

**GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII**

**WYTYCZNE TECHNICZNE G-1.3**

**POMIARY POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI  
I OPRACOWANIE ICH WYNIKÓW**

**WYDANIE PIERWSZE**

**Warszawa 1982**

---

**GLÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII**

WYTYCZNE TECHNICZNE G-1.3

POMIARY POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI I OPRACOWANIE ICH WYNIKÓW

WARSZAWA, 1982

Niniejsze wytyczne opracowano w Instytucie Geodezji i Kartografii przez zespół w składzie:  
Marta Tulczyńska i Andrzej Żółtowski.,  
zgodnie z zaleceniami technicznymi wydanymi przez Biuro Rozwoju Nauki i Techniki Głównego Urzędu Geodezji i  
Kartografii reprezentowane przez Leona Alexandrowicza i Edwarda Jarosińskiego.

ul. Jasna 2/4 skrytka pocztowa 145

tel. 26-42-21

00-950 W A R S Z A W A

Nr TE.4.422/G-1.3/82

Zarządzeniem nr 1 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 9 lutego 1979 r. została wprowadzona do stosowania instrukcja techniczna "0-1 Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych".

W celu ujednoczenia wykonywania robót w zakresie pomiarów pola magnetycznego Ziemi zaleca się stosowanie wytycznych technicznych- "G-1.3 Pomiary pola magnetycznego Ziemi i opracowanie ich wyników".

Dyrektor Biura Rozwoju Nauki i Techniki

  
mgr inż. Andrzej Zgliński

## SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ I POSTANOWIENIA OGÓLNE

ROZDZIAŁ II ZDJĘCIE MAGNETYCZNE

ROZDZIAŁ III AKTUALIZACJA ZDJĘĆ MAGNETYCZNYCH

ROZDZIAŁ IV ORGANIZACJA PRAC I WYPOSAŻENIE ZESPOŁU

ROZDZIAŁ V WYZNACZENIE DEKLINACJI MAGNETYCZNEJ

ROZDZIAŁ VI WYZNACZENIE INKLINACJI MAGNETYCZNEJ

ROZDZIAŁ VII WYZNACZENIE NATĘŻENIA SKŁADOWEJ POZIOMEJ POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

ROZDZIAŁ VIII WYZNACZENIE NATĘŻENIA SKŁADOWEJ PIONOWEJ POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

ROZDZIAŁ XX WYZNACZENIE NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

ROZDZIAŁ X REDUKCJE POMIARÓW

ROZDZIAŁ XI OPRACOWANIE KARTOGRAFICZNE POMIARÓW

ZAŁĄCZNIKI: Nr

Wykaz oznaczeń

Dziennik wyznaczenia deklinacji magnetycznej (magnes podparty na trzpieniu)

Dziennik wyznaczenia deklinacji magnetycznej (magnes zawieszony na nici torsyjnej)

Dziennik wyznaczenia inklinacji magnetycznej

Nomogram do redukcji pomiarów inklinacji magnetycznej

Dziennik wyznaczenia natężenia składowej H

Dziennik wyznaczenia natężenia składowej Z

Dziennik wyznaczenia natężenia pola magnetycznego Ziemi F

Opis topograficzny punktu magnetycznego

## **ROZDZIAŁ I**

### **POSTANOWIENIA OGÓLNE**

#### **§ 1**

Niniejsze wytyczne określają podstawowe zasady postępowania przy wyznaczaniu skalarnych wartości elementów pola magnetycznego Ziemi oraz zasady sporządzania dokumentacji zdjęcia magnetycznego kraju i jego aktualizacji.

#### **§ 2**

Przy pomiarach dla innych celów, niż zdjęcia magnetyczne kraju, stosuje się właściwe w tym zakresie przepisy i technologie.

#### **§ 3**

Terminem zdjęcie magnetyczne określa się całość prac nad wyznaczaniem elementów pola magnetycznego Ziemi na określonym obszarze i wykonywanych w określonym czasie. Typową dokumentację zdjęcia magnetycznego stanowi:

- 1) projekt zdjęcia,
- 2) operat polowy i obliczeniowy,
- 3) zestawienie punktów magnetycznych,
- 4) mapy magnetyczne o ile w projekcie jest przewidziane opracowanie kartograficzne.

#### **§ 4**

Jako obowiązujący poziom odniesienia zdjęć magnetycznych przyjmuje się wyrównany, regionalny standard obserwatoriów magnetycznych Europy Środkowej i południowo-wschodniej.

#### **§ 5**

Jednostki elementów pola magnetycznego Ziemi stosowane w opracowaniach kartograficznych są następujące:

- a) dla natężenia i składowych pola - nanotesla /nT/,
- b) dla deklinacji i uchylenia - stopień, minuta łuku.

#### **§ 6**

Osnowa magnetyczna dzieli się na:

1. podstawową osnowę magnetyczną, do której należą:
  - a) punkty główne w obserwatoriach magnetycznych,
  - b) wiekowe punkty magnetyczne,
  - c) punkty zdjęcia magnetycznego kraju o przeciętnej gęstości nie większej niż 1 punkt na 60 km ,
2. szczegółową osnowę magnetyczną, do której należą punkty zdjęć magnetycznych dla wyznaczania anomalii pola magnetycznego Ziemi.

#### **§ 7**

Stosowanie metod, narzędzi i materiałów nie przewidzianych wytycznymi , a w szczególności będących wyrazem postępu technicznego, jest dopuszczalne pod warunkiem zachowania wymaganych dokładności rezultatów końcowych.

#### **§ 8**

Wszystkie wyniki pomiarów elementów pola magnetycznego Ziemi, wykonanych na punktach podstawowej osnowy magnetycznej są rejestrowane w odpowiednich zbiorach podsystemu informatycznego CBOM (centralny bank osnów magnetycznych), obejmujących dane wyznaczone na poszczególnych punktach osnów magnetycznych.

## **ROZDZIAŁ II**

### **ZDJĘCIE MAGNETYCZNE**

#### **§ 9**

1. Projekt zdjęcia magnetycznego określa:
  - 1) ilość i rozmieszczenie punktów magnetycznych na obszarze zdjęcia w zależności od celu zdjęcia, aktualnej znajomości pola magnetycznego Ziemi w tym rejonie,
  - 2) sposób pomiarów i obliczeń,
  - 3) epokę, do której odnoszą się wyniki,
  - 4) rodzaj i formę sporządzonej dokumentacji.
2. Projekt zdjęcia musi być poprzedzony opracowaniem warunków technicznych wynikających z celu zdjęcia i rozkładu

pola. Projekt zdjęcia wykonany jest przez przedsiębiorstwa geodezyjne, a akceptowany przez Instytut Geodezji i Kartografii.

### § 10

Jako optymalną gęstość punktów zdjęcia magnetycznego kraju przyjmuje się:

1. dla deklinacji magnetycznej (D) - 1 punkt na 60 km ,
2. dla pozostałych elementów pola magnetycznego Ziemi (H, Z, F, I) - 1 punkt na 400 km<sup>2</sup>.

W poszczególnych rejonach kraju, stosownie do potrzeb i odpowiednio do rozkładu przestrzennego pola, lokalna gęstość sieci punktów zdjęcia magnetycznego może odbiegać od wymienionych wartości.

### § 11

Punkty magnetyczne należy obierać w terenie w miejscach łatwych do odszukania, położonych możliwie daleko od osiedli oraz dających możliwość powtórzenia pomiaru w latach przyszłych. Punkty te nie powinny być położone w pobliżu widocznych mas zakłócających, kolei elektrycznych (5 km), budynków (małych 100m, dużych 300m) i innych obiektów mogących bezpośrednio lub pośrednio wpływać na wynik pomiaru, np. urządzeń elektrycznych, maszyn, linii wysokiego napięcia i innych przedmiotów żelaznych (od 200 m do 1 km w zależności od masy). Punkty należy lokalizować na gruncie dającym pewność dobrej stateczności instrumentu. Dla każdego punktu sporządza się opis topograficzny pozwalający na odtworzenie punktu z dokładnością 1 metra (zał.9).

### § 12

1. Przy ustalaniu miejsca lokalizacji punktu magnetycznego w terenie należy posługiwać się mapą topograficzną w skali 1:25 000 oraz szkicem rozmieszczenia stabilizowanych znakami trwałymi punktów geodezyjnych w skali 1:10 000 (1:25 000) pobranymi z ośrodka dokumentacji geodezyjno-kartograficznej.
2. We wszystkich przypadkach, gdy to jest możliwe, należy punkty magnetyczne ustalać jako identyczne z punktami geodezyjnymi osnowy poziomej. Są to znaki wykazane w "Katalogu znaków geodezyjnych" typów: 21, 22, 33a, b, 35, 39a, b, c, 47, 48a, b, c, 56, 57a, b, c, d, 60a, 65, bądź też inne znaki geodezyjne, o ile znaki nie zawierają elementów z żelaza.
3. Punkty magnetyczne - z wyjątkiem wiekowego – ustalone w miejscach nowych, a których wyznaczana jest deklinacja magnetyczna należy markować palikami drewnianymi o minimalnych wymiarach 5x5x60 cm. Dla każdego z tych punktów powinny być obrane dwa stałe, dobrze widoczne i wyraźnie charakterystyczne cele ziemskie (miry) odległe w miarę możliwości nie mniej niż 1 km od stanowiska. W terenach zasłoniętych (np. lasy) można założyć w odległości nie mniejszej niż 50 m dwa punkty kierunkowo markowane w ten sposób, co punkt magnetyczny. Należy dążyć, aby wybrane cele leżały na kierunkach wzajemnie prostopadłych.

### § 13

1. Zdjęcie magnetyczne może obejmować jeden lub więcej elementów pola magnetycznego Ziemi spośród pięciu (D, I, H, Z, F) możliwych do pomiaru. Pomiarzy wchodzące w zakres zdjęcia magnetycznego należy wykonywać takim instrumentem i taką metodą, przy których średni błąd określony w obserwatorium magnetycznym z co najmniej 6 wyznaczeń, nie będzie przekraczał odpowiednio dla:
  - deklinacji magnetycznej (D)  $\pm 1'$ ,
  - natężenia składowej H (H)  $\pm 3nT$ ,
  - natężenia składowej Z (Z)  $\pm 5nT$ ,
  - natężenia wektora F (F)  $\pm 2nT$ ,
  - inklinacji magnetycznej (I)  $\pm 1'$ .Dla wielkości Z i F przez pojedyncze wyznaczenie należy rozumieć średnią wartość z 6 pomiarów zredukowanych do jednego momentu.
2. Wyznaczenie każdego elementu pola magnetycznego Ziemi wymaga zanotowania czasu (TU czas uniwersalny) z dokładnością 0,5 minuty.
3. Wyznaczenie każdego elementu pola magnetycznego Ziemi wykonuje się na wysokości  $150 \pm 1$  cm nad punktem magnetycznym, przy odpowiednim uwzględnieniu szczegółowych przepisów zawartych w instrukcjach stosowania poszczególnych instrumentów.
4. Przed przystąpieniem do prac terenowych i po ich zakończeniu należy dokonać kontroli stałych instrumentów (patrz rozdz. IV).

### § 14

Wyznaczone wartości poszczególnych elementów pola magnetycznego Ziemi powinny być odniesione do określonej epoki.

### § 15

Zestawienie punktów magnetycznych powinno zawierać co najmniej :

- 1) numer punktu, nazwa punktu,

- 2) współrzędne punktu ( $\psi$ ,  $\lambda$ , H) z mapy topograficznej,
- 3) odniesione do określonej epoki wartości D, H, Z, F, I, X, Y lub niektóre z nich.

#### **§ 16**

Mapa magnetyczna, w szczególności mapa izogon, izoklin, izodynam i izopor powinna mieć uwidocznioną epokę, do której została odniesiona, oraz powinna zawierać:

- 1) nazwę instytucji opracowującej i wydającej daną mapę,
- 2) imię i nazwisko osoby odpowiedzialnej za opracowanie mapy,
- 3) rodzaj materiału źródłowego i datę jego aktualizacji,
- 4) datę ukończenia i opracowania mapy.

Zasadę tę stosuje się także do danych magnetycznych wykazywanych w innych opracowaniach kartograficznych.

### **ROZDZIAŁ III**

#### **AKTUALIZACJA ZDJĘĆ MAGNETYCZNYCH**

#### **§ 17**

Aktualizacje zdjęcia magnetycznego można przeprowadzać poprzez wykonanie:

- 1) nowego zdjęcia magnetycznego,
- 2) redukcji istniejącego zdjęcia do nowej epoki na podstawie znajomości rozkładu przestrzennego zmian wiekowych elementów pola magnetycznego Ziemi.

W konkretnych wypadkach obie metody mogą być stosowane łącznie.

#### **§ 18**

1. W celu wyznaczenia wymienionych w §17 p.2 zmian wiekowych zakłada się sieć wiekowych punktów magnetycznych o gęstości optymalnej 1 punkt na 10 000 km<sup>2</sup>.
2. Wiekowe punkty magnetyczne są to punkty stabilizowane w specjalny sposób (patrz §20) na których wyznaczono z dokładnością 20" azymuty astronomiczne co najmniej 2 celów ziemskich (mir). W okresie przejściowym dopuszcza się stosowanie innego sposobu stabilizacji wiekowego punktu magnetycznego (patrz 521).

#### **§ 19**

Obserwacje magnetyczne na wiekowym punkcie magnetycznym obejmują każdorazowo deklinację magnetyczną i co najmniej 2 inne elementy pola magnetycznego Ziemi. Na punkcie wiekowym wykonuje się 6 wyznaczeń stosownie do możliwości w różnych porach dnia i wg zaleceń w §33. Do liczby tej mogą być zaliczane najwyżej dwa wyznaczenia wykonane w jednym dniu. Jeśli w wyniku działania czynników zewnętrznych nastąpiła utrata więcej niż 2 wyznaczeń, wyznaczenia należy powtórzyć. Kwalifikacja pomiarów w zakresie ich dokładności i przydatności może być przeprowadzona przez specjalistę w tej dziedzinie. Obserwacje na punkcie wiekowym wykonuje się nie rzadziej niż co 4 lata.

#### **§ 20**

Wiekowy punkt magnetyczny stabilizowany jest niezbrojonym słupem betonowym z izolacją antywibracyjną.

W celu ograniczenia przenoszenia zakłóceń dynamicznych z zewnątrz, np. wywołanych przez ruch pojazdów mechanicznych, pociągów itp., należy wykonać przegrodę wibroizolacyjną. Przegrodę tę stanowi szczelina lub rów wypełniony materiałami tłumiącymi o dostatecznej sprężystości i trwałości.

Przy nieokreślonym kierunku źródła zakłóceń dynamicznych przegrodę wibroizolacyjną wykonuje się w formie pierścienia otaczającego podstawę punktu pomiarowego (patrz typ 98a w "Katalogu znaków geodezyjnych - zasady produkcji znaków, stabilizacja punktów").

Przy określonym kierunku źródła drgań można zredukować pełny pierścień do odcinka 1/3 długości pierścienia.

#### **§ 21**

W okresie przejściowym za zgodą IGiK wiekowy punkt magnetyczny stabilizowany jest w taki sposób, jak punkt triangulacji wypełniającej. Dotyczy to rodzaju elementów znaku, ich rozmieszczenia, głębokości osadzenia oraz sposobu okopania. Elementy znaku: słup, płyta, płyty (poboczniki) i kostka muszą być kamienne (granitowe) typ 98b. Elementy znaku nie mogą zawierać żadnych części metalowych.

#### **§ 22**

W okolicy każdego wiekowego punktu magnetycznego powinny być wybrane dwa stałe, dobrze widoczne i wyraźnie charakterystyczne cele ziemskie (miry) spełniające zadania punktów kierunkowych, odległe w miarę możliwości nie mniej niż 1 km od punktu. W przypadku braku takich celów mogą być założone stałe tarcze celownicze lub punkty kierunkowe w odległości nie mniejszej niż 150 m od punktu. Dąży się, aby cele leżały na



kierunkach wzajemnie prostopadłych. Punkt kierunkowy jest stabilizowany słupem kamiennym (granitowym) ustawionym centrycznie na płycie B wg BN-65/6749-09 i okopany rowem w kształcie koła o średnicy 2 m.

### § 23

Zastabilizowane punkty magnetyczne podlegają ewidencji, przeglądowi i konserwacji zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Znaki stosowane w okresie przejściowym podlegają konserwacji w zakresie wymaganym dla punktów triangulacji wypełniającej z uwzględnieniem specyfiki wymagań stawianych punktom magnetycznym (patrz §21, 22).

### § 24

Do aktualizacji map magnetycznych wykonywanej w ograniczonym zakresie (przez użytkownika) służą mapy izopor opracowane w formie map zmian rocznych określonego elementu pola magnetycznego Ziemi na danym obszarze.

### § 25

Aktualizację map magnetycznych za pomocą mapy zmian rocznych można dla obszaru Polski wykonywać:

- 1) w wypadku mapy izogon - w okresie 5 lat od epoki, do jakiej jest odniesiona,
- 2) w wypadku map pozostałych elementów pola - w okresie 10 lat od epoki, do jakiej są odniesione.

### § 26

Aktualizacja zdjęć magnetycznych powinna być wykonywana w ramach podsystemu informatycznego CBOM. Podsystem Informatyczny CBOM obejmuje dwa zbiory:

1. zbiór "WIEK" zawierający wszystkie, wyznaczone w drodze pomiarów średnie roczne wartości elementów pola magnetycznego Ziemi na polskiej sieci punktów wiekowych, jak również średnie roczne wartości podawane przez obserwatoria magnetyczne Europy Środkowej, poczynając od 1952 roku,
2. zbiór "DEKL" zawierający wszystkie, zredukowane do epoki pomiaru, wartości deklinacji magnetycznej na punktach podstawowego zdjęcia kraju.

### § 27

Zestaw programów dotyczy:

- 1) zakładanie zbiorów "DEKL", i "WIEK",
- 2) wydruku treści zbiorów
- 3) aktualizacji zbiorów,
- 4) redukcji wartości elementów pola magnetycznego z epoki na epokę,
- 5) wykreślenia map magnetycznych.

Wyniki opracowań magnetycznych mogą być podawane w formie graficznej lub numerycznej np. katalogów.

### § 28

Obsługa i konserwacja podsystemu BDM oraz weryfikacja danych wprowadzanych i wyprowadzanych należy do jednostek specjalistycznych.

### § 29

Wyniki obserwacji elementów pola magnetycznego na punktach wiekowych i na punktach podstawowego zdjęcia magnetycznego kraju, zredukowane do epoki pomiaru muszą być wprowadzone do odpowiednich zbiorów podsystemu CBOM.

## ROZDZIAŁ IV

### **ORGANIZACJA PRACY I WYPOSAŻENIE ZESPOŁU**

### § 30

Skład zespołu pomiarowego:

- 1) obserwator - kierownik zespołu,
- 2) protokolant,

Skład ten może ulegać zmianom w zależności od zadań.

### § 31

1. Wyposażenie zespołu - sprzęt podstawowy:

- 1) teodolit magnetyczny - komplet zawierający deklinator, induktor ziemski, magnetometr HTM (do pomiaru D, I, H),
- 2) magnetometr BMZ (do pomiaru Z),
- 3) magnetometr protonowy (do pomiaru F),

- 4) girteodolit lub teodolit do wyznaczeń astronomicznych, umożliwiające wyznaczenie azymutu astronomicznego miry z błędem nie większym niż 20", o ile wyznaczenia takie są przewidywane.
2. Wyposażenie zespołu:
  - 1) mapy topograficzne i opisy topograficzne punktów, na których pomiary mają być powtarzane,
  - 2) chronometr sekundowy,
  - 3) radio do odbioru sygnałów czasu,
  - 4) ruletka,
  - 5) siekiera,
  - 6) parasol amagnetyczny,
  - 7) kołki do markowania punktów pomiarowych,
  - 8) dzienniki polowe i inne materiały piśmienne,
  - 9) samochód do transportu ludzi i sprzętu.

## § 32

### Przygotowanie instrumentów do prac terenowych

1. Przed rozpoczęciem sezonu pomiarowego instrumenty muszą być skontrolowane. Kontrola powinna objąć stan techniczny instrumentu oraz stałe instrumentu.  
Kontrola stanu technicznego polega na:
  - sprawdzeniu prawidłowości działania mechanizmów instrumentu (luzy, opory),
  - rektyfikacji libel,
  - sprawdzeniu stanu akumulatorów, przewodów elektrycznych i umocowania końcówek,
  - wykonaniu czynności kontrolnych przewidzianych w instrukcjach poszczególnych instrumentów.Należy zwrócić uwagę, aby nie zostały naruszone układy gwarantujące niezmienność stałych instrumentu spowodowane przez wstrząsy lub zmiany w systemie zawieszenia magnesów.
2. Kontrola stałych instrumentów winna być przeprowadzana w obserwatorium magnetycznym. Polega ona na wykonaniu kilkunastu pomiarów, najlepiej w ciągu 2-4 dni, a następnie porównaniu wskazań wariografów obserwatorium z otrzymanymi wynikami pomiarów.  
Średnia wartość różnicy tych wielkości jest poprawką instrumentu, która powinna być stała. Niestalość tej poprawki może być spowodowana dryftem lub skokiem którejs z stałych instrumentów. W celu poznania charakteru przebiegu dryftu lub określenia momentu skoku, pomiary kontrolne należy przeprowadzić kilkakrotnie w ciągu sezonu pomiarowego. Zaleca się porównywanie w terenie wskazań instrumentu ze wskazaniami innych instrumentów, którymi wykonywano są wyznaczenia tego samego elementu pola.
3. Po zakończeniu sezonu pomiarowego niezbędne jest przeprowadzenie konserwacji instrumentów z uwzględnieniem w miarę możliwości końcowego zalecenia zawartego w ust. 1.
4. Termometry używane do pomiaru temperatury instrumentu powinny być zbadane w specjalistycznym zakładzie. Poprawki dla całego zakresu skali powinny być wyznaczone z dokładnością  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .
5. Chronometr użyty do określenia czasu pracy przy obserwacji magnesów powinien być systematycznie kontrolowany podczas całego sezonu pomiarowego tak, aby można było wyznaczyć jego poprawkę w dowolnym momencie z dokładnością  $\pm 10$  sek.

## § 33

### Pomiary na punkcie

1. W przypadku pomiaru więcej niż jednego elementu pola magnetycznego Ziemi instrumenty powinny być ustawione nad punktem kolejno. Przed rozpoczęciem obserwacji II lub Z należy poczekać, aby temperatura instrumentu wyrównała się z temperaturą powietrza.
2. Instrumenty powinny być zabezpieczone przed działaniem promieni słonecznych.
3. Samochód, jak również inne przedmioty zawierające żelazo lub stal powinny podczas pomiaru znajdować się w takiej odległości, aby pomiar był niezakłócony.  
Dotyczy to również instrumentów, którymi pomiar ma być wykonywany w następnej kolejności. Minimalne odległości: samochód - 100 m, radio i magnetometr BMZ - 30 m, reszta co najmniej 5 m
4. Obserwator powinien usunąć ze swej odzieży przedmioty metalowe (klucze, scyzoryk, pióro. itp.), które mogłyby zakłócić wskazania instrumentów.
5. Pomiar każdego elementu powinien być wykonany co najmniej w dwóch seriach z niekrótszą niż 15-to minutową przerwą między nimi.
6. Jest bardzo pożądane, aby wyznaczenia wartości II oraz Z wykonywane były przynajmniej dwoma magnetometrami.

## ROZDZIAŁ V

### WYZNACZENIE DEKLINACJI MAGNETYCZNEJ

## § 34

Deklinację magnetyczną wyznacza się jako różnicę między azymutem geograficznym i magnetycznym dowolnie wybranego celu ziemskiego (miry)

$$D = A_a - A_m$$

przy czym

$$A_m = +_0 - P_m$$

gdzie:

$+_0$  - odczyt kręgu poziomego teodolitu przy wycelowaniu lunety na mirę

$P_m$  - wielkość wyznaczenia miejsca północy magnetycznej.

Na pełną serię pomiaru azymutu magnetycznego składają się kolejno następujące czynności:

- 1) odczyty kierunków na miry,
- 2) wyznaczenie miejsca północy magnetycznej,
- 3) powtórne odczyty kierunków na miry.

Do wyznaczenia miejsca północy magnetycznej teodolitu służą deklinatory. Dzielą się one na dwa podstawowe typy: deklinator z magnesem podpartym na trzpieniu i deklinator z magnesami zawieszanymi na nici torsyjnej.

### § 35

#### Wyznaczenie miejsca północy magnetycznej za pomocą deklinatora z magnesem podpartym na trzpieniu

1. Zasadniczą cechą obserwacji magnesu podpartego na trzpieniu jest konieczność ich wykonania bezpośrednio przed całkowitym wytłumieniem wahań magnesu.
2. Obserwator powinien zwracać szczególną uwagę na stan trzpienia i łożyska magnesu. Trzpień powinien być zawsze czysty (czyści się go na przykład przy pomocy rdzenia z gałązki bzu), a przy najmniejszym jego uszkodzeniu należy go natychmiast wymienić. System magnesów z uszkodzonym łożyskiem nie może być użyty do obserwacji.
3. Przy obserwacji magnesu, deklinator powinien być nasadzony na instrument zawsze w ten sam sposób, taki przy którym została wyznaczona poprawka instrumentu w stosunku do wskazań wariografów magnetycznych w obserwatorium. Należy obserwować zawsze południowy koniec magnesu.
4. Na pojedyncze wyznaczenie miejsca północy magnetycznej składają się obserwacje magnesu w obu jego położeniach (obrót magnesu dookoła osi podłużnej) za pomocą lunety autokolimacyjnej. W każdym położeniu magnesu należy wykonać co najmniej 4 odczyty, obserwując wahający się magnes przed jego całkowitym wytłumieniem wahań. Ze zmniejszającej się amplitudy wahań szacuje się położenie spoczynku lustrzanego obrazu kreski pionowej na skali lunety. Odczyt położenia magnesu równa się sumie odczytu koła poziomego i odczytu na skali lunety. Maksymalne różnice pomiędzy poszczególnymi odczytami przy jednym położeniu magnesu nie mogą przekraczać 3. Jeżeli z jakichkolwiek powodów otrzymuje się wyniki niezgodne, liczbę odczytów magnesu należy odpowiednio zwiększyć oraz zbadać czy nie pochodzą one ze złego stanu technicznego systemu magnesów (uszkodzenie trzpienia lub łożyska). Gdyby zachowanie się magnesu wskazywało na istnienie silnego zakłócenia (burzy magnetycznej) obserwacje należy powtórzyć w dniu spokojnym.
5. Obliczenie miejsca północy magnetycznej należy wykonać wg schematu podanego w dzienniku (zał.2) z dokładnością zapisu do 0,1. Redukcję wszystkich odczytów obu położeni magnesu do pierwszego momentu obserwacji należy przeprowadzać osobno dla każdego wyznaczenia miejsca północy. Do wskazani zegara (czas uniwersalny) należy dodać jego poprawkę obliczoną na średni moment obserwacji. Za podstawę przeprowadzenia redukcji obserwacji do jednego momentu służą magnetogramy. Wartości rzędnych krzywej należy mierzyć dwukrotnie z dokładnością  $\pm 0,1$  mm i do obliczeń przyjąć wartość średnią. Jeżeli różnica między tymi dwoma wartościami rzędnych przekroczy 0,4 mm, należy je zmierzyć powtórnie.
6. Miejsce północy magnetycznej teodolitu wyznacza się jako średnią arytmetyczną

$$P_m = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

gdzie:

$a_1$  - średni zredukowany odczyt przy pierwszym położeniu magnesu I (pierwszego),

$a_2$  - średni zredukowany odczyt przy drugim położeniu magnesu II (drugiego).

Do obliczenia średnich zredukowanych odczytów służą wzory

$$a_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{1=m} (K + S_i + \delta D_i) \text{ dla magnesu I}$$

$$a_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{1=m} (K + S_i + \delta D_i) \text{ dla magnesu II}$$

gdzie:

$K$  - odczyt kręgu poziomego,

$S_i$  - kolejny odczyt skali,

$\delta D_i$  - redukcja kolejnego odczytu do momentu  $T_1$  (Patrz rozdz. X).

Dla kontroli instrumentu oblicza się podwójny błąd kolimacji lusterka magnesu lub systemu magnesów równy

$$2c = a_1 - a_2$$

który powinien być stały w granicach  $\pm 1'$ .

7. Jeśli magnes nie jest obserwowany za pomocą tego samego systemu optycznego co cel ziemski (mira), musi być okresowo wyznaczona poprawka instrumentu przez pomiar wykonany w obserwatorium (patrz §32 ust.2) lub pomiar porównawczy z innym instrumentem wzorcowym. Ponadto poprawka powinna być zawsze wyznaczona w przypadku domniemania zmiany w geometrii przyrządu pod wpływem uderzenia lub wstrząsu. Poprawkę dodaje się do obliczonej wartości deklinacji magnetycznej.

### § 36

#### Wyznaczenie miejsca północy magnetycznej za pomocą deklinatora z nicią torsyjną

1. Odczyt położenia magnesu zawieszono na nici torsyjnej wykonuje się po całkowitym wytłumieniu jego wahań. Nić podczas obserwacji magnesu jest na ogół skręcona o pewien niewielki kąt, którego wpływ należy usuwać w trakcie obserwacji i obliczeń.

W tym celu konieczne jest:

- możliwie dokładne rozkręcenie nici torsyjnej,
  - wyznaczenie współczynnika skręcenia nici torsyjnej.
2. Rozkręcenie nici torsyjnej wykonuje się przez obrót głowicy podtrzymującej nić torsyjną. Rozkręcenie z grubsza przeprowadza się za pomocą szklanego ciężarka, dokładne rozkręcenie przez obserwację dwóch magnesów o różnych momentach magnetycznych. Obrót głowicy o odpowiedni kąt ułatwia, znajdująca się na głowicy podziałka z mikrometrem bębnowym. Odczyt głowicy przy nici rozkręconej oblicza się ze wzoru

$$G_0 = \frac{G_2(a_{II}-a_I)1 - G_1(a_{II}-a_I)2}{(a_{II}-a_I)1 - (a_{II}-a_I)2}$$

gdzie  $G_1$  i  $G_2$  są to dwa różne odczyty głowicy przy skręconej nici, zaś  $a_I$  i  $a_{II}$  - odczyty kręgu poziomego przy obserwacji magnesu słabszego I i silniejszego II. Rozkręcenie dokonuje się metodą kolejnych przybliżeń dopóki przy wyznaczanym odczycie  $G_0$  nie zostanie spełniona nierówność

$$(a_{II} - a_I) \leq 1,5$$

3. Współczynnik skręcenia nici torsyjnej wyznacza się przez obserwację obydwóch magnesów I i II przy położeniu głowicy odpowiadającym odczytowi na podziałce  $G_0 + 90^\circ$  i  $G_0 - 90^\circ$ . Współczynnik skręcenia nici torsyjnej oblicza się ze wzoru

$$Q = \frac{a_{II+90^\circ} - a_{II-90^\circ}}{(a_{I+90^\circ} - a_{I-90^\circ}) - (a_{II+90^\circ} - a_{II-90^\circ})}$$

gdzie znaczki  $+90^\circ$  i  $-90^\circ$  przy  $a_I$  i  $a_{II}$  oznaczają wykonanie odczytu kręgu przy odpowiednim skręceniu głowicy.

4. Na pojedyncze wyznaczenie miejsca północy magnetycznej składa się obserwacja położenia dwóch magnesów o różnym momencie magnetycznym (MI - mniejszy, MII - większy). Magnesy I i II zawieszają się kolejno w nasadce deklinacyjnej na specjalnym uchwycie /haczyku/ i po odblokowaniu, obserwuje się ich położenie za pomocą lunety autokolimacyjnej. Rzeczywisty obraz skali i obraz odbity od lusterka magnesu doprowadza się do koincydencji za pomocą leniwki alidady.

W celu wyeliminowania wpływu kolimacji lusterka magnesu każdy magnes obserwuje się w dwóch położeniach ( $\Delta$   $\nabla$ ).

Jeśli różnica między średnim położeniem magnesów przekracza 1,5 należy wyznaczenie powtórzyć, a gdy to nic przyniesie efektu poprawić rozkręcenie nici podtrzymującej magnes przez odpowiednie obrócenie głowicy.

5. Oznaczając przez  $a_I$  i  $a_{II}$  średnio odczyty na kręgu poziomym odpowiednio dla magnesu słabszego i silniejszego, miejsce północy magnetycznej teodolitu zredukowane do momentu pierwszej obserwacji określa się ze wzoru

$$P_m = a_{II} + Q(a_{II} - a_I)$$

U celu redukcji obserwacji do jednego momentu oblicza się poprawki  $\delta D_1, \delta D_2, \delta D_3, \delta \Delta_4$ , odpowiednio do

każdego z odczytów w czterech położeniach, tzn. odczytów  $a_{I\Delta}, a_{I\nabla}, a_{II\Delta}$  i  $a_{II\nabla}$  Sposób obliczania poprawek redukcyjnych podano w rozdz. X.

Dla kontroli oblicza się podwójny błąd kolimacji lusterek obydwu magnesów

$$2c_I = a_{I\Delta} - a_{I\nabla} \quad 2c_{II} = a_{II\Delta} - a_{II\nabla}$$

który winien być stały w granicach  $\pm 0,5$  Wzór dziennika - zał.3.

### § 37

Azymut geograficzny ( $\Delta_a$ ) może być wyznaczony metodą astronomiczną, geodezyjną lub za pomocą giroteodolitu. Błąd średni azymutu astronomicznego użytego do obliczeń deklinacji magnetycznej nie może przekraczać  $\pm 20''$ .

## ROZDZIAŁ VI

### WYZNACZENIE INKLINACJI MAGNETYCZNEJ

#### § 38

Pomiar inklinacji magnetycznej polega na pomiarze kąta nachylenia osi wirującego obwodu do płaszczyzny poziomej w momencie, gdy podłączony do obwodu galwanometr wskazywać będzie brak obecności prądu elektrycznego.

#### § 39

W celu przygotowania instrumentu do pomiaru należy wykonać kolejno następujące czynności:

- 1) założyć na teodolit (spoziomowany nad punktem magnetycznym) i umocować induktor ziemski,
- 2) sprawdzić i ewentualnie usunąć błąd miejsca zera kręgu pionowego.  
Błąd miejsca zera kręgu pionowego usuwa się w następujący sposób: oś obrotu cewki ustawia się pionowo leniwką induktora według wskazań libeli umieszczonej wewnątrz cewki; następnie ustawia się noniusze kręgu pionowego na odczyty  $90^\circ 00' 00''$  i  $270^\circ 00' 00''$  za pomocą dwóch śrub regulacyjnych, które zabezpiecza się nakrętkami kontrującymi;
- 3) umocować do induktora ziemskiego wałek giętki służący do wprowadzenia cewki w ruch wirowy,
- 4) ustawić poziomą oś induktora ziemskiego w płaszczyźnie poziomej według wskazań libeli nasadzonej na konik oparty na czopach tej osi; rektyfikację libeli wykonuje się po przełożeniu konika stronami na czopach.
- 5) wyznaczyć na kręgu teodolitu kierunek północy magnetycznej za pomocą busoli nasadzonej na konik libeli; wyznaczenie wykonuje się w dwóch położeniach konika,
- 6) obrócić teodolit z induktorem ziemskim w azymucie o  $90^\circ$ , tak aby oś wirowania cewki mogła być nachylona w płaszczyźnie południka magnetycznego,
- 7) ustawić w odległości 3-4 m na wschód lub na zachód od induktora ziemskiego statyw z galwanometrem strunowym, umocować na galwanometrze mikroskop odczytowy oraz połączyć przewodem galwanometr z induktorem, przyczym powierzchnie styków oraz powierzchnia kolektora powinny być starannie przemyte za pomocą filcu zwilżonego benzyną oczyszczoną;
- 8) dokładnie ustawić libelę koła pionowego w poziomie oraz nachylić oś wirowania cewki na spodziewany kąt inklinacji magnetycznej.

#### § 40

Przystępując do pomiaru pierwsze obroty cewki należy wykonywać bardzo wolno, ok. pół obrotu korby na sekundę, gdyż duży prąd indukcyjny może spowodować zerwanie delikatnej struny galwanometru. Przez pokręcenie leniwką induktora należy zmienić kąt nachylenia osi wirowania cewki do takiego położenia, w którym drgania struny galwanometru osiągną minimum. W miarę zmniejszania się drgań struny galwanometru na skutek zbliżania się osi obrotu cewki do położenia równoległego do linii sił pola magnetycznego Ziemi, szybkość obrotu cewki można zwiększyć. W tym położeniu osi cewki, w którym mimo szybkich obrotów drgania struny zanikają lub są najmniejsze, wykonuje się odczyt kręgu pionowego induktora.

Dokładność wskazań galwanometru zależy od napięcia struny, a także od temperatury i wilgotności powietrza. Najwłaściwsze napięcie struny jest różne dla różnych instrumentów i różnych warunków pomiaru i ustala się je drogą prób.

Na dokładność wskazań galwanometru wpływa również w dużym stopniu czystość szczotek i kolektora oraz czystość styków w miejscach połączeń przewodów z galwanometrem i induktorem. Ponadto dokładność wskazań galwanometru zależy też od siły docisku szczotek do kolektora. Najwłaściwszą siłą docisku znajduje się również drogą prób. Przez regulację kontaktów i powtarzanie pomiarów należy doprowadzić do tego, aby przy zmianie kierunku wirowania cewki i zmianie ustawienia induktora (koło z prawej i z lewej, kolektor w górze i w dole) różnice 2 kolejnych odczytów nie były większe niż 0,2'.

W celu wyeliminowania wpływu błędów instrumentu spowodowanych niedokładnością i asymetrią obróbki mechanicznej, jak również dla podniesienia dokładności wyznaczenia  $I$ , pomiar wykonuje się w różnych położeniach kręgu pionowego i kolektora wg załączonego schematu (zał.4),

#### § 41

Do obliczeń inklinacji magnetycznej w momencie pomiaru służy wzór

$$I \text{ obserwowane} = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{i=16} (I_i - \delta I_i)$$

gdzie:  $\delta I_i$  jest redukcją kolejnego odczytu  $I_i$  do momentu  $T_1$

(patrz rozdz. X).

Ze względu na to, że w obserwatoriach magnetycznych zmiany  $\delta I$  nie są zapisywane bezpośrednio, należy je obliczyć na podstawie zarejestrowanych zmian  $\delta H$  i  $\delta Z$  przez różniczkowanie wzoru

$$\delta I = \arctg \frac{Z}{H}$$

Dla ułatwienia obliczeń  $\delta I$  może być stosowany wzór obliczony dla średniej wartości  $H = 18000$  nT i  $Z = 45000$  nT tj. dla warunków Polski

$$\delta I = 0,026Z - 0,066 \delta H$$

lub nomogram na podstawie tego wzoru skonstruowany (zał.5).

## ROZDZIAŁ VII

### WYZNACZENIE NATĘŻENIA SKŁADOWEJ POZIOMEJ POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

Wyznaczenie  $H$  magnetometrem HTM (Horizontal Torsion Magnetometer) polega na pomiarze kąta o jaki wychyli się magnes zawieszony na rozkręconej nici kwarcowej po skręceniu tej nici o kąt równy wielokrotności  $180^\circ$

Pomierzony kąt wychylenia jest funkcją momentu magnetycznego magnesu, współczynnika skręcenia nici kwarcowej oraz natężenia składowej  $H$ . Z tej zależności funkcyjnej oblicza się wartość  $H$ .

#### § 42

W celu przygotowania instrumentu do pomiaru, należy wykonać kolejno następujące czynności:

- 1) spoziomować teodolit magnetyczny lub specjalną spodarkę magnetometru nad punktem magnetycznym,
- 2) nałożyć i umocować na teodolicie magnetometr kwarcowy (HTM),
- 3) skierować lunetę teodolitu w przybliżeniu na północ magnetyczną.

#### § 43

Pomiar rozpocząć należy od powolnego i ostrożnego odblokowania systemu zabezpieczającego magnes i nić kwarcową przed uszkodzeniem. Po ustaniu drgań i wahań magnesu, przez nieznaczne obroty teodolitu w azymucie i nieznaczne obroty lunety w płaszczyźnie pionowej, odnajduje się w polu widzenia lunety obraz skali odbitej od lusterka umieszczonego na magnesie. Za pomocą leniwiek ustawia się zerowe kreski skali odbitej i skali lunety w koincydencji oraz odczytuje się dla momentu koincydencji czas na chronometrze z dokładnością  $\pm 0,5$  minuty, temperaturę na termometrze magnetometru z dokładnością  $\pm 0,02^\circ\text{C}$  i krąg poziomy teodolitu.

Po obrocie teodolitu (bez blokowania systemu magnetycznego) w azymucie symetrycznie do położenia początkowego o kąt plus i minus ( $k \cdot 180^\circ + \theta$ ), gdzie  $k$  jest liczbą całkowitą, zależną od współczynnika skręcenia nici, powtarza się wyżej opisane czynności. Kąt  $\theta$  powinien się zawierać w granicach  $40^\circ - 70^\circ$ , a jego wartości obliczone bez redukcji z obydwóch wyznaczeń, nie powinny się różnić więcej niż o 2. Po zakończeniu pojedynczego wyznaczenia  $H$  system magnetyczny należy zablokować.

Pojedyncze wyznaczenie  $H$  (zał.6) wykonuje się wg schematu:

- 1) odczyt w położeniu zerowym (nieskręconym)
- 2) po obrocie teodolitu o kąt  $+ (k \cdot 180^\circ + \theta)$
- 3) po obrocie teodolitu o kąt  $- (k \cdot 180^\circ + \theta)$
- 4) po obrocie teodolitu o kąt  $- (k \cdot 180^\circ + \theta)$
- 5) po obrocie teodolitu o kąt  $+ (k \cdot 180^\circ + \theta)$
- 6) w położeniu zerowym,

Odczyt nr 4 wykonuje się po powtórnym doprowadzeniu do koincydencji kresek skali.

#### § 45

Do obliczeń wartości  $H$  służy wzór

$$\lg H = A - \lg \sin \theta + B (t - t_0) - C H \cos \theta$$

gdzie:

A - stała magnetometru,

B - współczynnik termiczny,

C - współczynnik indukcyjny,

$T_0$  - temperatura dla której wyznaczono stałe,

t - temperatura w czasie pomiaru,

H - przybliżona wartość natężenia składowej poziomej, (w Teslach  $10^{-4}$ )

Wartości A, B, C są podane w certyfikacie instrumentu. Wyniki obserwacji i obliczenia zapisuje się w dzienniku polowym (zał.6).

Odczyty kręgu poziomego muszą być poprawione o zmiany deklinacji ( $\delta D_i$ ) jakie zaszły pomiędzy pierwszym odczytem w położeniu zerowym a odczytami następnymi.

Z jednego wyznaczenia otrzymuje się dwie niezależne wartości H, które należy zredukować do wspólnego momentu przez wprowadzenie poprawek  $\delta H_i$  (patrz rozdz. X).

#### § 46

Obserwacje torsyjnym magnetometrem kwarcowym HTM mogą być wykorzystane do wyznaczenia deklinacji magnetycznej o ile określona zostanie poprawka magnetometru wynikająca z kolimacji lusterka umocowanego na stałe do magnesu oraz o ile zostanie wykonany także odczyt kręgu poziomego teodolitu przy wycelowaniu lunety na cel ziemski.

### ROZDZIAŁ VIII

#### WYZNACZENIE NATĘŻENIA SKŁADOWEJ PIONOWEJ POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

#### § 47

Pomiar Z magnetometrem BMZ (Balance Zero Magnetometer) polega na dobraniu takiego pola kompensującego, aby na ruchomy system magnesów magnetometru nie działało w płaszczyźnie pionowej żadne pole magnetyczne. Ponieważ środek ciężkości systemu znajduje się dokładnie pod prostą wyznaczoną przez ostrze, oparte na łożyskach, w momencie osiągnięcia kompensacji system przyjmie położenie poziome. Pomiar sprowadzi się więc do ustawienia systemu w poziomie drogą doboru odpowiedniego pola kompensacyjnego. Natężenie pola kompensacyjnego będzie zatem równe natężeniu składowej Z w punkcie pomiaru.

#### § 48

W celu przygotowania instrumentu do pomiaru należy wykonać kolejno następujące czynności:

- 1) spoziomować magnetometr nad punktem magnetycznym,
- 2) wyznaczyć działkę zerowego nachylenia (działka zerowa) systemu magnetycznego poprzez:
  - a) skierowanie lunety magnetometru w przybliżeniu na północ magnetyczną (położenie N),
  - b) odblokowanie urządzenia zabezpieczającego system magnetyczny i ruchami magnesu obrotowego uspokojenie systemu w położeniu możliwie poziomym, przez ustawienie indeksu w pobliżu środka skali,
  - c) obrócenie magnetometru wokół osi pionowej o  $180^\circ$  (położenie S) według podziału naniesionego na korpus instrumentu,
  - d) wykonanie odczytu skali po uspokojeniu się systemu magnetycznego .

W przypadku innego odczytu skali niż w położeniu N, należy do położenia N powrócić i ustawić indeks skali na odczyt zaobserwowany w położeniu S; czynność tę należy powtarzać, aż po obrocie magnetometru z położenia N do położenia S odczyt skali nie ulegnie zmianie; będzie to szukana działka zerowego nachylenia systemu magnetycznego;

- 3) wyznaczyć błąd miejsca zera dysku poprzez dokonanie odczytów na dysku dla takich położeń magnesu obrotowego (są 2 takie położenia), w których indeks da się ustawić na wyznaczoną uprzednio działkę zerową. Błąd miejsca zera dysku wyraża się wzorem

$$m_v = \frac{1}{2} [360^\circ - (V_1 + V_2)]$$

gdzie  $V_1$  i  $V_2$  - odczyty dysku w pierwszym i drugim podłożeniu magnesu.

#### § 49

Pomiar należy rozpocząć od ustawiania magnetometru w położeniu N i odblokowaniu urządzenia zabezpieczającego system magnetyczny. Po ustawieniu indeksu na działkę zerowego wychylenia odczytuje się moment na chronometrze z dokładnością 0,5 minuty, temperaturę na termometrze magnetometru z dokładnością  $0,02^\circ\text{C}$  i kąt położenia magnesu obrotowego na dysku z dokładnością  $0,1^\circ$  zał.7. Pomiar (seria pomiarowa) powinna obejmować 6 pojedynczych obserwacji przy czym za każdym razem system magnetyczny należy za pomocą urządzenia blokującego unieść, a następnie od nowa położyć na łożyskach. Średni błąd pojedynczej obserwacji obliczony z serii 6 niezredukowanych, pomiarów nie powinien przekraczać  $\pm 10$  nT.

#### § 50

Do obliczeni wartości Z służy wzór

$$Z = Z_C + Z_S + Z_T - \alpha t - 2\alpha\Delta t$$

gdzie:

$Z_C$ ,  $Z_S$  i  $Z_T$  są to natężenia pola w kierunku pionowym działające na system magnetyczny (czujnik), wytworzone odpowiednio przez magnes główny, dodatkowy i obrotowy,  $Z_T$  jest funkcją kąta nachylenia magnesu. Natomiast

$\alpha$  - jest współczynnikiem termicznym magnetometru,

$t$  - jest temperaturą magnetometru,

$\Delta$  - jest zmianą temperatury magnetometru na jedną minutę w trakcie trwania pomiaru.

Wartość  $Z_C$ ,  $Z_S$ ,  $Z_T$  i  $\alpha$  podane są w certyfikacie instrumentu. Wyznaczone natężenie składowej pionowej  $Z$  na punkcie pomiarowym jest średnią wartością z 6 pomiarów zredukowanych do jednego momentu (zał.7) przez wprowadzenie poprawek  $\delta Z_i$  (patrz rozdz. X).

## ROZDZIAŁ IX

### WYZNACZENIE NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO ZIEMI

#### § 51

Wyznaczenie  $F$  magnetometrem protonowym polega na pomiarze częstotliwości sygnału indukowanego w solenoidzie, wewnątrz którego znajduje się naczynie z wodą, wywołanego ruchem procesyjnym protonów wodoru dookoła wektora pola magnetycznego Ziemi. Ruch ten powstaje w momencie wyłączenia prądu polaryzacji w solenoidzie. Częstotliwość indukowanego sygnału jest funkcją natężenia pola magnetycznego, w którym zachodzi procesja protonów.

#### § 52

W celu przygotowania magnetometru do pomiaru należy wykonać kolejno podane niżej czynności wg zaleceń instrukcji stosowania instrumentu:

- 1) połączyć przewodem magnetometr z akumulatorem i sprawdzić czy napięcie jest odpowiednie dla danego typu magnetometru,
- 2) sprawdzić częstotliwość kontrolną i działanie wskaźników odczytowych,
- 3) połączyć przewodem magnetometr z sondą; po połączeniu magnetometr powinien znajdować się co najmniej 5 m od sondy, oś cylindra sondy winna być ułożona poziomo na wysokości  $150 \pm 15$  cm nad punktem magnetycznym,
- 4) wybrać najwłaściwszy zakres pomiarowy (jest to ten zakres, na którym sygnał precesji ma największą amplitudę).

#### § 53

Częstotliwość wyjściową kwarcowego generatora wzorcowego winna być kontrolowana w laboratorium elektronicznym przynajmniej raz w sezonie pomiarowym.

#### § 54

W celu wykonania obserwacji należy nacisnąć przycisk włączający prąd polaryzacji. Po zwolnieniu przycisku i odczekaniu 4-5 sekund wykonuje się odczyt.

#### § 55

Pomiar powinien obejmować 6 pojedynczych obserwacji (zał.8). Średni błąd pojedynczej obserwacji obliczony z jednej niezredukowanej serii nie powinien przekraczać nT. Duże rozrzuty wskazań magnetometru (kilkaset Nt) lub wahania strzałek wskaźników, świadczą o istnieniu zakłóceń pola magnetycznego pochodzenia naturalnego lub sztucznego, albo o zbyt dużym gradiencie pola magnetycznego w miejscu ustawienia sondy. Magnetometrem mierzy się natężenie pola magnetycznego Ziemi, o ile gradient pola w miejscu ułożenia sondy nie przekracza 100 nT na 1 m,

W polach o większej niejednorodności, (200 aT/1m) czułość magnetometru można zmniejszyć dwu- lub czterokrotnie przez zmianę położenia odpowiedniego przełącznika. Wpływ niektórych sztucznych zakłóceń pola magnetycznego Ziemi może być znacznie zmniejszony przez uziemienie magnetometru za pomocą osobnego przewodu.

#### § 56

Wartość natężenia pola, określoną na podstawie pojedynczej obserwacji, oblicza się ze wzoru

$$F = \frac{L}{N} 10^5$$

gdzie

$L$  jest stałą magnetometru, a  $N$  odczytem.

W nowszych typach magnetometrów protonowych odczyt  $N$  jest wprost wartością natężenia pola magnetycznego Ziemi

$$F = N$$



Poszczególne wartości F w serii 6-ciu obserwacji powinny zostać zredukowane do jednego momentu przez wprowadzenie poprawek  $\delta F_i$  (patrz rozdz. X).

## ROZDZIAŁ X REDUKCJE POMIARÓW

### § 57

Redukcje pomiarów magnetycznych przeprowadza się w dwóch etapach:

- 1) redukcja serii pomiarowej do jednego momentu,
- 2) redukcja do określonej epoki.

W wyniku redukcji serii do jednego momentu otrzymuje się tzw. wartości momentalne elementów pola magnetycznego. Wartość otrzymana po wprowadzeniu redukcji do określonej epoki wyraża średnią wartość danego elementu pola w określonym przedziale czasowym. W praktyce jest to najczęściej średnia wartość roczna. Konieczność wprowadzenia obu redukcji jest spowodowana ciągłą zmiennością pola magnetycznego w czasie. Zmiany niezbędne do obliczenia redukcji, wyznacza się z magnetogramów.

### § 58

Przez magnetogram rozumie się ciągły zapis danego elementu lub elementów pola magnetycznego zarejestrowany przez magnetograf w formie wykresu. Składa się on z krzywej magnetogramu i podstawy (bazy) krzywej magnetogramu, a niekiedy również z krzywej temperatury i jej podstawy.

Do obliczenia z magnetogramu wartości elementu pola w danym momencie należy znać:

- 1) wartość skali krzywej magnetogramu ( $\varepsilon_D$ ,  $\varepsilon_H$ , ogólnie  $\varepsilon_E$ ),
- 2) wartość podstawy krzywej magnetogramu ( $D_P$ ,  $Z_P$ , ogólnie  $E_P$ ),
- 3) współczynnik termiczny ( $q_H$ ,  $q_Z$ , ogólnie  $q_E$ ),
- 4) wartość skali krzywej temperatury ( $\varepsilon_t$ ),
- 5) wartość podstawy krzywej temperatury ( $t_p$ ).

Wartość dowolnego elementu (E) pola wyznacza się ze wzoru

$$E = E_P + h_E + \varepsilon_E + q_E t$$

gdzie:

$$t = t_p + h_t \varepsilon_t$$

zaś  $h_E$ , i  $h_t$  są rzędnymi w milimetrach odpowiednich krzywych (E i t) liczonymi od podstaw i opatrzonymi znakiem + jeśli krzywa znajduje się ponad podstawę.

Niektóre obserwatoria stosują aparaturę rejestracyjną o współczynniku termicznym  $q = 0$ . W tym wypadku wyrazy wzoru zawierające temperaturę są równe 0, co znacznie upraszcza rachunki. Dotyczy to również wszystkich krzywych deklinacji magnetycznej (niezależnie od rodzaju aparatury i rejestracyjnej), gdzie stosuje się wzór

$$D = D_P + h_D \varepsilon_D$$

Rzędne krzywych mierzy się z dokładnością  $\pm 0,1$  mm zaś redukcje i elementy pola oblicza się z dokładnością  $\pm 0,1'$  lub  $\pm 1nT$ .

### § 59

Redukcję obserwacji do jednego momentu (najczęściej pierwszego w serii) stosuje się:

- 1) gdy na serię pomiarową składa się kilka pojedynczych niezależnych obserwacji danego elementu z których oblicza się wartość średnią (np. pomiar magnetometrem BMZ),
- 2) gdy seria pomiarowa składa się z kilku pośrednich obserwacji położenia magnesu, z których oblicza się następnie wartość danego elementu (np. pomiar magnetometrem QHM). Jeśli obserwacje danego elementu pola (lub położenia magnesu w obserwacjach pośrednich) wykonywane są w momentach  $T_1, T_2, \dots, T_i$ , a obserwowany element pola (lub element powodujący zmianę położenia magnesu) zmieniał się od momentu  $T_1$  do  $T_i$  o  $\delta E_i$ , wówczas aby zredukować wszystkie obserwacje do momentu  $T_1$  należy od obserwacji w każdym momencie  $T_i$  odjąć odpowiednią poprawkę  $\delta E_i$  otrzymując zredukowane wartości

$$E'_1 = E_1$$

$$E'_2 = E_2 - \delta E_2$$

.....

$$E'_n = E_n - \delta E_n$$

gdzie (z magnetogramu):

$$\delta E_i = [(h_E)_i - (h_E)_1] \varepsilon_E ; E_{sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E'_i$$

Obliczenie średnich wartości lub dalsze obliczenia w obserwacjach pośrednich mogą więc być przeprowadzane tylko po wprowadzeniu redukcji momentalnych. Jeśli w rejonie pomiarów czynna jest polowa stacja magnetyczna do redukcji momentalnych należy w pierwszej kolejności stosować magnetogramy stacyjne, przed magnetogramami z obserwatorium.

Przy redukcjach momentalnych serii trwających nie więcej niż kilka minut wpływ temperatury z magnetogramu zaniedbuje się.

### § 60

Przez wartość elementu pola na określoną epokę rozumie się średnią wartość danego elementu w tej epoce. Jako podstawową epokę należy przyjmować 1 rok, liczony od 1 lipca poprzedniego roku do 30 czerwca (indeks początku roku np. 1972,0) lub od 1 stycznia do 31 grudnia (indeks środka roku np. 1972,5). Redukcje pomiarów do określonej epoki realizuje się przez obliczenie różnicy wartości danego elementu między punktem pomiarowym a obserwatorium magnetycznym, przy czym różnicę tych wartości w momencie pomiaru identyfikuje się z różnicą wartości średnich na żądaną epokę.

Proces obliczenia dowolnego elementu (E) pola jest następujący

$$\Delta E = E_{\text{pom}} - E_{\text{obs}}$$
$$E_e = E_{\text{obs}}^e + \Delta E$$

gdzie:

$E_{\text{pom}}$  - pomierzona na punkcie wartość elementu E zredukowana do jednego momentu,

$E_{\text{obs}}$  - wartość elementu E w obserwatorium wyznaczona z magnetogramu dla momentu pomiaru,

$E_{\text{obs}}^e$  - średnia wartość elementu E w obserwatorium dla żądanej epoki e,

$E^e$  - średnia wartość elementu E na punkcie zredukowana do epoki e.

## ROZDZIAŁ XI

### OPRACOWANIE KARTOGRAFICZNE POMIARÓW

#### § 61

Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów, zredukowanych do jednej epoki sporządza się mapy elementów pola magnetycznego Ziemi w żądanej skali.

W celu uporządkowania materiału pomiarowego i ułatwienia pracy sporządza się katalog (patrz § 15).

#### § 62

Wszystkie punkty kartuje się na podkład mapowy i opisuje się ich ostateczne numery tuszem. Jeśli planuje się sporządzenie mapy więcej niż jednego elementu, podkład z naniesionymi i zanumerowanymi punktami powinien być powielony. Obok punktów wpisuje się katalogową wartość danego elementu pola. Na tak przygotowanym podkładzie opracowuje się pierworys mapy danego elementu.

#### § 63

W wypadku korzystania z podsystemu CBOM do wykreślenia map izolinii wykonywanie czynności podanych w § 61, § 62 nie jest konieczne.

#### § 64

W celu umożliwienia użytkownikowi określenia wartości danego elementu pola w danym punkcie i dowolnej epoce, do mapy magnetycznej powinna być dołączona informacja o tych zmianach - najczęściej w formie mapy izopor przedstawiającej rozkład zmiany rocznej elementu pola na danym obszarze, ważnej w pewnym określonym przedziale czasowym (patrz § 25). Mapy izopor sporządzane są przez jednostkę specjalistyczną, niezależnie od map magnetycznych, w oparciu o dane z obserwatoriów i pomiary wiekowych punktów magnetycznych.

Wykaz oznaczeń

## Wykaz oznaczeń

D	deklinacja magnetyczna
I	inklinacja magnetyczna
F	natężenie pola magnetycznego Ziemi, natężenie wektora $\vec{F}$
H	natężenie składowej poziomej pola magnetycznego Ziemi, natężenie wektora $\vec{H}$
Z	natężenie składowej pionowej pola magnetycznego Ziemi, natężenie wektora $\vec{Z}$
X	natężenie składowej północnej pola magnetycznego Ziemi, natężenie wektora $\vec{X}$
Y	natężenie składowej wschodniej pola magnetycznego Ziemi, natężenie wektora $\vec{Y}$
E	dowolny element pola magnetycznego Ziemi - D, I, F, H, Z, X lub Y
$\delta E$	zmiana E w pewnym przedziale czasu
$\delta E_1 / \delta E_1, \delta E_2 \dots \delta E_n$	redukcja kolejnego odczytu E do jednego momentu $/T_1/$
$E_i$	wartości momentalne E
$E'_i$	wartości E zredukowane do momentu pierwszej obserwacji
$E_{\text{pom}}$	wartość E pomierzona na punkcie
$E_{\text{obs}}$	wartość E w obserwatorium magnetycznym
$\Delta E$	różnica wartości E pomiędzy wartością na punkcie i war- tością w obserwatorium w tym samym momencie /epoce/
$E^e$	wartość E na punkcie w danej epoce
$E^e_{\text{obs}}$	wartość E w obserwatorium w danej epoce
$E_p$	wartość podstawy krzywej E magnetogramu

$\xi_E$	wartość skali krzywej E magnetogramu / $\xi_D, \xi_H$ itp/
$q_E$	współczynnik termiczny wariografu dla rejestrowanego elementu E / $q_Z, q_H$ itp/
$t_p$	wartość podstawy krzywej temperatury
$\xi_t$	wartość skali krzywej temperatury
$h_t$	rzędna w milimetrach krzywej t magnetogramu
$h_E$	rzędna w milimetrach krzywej E magnetogramu / $h_D, h_Z$ itp/
$\varphi$	szerokość geograficzna astronomiczna
$\wedge$	długość geograficzna astronomiczna
$\Phi$	szerokość geomagnetyczna
$\wedge$	długość geomagnetyczna
$A_a$	azymut astronomiczny
$A_m$	azymut magnetyczny
$\delta$	odczyt kręgu poziomego przy wycelowaniu lunety na miarę
$P_m$	miejsce północy magnetycznej
TU	czas uniwersalny
u	poprawka zegara
$T_i$	moment pojedynczej obserwacji
K	odczyt kręgu poziomego przy obserwacji magnesu podpartego na trzpieniu
$S_i$	kolejne odczyty skali
$a_1$	średni zredukowany odczyt przy pierwszym położeniu magnesu podpartego na trzpieniu
$a_2$	średni zredukowany odczyt przy drugim położeniu magnesu podpartego na trzpieniu
c	kolimacja lusterka magnesu
M	moment magnetyczny magnesu
$a_I$ i $a_{II}$	odczyty kręgu poziomego przy obserwacji zawieszonoego na nici torsyjnej magnesu słabszego i silniejszego

- $a_{I\Delta}$  i  $a_{IV}$  odczyty kręgu poziomego przy obserwacji magnesu słabszego zawieszzonego na nici torsyjnej w dwóch położeniach
- $a_{II\Delta}$  i  $a_{IIV}$  odczyty kręgu poziomego przy obserwacji magnesu silniejszego zawieszzonego na nici torsyjnej w dwóch położeniach
- $Q$  współczynnik skręcenia nici torsyjnej
- $G_0$  odczyt głowicy deklinatora niciowego przy nici torsyjnej rozkręconej
- $G_1$  i  $G_2$  odczyty głowicy deklinatora z nicią torsyjną przy nici skręconej
- $k$  liczba całkowita
- $\Theta$  kąt wychylenia magnesu
- $A$  stała kwarcowego magnetometru torsyjnego
- $B$  współczynnik termiczny kwarcowego magnetometru torsyjnego
- $C$  współczynnik indukcyjny kwarcowego magnetometru torsyjnego
- $t$  temperatura
- $t_0$  temperatura dla której wyznaczono stałe
- $\Delta t$  zmiana temperatury magnetometru BMZ na minutę w trakcie trwania pomiaru
- $V_1$  i  $V_2$  odczyty dysku magnetometru BMZ przy dwóch położeniach magnesu obrotowego
- $m_V$  błąd miejsca zera kręgu pionowego /dysku/
- $Z_C$  natężenie pola kompensującego wytworzone przez magnes główny
- $Z_S$  natężenie pola kompensującego wytworzone przez magnes dodatkowy
- $Z_T$  natężenie pola kompensującego wytworzone przez magnes obrotowy
- $\alpha$  współczynnik termiczny magnetometru BMZ
- $L$  stała magnetometru protonowego
- $N$  odczyt magnetometru protonowego

**Wzór**  
**dziennika do wyznaczania deklinacji magnetycznej**  
**(magnes podparty na trzpieniu)**

Data		Nr, nazwa punktu		Obserwator		Protokółant		Nr teodolitu			
6-VI-1980		Pila 42361		R. Wisniewski		A. Rybicka		ASKANIA 5030			
Mag	Czas TU	Odczyt	śr K	skala S	K+S	D			Odczyt popr	Obliczenia	
						h <sub>D</sub>	h <sub>D</sub> ε <sub>D</sub>	δD <sub>i</sub>			
położenie 1	13 <sup>h</sup> 36,0 <sup>min</sup>	322 $\frac{23,4}{23,8}$	47,2	+3,6	322° 50,8	23,9	16,7	0,0	322° 50,8	a <sub>1</sub>	322° 50,8
	37,0	322 $\frac{23,4}{23,3}$	47,2	+4,4	322 51,6	23,9	16,7	0,0	322 51,6	a <sub>2</sub>	322 50,1
	38,5	322 $\frac{23,4}{23,8}$	47,2	+3,6	322 50,8	24,0	16,8	-0,1	322 50,7	a <sub>2</sub> - a <sub>1</sub>	- 0 00,7
	41,5	322 $\frac{23,4}{23,8}$	47,2	+3,1	322 50,3	23,9	16,7	0,0	322 50,3	$\frac{a_1 + a_2}{2}$	322 50,4
położenie 2	45,5	322 $\frac{23,6}{23,6}$	47,2	+2,8	322 50,0	24,0	16,8	-0,1	322 49,9	δ	114 38,5
	47,0	322 $\frac{23,6}{23,6}$	47,2	+3,1	322 50,3	24,3	17,0	+0,3	322 50,0	A <sub>m</sub>	151 48,1
	48,5	322 $\frac{23,6}{23,6}$	47,2	+3,3	322 50,5	24,1	16,9	-0,1	322 50,4	A <sub>a</sub>	152 29,9
	51,0	322 $\frac{23,6}{23,6}$	47,2	+3,1	322 50,3	24,1	16,9	-0,1	322 50,2	D <sub>pom</sub>	+ 0 41,8
δ <sub>I</sub>	114° 19,2 19,3		38,5		114° 19,2 19,3		38,5				
δ <sub>II</sub>	247 26,8 27,2		54,0		247 27,0 27,0		54,0				

**Wzór**  
**dziennika do wyznaczania deklinacji magnetycznej**  
**(magnes zawieszony na nici torsyjnej)**

Data		Nr, nazwa punktu		Obserwator		Protokółant		Głowica		Nr teodolitu	
6-VII-1981		423601 Pila		R. Wisniewski		A. Rybicka		40 240		306	
Mag	Czas TU	Odczyt	śr K	skala S	K+S	D			Odczyt popr	Obliczenia	
						h <sub>D</sub>	h <sub>D</sub> ε <sub>D</sub>	δD <sub>i</sub>			
I	9 <sup>h</sup> 23,5 <sup>min</sup>	148° $\frac{14,8}{14,2}$	29,0		148° 29,0	47,8	17,2	0,0	148° 29,0	śr a <sub>I</sub>	148° 08,6
	9 26,0	147 $\frac{24,3}{23,8}$	48,1		147 48,1	47,8	17,2	0,0	147 48,1	śr a <sub>II</sub>	148 09,3
										Q[a <sub>I</sub> -a <sub>II</sub> ]	+ 0,4
II	9 29,0	148 $\frac{03,3}{02,7}$	06,0		148 06,2	47,1	17,0	+0,2	148 06,2	P <sub>m</sub>	148 09,7
	9 30,0	148 $\frac{06,3}{05,8}$	12,1		148 12,4	47,0	16,9	+0,3	148 12,4	δ	191 49,4
										A <sub>m</sub>	43 39,7
δ <sub>I</sub>	191° 25,2 24,1		49,3		191 25,2 24,3		49,5		A <sub>a</sub>		44 40,4
δ <sub>II</sub>	225 15,0 14,4		29,4		225 15,1 14,5		29,6		D <sub>pom</sub>		+ 1 00,7

**Wzór**  
**dziennika do wyznaczania inklinacji magnetycznej**

Data		Nr, nazwa punktu		Obserwator		Protokółant		Nr instr.					
18. X. 1980		281980 Łazy		R. Witke		S. Mróz		298					
Ustawienie w potworniku													
$\rho_m = 12^\circ 44,5'$ $\rho_m \cdot 90^\circ = 12^\circ 44,5' + 90^\circ = 102^\circ 44,5'$						$\epsilon_H = 2,0 \text{ nT/mm}$ $\epsilon_Z = 2,0 \text{ nT/mm}$							
Kolo	Kolek tor	obrotu	zblize nie	Czas TU	Odczyty			$\delta H$ mm	$\delta Z$ mm	$\delta H$ nT	$\delta Z$ nT	$\delta I$	Odczyt popr
					°	'	"						
L	W górze	W prawo	↑	9 12,0 <sup>m</sup>	64	30,0 30,0	30,0'	15,0	32,0	0	0	0	64° 30,0'
			↓	9 13,0		29,5 29,5	29,5	15,0	32,0	0	0	0	30,5
		W lewo	↑	9 14,0		30,5 30,5	30,5	16,5	32,0	+3	0	+0,2	29,3
			↓	9 14,5		29,0 29,0	29,0	16,0	32,0	+2	0	+0,1	30,9
	W dole	W prawo	↑	9 16,0	244	31,0 30,0	30,5	16,0	33,0	+2	+2	+0,1	64 29,4
			↓	9 16,5		30,0 30,0	30,0	16,5	33,0	+3	+2	+0,2	29,8
		W lewo	↑	9 17,0		29,5 29,5	29,5	17,0	34,0	+4	+4	+0,2	30,3
			↓	9 18,0		29,5 30,5	30,0	17,0	34,0	+4	+4	+0,2	29,8
P	W górze	W prawo	↑	9 21,0	115	28,5 29,5	29,0	17,5	32,0	+5	+6	+0,2	64 28,8
			↓	9 22,0		28,0 28,0	28,0	18,0	36,0	+6	+8	+0,2	27,8
		W lewo	↑	9 22,5		29,5 29,5	29,5	18,0	36,0	+6	+8	+0,2	29,3
			↓	9 23,5		30,0 29,0	29,5	19,0	36,0	+8	+8	+0,3	29,2
	W dole	W prawo	↑	9 24,5	295	29,0 28,0	28,5	19,5	36,0	+9	+8	+0,4	64 28,1
			↓	9 25,0		28,0 29,0	28,5	20,0	36,4	+10	+9	+0,4	28,1
		W lewo	↑	9 25,5		29,0 29,0	29,0	20,0	36,4	+10	+9	+0,4	28,6
			↓	9 26,5		29,0 30,0	29,5	20,0	36,4	+10	+9	+0,4	29,1
1 str												64° 29,3	





Wzór  
dziennika do wyznaczania natężenia składowej H

Data		Nr, nazwa punktu		Obserwator		Protokółant		Nr magnetometru						
6-VI-1980		423601 Piła		R. Wiśniewski		A. Rybicka		HTM-31						
pol	Czas TU	temp temp popr	Odczyt	δr	D			Odczyt pop	2 θ	h <sub>H</sub>	h <sub>H</sub>			
					h <sub>D</sub>	h <sub>D</sub> δ <sub>D</sub>	δD <sub>i</sub>				44,0	44,2	44,3	44,4
o	17 06,0	$\frac{12,48}{12,40}$	$48 \frac{25,3}{25,0}$	50,3	51,2	25,6	0,0	48 50,3		h <sub>H</sub> <sup>z</sup> <sub>H</sub>	93,5	94,1		
π	17 06,5	$\frac{12,48}{12,40}$	$117 \frac{08,3}{08,0}$	16,3	51,0	25,5	+0,1	117 16,4		Obliczenia				
π	17 08,0	$\frac{12,50}{12,42}$	$340 \frac{11,0}{11,2}$	22,2	50,9	25,4	+0,2	340 22,4	136° 54'	A	9,241192	9,241192		
π	17 08,5	$\frac{12,50}{12,42}$	$340 \frac{11,1}{11,4}$	22,5	50,8	25,4	+0,2	340 22,7	68 27,0	log sin θ	9,968528	9,968494		
π	17 09,5	$\frac{12,50}{12,42}$	$117 \frac{07,7}{07,3}$	15,0	50,6	25,3	+0,3	117 15,3		B(i - t <sub>0</sub> )	-0,000321	-0,000320		
o	17 10,5	$\frac{12,50}{12,42}$	$48 \frac{25,0}{24,8}$	49,8	50,6	25,3	+0,3	48 50,1	136 52,6	log H	9,242343	9,242378		
									68 26,3	H <sub>pom</sub>	17472	17473		

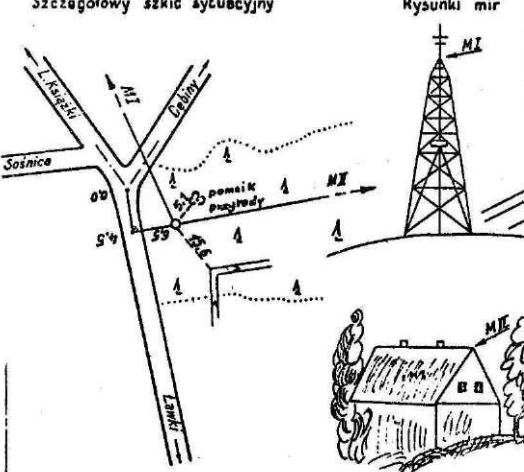
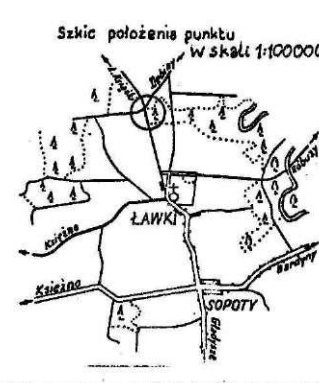
Wzór  
dziennika do wyznaczania natężenia składowej Z

Data		Instrument		skala magn. gt.		30		α <sub>1</sub>		44,2		Z <sub>c</sub>		44272	
Punkt		Piła		BMZ		nr. i położenia magn. dodatkowego		—		α <sub>2</sub>		0.0		Z <sub>s</sub>	
Obszew.		R. Wiśniewski		254		nr. termometru		1477		α		44,2		popr. term.	
Czas TU		temp.	dysk	temp popr.	Δt	dysk popr.	Z <sub>T</sub>	-αt	-2αΔt	Z <sub>i</sub>	h <sub>z</sub> (mm)	h <sub>z</sub> (dT)	Z <sub>i</sub>		
7 02,0	9,34	81,85	9,34	-0,02	81,55	168,0	-132,6	+0,6	44 308,0	31,3	63,5	44 308,0			
02,5	9,34	81,85	9,34	"	81,55	168,0	-132,6	"	44 308,0	31,3	63,5	44 308,0			
03,0	9,32	81,8	9,32	"	81,50	169,0	-132,3	"	44 309,3	31,3	63,5	44 309,3			
03,5	9,30	81,9	9,30	"	81,60	167,0	-132,1	"	44 307,5	31,3	63,5	44 307,5			
04,0	9,28	81,9	9,28	"	81,60	167,0	-131,8	"	44 307,8	31,3	63,5	44 307,8			
04,5	9,28	81,9	9,28	"	81,60	167,0	-131,8	"	44 307,8	31,3	63,5	44 307,8			
7 29,5	9,44	81,9	9,44	+0,06	81,60	167,0	-134,0	-17	44 303,3	31,0	63,0	44 303,3			
30,0	9,46	81,8	9,46	"	81,60	167,0	-134,3	"	44 303,0	30,8	62,5	44 303,5			
30,5	9,48	81,8	9,48	"	81,50	169,0	-134,6	"	44 304,7	30,6	62,1	44 305,6			
31,0	9,52	81,8	9,52	"	81,45	170,0	-135,2	"	44 305,1	30,4	61,7	44 306,4			
31,5	9,56	81,75	9,56	"	81,50	169,0	-135,8	"	44 303,5	30,4	61,7	44 304,8			
32,0	9,58	81,8	9,58	"	81,50	169,0	-136,0	"	44 303,3	30,5	61,9	44 304,4			
dz. zerowa		17,4		Uwagi:									Z <sub>śr.</sub> = 44 308,1		
m. 0°		- 0,3											44 304,7		

**Wzór**  
**dziennika do wyznaczania natężenia pola magnetycznego Ziemi**

Data	Nr, nazwa punktu	Obserwator	Nr magnetometru
6. VII. 1981	423601 Pita	R. Wiśniewski	127
Czas TU	Odczyt	F <sub>pom.</sub>	Obliczenia
8 <sup>n</sup> 39,0	99 605	48 293	F <sub>gr</sub> 48 293,3
8 39,5	99 604	48 293	h <sub>F</sub> 47,3
8 40,0	99 601	48 295	h <sub>F</sub> E <sub>F</sub> 95,1
8 40,5	99 605	48 293	
8 41,0	99 604	48 293	
8 41,5	99 604	48 293	

**Opis topograficzny punktu magnetycznego**

1: 34-64	OPIS TOPOGRAFICZNY PUNKTU GEODEZYJNEGO			03	
pas 32 stop 30	523011	Ławka	magnetyczna	palik	11
arkusz mapy	nr i nazwa punktu	klasa, rodzaj, osnowy	typ znaku		nr katalogowy
olsztynskie	Pastek	Ławki	J. Nowak	Debiny 127	
województwo	gmina	miejscowość	użytkownik	miejsce zamieszkania	
Szczegółowy szkic sytuacyjny			Rysunki mir		
					
Instytucja PPGK			Data aktualności 31-V-1981		
Sporządził W. Baranowski...					