

LUCJAN SIPORSKI

## WYRÓWNANIE WYNIKÓW POMIARÓW NOWEJ PODSTAWOWEJ OSNOWY GRAWIMETRYCZNEJ KRAJU (POGK97)

*ZARYS TREŚCI: Opisano materiał obserwacyjny uzyskany podczas pomiaru osnowy grawimetrycznej. Podano ocenę dokładności tego materiału oraz wyników wyrównania.*

### 1. MATERIAŁ OBSERWACYJNY

Nowa podstawowa osnowa grawimetryczna została pomierzona w latach 1994-1997 według technologii, w której podstawowym mierzonym elementem jest przęsło. W wyniku czynności, które roboczo nazywamy "pomiar przęsła" otrzymuje się różnice przyspieszenia siły ciężkości ( $\Delta g$ ) na dwu punktach osnowy. Tak więc, pomiar przęsła zawiera w sobie zarówno prace pomiarowe w terenie, jak i obliczenia, które obejmują:

- obliczenie średnich wartości odczytów w seriach;
- przeliczenie średnich odczytów, wyrażonych w działkach instrumentu, na jednostkę przyspieszenia siły ciężkości (mGal) za pomocą tablic kalibracyjnych;
- obliczenie i wprowadzenie poprawek pływowych;
- obliczenie i wprowadzenie poprawek z powodu dryftu instrumentu;
- obliczenie trzech wartości  $\Delta g$  oraz ich średniej wartości i błędu tej średniej;
- przemnożenie średniej wartości  $\Delta g$  przez współczynnik zwany skalą grawimetru, wyznaczony na bazie kalibracyjnej.

Według zastosowanej technologii, różnicę przyspieszenia siły ciężkości na przęsle mierzono trzema grawimetrami, po czym obliczano średnią wartość  $\Delta g$  oraz jej błąd. Wielkość tego błędu jest miarą wzajemnej zgodności wyników pomiaru  $\Delta g$  uzyskanych trzema instrumentami i stanowi kryterium poprawności pomiaru przęsła. Jeśli błąd przekraczał 0,020 mGal, pomiar przęsła po-

wtarzano wszystkimi trzema instrumentami. Podczas pomiarów, wartości  $\Delta g$  obliczano przy zastosowaniu skal grawimetrów wyznaczonych na bazie krajowej, a w 1997 r. przeliczono je na wartości w skali uzyskanej z punktów absolutnych. Każda wartość  $\Delta g$  przęsła wyznaczana jest niezależnie od innych przęsł, co powoduje, że wielkości odchyłek zamknięcia figur utworzonych przez przęsła dają obiektywną informację o ewentualnym występowaniu błędów grubych, a także umożliwiają oszacowanie dokładności pomiaru przęsła. W przypadku omawianej tu sieci wszystkie odchyłki zamknięć figur nie przekraczają przyjętej wartości  $0,020 \sqrt{n}$  mGal; gdzie:  $n$  - liczba przęsł w figurze.

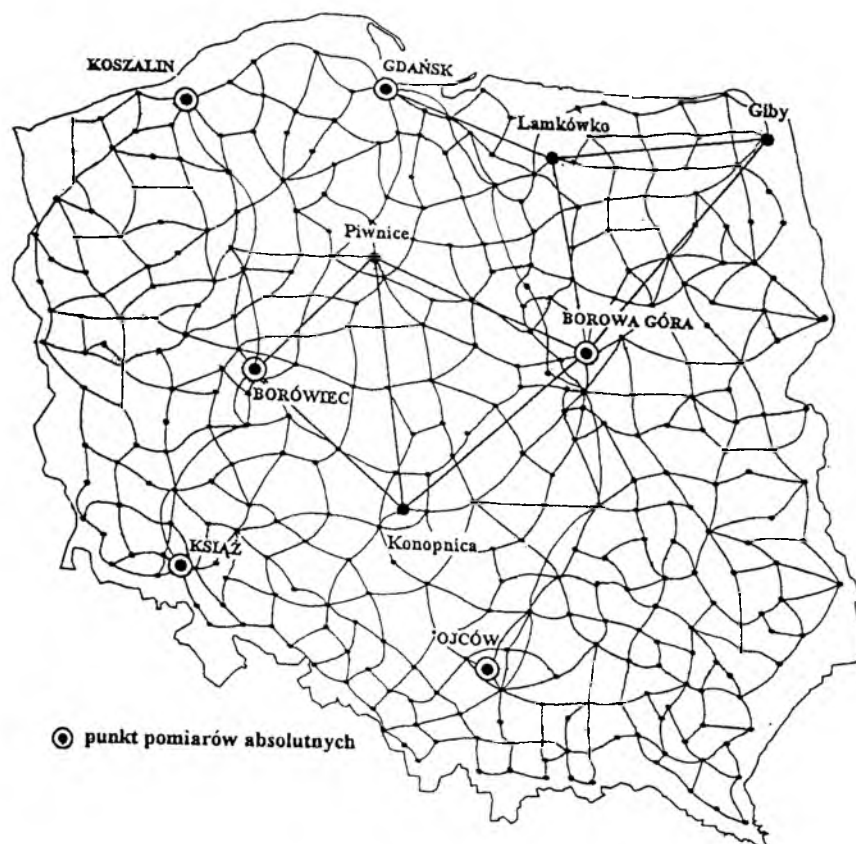
Reasumując można stwierdzić, że w uzyskanych wartościach  $\Delta g$  uwzględniono wszystkie niezbędne poprawki i współczynniki. Możliwa była także bieżąca kontrola pracy instrumentów oraz ocena wyników pomiarów. Tak więc pomierzone wartości  $\Delta g$  przęsł cechują się odpowiednią dokładnością i mogą być obciążone tylko dopuszczalnymi błędami przypadkowymi.

## 2. WYRÓWNANIE POMIERZONYCH RÓŻNIC PRZYSPIESZENIA SIŁY CIĘŻKOŚCI I OCENA DOKŁADNOŚCI WYNIKÓW

Pomierzone wartości  $\Delta g$  wyrównano klasyczną metodą pośredniczącą. W wyniku zastosowanej technologii pomiaru zadanie wyrównania materiałów grawimetrycznych sprowadza się tu do rozwiązania typowego układu równań liniowych, gdzie jedynymi niewiadomymi są poprawki do przybliżonych wartości  $g$  punktów osnowy. Punkty absolutne służą tu tylko do nadania poziomu grawimetrycznego wyznaczanym wartościom  $g$  oraz do wpasowania pomierzonych  $\Delta g$  w system wartości absolutnych.

Cała sieć, poddana wyrównaniu na obecnym etapie prac, składa się z 674 przęsł. W liczbie tej zawarte jest 9 tzw. długich przęsł łączących punkty Piwnice, Konopnica, Lamkówko i Giby ze sprawdzonymi punktami absolutnymi. Przęsła tworzą 304 figury zamknięte. W sieci jest 357 punktów, dla których wyznaczane są wartości  $g$ . Szkic sieci przedstawiony jest na rysunku 1. Wyrównaniu poddano 722 pomierzone wartości  $\Delta g$ . Liczba ta jest większa od liczby przęsł w sieci, gdyż do wyrównania wprowadzono wszystkie  $\Delta g$  z wielokrotnie wykonanych pomiarów odcinków bazy krajowej i bazy zachodniej oraz przęsł wiążących bazę krajową z punktami absolutnymi.

Sieć nawiązano do 6 sprawdzonych punktów absolutnych: Koszalin, Borowiec, Książ, Gdańsk, Borowa Góra i Ojców. Wartości przyspieszenia siły ciężkości, wyznaczone na tych punktach aparaturą balistyczną, przyjęto jako bezbłędne.



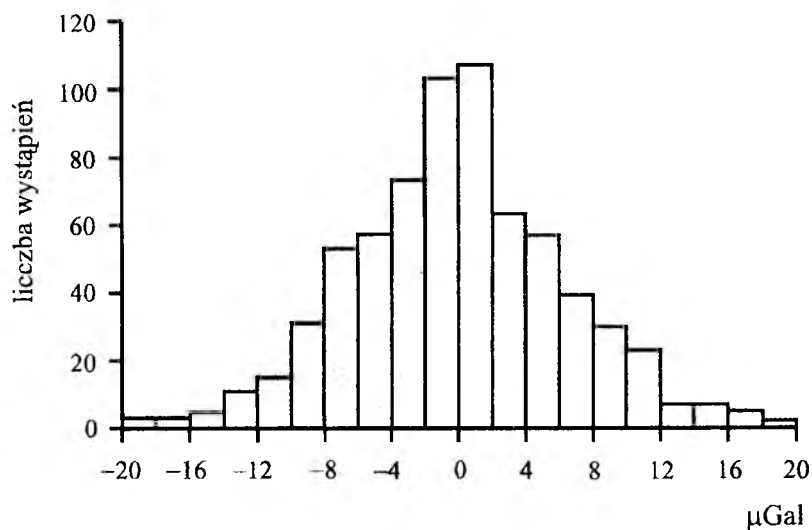
Rys. 1. Szkic sieci grawimetrycznej (wyrównanej w maju 1998 r.)

Wszystkim wartościom  $\Delta g$  przypisano tę samą wagę, gdyż zostały one pomierzone grawimetrami tej samej klasy i według tej samej technologii. Wielkości błędów przeszł, liczone z odchyłek od średniej z pomiarów trzema instrumentami, traktowane są tylko jako kryterium poprawności pomiaru, a nie jako dane do wagowania.

Wyrównanie wykonano programem opracowanym w IGiK. Dla kontroli wyrównanie przeprowadzono również programem z COGiK, uzyskując identyczne wyniki.

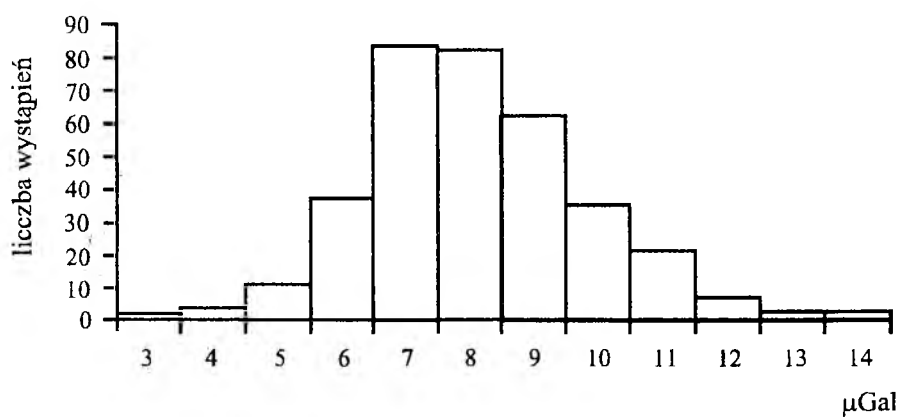
Błąd typowego spostrzeżenia ( $m_0$ ) obliczony z poprawek w wyrównaniu sieci niezależnej (nawiązanej tylko do Borowej Góry) wynosi 0,0093 mGal, natomiast przy nawiązaniu do 6 punktów absolutnych równa się 0,0094 mGal.

Wielkości poprawek do pomierzonych  $\Delta g$  obrazuje histogram na rysunku 2. Jak widać, 90% poprawek zawiera się w przedziale  $\pm 0,010$  mGal, a kilka największych poprawek nie przekracza 0,020 mGal.

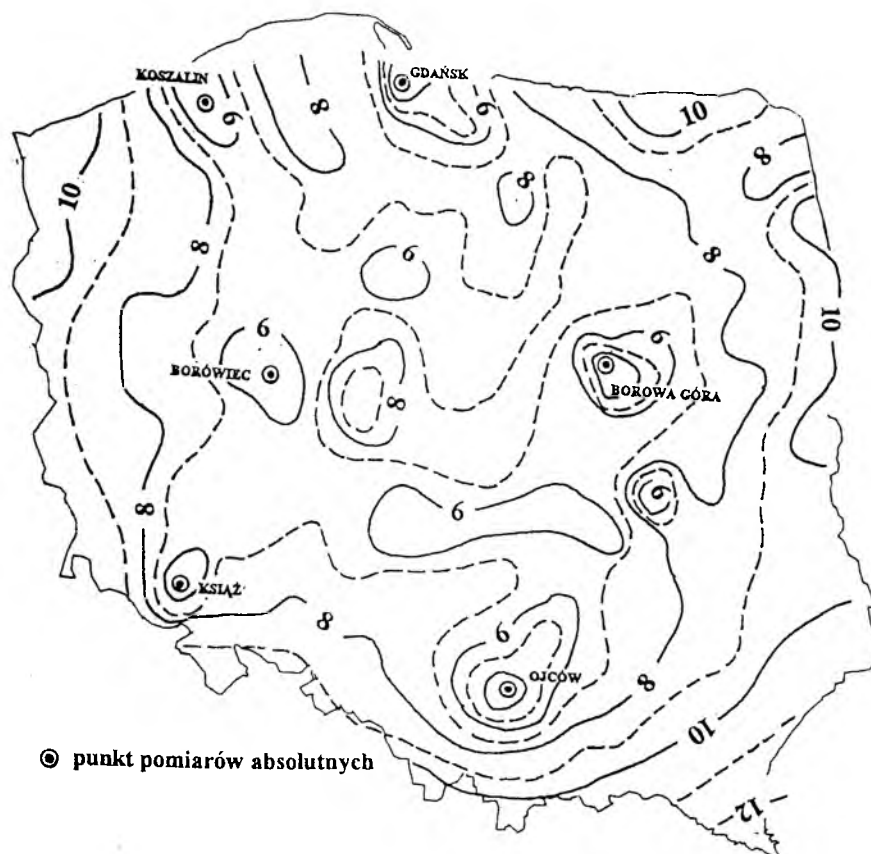


Rys. 2. Histogram poprawek do pomierzonych wartości  $\Delta g$

Wielkości błędów obliczonych wartości przyspieszenia siły ciężkości na punktach osnowy podstawowej obrazuje histogram na rysunku 3. 90% błędów nie przekracza 0,010 mGal, a 99% błędów nie przekracza 0,012 mGal. Cztery punkty, położone na skraju sieci, mają błędy w przedziale 0,013-0,014 mGal. Powierzchniowy rozkład błędów w sieci przedstawiają izolinie na rysunku 4.



Rys. 3. Histogram błędów wartości  $g$  na punktach osnowy podstawowej



Rys. 4. Izolinie błędów wartości przyspieszenia siły ciężkości (w  $\mu\text{Gal}$ )

Planuje się ponowne wyrównanie całego materiału obserwacyjnego w nawiązaniu do większej liczby punktów absolutnych. Najprawdopodobniej dodanych będzie 6 punktów z terenu Polski (Piwnice, Konopnica, Lamkówko, Giby, Białowieża, Sieniawa), 3 punkty z terenu Niemiec (Pasewalk, Seelow, Cottbus) oraz 3-4 punkty ze Słowacji i Czech.

Recenzował: prof. dr hab. inż. Andrzej Sas-Uhrynowski

*LUCJAN SIPORSKI*

ADJUSTMENT OF MEASUREMENTS OF NEW BASIC  
GRAVIMETRIC FRAMEWORK OF POLAND (POGK 97)

S u m m a r y

Differences in acceleration of gravity ( $\Delta g$ ) obtained from measurements were adjusted by indirect method. The network was adjusted to 6 absolute points, assumed as error-free. 90% of corrections to the measured  $Dg$  values falls within  $-0,010 - +0,010$  mGal range, while maximum correction is  $0,020$  mGal. 90% of mean errors of acceleration of gravity, determined on the framework points, is lower than  $0,010$  mGal; maximum error is  $0,014$  mGal.

Translation: Zbigniew Bochenek

*ЛЮЦИАН СИПОРСКИ*

УРАВНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ  
НОВОЙ ОСНОВНОЙ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ  
СЕТИ СТРАНЫ /POGK 97/

Р е з ю м е

Полученные из измерений разницы ускорения силы тяжести ( $\Delta g$ ) уравнивались были косвенным методом. Сеть была привязана к 6 абсолютным пунктам, принятым как безошибочные. 90% величин поправок к измеренным  $\Delta g$  находится в интервале от  $-0,010$  до  $+0,010$  mGal, а максимальная поправка составляет  $0,020$  mGal. 90% величин средних ошибок вычисленных значений ускорения силы тяжести на пунктах основы не превышает  $0,010$  mGal, а максимальная величина ошибки составляет  $0,014$  mGal.

Перевод: Ружа Толстикова