyrównane do 2-oh punktów stałych												Śr. błędy różnicy wysokości	
	Błędy prawdziwe - ϵ												m _A ±	m _{MB} ±
	12.V.64		14.V.64		15.V.64		15.V.64		20.V.64		20.V.64			
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB			
1	+0.1	+0.1	+1.1	+1.2	+0.6	-0.2	+0.6	+0.3	-0.7	+0.5	-1.3	-0.7	0.8	0.6
2	-0.2	+0.9	-0.1	-0.4	-1.6	+0.8	-1.1	+0.2	+0.6	+0.6	+0.3	+0.7	0.8	0.6
3	-0.2	-0.4	-0.9	-0.9	+1.6	-0.6	+1.5	+0.2	+0.8	-0.3	+1.5	+1.0	1.2	0.6
4	+0.1	+0.3	+0.4	+1.0	-0.4	+0.8	+0.2	+0.1	-0.1	+0.2	-0.7	+0.2	0.4	0.6
5	-0.5	-0.8	+0.5	+0.3	-0.4	-1.1	-1.1	-0.7	-0.9	-0.5	+1.0	-0.6	0.8	0.7
6	+1.4	+0.7	+0.5	-0.3	+1.5	+0.2	+0.8	+0.6	+0.8	-0.8	-1.0	-0.6	1.1	0.6
7	-0.7	-0.8	-1.5	-1.0	-1.3	+0.1	-0.9	-0.8	-0.5	+0.2	+0.2	+0.1	1.0	0.6
8														
Śr. błęd. obserw. ±	0.6	0.6	0.8	0.8	1.2	0.6	1.0	0.5	0.7	0.5	1.0	0.6	0.9	0.6

Nr p-któw	Wyniki wyrównane do stacji																Śr. błędy różnicy wysokości	
	Błędy prawdziwe - ϵ																m _A ±	m _{MB} ±
	24.VII.62		25.VII.62		25.VII.62		26.VII.62		26.VII.62		27.VII.62		28.VII.62		28.VII.62			
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB			
St. D. Z.	+0.1	+2.6	+0.5	+0.3	+0.7	0.0	+0.0	-0.5	+0.8	-0.1	-1.5	+0.5	+2.5	+0.9	+0.4	-1.8	1.1	1.2
1	+0.9	-3.9	+1.0	-0.6	-0.8	0.0	-1.3	+2.0	-0.3	-0.7	+0.5	0.0	+1.8	+1.4	+2.0	+2.0	1.2	1.8
5	-1.6	+1.5	-0.2	-0.9	+0.3	+0.1	-0.3	-2.8	-0.1	-0.6	-0.3	-0.5	-0.2	-1.6	-0.5	+0.1	0.6	1.3
8	+1.0	-0.6	-0.2	+2.6	+1.7	+0.8	+1.6	+1.3	-1.2	+3.2	+0.4	+0.7	-1.5	-0.2	-0.2	+0.4	1.1	1.6
13	+0.4	-2.6	+2.1	-0.1	-1.9	-0.3	+1.0	-0.2	-0.7	-3.4	+0.2	-0.1	+0.5	-1.4	-1.5	+1.2	1.2	1.7
23	-0.9	+1.8	-0.6	+1.4	-1.3	-0.7	-0.1	-0.1	+0.7	-0.4	-2.3	-0.9	-1.2	+0.2	-0.5	-1.0	1.1	1.0
28	+1.1	-3.7	-0.9	-2.9	+0.8	-0.2	+1.0	-0.1	+0.5	+0.7	+0.1	-1.1	-0.7	-2.5	+0.5	0.0	0.8	1.9
33	+0.2	+0.4	+0.4	+0.2	-0.8	-0.1	-0.9	-1.1	+1.3	+3.8	-1.7	-0.5	-1.2	+0.2	-1.7	-0.3	1.2	1.4
Wieża Śr. błęd obsz. +	0.9	2.4	0.9	1.5	1.2	0.5	0.9	1.4	0.8	2.2	1.2	0.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.5

Nr p-któw	Wyniki wyrównane do stacji												Śr. błędy różnicy wysokości	
	Błędy prawdziwe - ϵ												m _A ±	m _{MB} ±
	12.V.64		14.V.64		15.V.64		15.V.64		20.V.64		20.V.64			
A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB	A	MB			
1	+0.2	+0.2	+2.0	+1.6	+0.2	-0.1	+0.7	+0.6	-0.4	+0.7	-1.3	-0.7	1.0	0.8
2	0.0	+0.9	-0.2	-0.1	-0.8	+0.7	-1.2	+0.3	+0.6	+0.8	+0.6	+1.0	0.7	0.7
3	-0.3	-0.1	+0.1	-0.3	+1.2	-0.7	+1.4	+0.3	+0.7	0.0	+0.2	+1.0	0.8	0.5
4	-0.8	+0.2	+1.4	+1.6	-0.7	+0.9	+0.2	+0.4	-0.1	+0.4	+0.4	+0.5	0.7	0.8
5	+0.3	-0.4	+0.3	+0.9	+0.6	-0.2	-2.1	-0.4	-0.1	-0.3	+0.8	-0.4	1.0	0.3
6	+1.7	+0.7	+0.3	+0.2	+0.8	-0.9	+0.8	+0.8	0.0	-0.6	-0.8	-0.4	0.9	0.6
7	-0.4	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	+0.1	-0.9	-0.3	+0.5	+0.4	+0.4	+0.2	0.5	0.4
8														
Śr. błęd obsz. +	0.8	0.5	1.0	0.9	0.7	0.6	1.2	0.5	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.6

Zestawienia statystyczne
występowania określonych błędów prawdziwych
w różnych cyklach obserwacyjnych
na poszczególnie obserwowanych różnicach wysokości

(Obserwacje wykonano zestawem altimetrów).

W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH



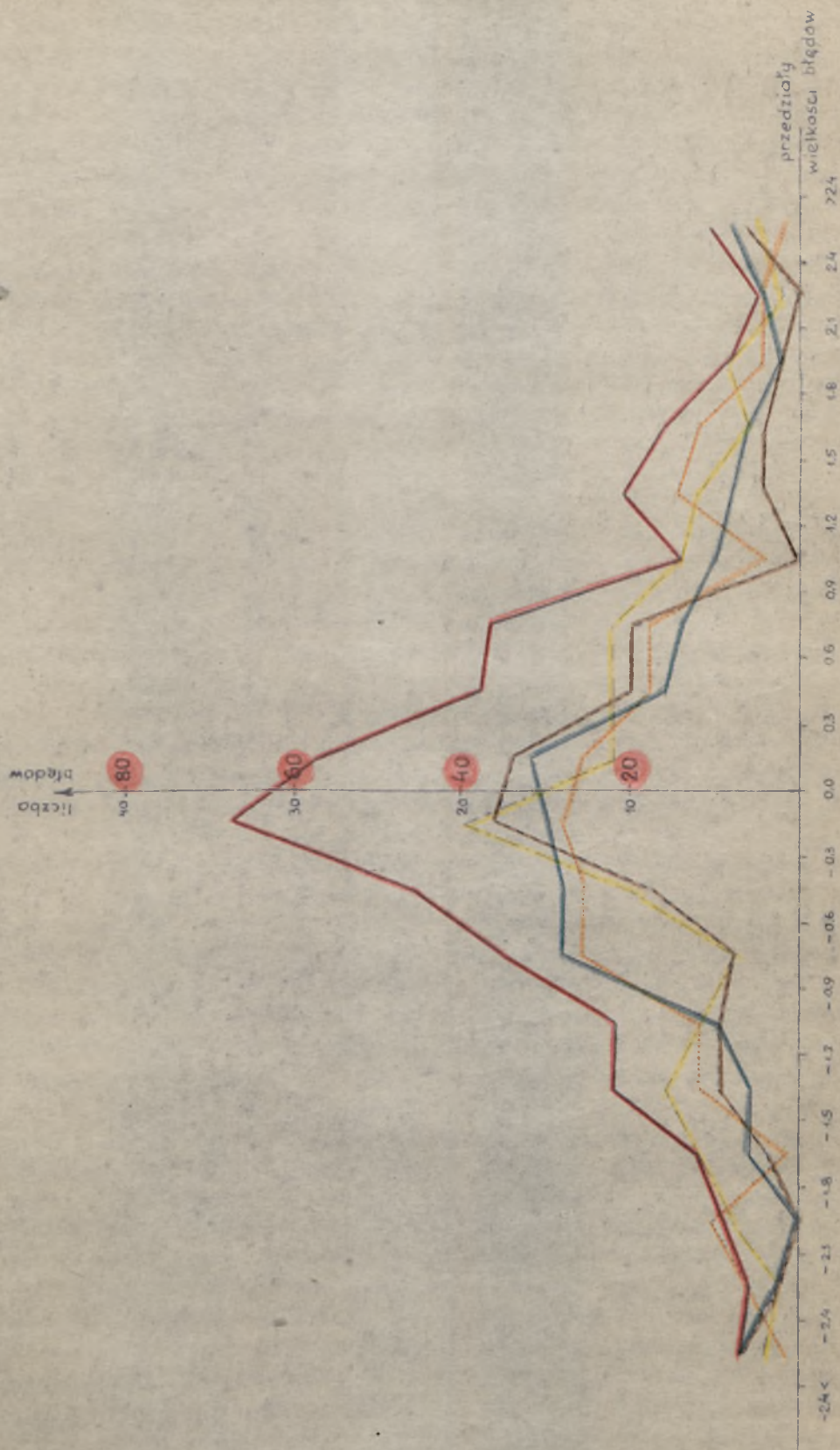
Baza doświadczalna ZAKOPANE

Bez wyrównania

- IX.1960 - cykl jesienny
- II.1961 - cykl zimowy
- VI.1960 - V.1961 - całość obserwacji
- V.1961 - cykl wiosenny
- VI.1960 - cykl letni

Obserwacje wykonane*
zestawem altimetrów

W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH

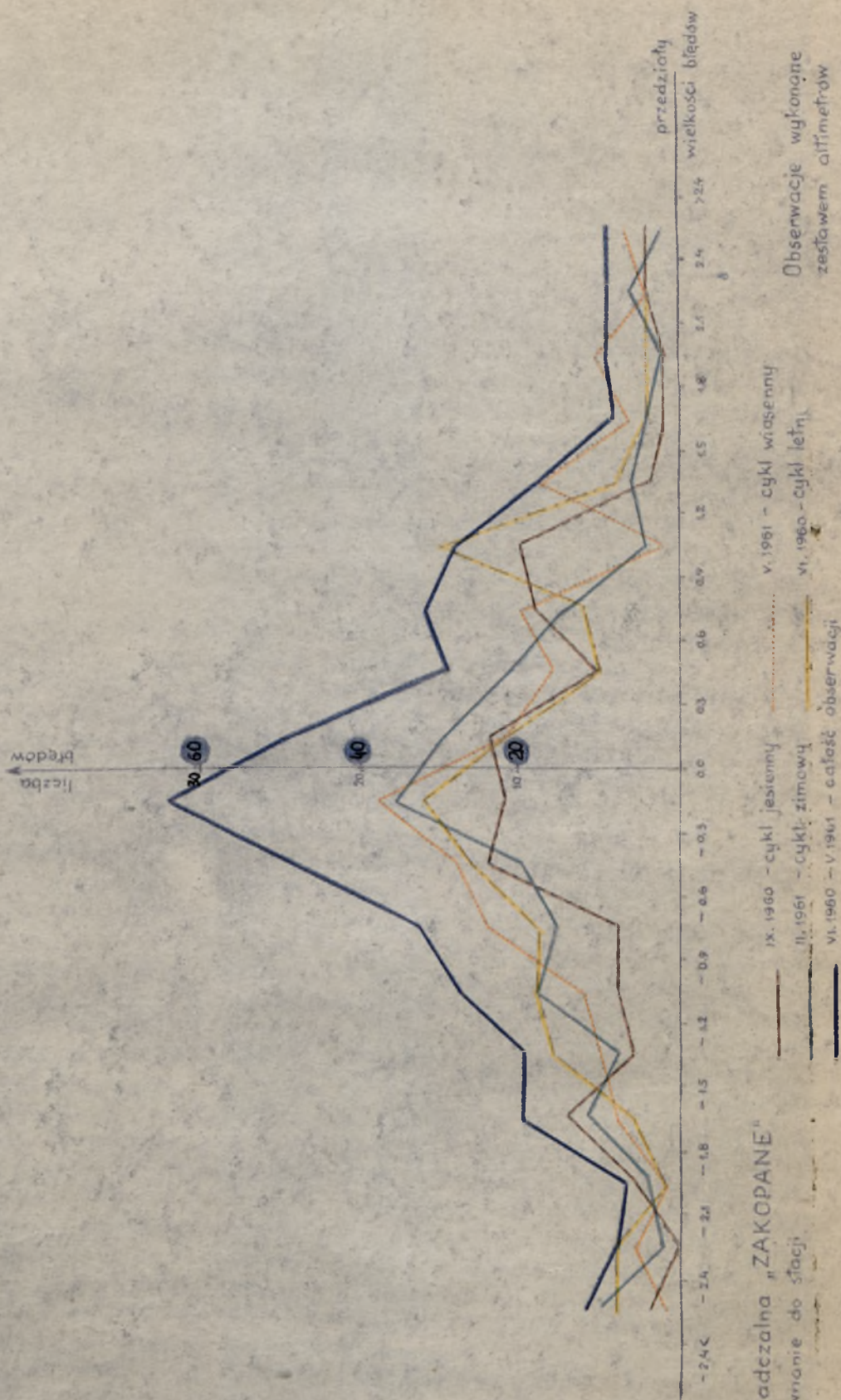


Baza doświadczalna „ZAKOPANE”
Wyrownanie do 2-ch punktów stałych

- IX.1960 - cykl jesienny
- III.1961 - cykl zimowy
- VI.1960 - V.1961 - całość obserwacji
- I.1961 - cykl wiosenny
- VI.1960 - cykl letni

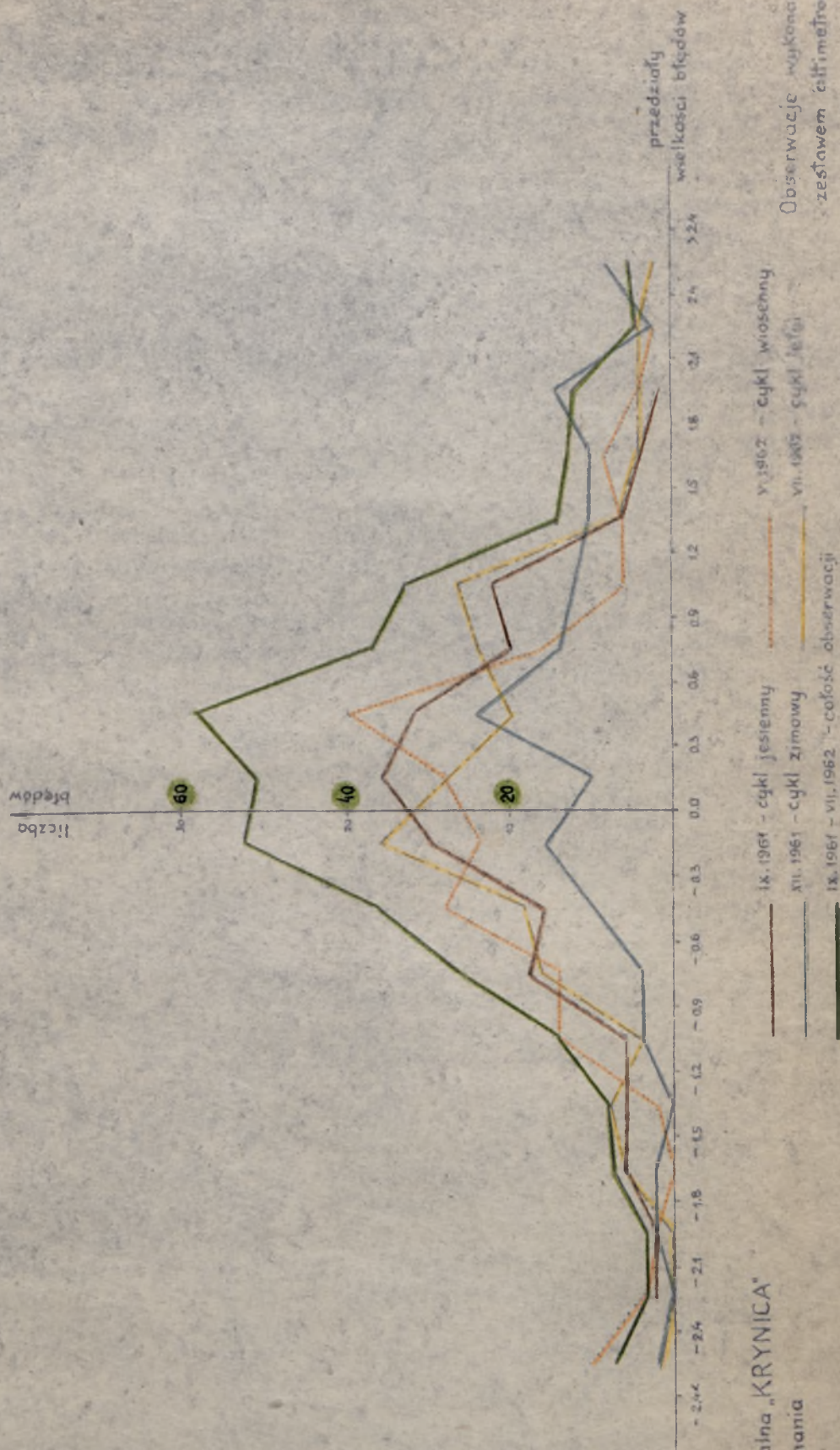
Obserwacje wykonane
zestawem altimetrów

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH



Baza doświadczalna "ZAKOPANE"
Wyrównanie do stacji

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĄPIENIA OBROTOWYCH BŁĘDÓW PRĄDZIWYCH
W RÓŻNYCH CYKLECH OBSERWACYJNYCH



Baza doświadczalna „KRYNICA”
Bez wyróżnienia

IRYZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH

W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH

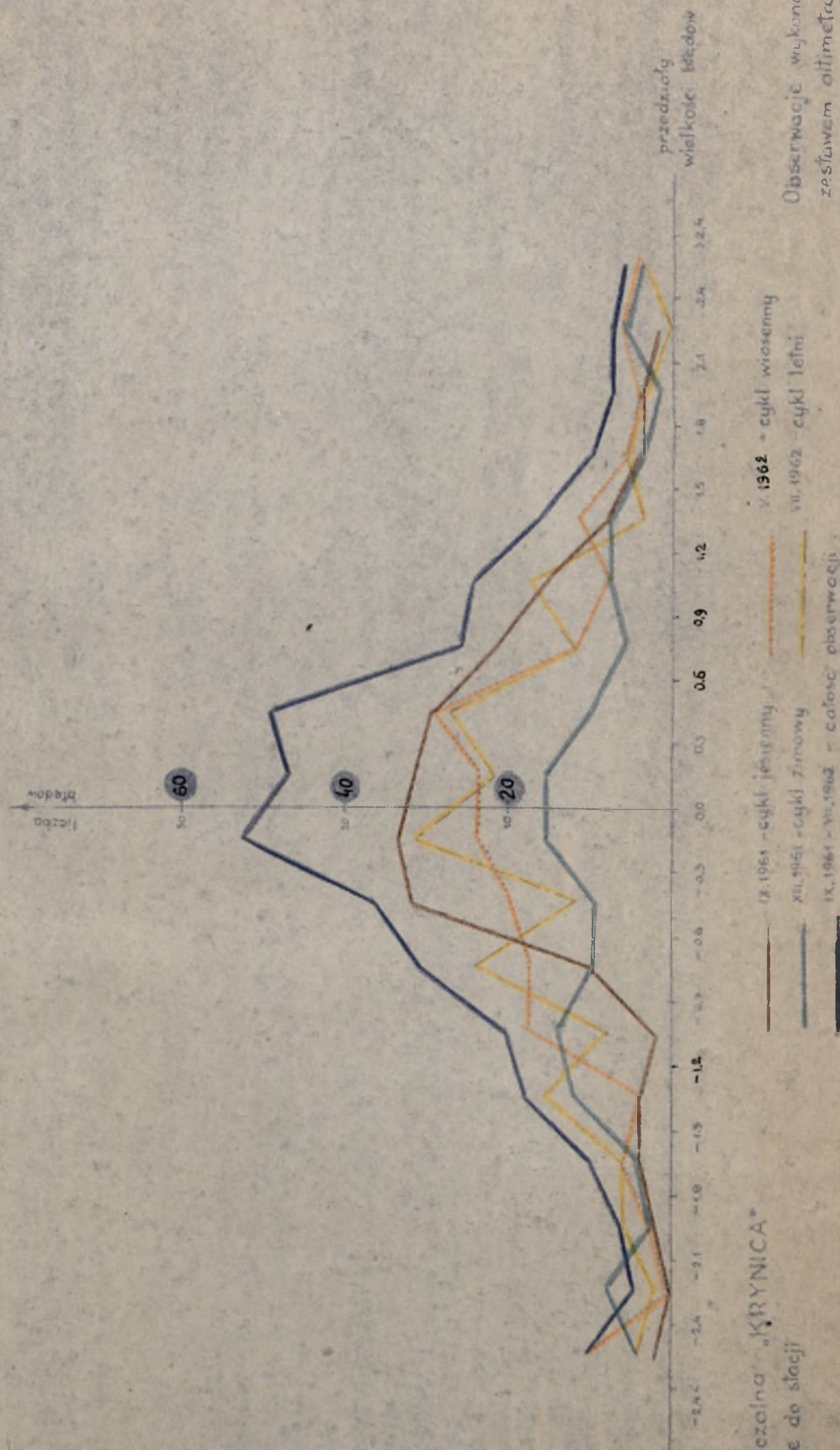


Baza doświadczalna „KRYNICA”

Wyrownanie do 2-ch punktów stałych

Obserwacje wykonane
zestawem alimetrów

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRĄDZIMYCH
W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH

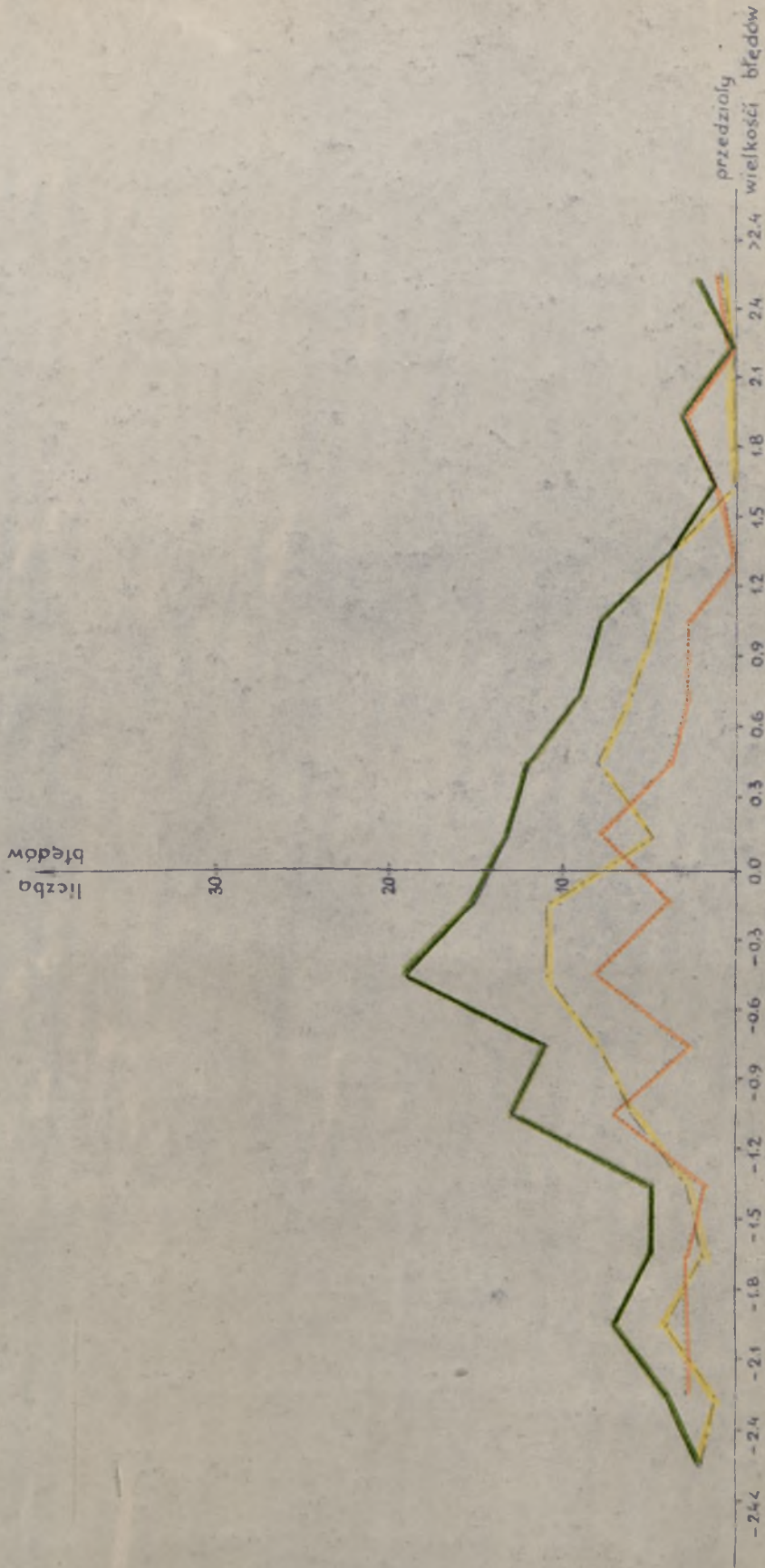


Baza doświadczalna "KRYNICA"
Wyrównanie do stacji

BAZA DOŚWIADCZALNA "WARSZAWA"

BEZ WYRÓWNANIA

Różnice Przedziały	1-2		Razem	2-3		Razem	3-4		Razem	4-5		Razem	5-6		Razem	6-7		Razem	7-8		Razem	Ogółem		VI. 1961 Σ V. 1964.
	VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64		VI. 61	V. 64	
1 mniej			-			-			-	1	1	-			-	1	1	2	-	2				
-2.4						-			-			-												
-2.1		1	1			-			-															
-1.8			-			-	1	1	-			-			-	1	3	4	2	3	5			
-1.5	3	1	4			-	1	1	-			-			-			3	2	5				
-1.2	2	1	3	1	3	4	1	1	1	2	3	1	1		1		1	6	7	13				
-0.9				2		2	1	1	1	1	3	1	4	1	1	1	1	2	8	3	11			
-0.6				2	3	5	1	1	2	2	2	3	5	2	2	2	2	4	11	8	19			
-0.3	3		3	1		1	1	2	3	2		2			3	1	4	1	1	2	11	4	15	
0.0	1	1	2	1	1	2		1	1	1	1	2		2	2	2	4	-	-	5	8	13		
+0.3	1		1		1	1		-	3	1	4	1	1		2	2	3	3	8	4	12			
+0.6		2	2	2		2	2	2		1	1		-	1	1	1	1	1	6	3	9			
+0.9		1	1	1		1	3	3		1	1		-	1	1	2	-	-	5	3	8			
+1.2	1		1	1		1	1	1	1		1		-	-	-	-	-	-	4	-	4			
+1.5								1	1											1	1			
+1.8								2	2							1	1		-	3	3			
+2.1																								
+2.4		1	1				1	1																
1 więcej																								
	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	77	56	133



Baza doświadczalna „WARSAWA”

Bez wyrównania

V. 1964 - cykl wiosenny

VI. 1964 - cykl letni

VI. 1961 - V. 1964 - całość obserwacji

Obserwacje wykonano
zestawem altimetrów

BAZA DOŚWIADCZALNA "WARSZAWA"

WYRÓWNANIE DO 2-CH PUNKTÓW STAŁYCH

Różnice Przedziały	1-2		Razem	2-3		Razem	3-4		Razem	4-5		Razem	5-6		Razem	6-7		Razem	7-8		Razem	Ogółem		VI.1961 Σ V.1964			
	VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64	≤VI 61
i mniej			-			-			-			-			-			-			-			-			
-2.4			-			-			-			-			-			-			-			-			
-2.1			-			-			-	1		1	1		1			-			-	2		-			
-1.8			-		1	1			-			1	1	2	1		1	1	1	2	3	3	6				
-1.5		1	1			-			-			1		1			2	2	1	3	4						
-1.2	1		1	1	1	2			-			1	1	2		1			3	3	6						
-0.9	3	1	4	1		1		1	1	2	3	1	1	2		-	1	3	4	7	8	15					
-0.6	2		2	1	1	2	2		2		1	1	4	2	6	2	1	3	1	1	2	12	6	18			
-0.3	1		1		2	2	1	1	2	2	1	3	1		1	2		2	1	1	8	4	12				
0.0	2	1	3	1	1	2	1	1	2	2	2	4		1	1	1		1	3	1	4	10	7	17			
+0.3	2	2	4	2	1	3	1		1	3	2	5		1	1	2	2	4	1	1	11	8	19				
+0.6		1	1	2	1	3	1	1	2			1		1	2	2	4	2		2	8	5	13				
+0.9		1	1			-	2	1	3	2			1	1	1		1			-	5	3	8				
+1.2			-	3		3	1	2	3							2	2			-	4	4	8				
+1.5			-			-	1	1	2											-	1	1	2				
+1.8		1	1			-			-											-		1	1				
+2.1			-			-			-											-		-	-				
+2.4			-			-	1		1											-	1		1				
i więcej																											
	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	77	56	133

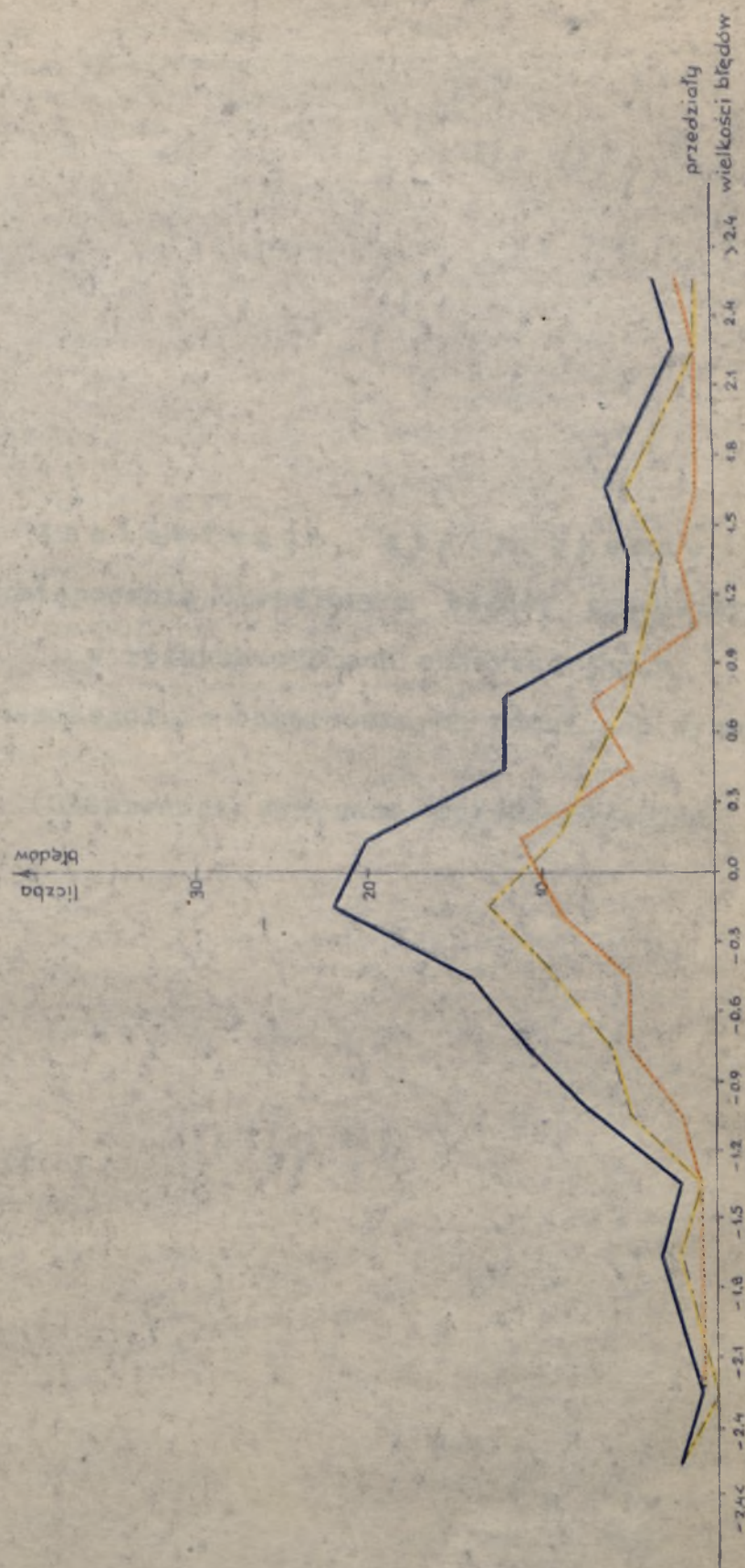
BAZA DOŚWIADCZALNA „WARSZAWA”

WYRÓWNIANIE DO STACJI

Różnice Przedziały	St.-1		Razem	1-2		Razem	2-3		Razem	3-4		Razem	4-5		Razem	5-6		Razem	6-7		Razem	7-8		Razem	8-St.		Razem	Ogółem		VI.1961 Σ V.1964						
	VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64		VI 61	V 64	VI 61	V 64	VI 61	V 64
1 mniej		2	2			-			-																											
-2.4		1	1			-			-																											
-2.1	1		1			-			-																											
-1.8						-			-																											
-1.5					1	1			-																											
-1.2		2	2	1		1	1	1	2																											
-0.9		1	1			-		1	1																											
-0.6					2	1	3																													
-0.3	2		2	5		5	2	3	5	2	1	3	2	2	4		1	1		2	2	2				1	1	13	9	22						
0.0					2	2	4	2	3	5		2	2	1	1	2	1	2	3	3	1	4							9	11	20					
+0.3	2	2	4			-	1		1		1	1	1	1	2		1	1	2		2	3	2	5		1	1	7	5	12						
+0.6	2		2	1	1	2	1		1	1	2	3	1	1	2		1	1	2		2	2						5	7	12						
+0.9	1		1			-	1		1	1	1	2									1	1						4	1	5						
+1.2	1		1			-	1		1	1	1	2	1	1	2													3	2	5						
+1.5						-	1		1	1		1	1	1														5	1	6						
+1.8					1	1	1		1																			3	1	4						
+2.1	1		1			-			-	1	1																	1	1	2						
+2.4	1		1		2	2			-	1	1																	1	2	3						
1 więcej																																				
	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	11	8	19	77	56	133						

Uwaga! Rubryka „Ogółem” nie zawiera liczby błędów występujących na różnicach: (Stacja-1) i (8-Stacja).

W RÓŻNYCH CYKLACH OBSERWACYJNYCH



Bozo doświadczalna „WARSZAWA”

Wyrównanie do stacji

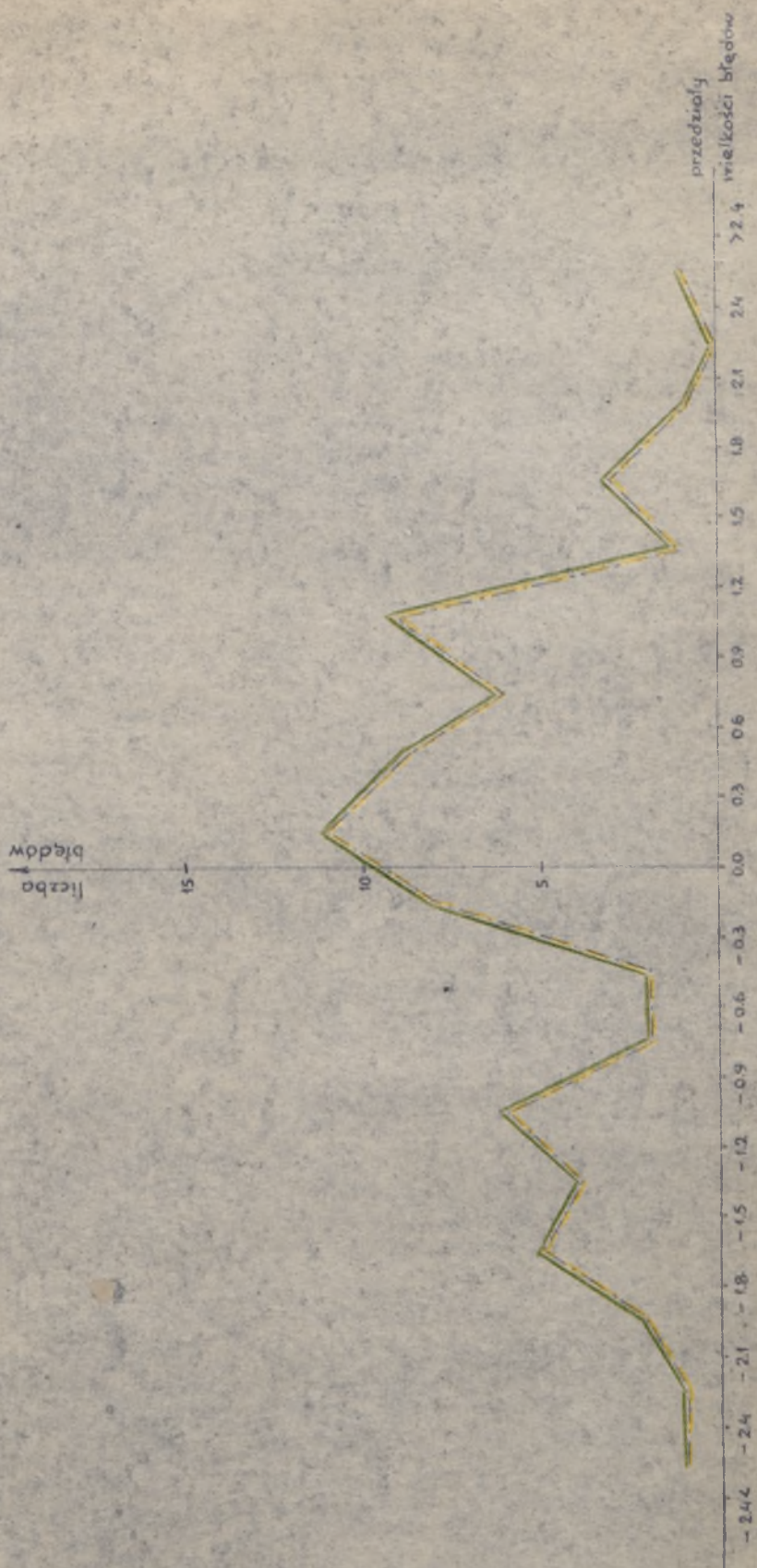
- V. 1964 — cykl wiosenny
- VI. 1961 — cykl letni
- VI. 1961-V. 1964 — całość obserwacji

Obserwacje wykonane zestawem altimetrów

Zestawienia statystyczne
występowania określonych błędów prawdziwych
w różnych cyklach obserwacyjnych
na poszczególnie obserwowanych różnicach wysokości

(Obserwacje wykonano mikrobarometrem)

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH



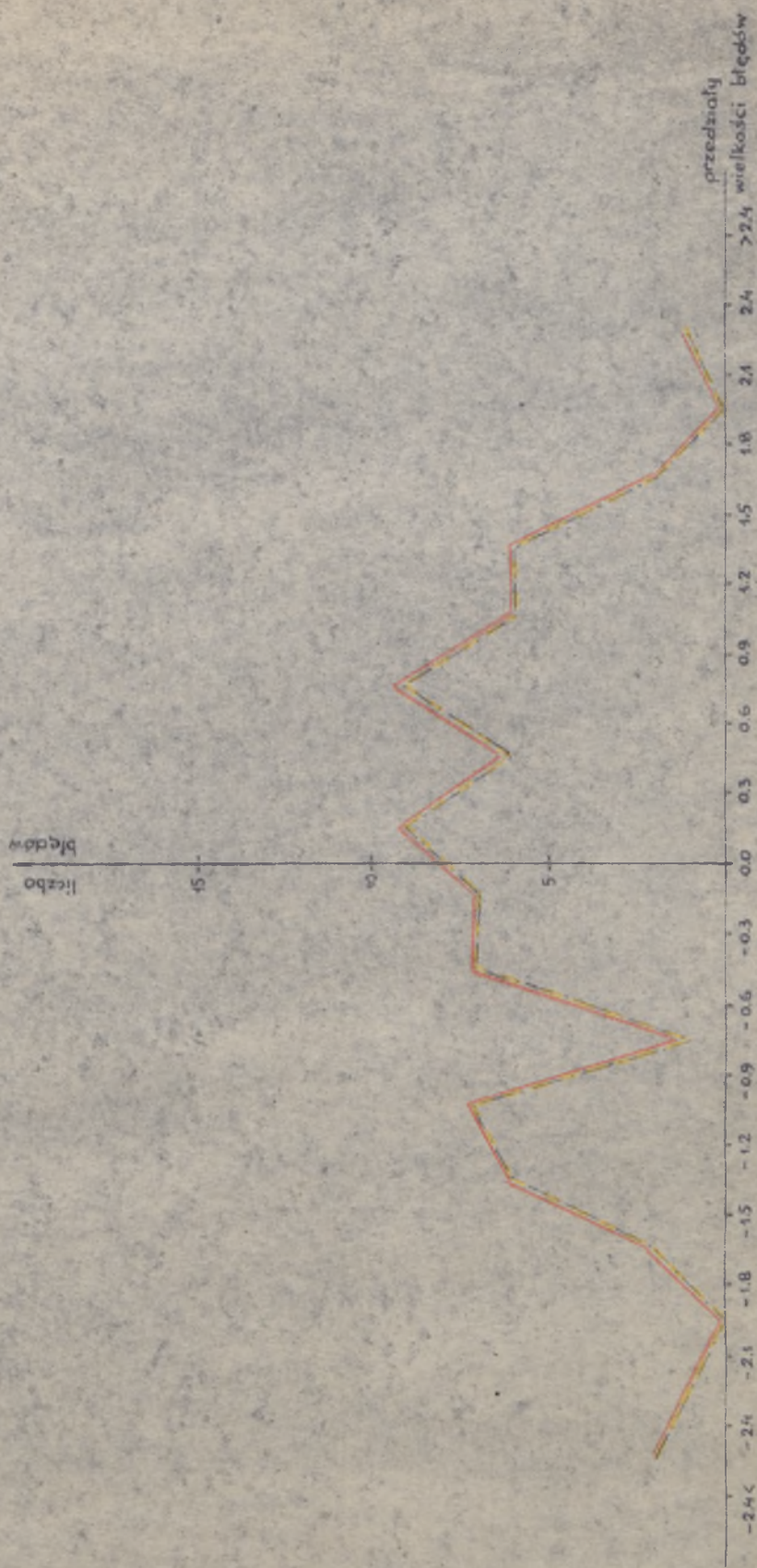
Baza doświadczalna „ZAKOPANE”

Bez wyrównania

vii.1962 - cykl letni

Obserwacje wykonane mikrobarometrem

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH



Boza doświadczalna "ZAKOPANE"

Wyrównanie do 2-ch punktów stałych

vii, 1962 - cykl I i II

Obserwacje wykonane
mikrobarenometrem

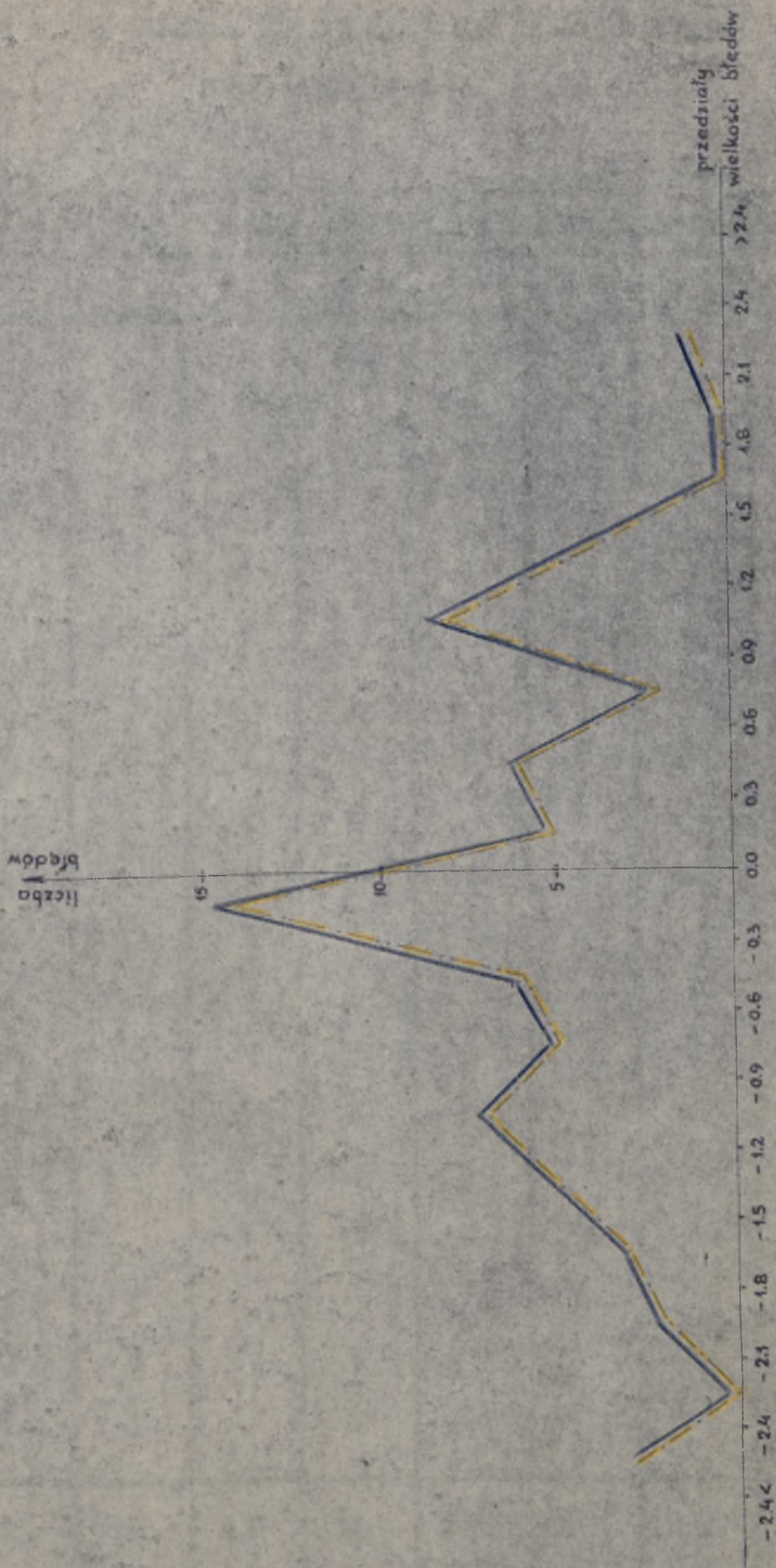
BAZA DOŚWIADCZALNA „ZAKOPANE”

WYRÓWNANIE DO STACJI

Różnice Przedz.	St-68	68-62	62-59	59-53	53-47	47-39	39-28	28-17	17-9	9-1	1-St.	Ogółem
	L i p i e c 1962 r.											
1 mniej		1			1					1	2	3
-2.4												-
-2.1										2		2
-1.8		1	1		1	1						4
-1.5				1	1	1		2				5
-1.2		2	1			2	1			1	1	7
-0.9		1					2		1	2	1	5
-0.6					1	2	1			1		6
-0.3		2	2	2	3	2	1	2			1	14
0.0	1		1		1		1		1	1	1	5
+0.3			1	4				1				6
+0.6	1							2				2
+0.9			2				2	1	3			8
+1.2	1	1		1					2			4
+1.5											1	-
+1.8												-
+2.1	1								1			1
+2.4	4										1	-
1 więcej											1	-
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72

Uwaga! Rubryka „Ogółem” nie zawiera liczby błędów występujących na różnicach: (Stacja-68), (1-Stacja).

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH



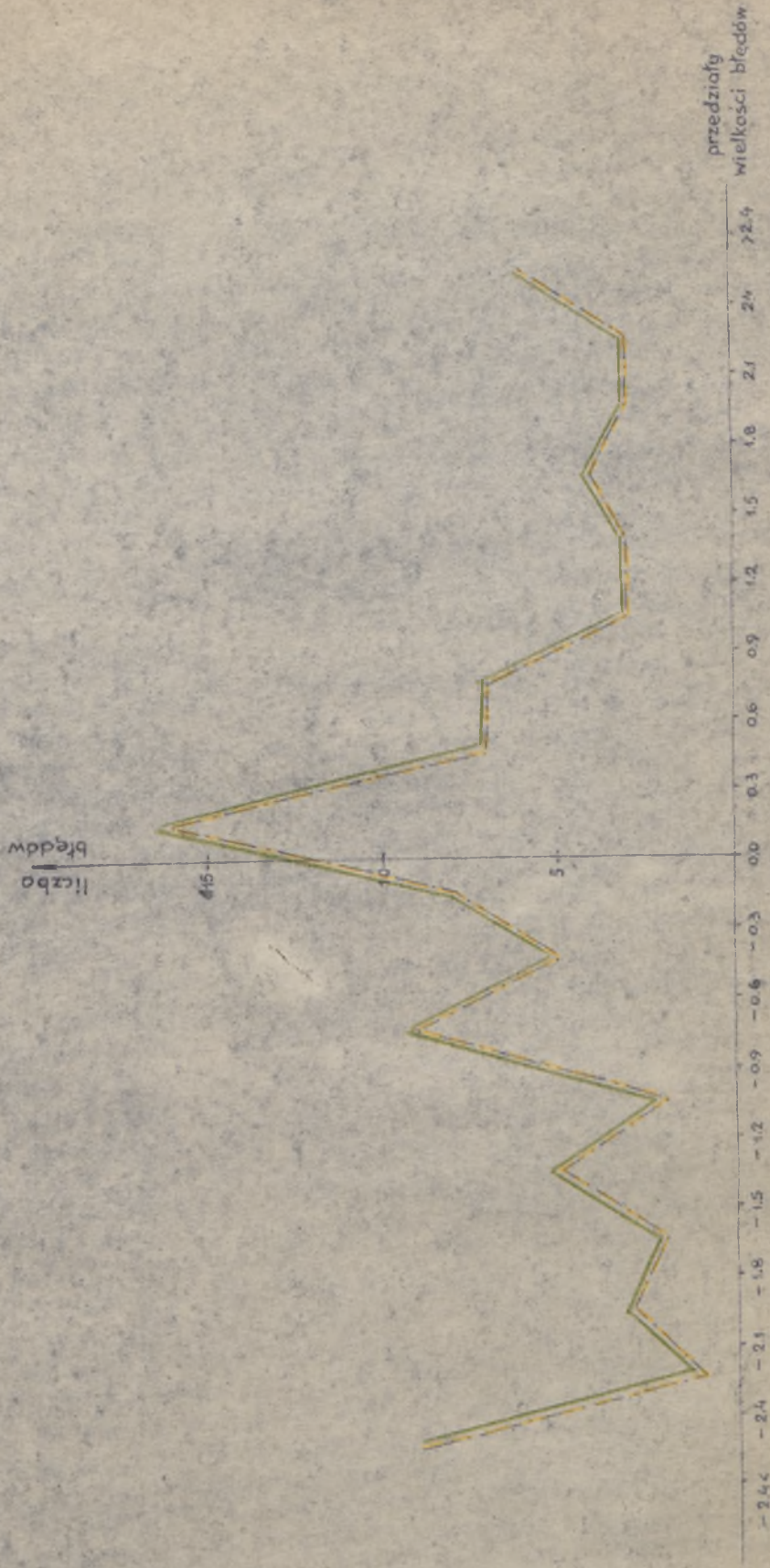
Obserwacje wykonano
mikrobarometrem

vii. 1962 - cykl 1elmi

Baza doświadczalna „ZAKOPANE”

Wyrównanie do stacji

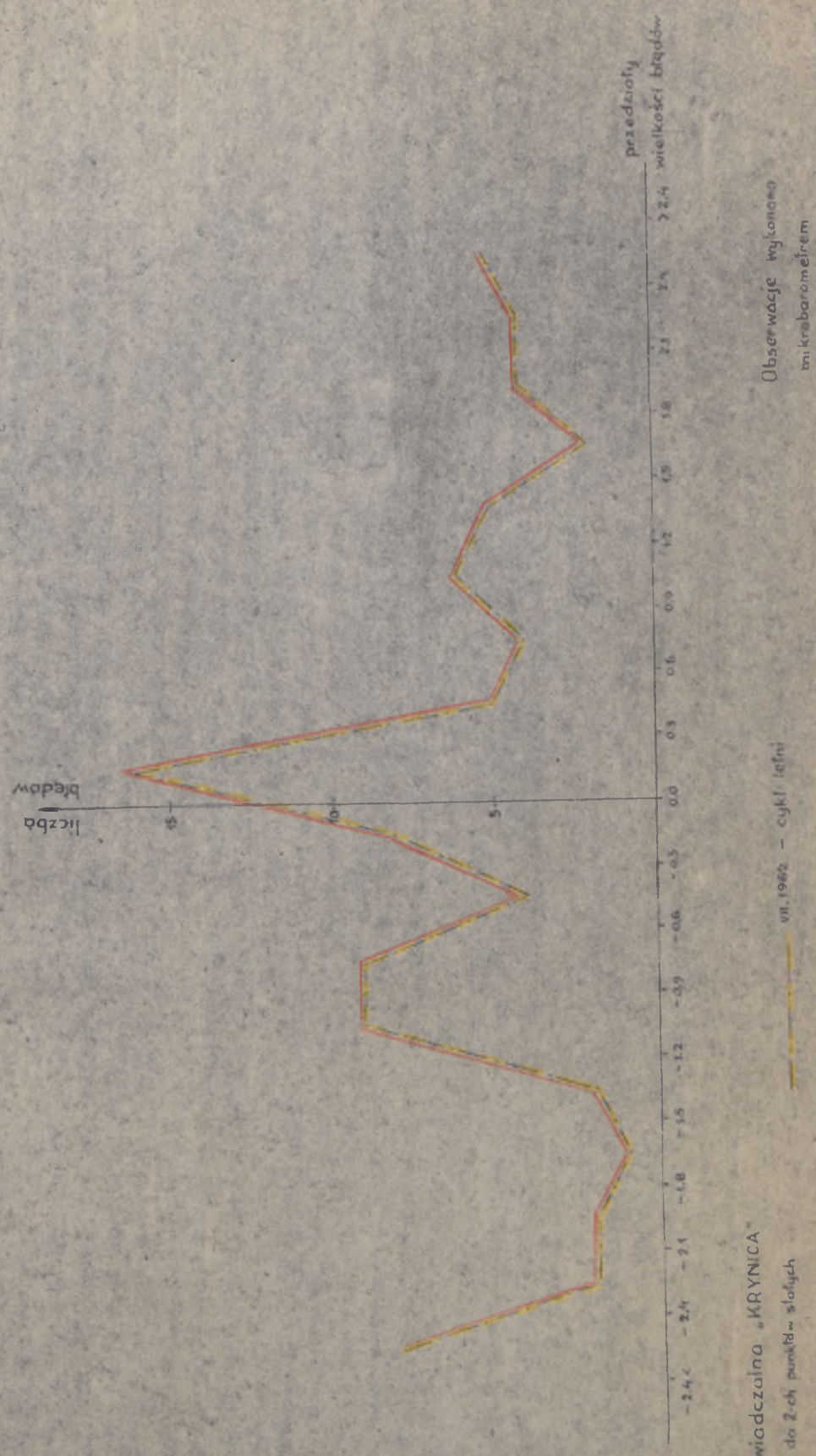
KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OMIĘSIENIANYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH



Baza doświadczalna "KRYNICA"
Bez wyrównania

Obserwacje wykonano
mikrobarometrem

WYMIANA CZĘSTOŚCI WYSTĄPIENIA OKRESIENIOWYCH BŁĘDÓW PRAKTYCZNYCH



Baza doświadczalna „KRYNICA”
Wydawanie do 2-ich punktów słysz.

Obserwacje wykonane
mikrobarometrem

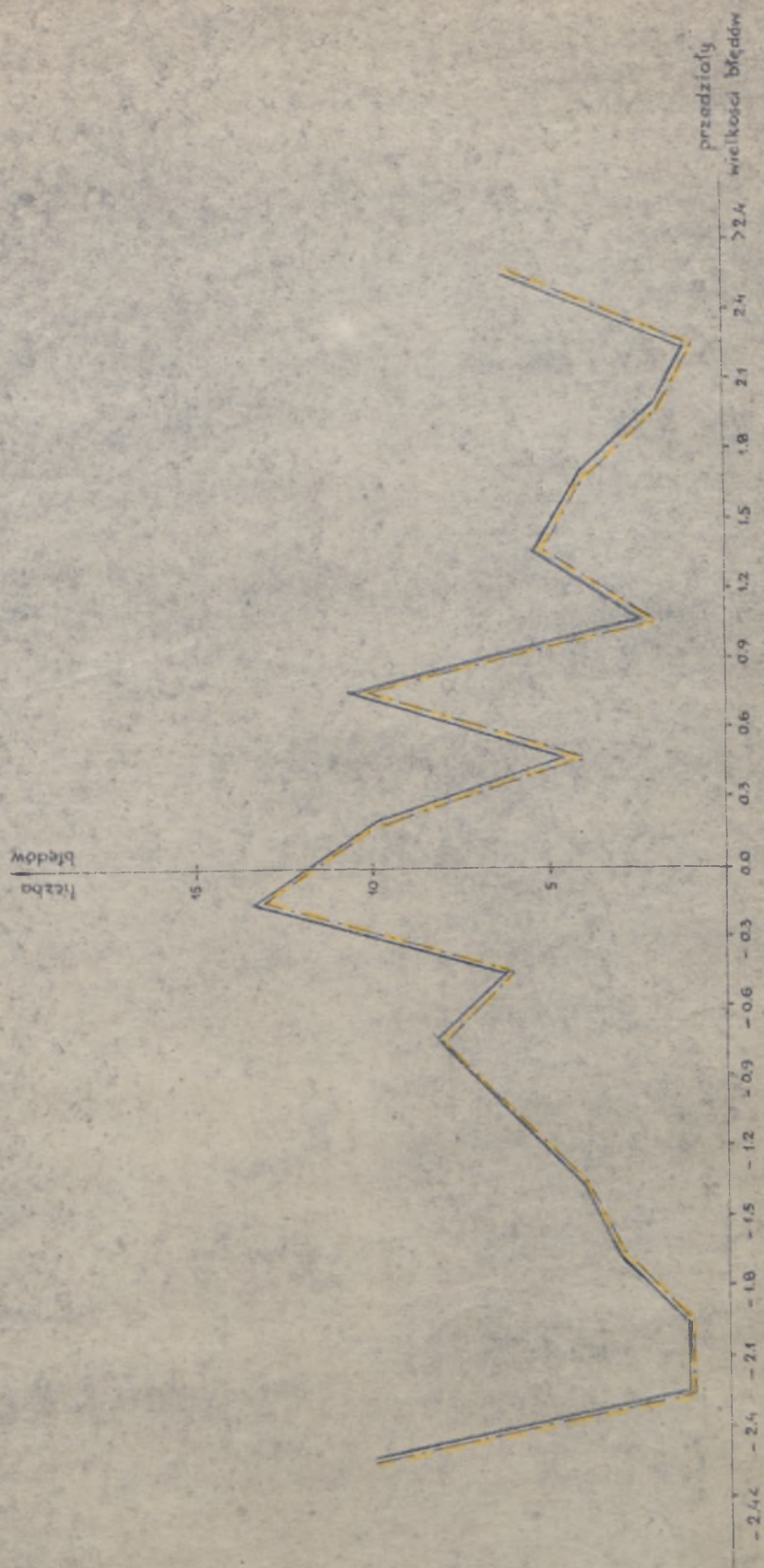
BAZA DOŚWIADCZALNA „KRYNICA”

WYRÓWNANIE DO STACJI

St. S.D.Zd.	S.D.Zd. -1	1-5	5-8	8-13	13-23	23-28	28-33	33- Wieża	Wieża -St.	Ogółem
L i p i e c 1 9 6 2 r.										
1	1	1	2		2	1	3			10
		1							1	1
	1									1
		1	1			1				3
1			1		2			1		4
					1	2	2	1	2	6
	1	2	2		1	2				8
1	1		1	1		1		2		6
	1	1	1	2	3	1	3	1	2	13
	1	2	3			1	1	2	2	10
	2			1				1	1	4
1	3			3	1	1	2			10
3					1		1		2	2
		1	1	1		1		1	2	5
2				2		1		1		4
		2								2
1								1		1
2	1	1		2	1			1		6
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	96

Rubryka „Ogółem” nie zawiera liczby błędów występujących na różnicach (Stacja-St.D.Zdr.), (Wieża - Stacja).

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH

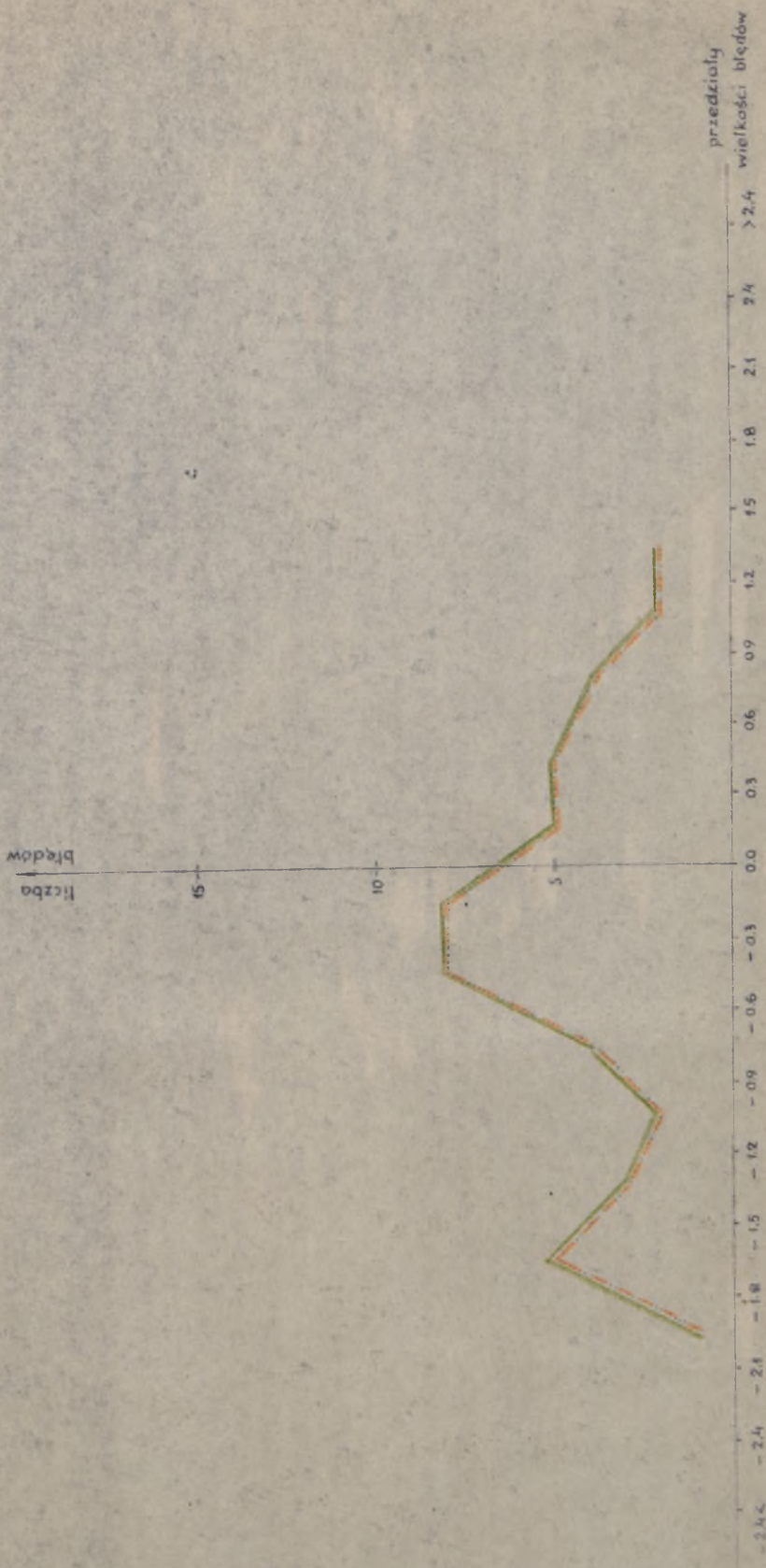


Baza doświadczalna "KRYNICA"
Wyodrębnienie do stacji

VII.1962 - cykl letni

Obserwacje wykonane
mikrobarmetrem

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH

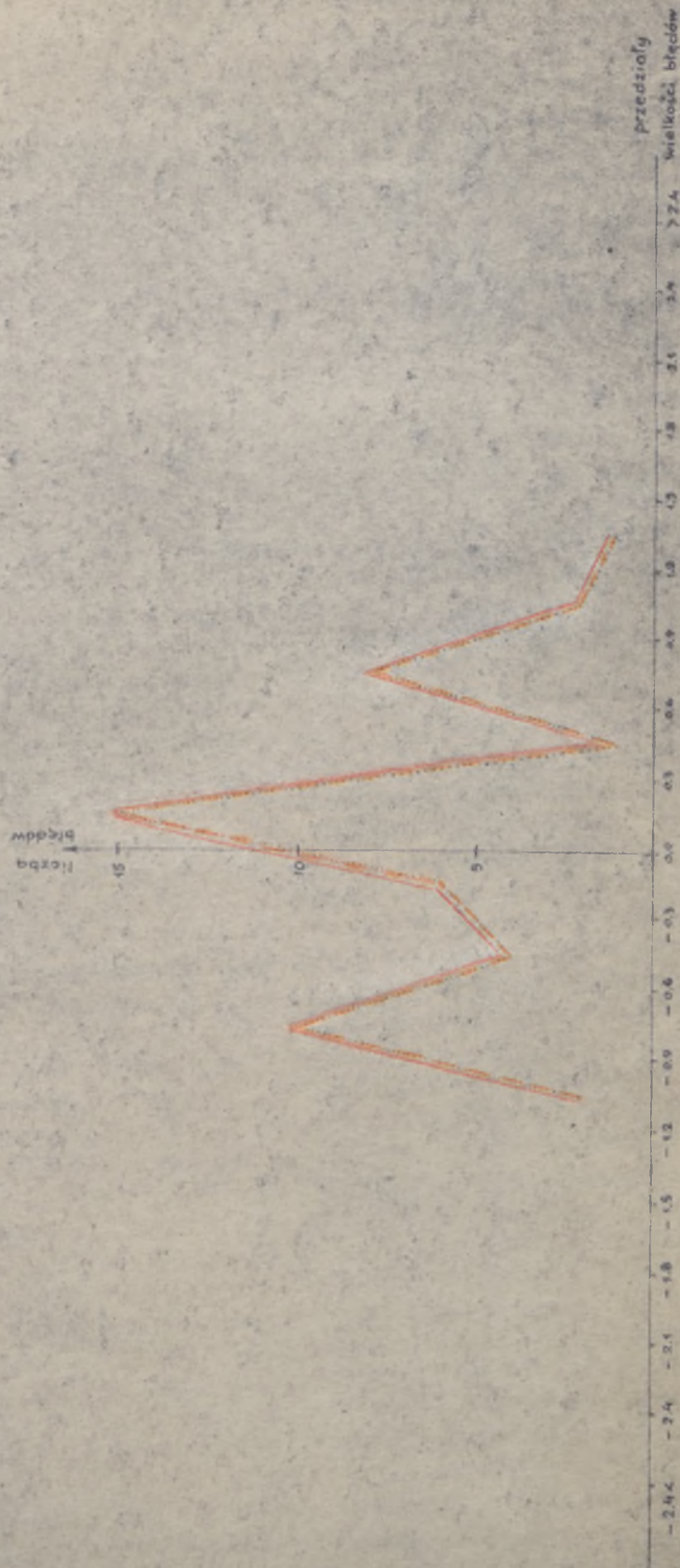


Obszerwacje wykonano mikrobarometrem

Badania doświadczalne "WARSZAWA" 1964 - cykl wiosenny

Bez porównania

KRYWIE CZĘSTOŚCI WIEBIECÓJANIA OKRESIOWYCH BŁĘDÓW PRAWIDŁOWYCH



Boza doświadczalna "WARSZAWA"

Wyrównanie do 2-ch punktów stałych

— 1964 — cykl wiosenny

Obserwacje wykonano
mikrobarometrem

BAZA DOŚWIADCZALNA „WARSZAWA”

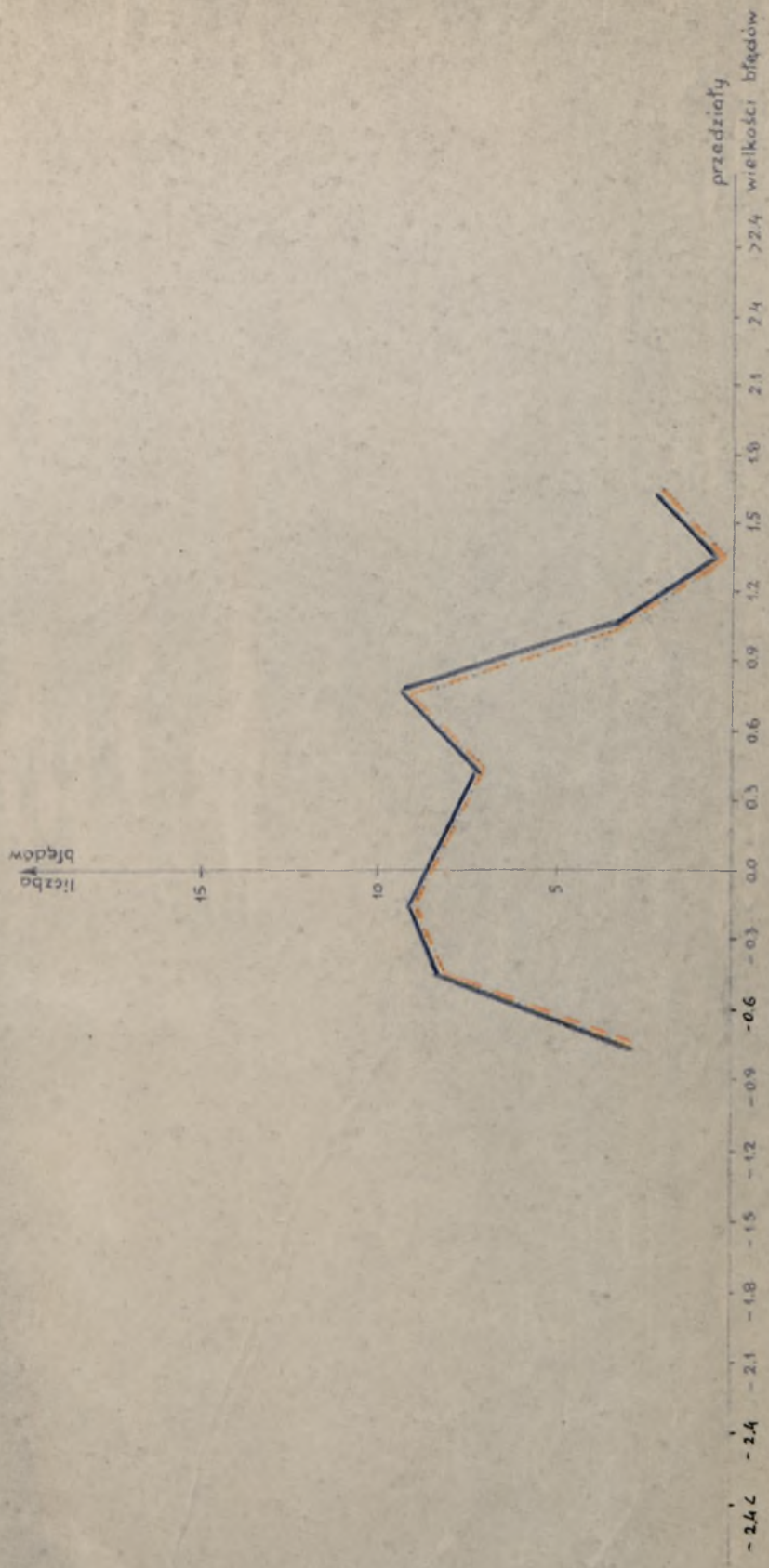
BYRÓWNANIE DO STACJI

Różnice	St.-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-St.	Ogółem
Przedz.	M a j 1 9 6 4 r.									
1 mniej	1									-
-2.4	1									-
-2.1	1									-
-1.8										-
-1.5										-
-1.2	1									-
-0.9									2	-
-0.6	1	1		1			1		2	3
-0.3	2			1		3	2	2		8
0.0		2	1	2		2	1	1		9
+0.3		1		1	2		1	3	1	8
+0.6			1	1	3	1		1		7
+0.9		2	3		1	1	2			9
+1.2			2	1						3
+1.5										-
+1.8		1			1					2
+2.1										-
+2.4									2	-
1 więcej										-
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	49

Uwaga! Rubryka „Ogółem” nie zawiera liczby błędów

występujących na różnicach: (Stacja-1), (8-Stacja).

KRZYWE CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA OKREŚLONYCH BŁĘDÓW PRAWDZIWYCH



Boza doświadczalna "WARSZAWA"

Wypracowanie do slacji

V 1964 - cykl wiosenny

Obserwacje wykonano
mikrobarometrem

BAZA DOŚWIADCZALNA „WARSZAWA”

Zestawienie błędów prawdziwych i pozornych
występujących na poszczególnie obserwowanych różnicach wysokości
(Obserwacje wykonane metodą podwójnego pomiaru przy użyciu zestawu altimetrów).

BEZ WYRÓWNANIA

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
1	-0.2	-1.7	-1.1	± 1.18
2	-0.5	0.0	+0.6	± 0.45
3	+0.7	-1.5	0.0	± 0.95
4	-0.3	0.0	+0.3	± 0.25
5	+0.9	-1.5	-0.3	± 1.02
6	-0.5	-1.2	-0.3	± 0.77
7	+0.5	-1.0	-0.1	± 0.65
8				
Śr. błąd obserw.	± 0.56	± 1.18	± 0.51	± 0.81

WYRÓWNANIE DO 2-CH PUNKTÓW STAŁYCH

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
1	-0.4	-0.9	-1.1	± 0.86
2	-0.5	+0.4	+0.7	± 0.55
3	+0.5	-0.8	+0.2	± 0.56
4	-0.2	+0.6	+0.4	± 0.44
5	+0.8	+2.1	0.0	± 1.30
6	-0.5	-0.6	-0.2	± 0.47
7	+0.3	-0.8	0.0	± 0.49
8				
Śr. błąd obserw.	± 0.49	± 1.03	± 0.53	± 0.73

WYRÓWNANIE DO STACJI

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
Stacja				
1	-0.5	+1.9	+0.9	± 1.25
2	-0.3	-1.2	-1.1	± 0.95
3	-0.4	-0.4	+0.1	± 0.33
4	-0.3	-0.6	+0.7	± 0.56
5	+0.5	+0.3	+0.4	± 0.41
6	+0.9	+1.3	-0.1	± 0.92
7	-0.4	-0.9	-0.3	± 0.59
8	+0.5	-0.4	-0.6	± 0.51
Śr. błąd obserw.	± 0.50	± 1.02	± 0.63	± 0.75

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
1	+0.8	-0.7	-0.1	± 0.76
2	-0.5	0.0	+0.6	± 0.55
3	+1.0	-1.2	+0.3	± 1.12
4	-0.3	0.0	+0.3	± 0.30
5	+0.2	+0.8	-1.0	± 0.92
6	+0.2	-0.5	+0.4	± 0.47
7	+0.7	-0.8	+0.1	± 0.76
8				

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
1	+0.4	-0.1	-0.3	± 0.37
2	-0.7	+0.2	+0.5	± 0.63
3	+0.5	-0.8	+0.2	± 0.68
4	-0.5	+0.3	+0.1	± 0.42
5	-0.2	+1.1	-1.0	± 1.06
6	-0.1	-0.2	+0.2	± 0.20
7	+0.5	-0.6	+0.2	± 0.57
8				

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 11.V.	2 18.V.	3 19.V.	
Stacja				
1	-1.3	+1.1	+0.1	± 1.20
2	+0.6	-0.3	-0.2	± 0.49
3	-0.2	-0.2	+0.3	± 0.29
4	-0.2	-0.5	+0.8	± 0.68
5	+0.1	-0.1	0.0	± 0.10
6	+0.2	+0.6	-0.8	± 0.72
7	+0.1	-0.4	+0.2	± 0.32
8	+0.7	-0.2	-0.4	± 0.59

BAZA DOŚWIADCZALNA „WARSZAWA”

Zestawienie błędów prawdziwych i pozornych
występujących na poszczególne obserwowanych różnicach wysokości
(Obserwacje wykonane metoda podwójnego pomiaru przy użyciu m i k r o b a r o m e t r u).

BEZ WYRÓWNANIA

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
1	+0.07	-0.50	+0.18	± 0.31
2	+0.50	-0.09	0.00	± 0.29
3	+0.21	-0.16	+0.21	± 0.20
4	+0.12	-0.54	-0.05	± 0.32
5	-0.12	+0.88	-0.14	± 0.52
6	+0.42	-0.73	+0.20	± 0.50
7	-0.57	-0.59	+0.59	± 0.58
8				
Śr. błąd obserw.	± 0.34	± 0.56	± 0.26	± 0.41

WYRÓWNANIE DO 2-ch PUNKTÓW STAŁYCH

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
1	-0.02	-0.22	+0.05	± 0.13
2	+0.40	+0.15	-0.13	± 0.26
3	+0.12	+0.12	+0.07	± 0.11
4	+0.02	-0.27	-0.22	± 0.20
5	-0.20	+1.13	-0.31	± 0.69
6	+0.34	-0.56	+0.08	± 0.38
7	-0.66	-0.35	+0.46	± 0.51
8				
Śr. błąd obserw.	± 0.33	± 0.52	± 0.24	± 0.38

WYRÓWNANIE DO STACJI

Błędy prawdziwe

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
Stacja				
1	+0.63	-0.23	+0.74	± 0.58
2	-0.03	+0.12	-0.07	± 0.08
3	+0.18	+0.15	-0.32	± 0.23
4	+0.02	-0.03	+0.10	± 0.06
5	+0.02	-0.16	-0.33	± 0.21
6	-0.18	+1.09	-0.29	± 0.66
7	+0.01	-0.56	+0.01	± 0.32
8	-0.65	-0.38	+0.16	± 0.44
Śr. błąd obserw.	± 0.33	± 0.47	± 0.33	± 0.38

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
1	+0.15	-0.42	+0.25	± 0.36
2	+0.36	-0.23	-0.14	± 0.32
3	+0.12	-0.25	+0.12	± 0.21
4	+0.28	-0.38	+0.11	± 0.34
5	-0.33	+0.67	-0.35	± 0.58
6	+0.46	-0.69	+0.24	± 0.61
7	-0.38	-0.40	+0.78	± 0.67
8				

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
1	+0.04	-0.16	+0.11	± 0.14
2	+0.26	+0.01	-0.27	± 0.27
3	+0.02	+0.02	-0.03	± 0.03
4	+0.18	-0.11	-0.06	± 0.16
5	-0.41	+0.92	-0.52	± 0.80
6	+0.39	-0.51	+0.13	± 0.46
7	-0.48	-0.17	-0.64	± 0.58
8				

Błędy pozorne

Nr p-któw	M a j 1964			Średni błąd różnicy wysok.
	1 7.V.	2 18.V	3 19.V	
Stacja				
1	+0.25	-0.61	+0.36	± 0.53
2	-0.03	+0.11	-0.08	± 0.10
3	+0.18	+0.15	-0.32	± 0.28
4	-0.01	-0.06	+0.07	± 0.07
5	+0.18	0.00	-0.17	± 0.18
6	-0.39	+0.88	-0.50	± 0.77
7	+0.19	-0.38	+0.19	± 0.33
8	-0.36	-0.09	+0.45	± 0.41

IV. W n i o s k i
=====

Badania nad rzeczywiście osiągalną dokładnością niwelacji barometrycznej przy użyciu głównie zestawu altimetrów przeprowadzane były na 3-ch bazach doświadczalnych, przez okres około 3-ch lat. Pomiaru zostały wykonane metodą pojedynczej stacji. Wskazania altimetrów odczytywano trzykrotnie, po uprzednim spoziomowaniu przyrządów. Przeprowadzone w powyższy sposób obserwacje i otrzymane na ich podstawie wyniki niewyrównane pozwoliły ustalić ogólny średni błąd obserwacji zestawem altimetrów, obliczony na podstawie błędów prawdziwych, który wynosi:

- 1) dla bazy doświadczalnej w Zakopanem $\pm 1,2$ m,
- 2) " " " w Krynicy $\pm 1,1$ m,
- 3) " " " w Warszawie $\pm 1,2$ m.

Przeprowadzone zaś, na tych samych bazach doświadczalnych, ale w znacznie mniejszym zakresie, obserwacje mikrobarometrem dały następujące wartości dla tychże błędów:

- 1) na bazie doświadczalnej w Zakopanem $\pm 1,1$ m,
- 2) " " " w Krynicy $\pm 1,6$ m,
- 3) " " " w Warszawie $\pm 0,9$ m.

Zgodnie z założeniem niniejszej pracy, szczegółowa analiza otrzymanych wyników posłużyła do ustalenia niektórych okoliczności, które mają wpływ na dokładność tego rodzaju pomiarów.

I tak, w oparciu o wyżej wymienione badania można zalecić następujące wskazania zmierzające do podniesienia dokładności niwelacji barometrycznej.

1. Nie obierać punktów ciągu w pobliżu budynków, pojedynczych drzew czy też w jarach, lub blisko brzegów skarp czy uskoków w górach (uzasadnienie wniosku na str.96-102).
2. Jeśli w/w zalecenia niemożliwe są do uwzględnienia wówczas starać się przynajmniej o podobne sytuowanie punktów pod względem ekspozycji i najbliższego sąsiedztwa (uzasadnienie wniosku na str. 96-102).
3. Pomiarzy prowadzić w okresie od marca - kwietnia do września - października (uzasadnienie wniosku na str. 90 - 92).
4. Obserwacje przeprowadzać przy ustabilizowanych stanach pogody: w dni pochmurne, przy lekkim wietrze i nawet przy drobnych ale jednostajnych opadach, a w dni słoneczne, przy lekkim wietrze i bezchmurnym niebie (uzasadnienie wniosku na str. 92 - 94).
5. W dni słoneczne obserwacje prowadzić raczej w godzinach popołudniowych, ewentualnie w rannych; w dni pochmurne pora dnia nie odgrywa większej roli (uzasadnienie wniosku na str. 94 - 96).
6. Temperaturę powietrza wyznaczać raczej przy użyciu psychrometru Assmanna, a ściślej mówiąc jego termometru suchego; psychrometr zawieszać na wysokości ca 2 m nad terenem (uzasadnienie wniosku na str. 59 - 60).
7. Przy pomiarach ciągów krótszych (1,5 do 2,0 km), o wydłużonym kształcie i niekorzystnym (na jednym z końców ciągu) położeniu stacji, oraz przy różnicach wysokości między kolejnymi punktami nieprzekraczającymi 40 m, można nie uwzględniać zachodzących podczas obserwacji zmian ciśnienia (uzasadnienie wniosku na str. 84 - 85 i str. 88 - 89).

8. Przy pomiarach ciągów dłuższych (ponad 3 km) należy uwzględniać zachodzące w czasie obserwacji zmiany ciśnienia.
9. Zmiany ciśnienia obserwować co 15 - 30 minut na stacjach ~~jech~~ położonych mniejwięcej pośrodku obszaru objętego pomiarem.
10. Poszczególne ciągi, niezależnie od ich długości, dowiązywać raczej do 2-ch punktów stałych (uzasadnienie wniosku na str. 84 - 85).
11. Przy wydłużonym kształcie ciągu i możliwości dowiązania go tylko do jednego punktu stałego, obserwacje prowadzić raczej sposobem podwójnego pomiaru (uzasadnienie wniosku na str. 115-116).

Przy uwzględnieniu w/w wskazań można spodziewać się zmniejszenia średnich błędów obserwacji a tym samym zwiększenia dokładności niwelacji barometrycznej.

W Y K A Z L I T E R A T U R Y

=====

- [1] Bliźniak E.W. - Rukowodstwo k barometričeskom niwelirowaniu - Moskwa i Leningrad 1936.
- [2] Bonifacino B. - Uwagi o wzorach analityczno-doświadczalnych stosowanych w niwelacji barometrycznej - Rivista del Catasto e dei servizi tecnici erariali Nr 2/1957.
- [3] Čebotarijew A.S. - Geodezja cz.II - Moskwa 1962.
- [4] Čebotarijew A.S. - Sposob najmniejszych kwadratow z osnowami teorii wierojatnostiej - Moskwa 1958
- [5] O'Connor D. - Badania nad precyzyjną niwelacją barometryczną wykonane w Australii - Surveyng Map Nr 2/1956.
- [6] Cooke, Troughton and Simms L.t.d. York - Baromec model 1975.
- [6a] Cramér H. - Metody matematyczne w statystyce - Warszawa 1958 r.
- [7] Dobrochotow Ju.S. - Rukowodstwo po rabote s topografičeskim wysotomerom - Moskwa 1954 r.
- [8] La Flamme L. - Precise barometric Leveling in Nothern Quebec with the help of helikopters - the Canadian Syrveyr, I/1959.
- [8a] Gumiński R. - Kurs meteorologii - Warszawa 1949 r.
- [8b] Gajewski Z. - Termometry - Warszawa 1957 r.
- [8c] Geiger R. - Klimat prizemnego słoja wozducha - tłumaczenie z angielskiego, Moskwa 1960.
- [8d] Hausbrandt S. - Teoria błędów pomiarów inżynierskich - Warszawa 1963 r.

- [9] Jordan, Eggert, Kneissl - Handbuch der Vermessungskunde - band III - Höhenmessung - Tachymetrie - Stuttgart 1956 r.
- [10] Kowalczyk Z. - Geodezja - T.II Niwelacja - Warszawa 1952
- [11] Kluźniak S. - Geodezja t. II - Warszawa 1954 r.
- [12] Lazzarini T. - Wykłady Geodezji II - Warszawa 1957 r.
- [13] Lozinskaja M.A. - Strunnyj mikrobarometr - Příkladnaja Geofizyka - Moskwa 1962 r.
- [14] Marzahn K. und Behrendt B. - Über Höhenmessungen mit dem Askania Mikrobarometer Gb 5 - Wissenschaftliche Referate II teil, Vollsitzung 1953, München 1955.
- [15] Möller D. - Beiträge zur barometrischen Höhenmessung - Dissertationen - Heft 52 - München 1962.
- [16] Praca zbiorowa - Barometrische Höhenmessungen mit dem Mikrobarometer Gb 5 - Berlin i Friedenau 1953 r.
- [17] Pauven L.V. - Le nivelement barométrique et la cartographie des régions équatoriales - Société Belge de Photogrammetrie - Haga 1948 r.
- [18] Petraš R. - Nowe przyrządy dla celów niwelacji barometrycznej - Seminarium geodezyjne w Pradze 1958 r.
- [19] Petraš R. - Uwagi na temat niwelacji barometrycznej przy pomocy aneroidów Paulina - Zeměměřictví Nr 2/1952 r.
- [20] Pieškov A.A., Bułanow A.J. i Troickij B.W. - Topografia cz.II - Moskwa 1954 r.
- [20a] Praca zbiorowa - Programowe tematy ćwiczeń z geodezji II wraz z rozwiązaniami - Warszawa 1961 r.

- [20b] Praca zbiorowa - Mikrobarometer Gb 5 - Askania Werke -
Berlin - Friedenau.
- [21] Ryšavy J. - Geodesie II - Praha 1955 r.
- [21a] Rybicka B. i - Praca dyplomowa p.t. „Badanie błędów
Žmuda M. różnic wysokości określonych różnymi
metodami niwelacji barometrycznej” -
Warszawa 1961 r.
- [22] Sziłow P.J. - Geodezja - Moskwa 1956 r.
- [22a] Szczukin A.N. - Teorija wierojatnostiej i eksperimen-
talnoje opredzelenje charakteristik
złożonych obiektow - Moskwa 1959 r.
- [23] Weigl K. - Geodezja (Miernictwo) - Warszawa 1938 r.
- [24] Werkmeister- - Vermessungskunde III - Berlin 1960 r.
Grossman
- [25] Zajcew W.N. - Pribory dla barometričeskogo niweliro-
wanija - Moskwa 1956.
- [26] Vielrose E. - Zadania ze statystyki matematycznej -
Warszawa 1956.

