

WOJCIECH KRZEMIŃSKI
ANDRZEJ UHRYNOWSKI
ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI

538.71 : 550.384.3(438)

Sieć magnetycznych punktów wiekowych w Polsce

1. Założenie sieci punktów wiekowych

Jednym z podstawowych zagadnień nauki o magnetyzmie ziemskim, które posiada poważne znaczenie teoretyczne jak i ogromne znaczenie praktyczne, jest szczegółowe zbadanie przebiegu zmian wiekowych magnetycznego pola Ziemi. Wyjaśnienie pochodzenia i mechanizmu zmian wiekowych miałoby ścisły związek z rozwiązaniem zagadnienia pochodzenia i istoty pola ziemskiego. W obu przypadkach źródeł tych zjawisk doszukujemy się wewnątrz Ziemi. Jednocześnie możemy jednak stwierdzić, iż przebieg zmian wiekowych nie jest zjawiskiem jednorodnym co do swej istoty i pochodzenia i że mamy tu do czynienia z tak typowym dla magnetyzmu ziemskiego, nakładaniem się szeregu przyczyn i efektów na obserwowany przez nas obraz.

Z drugiej strony możliwie dokładna znajomość przebiegu zmian wiekowych, zróżnicowanych zarówno w czasie jak i w przestrzeni, jest podstawą wszelkich prac zmierzających do skartowania pola magnetycznego i dalszego wykorzystywania map magnetycznych. Przy opracowywaniu zdjęć magnetycznych większych obszarów mamy z reguły do czynienia z materiałem obserwacyjnym, pochodzącym z dłuższego okresu czasu, niekiedy kilku lub nawet kilkunastu lat, i w takim przypadku niezbędna redukcja wszystkich danych do jednej epoki, powinna być jak najstaranniej i jak najdokładniej wykonana. W przeciwnym razie dokładność opracowywanej mapy magnetycznej może być znacznie obniżona. Dalsza aktualność mapy, już po jej opracowaniu i ewentualnym wydrukowaniu, będzie też zależeć przede wszystkim od uzupełnienia jej informacjami o przebiegu zmian wiekowych danego elementu pola magnetycznego, zazwyczaj podawanymi w formie mapy izopor.

Dokładne prześledzenie przebiegu zmian wiekowych magnetyzmu ziemskiego możliwe jest tylko w obserwatoriach magnetycznych, gdzie dysponujemy wieloletnim zapisem ciągłym i gdzie mamy możliwość wyodrębnić

zmiany wiekowe od innych, nakładających się na nie i nawzajem na siebie, zjawisk o okresach krótszych. Jednakże obserwatoria magnetyczne rozmieszczone są zbyt rzadko, aby, na podstawie od nich pochodzących danych, można było dostatecznie wyjaśnić zróżnicowanie zmian wiekowych w przestrzeni. Anomalie zmian wiekowych mają częstokroć całkiem lokalny charakter, a rzeczywisty przebieg izopor jest znacznie bardziej skomplikowany, niż wynika to z opracowania materiałów pochodzących z rzadkiej sieci obserwatoriów magnetycznych.

W tej sytuacji konieczne okazało się przeprowadzenie dodatkowych badań, mających dostarczyć szczegółowych danych co do przestrzennego zróżnicowania zmian wiekowych. Do tego celu służą okresowo powtarzane pomiary na wybranych punktach, nazywanych magnetycznymi punktami wiekowymi. Jednym z podstawowych warunków wykorzystania powtarzanych pomiarów jest identyczność miejsc, w których zostały one przeprowadzone. Szczególnie ostro problem ten występuje na obszarach o dużym gradiencie poziomym magnetycznego pola Ziemi. Niestety, zagadnienie to w czasach dawniejszych nie było należycie doceniane, a dokumentacje punktów sporządzano bardzo prymitywnie. W miarę wzrostu dokładności samego pomiaru i otwierających się perspektyw coraz dokładniejszego określenia zmian wiekowych w coraz krótszym okresie czasu, sprawa identyczności miejsca pomiaru nabierała jeszcze większego znaczenia. Tymczasem możliwość powtórzenia całego szeregu pomiarów na starych punktach, dla porównania zmian wartości poszczególnych elementów pola, została bezpowrotnie stracona.

Toteż już w okresie międzywojennym prof. Stanisław Kalinowski, założyciel i kierownik pierwszego w Polsce obserwatorium magnetycznego w Świdrze, widział konieczność i zapowiadał zastabilizowanie na terenie kraju odpowiednio wybranej sieci punktów wiekowych. Realizacji tego niezwykle ważnego dla rozwoju badań magnetycznych w Polsce zamierzenia przeszkodził wybuch wojny w 1939 roku. Po wojnie powraca do tej sprawy prof. Tadeusz Olczak pisząc w roku 1952 [9]: „...nie ulega jednak żadnej wątpliwości, że wysunięty przez S. Kalinowskiego postulat stabilizowania punktów wiekowych jest ze wszech miar słuszny. Nim zostanie on spełniony, a powinno to nastąpić jak najszybciej, należy przyjąć za zasadę możliwie dokładne lokalizowanie wiekowych stanowisk pomiarowych. Niestety, przyznać trzeba, iż w dotychczasowej praktyce w naszym kraju regułą był raczej przeciwny sposób postępowania”. I dalej w tej samej pracy: „Ilość punktów wiekowych, jakie obecnie należy wybrać na obszarze kraju, musi być dość znaczna, w każdym razie co najmniej 2—3-krotnie większa od tej, jaką proponował S. Kalinowski”. Przypomnijmy, iż prof. S. Kalinowski projektował przed wojną zastabilizowanie 6 punktów wiekowych.

Prowadząc od 1953 roku prace pomiarowe i kartograficzne, których wynikiem było opracowanie mapy izogon Polski i mając w dalszym ciągu w przyszłości takie prace prowadzić, Instytut Geodezji i Kartografii przystąpił w roku 1954 do realizacji zamiaru założenia w Polsce sieci punktów wiekowych, zasługujących całkowicie na tą nazwę.

Przystępując do projektowania nowej sieci przyjęto podstawowe założenie, iż należy dążyć do tego, aby nowo powstała sieć punktów była możliwie „stara”. Innymi słowy starano się, aby przy uwzględnieniu wszystkich innych założeń co do wymaganych cech punktów wiekowych, nowe stanowiska lokalizować w miejscach identycznych z miejscami starych pomiarów. Po zapoznaniu się z istniejącymi źródłami ustalono, że pod uwagę mogą być wzięte praktycznie następujące pomiary: z roku 1901 — opublikowane przez Schmidta [13]; z roku 1928,5 — opublikowane przez Kalinowskiego [6]; z roku 1925 — opublikowane przez Bocka [2]. Z materiałami tymi, a także z innymi nie opublikowanymi materiałami Obserwatorium w Świdrze, zetknęliśmy się w czasie prowadzenia zdjęcia deklinacji magnetycznej Polski. Trzeba było z góry znaczny procent tego olbrzymiego materiału wyłączyć, jako nie nadający się do powtórzenia. Ogółem 32 punkty, mniej więcej równomiernie rozłożone na terenie całego kraju, zostały w ten sposób wybrane i włączone do projektu wstępnego sieci. Wszystkie te punkty zostały objęte wywiadem przeprowadzonym w roku 1955.

Wywiad sprawdził czy spełnione są następujące warunki, jakim muszą odpowiadać punkty wiekowe:

1. Brak występowania sztucznych zakłóceń. W pierwszym rzędzie chodziło tu o położenie punktu możliwie z dala od linii kolejowych przeznaczonych do elektryfikacji. Szkodliwa jest również bliskość miast posiadających sieć tramwajową i dużych obiektów przemysłowych.

2. Prawdopodobieństwo, iż punkt nie zostanie zabudowany w ciągu kilkadziesiątu najbliższych lat. Szybka rozbudowa małych i większych miejscowości, jaka miała miejsce w ciągu ostatnich 30 lat, sprawiła, iż wiele dawnych punktów pomiarowych znalazło się na obszarze zabudowy zwartej. Wyboru nowych punktów dokonano więc tak, aby istniała pewna gwarancja, iż nie zostaną one zabudowane i pochłonięte przez rozwijające się osiedla. Rozpatrywano również możliwości rozwoju przemysłu w tych miejscowościach, w bezpośrednim sąsiedztwie punktów.

3. Gradient horyzontalny składowej pionowej nie przekraczający $10''/100$ m. Na wszystkich punktach przeprowadzono pomiary wagą Z systemu Schmidta, zakładając w otoczeniu punktu wiekowego siatkę stanowisk lub przeprowadzając prostopadłe profile na obszarze 300×300 m. Wobec krótkiego czasu, w jakim były przeprowadzone te pomiary, nie wykonano ścisłych redukcji do jednego momentu, ograniczając się jedynie do sprawdzenia charakteru zmian momentalnych na zapisach obserwa-

rium. Na żadnym z punktów nie stwierdzono większego gradientu niż przyjęty w założeniu.

4. Istnienie dobrych warunków stabilizacji punktu i wykonywania pomiarów. Rozpatrywano tutaj zespół takich czynników lokalnych jak warunki gruntowe, widoczność (obserwacje astronomiczne oraz odpowiednio dalekie miry), występowanie silnych wiatrów (osłony naturalne lub sztuczne), warunki poruszania się wokół punktu przy złym stanie pogody (opady) itp.

Przeprowadzony wywiad ustalał wreszcie ostateczne położenie punktu i jego stosunek do starych stanowisk pomiarowych.

Do realizacji wybranych zostało 20 punktów (21-szy punkt położony jest na terenie obserwatorium astronomiczno-geodezyjnego Instytutu Geodezji i Kartografii w Borowej Górze, 22-gi — na terenie obserwatorium magnetycznego na Helu i dlatego nie są one formalnie włączone do sieci). 7 z tych punktów miało zachowaną starą stabilizację.

W listopadzie 1955 roku zostało zastabilizowane pozostałe 13 punktów. Kierownikiem zespołu stabilizacyjnego był inż. Julian Nowak z Państwowego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego w Warszawie.

Każdy z punktów utrwalony został przy pomocy słupa granitowego, z literami PM na górnej części powierzchni bocznej, ustawionego na płycie, z podcentrem z kostki granitowej umieszczonej na głębokości 1,25 m i z czterema podziemnymi znakami ekscentrycznymi w odległości 10 m od centra w kierunkach N, E, S i W, na głębokości 0,6 m. Punkty zostały okopane rowem w kształcie kwadratu o wymiarach $2,5 \times 2,5$ m.

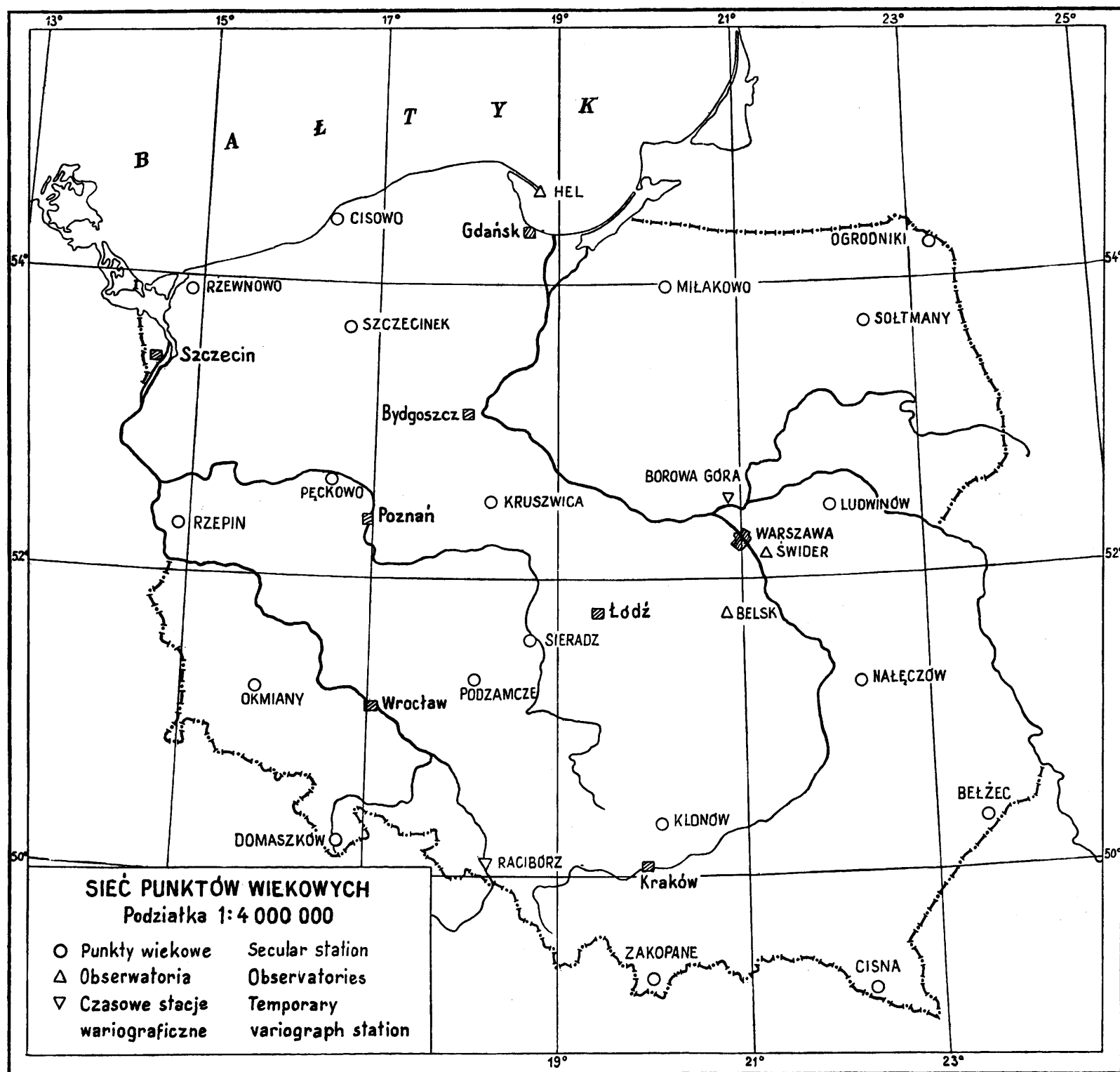
Ponadto, wobec braku odpowiednich mir, w Nałęczowie i w Ogrodnikach wmurowane zostały w ściany pobliskich budynków specjalne tarcze celownicze.

Rys. 14 przedstawia rozmieszczenie punktów nowej sieci na terenie kraju oraz położenie obserwatoriów i stacji magnetycznych. Tablica 1 obok współrzędnych geograficznych punktów wiekowych podaje również przybliżoną wartość anomalii składowej pionowej Z_a określoną z Mapy Magnetycznej Polski A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna [4]. Mapa ta opracowana jest na podstawie wzoru:

$$Z_a = Z_n - 43541'' - 556''(\varphi - 50^\circ 45')^\circ$$

i oparta o wartość $Z_a = 356''$ przyjętą dla Świdra ($\varphi = 52^\circ 07'$, 0 , $\lambda = 21^\circ 14', 4$).

Jak widzimy, większość punktów położona jest na terenach o małych anomaliach Z_a . Jedynie w czterech przypadkach wartość Z_a przekracza $500''$, w tym tylko na jednym punkcie jest większa niż $600''$ (Ogrodniki). Sieć ta może więc być z powodzeniem używana do badania zmian pola normalnego w Polsce.



Rys. 14. Rozmieszczenie punktów wiekowych i obserwatoriów magnetycznych na terenie Polski

Tablica 1

Nazwa punktu	Współrzędne geograficzne		h	Przybliżona wartość Z_a	Epoka pomiaru	Autorzy	Uwagi
	φ	λ					
Cisowo	54°26,1	16°27,5	11m	-150	1901,0 1935,0 1949,5	Schmidt Bock Dąbrowski	
Ogrodniki	54 08,4	23 27,0	137	+1000			Na miejscu stanowiska poleowego wariografu podczas całkowitego zaćmienia Słońca w 1954 r.
Miłakowo	54 01,2	20 05,3	123	-150	1901,0 1935,0	Schmidt Bock	
Rzewnowo	53 56,0	14 49,2	14	-550	1901,0 1935,5 1949,5	Schmidt Bock Dąbrowski	Pomiar ekscentryczny
Sołtmany	53 42,0	22 24,1	133	+200	1901,0 1935,0 1949,5	Schmidt Bock Dąbrowski	
Szczecinek	53 40,3	16 41,0	150	-440			
Kruszwica	52 40,2	18 18,3	80	-340			
Pęckowo	52 39,8	16 29,1	73	-430	1901,0 1945,9	Schmidt Dąbrowski	Około 100 m od starego punktu
Ludwinów	52 26,3	22 00,2	120	-20			
Rzepin	52 22,8	14 43,6	76	-440	1901,0 1949,5	Schmidt Dąbrowski	Nie leży ściśle w tym samym miejscu co stary punkt
Sieradz	51 36,1	18 45,4	128	-220			
Podzamcze	51 18,7	18 07,8	174	-120	1901,0 1949,5	Schmidt Dąbrowski	
Nałęczów	51 17,2	22 12,7	210	+510			
Okmiany	51 15,4	15 46,5	235	-250	1935,0	Bock	Około 0,5 km. od punktu z 1935 roku

Tablica 1 c.d.

Nazwa punktu	Współrzędne geograficzne		h	Przybliżona wartość Z_a	Epoka pomiaru	Autorzy	Uwagi
	φ	λ					
Bełżec	50° 24,1	23° 26,4	280	+580 ^r			
Klonów	50 20,6	20 10,1	340	+100			
Domaszków	50 13,4	16 40,2	444	—	1901,0 1935,0	Schmidt Bock	
Racibórz	50 05,1	18 11,6	215	—20			Obserwatorium sejsmiczne
Zakopane	49 17,4	20 01,8	1050	+100			
Cisna	49 12,7	22 19,6	600	+300			

W dalszych kolumnach podane są epoki dla których opublikowane zostały pomiary dawniejsze oraz autorzy tych opracowań. Nie uwzględniono tu nigdzie pomiarów S. Kalinowskiego z 1928 roku, wobec nieidentyczności miejsca. Do sprawy możliwości wykorzystania tych pomiarów dla zbadania zmian wiekowych w okresie przez nie ograniczonym, powrócimy w jednej z następnych prac. Należy tu jeszcze dodać, iż przytoczone publikacje nie wyczerpują materiału pomiarowego, odnoszącego się bezpośrednio lub pośrednio do nowej sieci punktów wiekowych. Do najciekawszych i najważniejszych należą nie opublikowane przed- i powojenne materiały Obserwatorium w Świdrze z prac prowadzonych przez prof. Kalinowskiego, a po wojnie przez mgra Ewę Widomską oraz pochodzące z ostatnich lat, również jeszcze nie opublikowane, pomiary dra S. Małozewskiego.

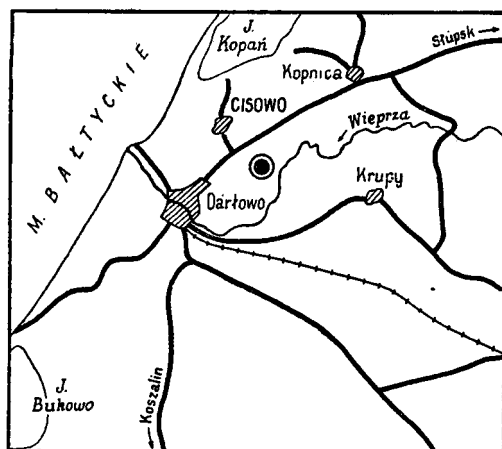
Uwzględniając położenie stałych obserwatoriów magnetycznych — Hel, Świder i Belsk — (ten ostatni będący w rozbudowie), a także stacji okresowych — Racibórz, Borowa Góra, możemy stwierdzić, iż obecna sieć punktów wiekowych zabezpiecza nasze współczesne potrzeby w zakresie badania zmian wiekowych. Wydaje się przy tym celowe utrzymanie rejestracji w Raciborzu tak długo, jak to tylko będzie możliwe z uwagi na rozbudowę przemysłową tego rejonu, elektryfikację kolei i — co za tym idzie — wprowadzenie silnych zakłóceń do naturalnego pola magnetycznego Ziemi.

Istniejąca w obecnej formie sieć punktów wiekowych stanowić może również dobrą bazę do przeprowadzenia szczegółowych lokalnych lub regionalnych badań zmian wiekowych i występowania anomalii tych zmian.

OPISY POŁOŻENIA
MAGNETYCZNYCH PUNKTÓW WIEKÓWYCH

CISOWO

województwo: KOSZALIN



$$\varphi = 54^{\circ}26',1$$

$$\lambda = 16^{\circ}27',5$$

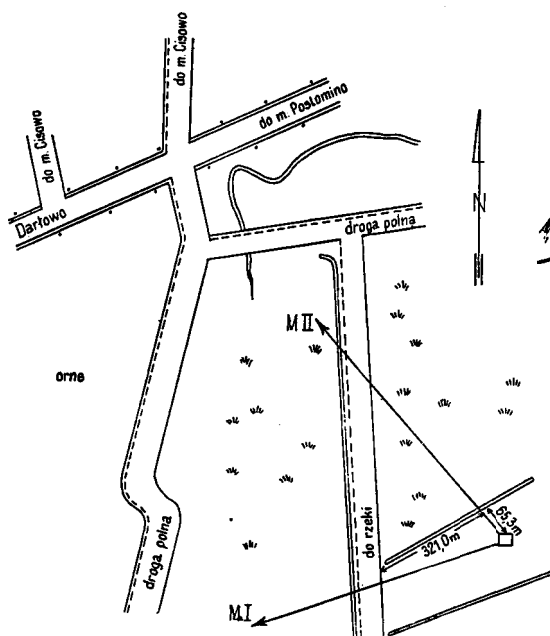
$$h = 11,2 \text{ m}$$

Azymut M I

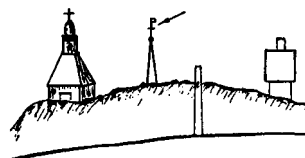
$$251^{\circ}07',9$$

Azymut M II

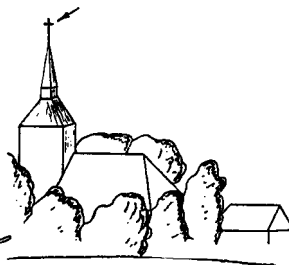
$$311^{\circ}21',0$$



Mira I: Kaplica cmentarna
w Darłowie

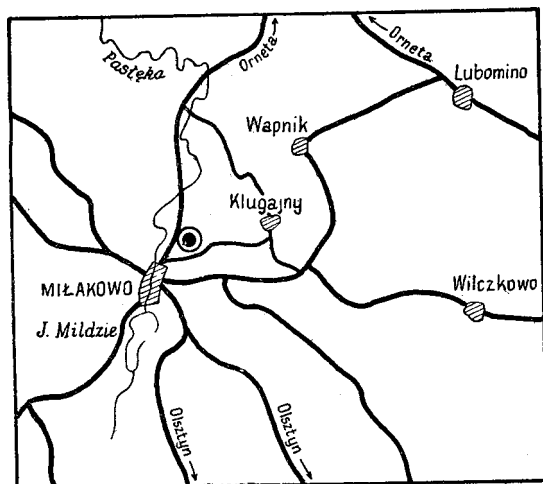


Mira II: Kościół w Cisowie



MIŁAKOWO

województwo: OLSZTYN



$$\varphi = 54^{\circ}01,2$$

$$\lambda = 20^{\circ}05,3$$

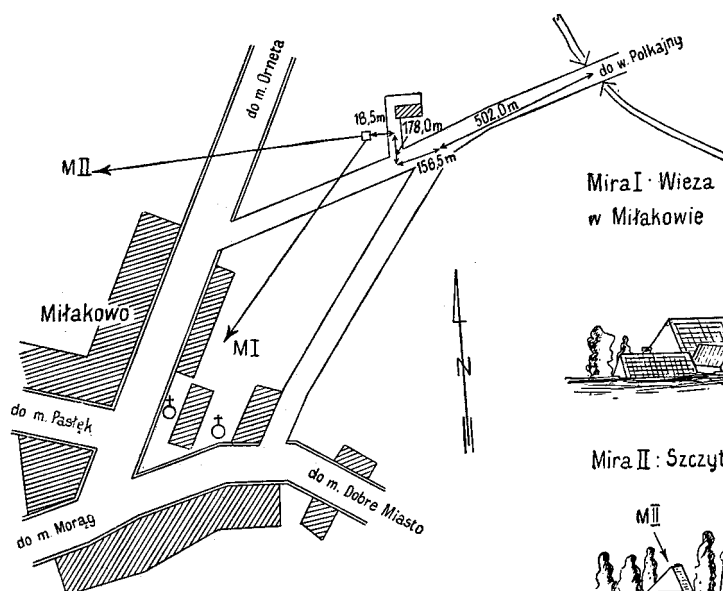
$$h = 123 \text{ m}$$

Azymut M I

$$226^{\circ}38,4$$

Azymut M II

$$265^{\circ}23,3$$

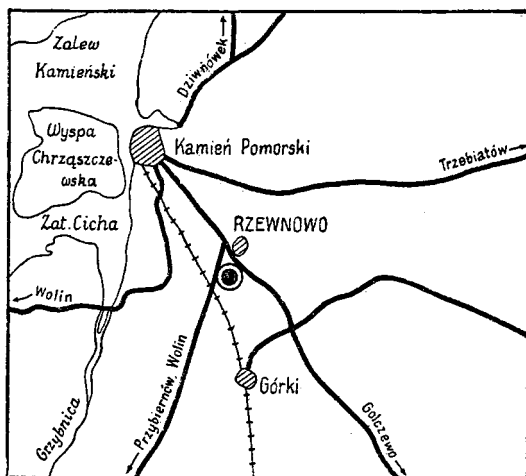
Mira I: Wieża kościoła
w Miłakowie

Mira II: Szczyt domu



RZEWNOWO

województwo: **SZCZECIN**

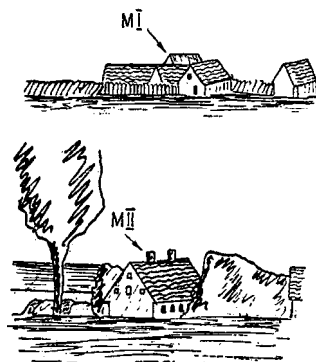
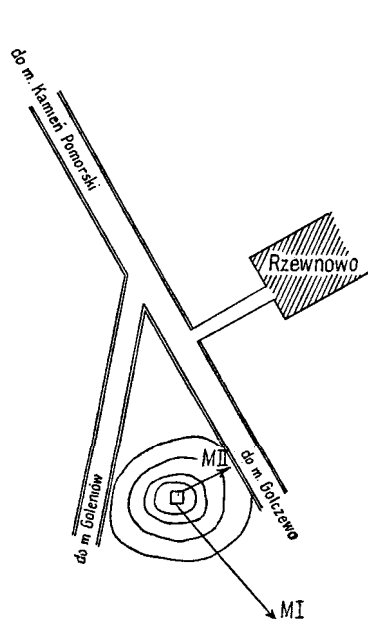


$$\varphi = 53^{\circ}56',0$$

$$\lambda = 14^{\circ}49',2$$

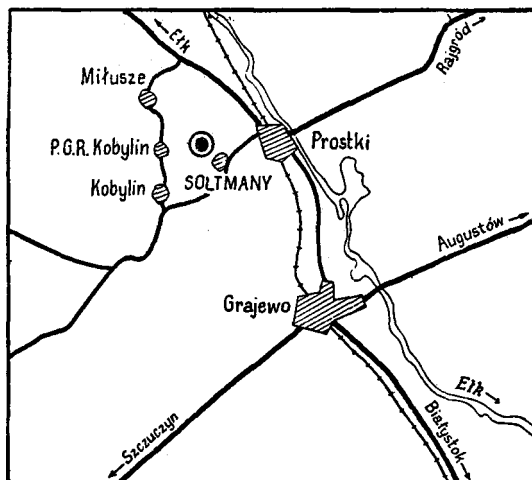
$$h = 14\text{ m}$$

Azymutów nie wyznaczono



SOŁTMANY

województwo: BIAŁYSTOK



$$\varphi = 53^{\circ}42'0$$

$$\lambda = 22^{\circ}24'1$$

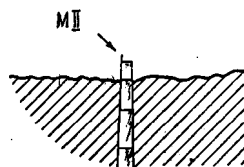
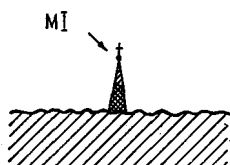
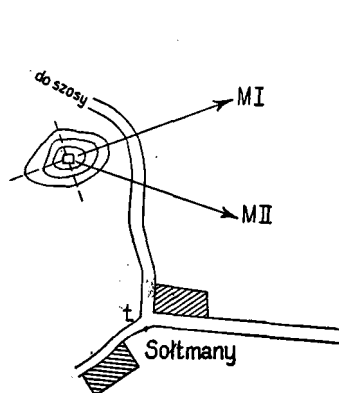
$$h = 133 \text{ m}$$

Azymut M I

$$40^{\circ}04'1$$

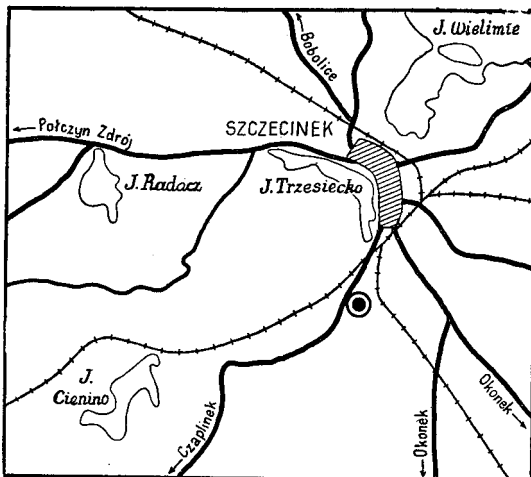
Azymut M II

$$83^{\circ}38'4$$



SZCZECINEK

województwo: KOSZALIN



$$\varphi = 53^{\circ}40',3$$

$$\lambda = 16^{\circ}41',0$$

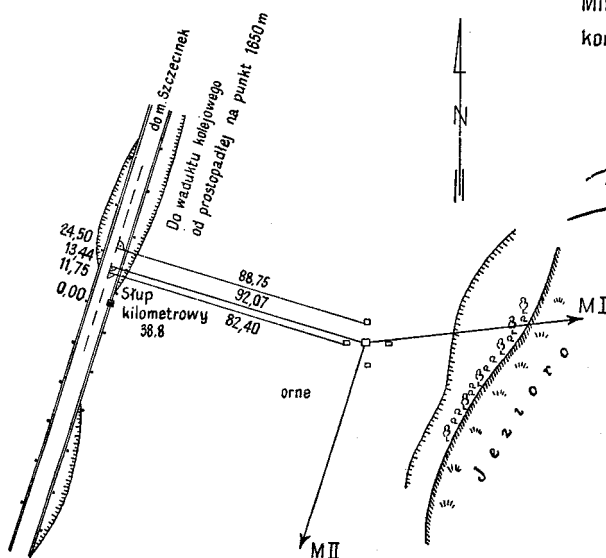
$$h = 150\text{m}$$

Azymut $M\bar{I}$

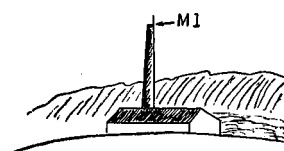
$$84^{\circ}56',3$$

Azymut $M\bar{II}$

$$211^{\circ}18',5$$



Mira I. Piorunochron na kominie cegielni

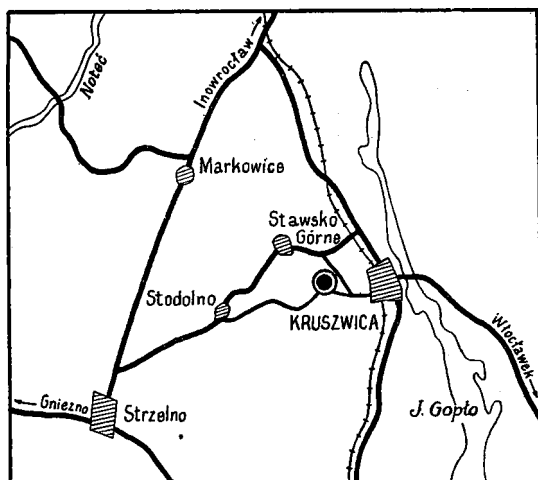


Mira II: Krzyż na wieży kościoła



KRUSZWICA

województwo: BYDGOSZCZ



$$\varphi = 52^{\circ}40'2$$

$$\lambda = 18^{\circ}18'3$$

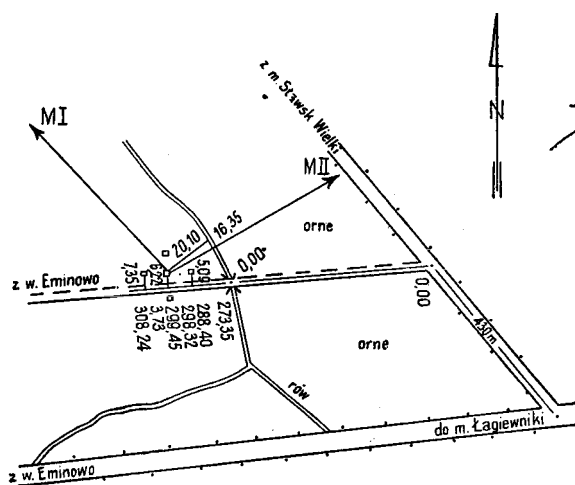
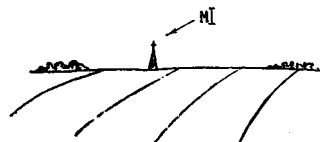
$$h = 80\text{m}$$

Azymut M I

$$302^{\circ}12'0$$

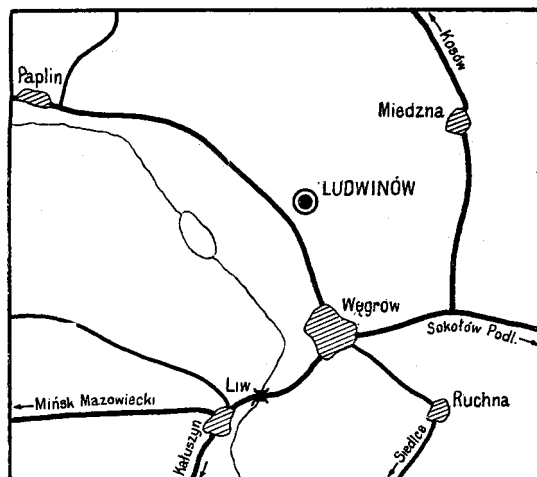
Azymut M II

$$59^{\circ}39'1$$

Mira I: Krzyż na wieży
kościół w Stawsku WielkimMira II: Krzyż na wieży
kościół w Kruszwicy

LUDWINÓW

województwo: **WARSZAWA**



$$\varphi = 52^{\circ}26,3$$

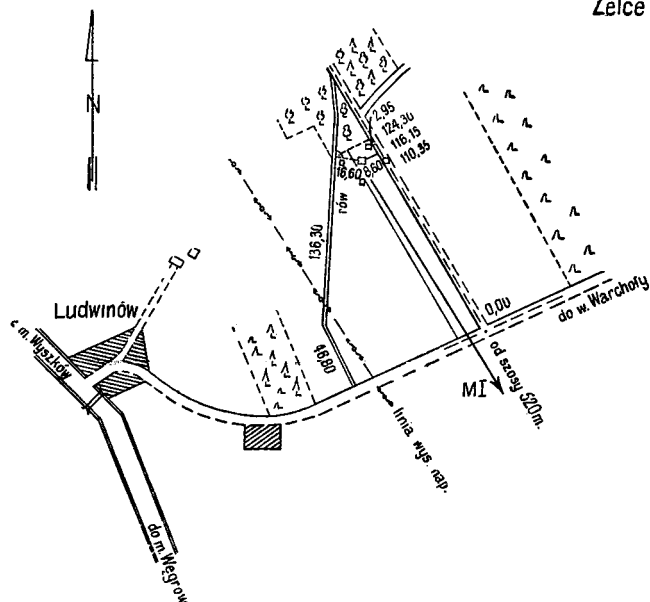
$$\lambda = 22^{\circ}00,2$$

$$h = 120\text{m}$$

Azymut M_1

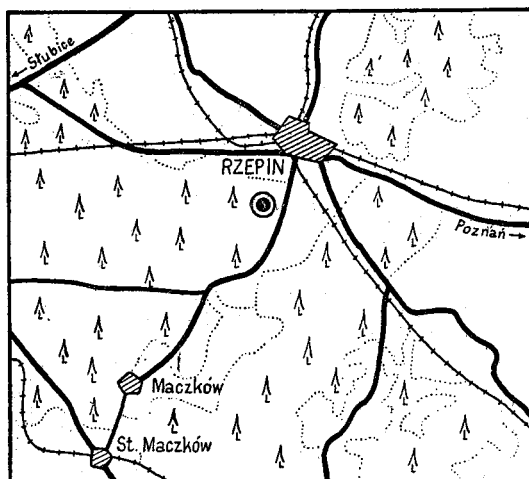
$$141^{\circ}00,2$$

Mira I: Wieża triangulacyjna
Żelce

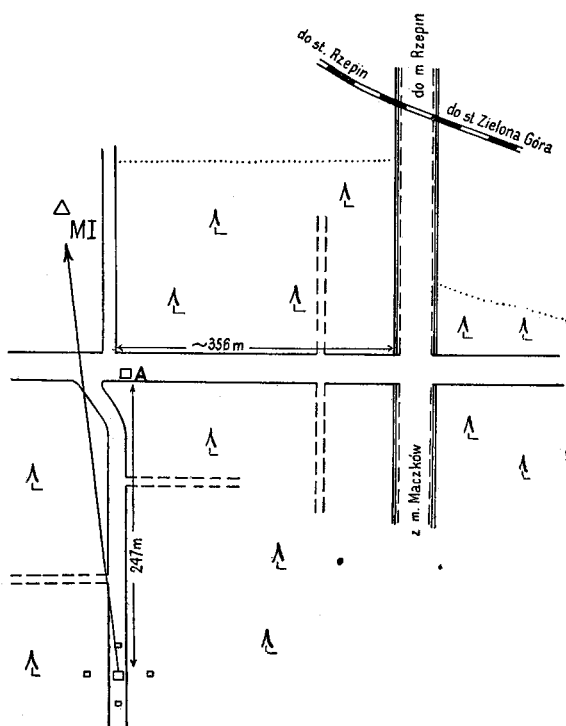


RZEPIN

województwo: **ZIELONA GÓRA**


$$\varphi = 52^{\circ} 22',9$$
$$\lambda = 14^{\circ} 43',6$$
$$h = 76\text{m}$$

Azymut M I

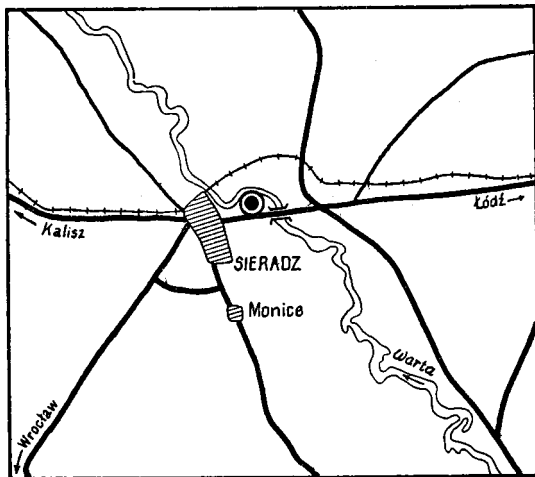
 $21^{\circ}46',4$ 

Mira I:

Wieża triangulacyjna

SIERADZ

województwo; ŁÓDŹ



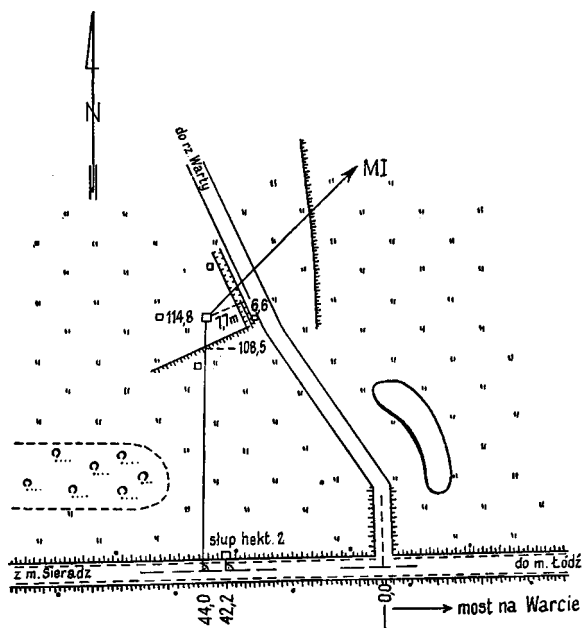
$$\varphi = 51^{\circ}36'1$$

$$\lambda = 18^{\circ}45'5$$

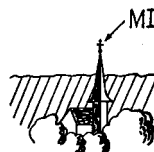
$$h = 128\text{m}$$

Azymut MI

$$44^{\circ}40'4$$

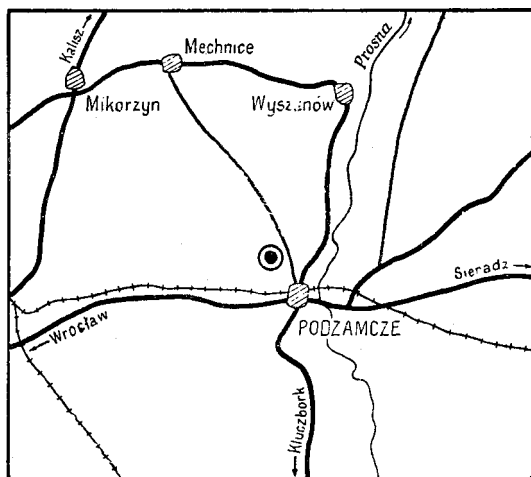


Mira I : Wieża kościoła
w Męce



PODZAMCZE

województwo: **POZNAŃ**



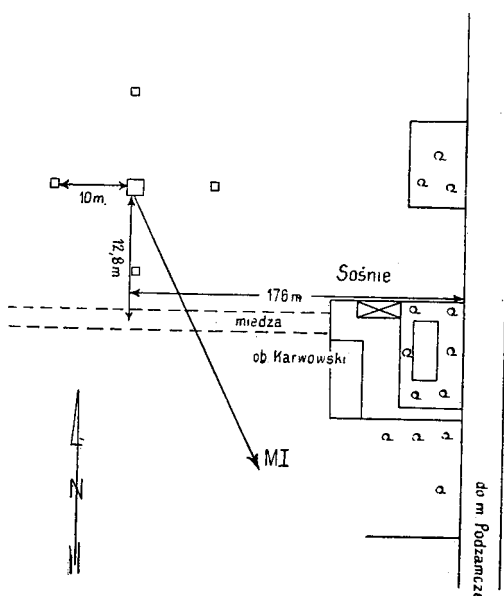
$$\varphi = 51^{\circ} 18',7$$

$$\lambda = 18^{\circ} 07',8$$

$$h = 174 \text{ m}$$

Azymut MI

$$154^{\circ} 15',8$$

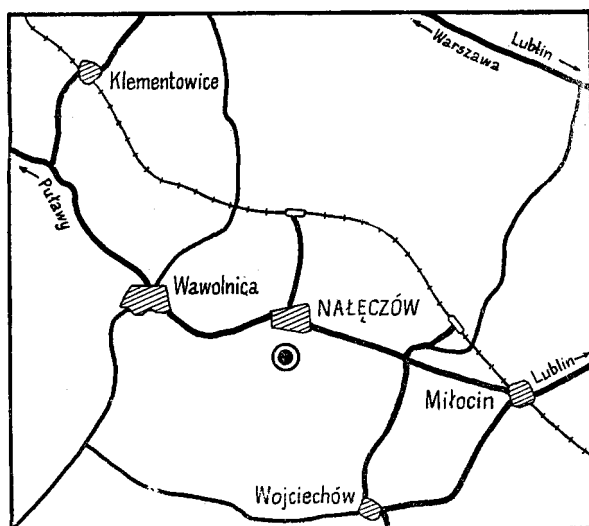


Mira I: Kościół ewangelicki
w Podzamczu



NAŁĘCZÓW

województwo: LUBLIN



$$\varphi = 51^{\circ}17,2$$

$$\lambda = 22^{\circ}12,7$$

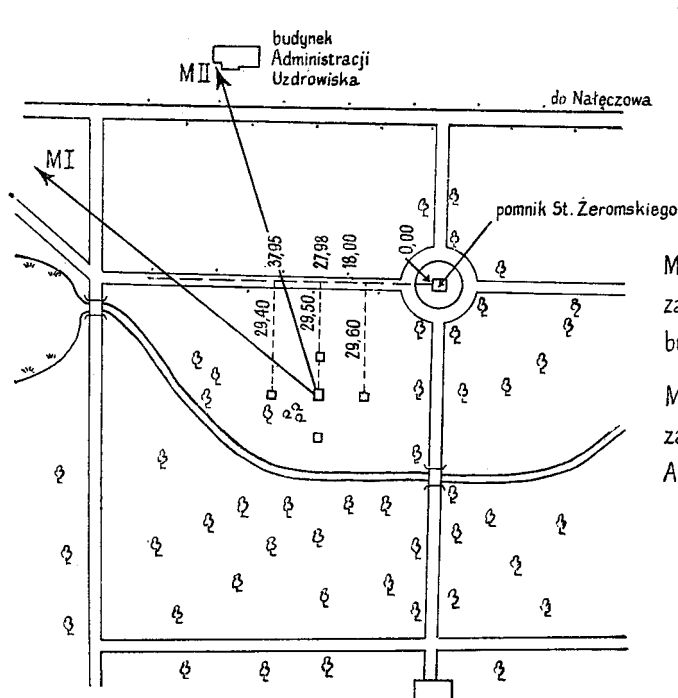
$$h = 210\text{m}$$

Azymut M I

$$298^{\circ}32,2$$

Azymut M II

$$340^{\circ}42,1$$

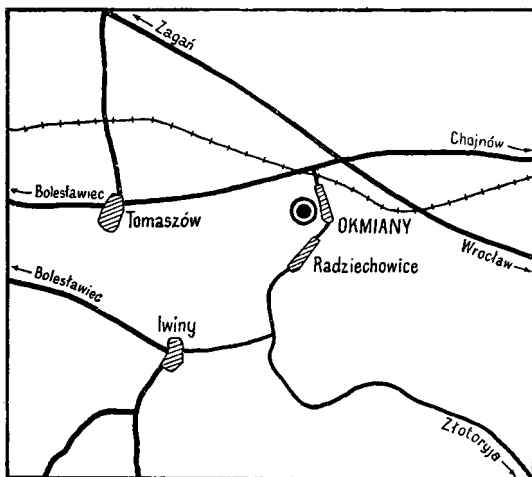


Mira I: Tarcza celownicza zamurowana na głównym budynku Uzdrawiska

Mira II: Tarcza celownicza zamurowana na budynku Administracji Uzdrawiska

OKMIANY

województwo: **WROCŁAW**



$$\varphi = 51^{\circ} 15',4$$

$$\lambda = 15^{\circ} 46',5$$

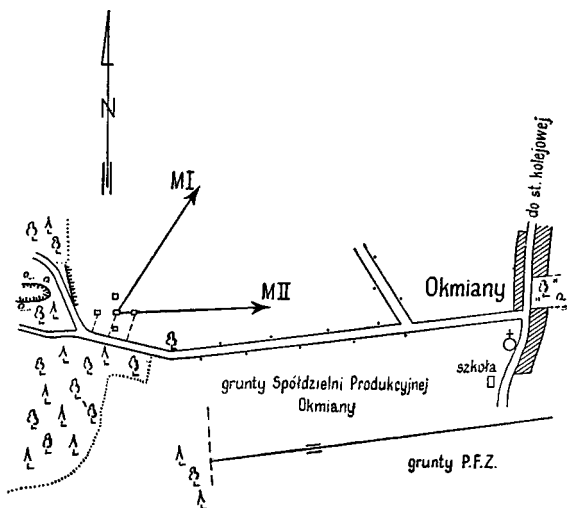
$$h = 235\text{m}$$

Azymut M I

$$39^{\circ} 26',0$$

Azymut M II

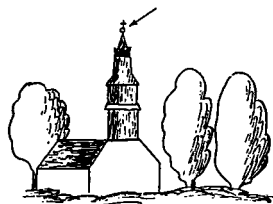
$$90^{\circ} 17',0$$



Mira I: Piorunochron na szczycie murowanego budynku w Okmianach

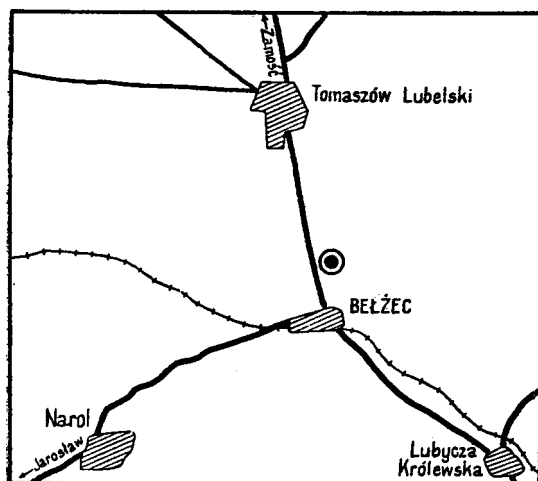


Mira II: Krzyż na wieży kościoła w Okmianach



BELŻEC

województwo: LUBLIN



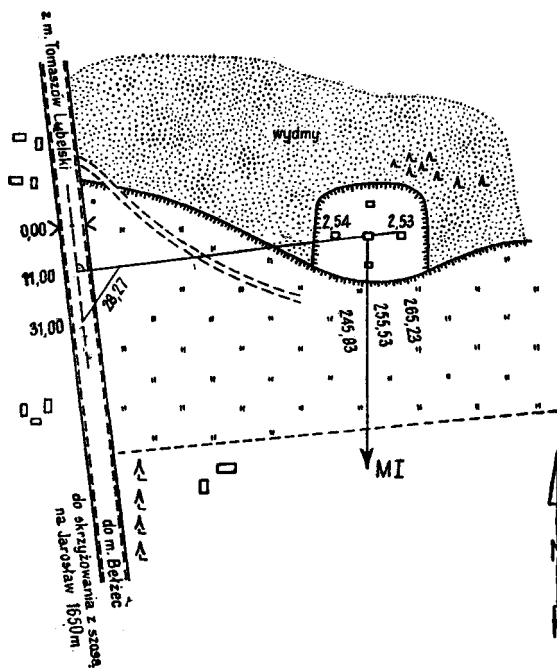
$$\varphi = 50^{\circ}24',1$$

$$\lambda = 23^{\circ}26',4$$

$$h = 280\text{m}$$

Azymut MI

$$185^{\circ}43',1$$

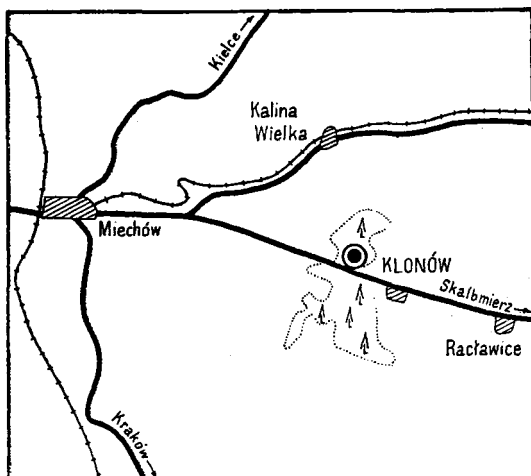


MiraI: Prawy skrajny izolator na podwójnym słupie linii wysokiego napięcia



KŁONÓW

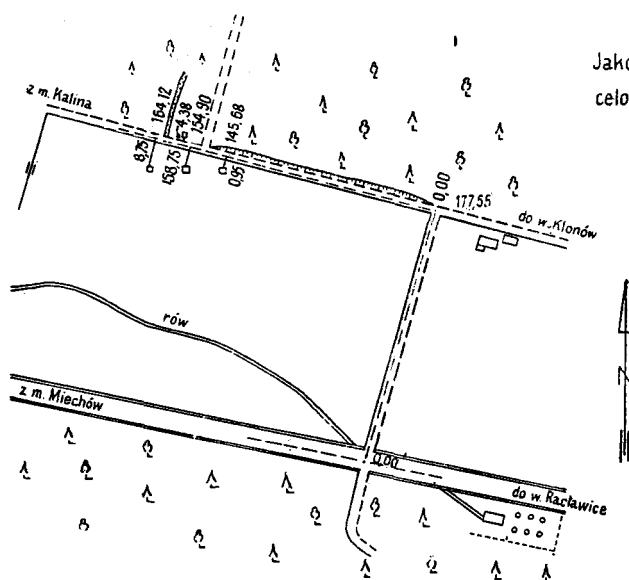
województwo: KRAKÓW



$$\varphi = 50^{\circ}20'6''$$

$$\lambda = 20^{\circ}10'1''$$

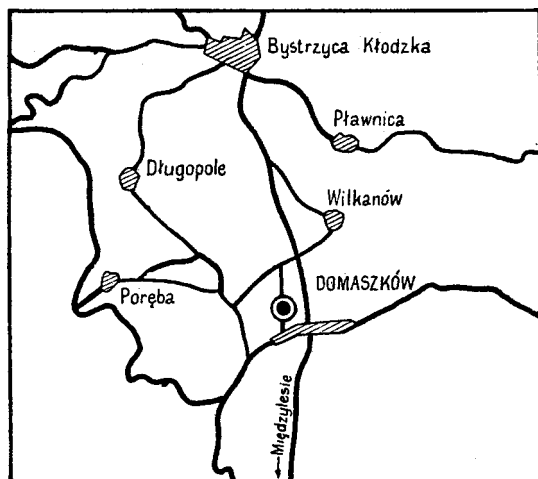
$$h = 340\text{m}$$



Jako mir użyto tarcz
celowniczych na statywach

DOMASZKÓW

województwo: WROCŁAW



$$\varphi = 50^{\circ} 13'4$$

$$\lambda = 16^{\circ} 40'2$$

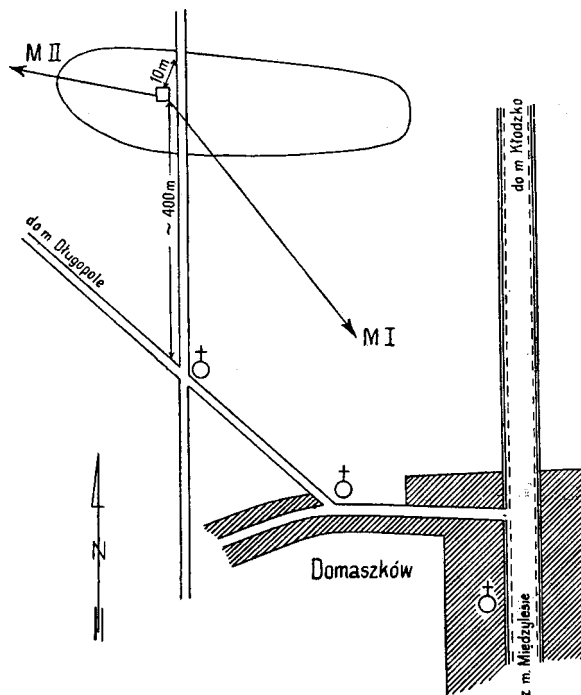
$$h = 444 \text{ m}$$

Azymut M I

$$127^{\circ} 19'7$$

Azymut M II

$$272^{\circ} 26'4$$

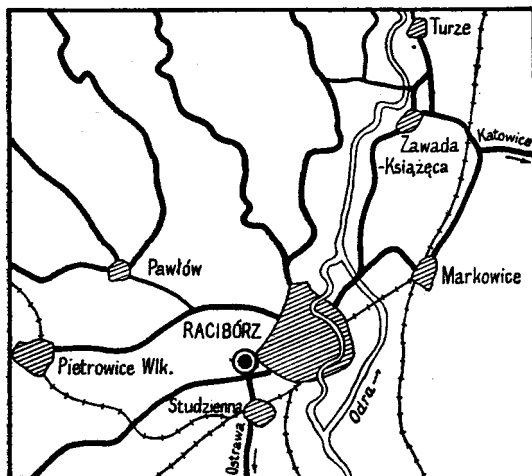


Mira I: Kościół w Domaszkanie

Mira II: Kościół w Długopolu

RACIBÓRZ

województwo: OPOLE



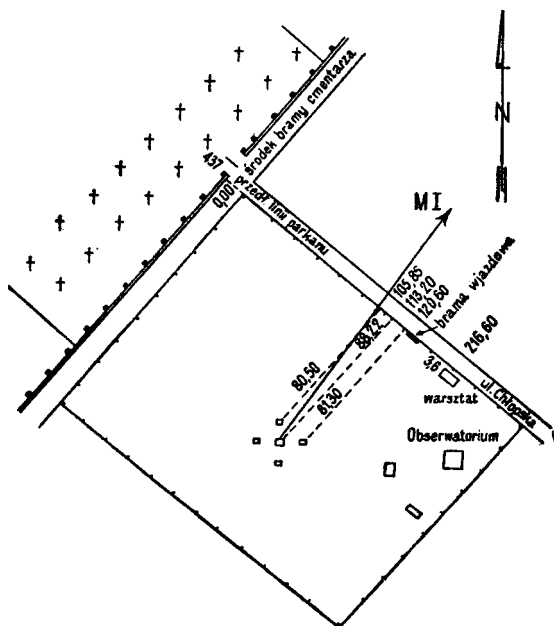
$$\varphi = 50^{\circ}05',1$$

$$\lambda = 18^{\circ}11',6$$

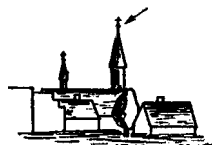
$$h = 215\text{m}$$

Azymut M I

$$41^{\circ}14',5$$

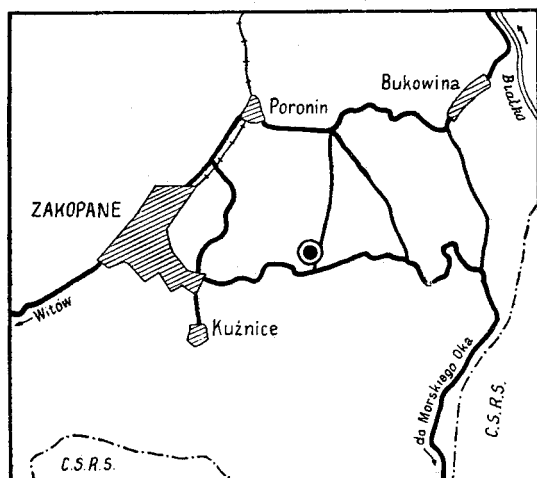


Mira I: Krzyż na wieży kościoła



ZAKOPANE

województwo: KRAKÓW



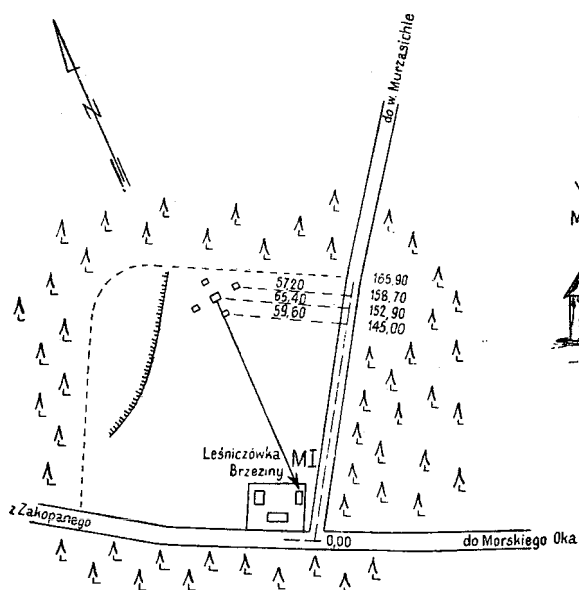
$$\varphi = 49^{\circ}17'4''$$

$$\lambda = 20^{\circ}01'8''$$

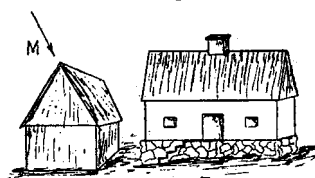
$$h = 1050\text{m}$$

Azymut M I

$$180^{\circ}00'8''$$

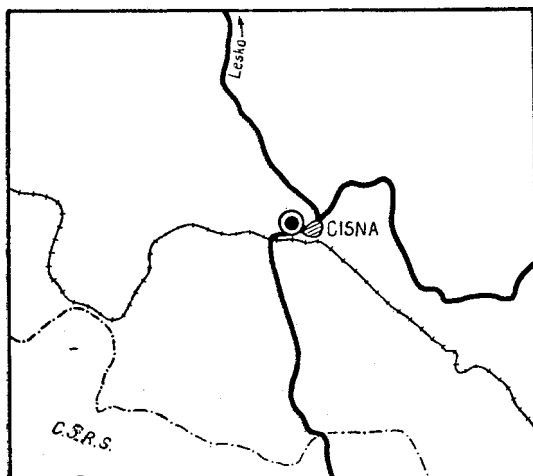


Mira I : Złączenie desek
na dachu szopy



CISNA

województwo: RZESZÓW



$$\varphi = 49^{\circ}12'7''$$

$$\lambda = 22^{\circ}19'6''$$

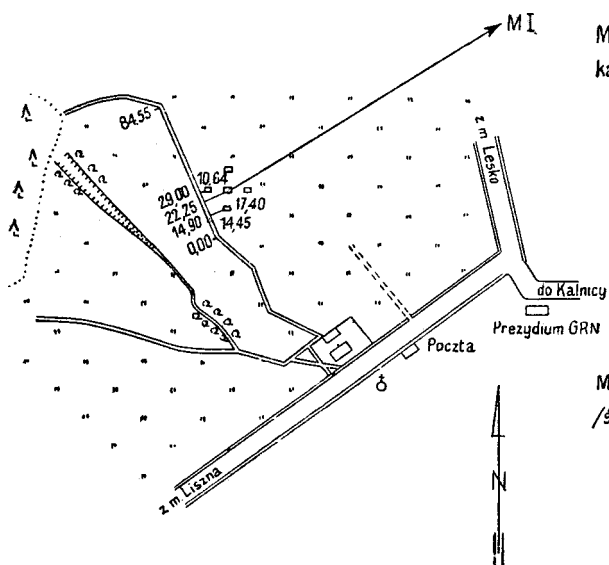
$$h = 600 \text{ m}$$

Azymut M I

$$51^{\circ}27'0''$$

Azymut M II

$$76^{\circ}37'0''$$



Mira I: Krzyż na wieży
kapliczki we wsi Cisna



Mira II: Wieża triangulacyjna
/świeca/.



2. Pomiar sieci punktów wiekowych w r. 1957

W roku 1957 zespół pomiarowy Instytutu Geodezji i Kartografii, kierowany przez A. Uhrynowskiego (punkty: Ludwinów, Sołtmany, Ogrodniki, Miłakowo, Cisowo, Szczecinek) i A. Żółtowskiego (punkty: Kruszwica, Pęckowo, Rzewnowo, Rzepin, Okmiany, Domaszków, Sieradz, Podzamcze, Racibórz, Klonów, Zakopane, Cisna, Bełzec, Nałęczów) dokonał, w miesiącach od lipca do października, obserwacji całej sieci punktów wiekowych. W skład zespołu wchodził ponadto oddelegowani z Państwowego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego inż. W. Baranowski i inż. J. Nowak oraz kierowca.

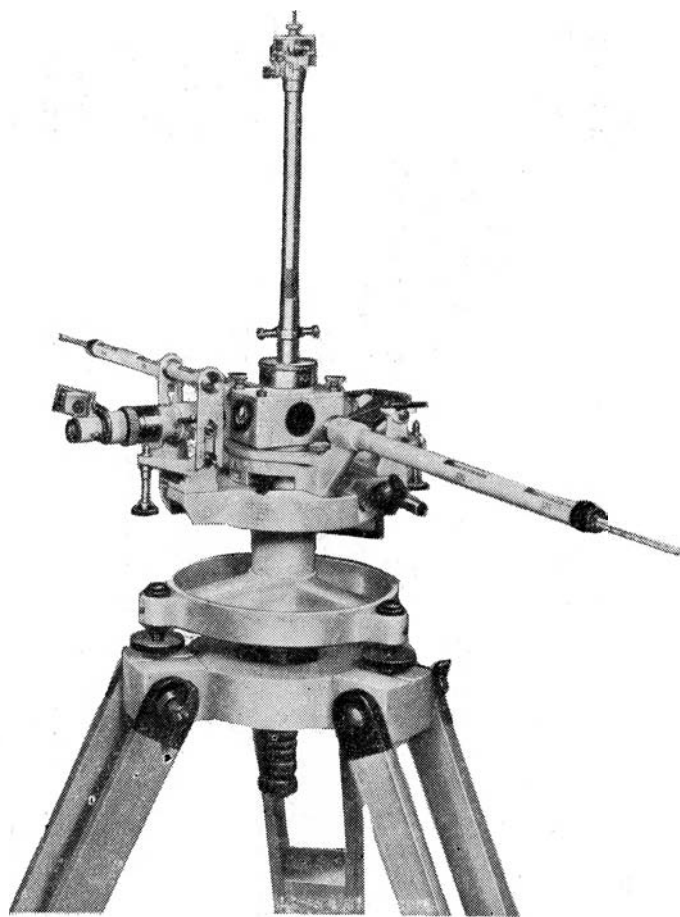
Obserwacje obejmujące wyznaczenia deklinacji, inklinacji i składowej poziomej wykonane były na każdym punkcie wielokrotnie w ciągu co najmniej dwu dni. Eliminowało to w znacznym stopniu ryzyko utracenia obserwacji w przypadku wystąpienia zakłóceń magnetycznych, a jednocześnie zwiększało dokładność wyznaczenia różnicy wartości poszczególnych składowych pola magnetycznego w obserwatorium i na punkcie, stwarzając możliwość odrzucenia obserwacji wykonanych w czasie trwania zakłóceń typu zatok. Mimo bowiem nie zakończenia jeszcze szczegółowych badań w tym zakresie, można już stwierdzić, iż przebieg tego typu zjawisk na terenie Polski jest dość znacznie zróżnicowany. Obserwacje wykonane były w zasadzie w godzinach rannych i popołudniowych. Stanowisko instrumentu osłaniane było specjalnym namiotem o wymiarach $2 \times 2 \times 2,20$ m. Namiot ten posiada tropik i możliwość podnoszenia dowolnej ściany.

Zasadnicze wyposażenie zespołu stanowił polowy teodolit magnetyczny firmy Askania-Werke Nr 530 306 z następującymi nasadkami pomiarowymi:

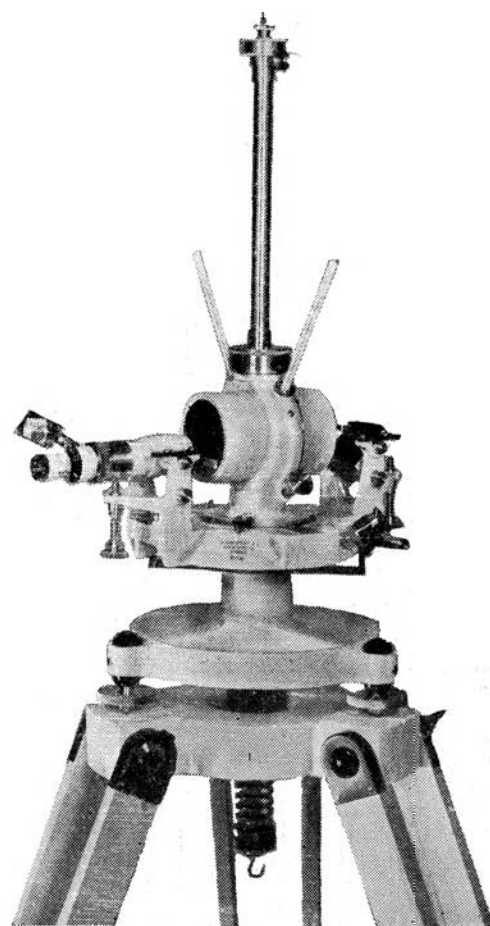
- deklinatorium Nr 540 057 z dwoma magnesami o różnych momentach magnetycznych, zawieszanymi na nici wolframowej. Deklinatorium to było również stosowane z innym magnesem do pomiaru kąta wychyleń (rys. 15),
- szyna do pomiarów wychyleń Nr 530 372 (rys. 15),
- nasadka do pomiaru wahań Nr 530 312 (rys. 16),
- induktor ziemski Nr 5 114 037 (rys. 17) wraz z galwanometrem strunowym (rys. 18).

Wyposażenie pomocnicze stanowiły: 2 chronometry, radioodbiornik do odbioru sygnałów czasu, teodolit Tavistock Nr 0569, oraz uniwersalna waga magnetyczna firmy VEB Askania Teltow Nr 55-001 i 2 tarcze celownicze typu Wilda.

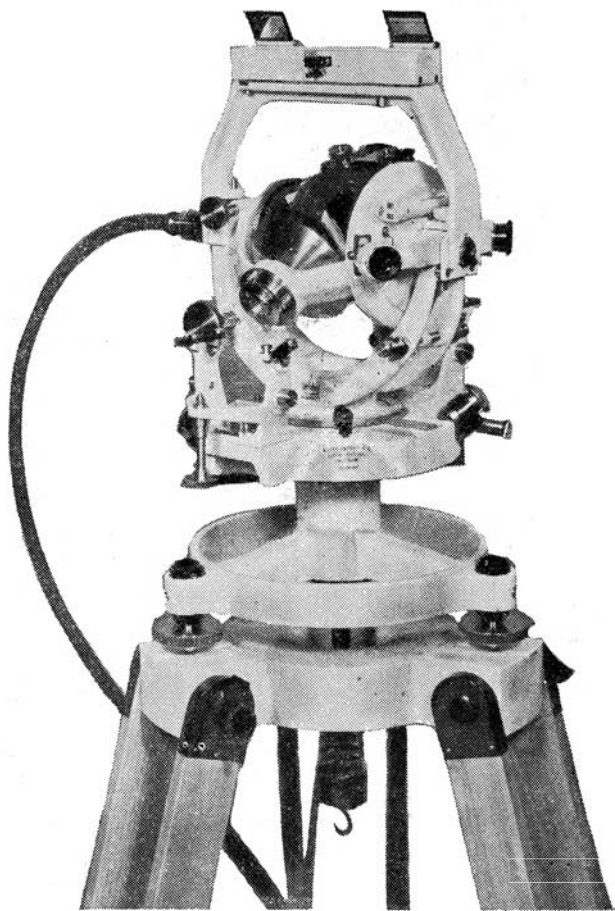
Podczas pracy posługiwano się samochodem osobowo-terenowym. Pomiarzy przeprowadzone były w trzech etapach w okresie od lipca do października 1957 r.



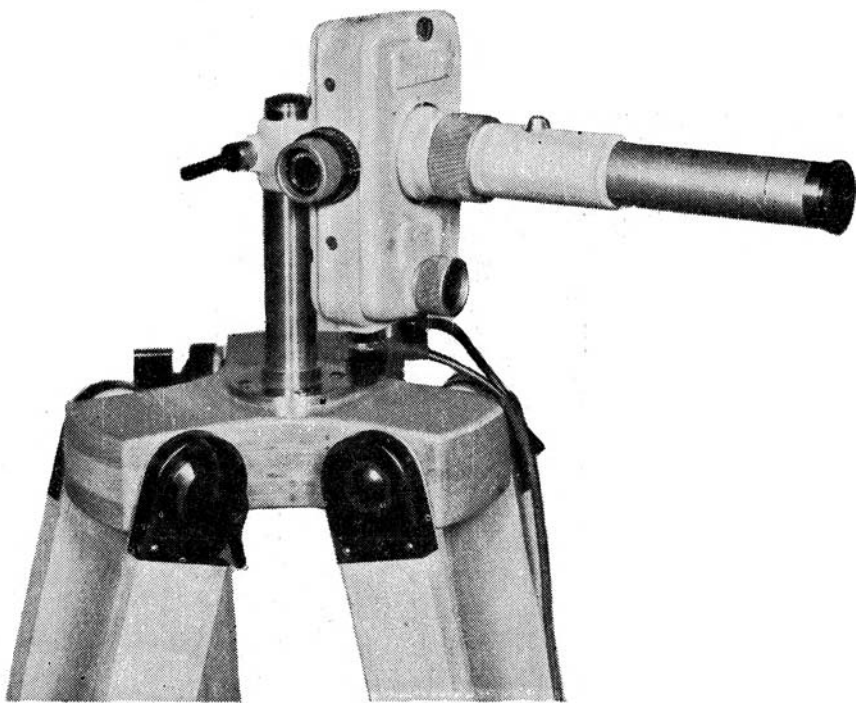
Rys. 15



Rys. 16



Rys. 17



Rys. 18

2.1. Wyznaczenia deklinacji magnetycznej

Na wszystkich punktach wiekowych azymuty astronomiczne mierzone zostały instrumentem Tavistock z obserwacji kąta godzinnego Gwiazdy Polarnej z wyjątkiem 3 punktów (Rzewnowo, Rzepin i Klonów), na których azymut wyznaczono z obserwacji kąta godzinnego Słońca tym samym instrumentem. Zegary — idący w czasie gwiazdowym chronometr Lange VEB Nr 208 148, typu kieszonkowego i idący w czasie średnim chronometr Nardin Nr 6667, typu morskiego — były kontrolowane przez porównywanie ich wskazań z radiowymi sygnałami czasu, na słuch. Kontrolę zegarów przeprowadzano w miarę możliwości przed i po obserwacji i nie mniej niż 2 razy dziennie. Zwracano też uwagę, aby w czasie pracy na jednym punkcie zegary znajdowały się w możliwie jednakowych warunkach.

Moment przejścia Gwiazdy Polarnej przez nitkę pionową instrumentu notowany był z dokładnością 1 sek, moment styczności tarczy Słońca z nitką pionową — z dokładnością 0,1 sek.

Podczas obserwacji nocnych kierunek celu ziemskiego, niewidocznego z powodu zmroku, utrwalano tarczą celowniczą z oświetleniem, firmy Wild, ustawianą pod kontrolą teodolitu na kierunku celu ziemskiego, w odległości rzędu kilkuset metrów od stanowiska (w zależności od warunków terenowych).

Obliczenia wykonano:

1. W przypadku obserwacji Gwiazdy Polarnej, wzorem podanym przez J. Radeckiego [11]:

$$A_* = -p \cdot \sec \varphi \left(\sin t + \frac{p''}{1000} \cdot W \right),$$

korzystając z tablic pomocniczych wartości W zestawionych przez tegoż autora [12]. Rachunek prowadzony był 6-cyfrowo. Różnice obliczeń na pierwszą i drugą rękę nie przekraczają $\pm 0,1$. Średni błąd wyznaczenia azymutu gwiazdy Polarnej wynosi $\pm 2''$.

2. W przypadku obserwacji Słońca, wzorem:

$$A_{\odot} = -\arctg \left(\frac{\sin t}{\cos t \sin \varphi - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta} \right).$$

W powyższych wzorach oznaczono:

p — odległość biegunowa widoma Polarnej,

φ — szerokość geograficzna miejsca obserwacji,

t — kąt godzinny, odpowiednio, Polarnej lub Słońca,

δ — deklinacja Słońca.

Rachunek azymutu z obserwacji Słońca przeprowadzono 5-cyfrowo. Różnice pomiędzy wynikami obliczeń wykonanych na pierwszą i drugą rękę wynoszą najwyżej 1—2''. Średni błąd azymutu wyznaczonego z obserwacji przejść Słońca, po uwzględnieniu błędu poprawki zegara, która ma dla jednego stanowiska charakter systematyczny, wynosi $\pm 15''$.

Deklinację magnetyczną obliczono ze wzoru:

$$D = A - A_m + \text{wyrazy redukcyjne.}$$

Azymut magnetyczny A_m wyznaczano z obserwacji dwu magnesów, o różnych momentach magnetycznych, zawieszanych kolejno na nici wolframowej deklinatorium.

$$A_m = H_{\odot} - M_m = H_{\odot} - [II + \tau(II - I + \delta_D)]$$

We wzorze tym oznaczono:

$H_{\odot}$ — odczyt koła poziomego teodolitu przy wycelowaniu na cel ziemski (mirę),

H_m — miejsce północy magnetycznej na kole poziomym,

I, II — średnie odczyty koła poziomego teodolitu z kolejnych wycelowań na magnes I i magnes II,

τ — współczynnik torsyjny nici,

δ_D — redukcje ze względu na momentalne zmiany deklinacji, wyznaczone na podstawie zapisów obserwatorium w Świdrze,

$$\delta_D = D_{t_I}^{sw} - D_{t_{II}}^{sw}.$$

Każda seria była więc zredukowana do średniego momentu obserwacji magnesu II.

Oba magnesy, I — o mniejszym momencie magnetycznym i II — o większym momencie magnetycznym, obserwowane były w każdej serii w dwu położeniach dla wyeliminowania błędu kolimacji. Przed każdą obserwacją rozkręcano nić przy pomocy obu magnesów.

Jeżeli oznaczymy przez H_I i H_{II} odczyty koła poziomego teodolitu, przy wycelowaniu odpowiednio na magnes I i II, a odpowiadający im odczyt głowicy rury suspensyjnej nici przez G_1 , oraz przez H'_I i H'_{II} — odczyty koła przy innym położeniu głowicy G_2 , to odczyt głowicy G_0 , odpowiadający całkowicie rozkręconej nici, znajdziemy ze wzoru:

$$G_0 = \frac{G_2(H_I - H_{II}) - G_1(H'_I - H'_{II})}{(H_I - H_{II}) - (H'_I - H'_{II})}$$

Skrecając obecnie głowicę o $+90^\circ$ i -90° od położenia G_0 ($G_0 + 90^\circ$ i $G_0 - 90^\circ$) i oznaczając odczyty analogicznie jak poprzednie, znajdziemy współczynnik torsyjny nici:

$$\tau = \frac{H_{II}^{+90} - H_{II}^{-90}}{(H_I^{+90} - H_I^{-90}) - (H'_{II}^{+90} - H'_{II}^{-90})}.$$

Dla każdej serii obserwacji zredukowanej — jak to pokazaliśmy powyżej — do jednego momentu, znaleziono następnie różnicę wartości momentalnych deklinacji na punkcie wiekowym i w obserwatorium w Świdrze,

$$\Delta_D = D_{\text{obserwowane}} - D_{\text{Świdra}}.$$

Wyniki obserwacji deklinacji i obliczenia Δ_D , wraz ze średnimi błędami pozornymi, zestawione są w tablicy 2.

Tablica 2

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$D_{pom.}$	D_{Swider}	Δ_D	$\text{Śr. } \Delta_D$	v	m_o
1	Cisowo	23. VII	11,0	-0° 25,5	+1° 05,3	-1° 30,8	-1° 32,1	-1,3	±0,5
			13,9	-0 29,8	+1 02,5	-1 32,3		+0,2	
		24. VII	8,5	-0 23,6	+1 10,2	-1 33,8		+1,7	
			13,1	-0 32,6	+0 59,6	-1 32,2		+0,1	
			18,3	-0 20,8	+1 10,6	-1 31,4		-0,7	
2	Ogrodniki	16. VII	10,6	+2 34,2	+1 01,5	+1 32,7	+1 32,7	—	—
3	Milakowo	18. VII	12,7	-0 06,8	+1 01,2	-0 59,0	-0 59,8	-0,8	±0,4
			17,8	+0 02,2	+1 10,1	-0 58,9		-0,9	
		19. VII	9,3	-0 00,4	+1 09,2	-1 00,6		+0,8	
			14,7	-0 10,7	+0 59,1	-1 00,8		+1,0	
			18,0	+0 00,1	+1 08,8	-0 59,7		-0,1	
4	Rzewnowo	17. VIII	16,1	-1 08,3	+1 01,8	-2 10,1	-2 10,3	-0,2	±0,4
			7,5	-0 54,5	+1 14,4	-2 08,9		-1,4	
		18. VIII	10,1	-1 03,3	+1 06,5	-2 09,8		-0,5	
			15,7	-1 04,8	+1 06,3	-2 11,1		+0,8	
			8,9	-0 59,9	+1 11,6	-2 11,5		+1,2	
5	Sołtmany	11. VII	10,0	+1 40,8	+1 05,2	+0 35,6	+0 36,1	+0,5	±0,2
			10,4	+1 39,5	+1 03,2	+0 36,3		-0,2	
		12. VII	14,8	+1 40,9	+1 04,5	+0 36,4		-0,3	
			9,0	+1 46,7	+1 10,2	+0 36,5		-0,4	
			11,1	+1 36,6	+1 01,0	+0 35,6		+0,5	
			14,7	+1 39,5	+1 03,2	+0 36,3		-0,2	

6	Szczecinek	27. VII	8,6	-0 01,2	+1 12,2	-1 13,4	-1 12,4	+1,0	$\pm 0,3$
			14,0	-0 10,7	+1 01,2	-1 11,9		-0,5	
		28. VII	11,2	-0 10,8	+1 01,1	-1 11,9		-0,5	
			14,8	-0 09,7	+1 02,6	-1 12,3		-0,1	
			17,2	-0 06,1	+1 06,4	-1 12,5		+0,1	
7	Kruszwica	9. VIII	11,2	+0 28,4	+1 03,6	-0 35,2	-0 35,0	+0,2	$\pm 0,2$
			13,2	+0 26,6	+1 01,5	-0 34,9		-0,1	
			18,2	+0 31,1	+1 05,2	-0 34,1		-0,9	
		10. VIII	10,8	+0 29,7	+1 05,3	-0 35,6		+0,6	
			14,0	+0 27,5	+1 02,6	-0 35,1		+0,1	
			18,1	+0 32,8	+1 08,2	-0 35,4		+0,4	
8	Pęckowo	13. VIII	6,8	-0 23,2	+1 12,9	-1 36,1	-1 35,8	+0,3	$\pm 0,3$
			10,3	-0 29,0	+1 07,3	-1 36,3		+0,5	
			13,8	-0 31,4	+1 03,2	-1 34,6		-1,2	
			16,0	-0 26,0	+1 08,8	-1 34,8		-1,0	
		14. VIII	7,5	-0 20,6	+1 16,4	-1 37,0		+1,2	
			10,7	-0 28,6	+1 07,4	-1 36,0		+0,2	
			15,2	-0 32,4	+1 03,2	-1 35,6		-0,2	
			18,0	-0 29,8	+1 05,8	-1 35,9		-0,2	
9	Ludwinów	4. VII	12,8	+1 59,4	+1 02,2	+0 57,2	+0 55,5	-1,7	$\pm 0,3$
			16,1	+2 00,6	+1 05,3	+0 55,3		+0,2	
		5. VII	7,2	+2 12,5	+1 16,9	+0 55,6		-0,1	
			9,9	+2 03,9	+1 09,2	+0 54,7		+0,8	
			13,1	+1 57,5	+1 01,8	+0 55,7		-0,2	
			17,0	+2 04,4	+1 08,8	+0 55,6		-0,1	
		6. VII	8,4	+2 10,1	+1 14,6	+0 55,5		0,0	
			11,6	+2 03,1	+1 08,3	+0 54,8		+0,7	
			14,8	+2 00,1	+1 05,3	+0 54,8		+0,7	

Tablica 2 cd.

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$D_{pom.}$	$D_{\text{świder}}$	Δ_D	$\text{Śr. } \Delta_D$	v	m_o
10	Rzepin	22. VIII	8,2	-1° 08,3	+1° 12,2	-2° 20,5	-2° 20,3	+0,2	±0,2
			11,9	-1 17,0	+1 04,0	-2 21,0		+0,7	
			15,8	-1 12,9	+1 07,3	-2 20,2		-0,1	
		23. VIII	8,7	-1 12,1	+1 08,2	-2 20,3		0,0	
			10,2	-1 17,3	+1 02,5	-2 19,8		-0,5	
			14,2	-1 18,0	+1 02,4	-2 20,4		+0,1	
			17,6	-1 13,3	+1 06,3	-2 19,6		-0,7	
11	Sieradz	19. IX	11,9	+0 22,0	+1 05,3	-0 43,3	-0 41,9	+1,4	±0,6
			15,7	+0 22,3	+1 04,6	-0 42,3		+0,4	
		20. IX	7,8	+0 31,4	+1 14,0	-0 42,6		+0,7	
			10,0	+0 26,2	+1 07,7	-0 41,5		-0,4	
			13,1	+0 20,5	+1 00,4	-0 39,9		-2,0	
12	Podzamcze	24. IX	8,9	+0 20,5	+1 14,4	-0 53,9	-0 52,7	+1,2	±0,6
			10,7	+0 17,2	+1 09,5	-0 52,2		-0,5	
		25. IX	8,6	+0 21,2	+1 13,2	-0 52,0		-0,7	
13	Nałęczów	22. X	11,6	+1 45,5	+1 06,6	+0 38,9	+0 38,8	-0,1	±0,2
			15,4	+1 46,7	+1 08,1	+0 38,6		+0,2	
		24. X	8,6	+1 50,5	+1 11,7	+0 38,8		0,0	
			11,3	+1 43,9	+1 04,6	+0 39,3		-0,5	
			15,0	+1 45,7	+1 07,4	+0 38,3		+0,5	
		25. X	8,2	+1 54,7	+1 15,0	+0 39,7		-0,9	
			10,8	+1 44,5	+1 06,7	+0 37,8		+1,0	

14	Okmiany	26. VIII	10,2 12,8 17,1	-0 47,1 -0 54,6 -0 48,6	+1 05,6 +0 59,7 +1 05,6	-1 52,7 -1 54,3 -1 54,2	-1 53,5	-0,8 +0,8 +0,7	±0,3
		27. VIII	11,1 12,9	-0 52,3 -0 52,0	+1 01,1 +1 01,1	-1 53,4 -1 53,1		-0,1 -0,4	
15	Bełzec	17. X	9,9 12,8 15,5	+2 22,7 +2 18,1 +2 20,1	+1 08,9 +1 04,0 +1 05,0	+1 13,8 +1 14,1 +1 15,1	+1 14,6	+0,8 +0,5 -0,5	±0,3
		18. X	9,1 11,9 14,6	+2 22,7 +2 17,8 +2 20,3	+1 08,8 +1 02,8 +1 04,5	+1 13,9 +1 15,0 +1 15,8		+0,7 -0,4 -1,2	
16	Klonów	2. X	8,6 11,1 13,7	+0 58,1 +0 55,0 +0 50,1	+1 12,5 +1 08,8 +1 03,8	-0 14,4 -0 13,8 -0 13,7	-0 14,0	+0,4 -0,2 -0,3	±0,1
		3. X	8,4 10,4 13,6	+0 59,4 +0 52,4 +0 50,9	+1 13,8 +1 06,4 +1 04,6	-0 14,4 -0 14,0 -0 13,7		+0,4 0,0 -0,3	
17	Domaszków	30. VIII	9,4 12,4 14,6	-0 23,6 -0 30,4 -0 26,2	+1 10,8 +1 01,9 +1 06,6	-1 34,4 -1 32,3 -1 32,8	-1 33,4	+1,0 -1,1 -0,6	±0,5
		31. VIII	7,9 10,8 13,2 14,8	-0 18,7 -0 29,1 -0 36,5 -0 30,1	+1 14,5 +1 04,0 +0 59,4 +1 01,7	-1 33,2 -1 33,1 -1 35,9 -1 31,8		-0,2 -0,3 +2,5 -1,6	

Tablica 2 cd.

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. TU	$D_{pom.}$	$D_{\text{Świder}}$	Δ_D	Śr. Δ_D	v	m_o
18	Racibórz	2. IX 27. IX	8,9	+0° 16,4	+1° 14,4	-0° 58,0	-0° 59,1	-1,1	$\pm 0,2$
			9,0	+0 17,0	+1 15,2	-0 58,2		-0,9	
			11,5	+0 05,5	+1 05,1	-0 59,6		+0,5	
			14,2	+0 04,2	+1 03,3	-0 59,1		0,0	
		28. IX	16,3	+0 07,9	+1 07,7	-0 59,8		+0,7	
			8,1	+0 16,9	+1 16,5	-0 59,6		+0,5	
			10,9	+0 06,1	+1 05,4	-0 59,3		+0,2	
			14,6	+0 05,6	+1 04,5	-0 58,9		-0,2	
			16,4	+0 07,5	+1 07,3	-0 59,8		+0,7	
19	Zakopane	5. X	11,4	+0 36,5	+1 02,5	-0 26,0	-0 26,4	-0,4	$\pm 0,3$
			16,1	+0 40,8	+1 06,0	-0 25,2		-1,2	
		7. X	15,5	+0 37,6	+1 05,0	-0 27,4		+1,0	
		8. X	7,9	+0 47,0	+1 14,0	-0 27,0		+0,6	
			10,5	+0 37,7	+1 04,4	-0 26,7		+0,3	
			13,5	+0 34,9	+1 01,8	-0 26,9		+0,5	
			15,5	+0 39,3	+1 05,1	-0 25,8		-0,6	
20	Cisna	11. X	9,8	+1 42,3	+1 07,4	+0 34,9	+0 33,8	-1,1	$\pm 0,3$
			11,6	+1 36,1	+1 02,2	+0 33,9		-0,1	
			15,0	+1 43,2	+1 10,4	+0 32,8		+1,0	
		12. X	8,4	+1 45,2	+1 11,9	+0 33,3		+0,5	
			10,9	+1 39,4	+1 05,3	+0 34,1		-0,3	
			13,1	+1 37,7	+1 03,6	+0 34,1		-0,3	

2.2. Wyznaczenia inklinacji magnetycznej

Wyznaczenia inklinacji magnetycznej wykonane zostały małym induktorem ziemskim z galwanometrem strunowym. Na każdym punkcie wykonano w różnym czasie 2 serie obserwacji. Pełna jedna seria obserwacji obejmowała 16 odczytów ułożonych według następującego schematu:

Koło	Kolektor	Podchodzenie	Kręcenie	Odczyt	
				h	m
z lewej	w górze	z dołu	w prawo		
			w lewo		
		z góry	w lewo		
			w prawo		
	w dole	z góry	w prawo		
			w lewo		
		z dołu	w lewo		
			w prawo		
z prawej	w dole	z dołu	w prawo		
			w lewo		
		z góry	w lewo		
			w prawo		
	w górze	z góry	w prawo		
			w lewo		
		z dołu	w lewo		
			w prawo		

Wszystkie odczyty całej serii zredukowane były do jednego momentu, będącego momentem pierwszego odczytu, ze względu na zmiany inklinacji w czasie, według zapisów obserwatorium w Świdrze.

$$I_{\text{obserwowane}} = \frac{I_1 + \delta I_1 + I_2 + \delta I_2 + \dots + I_{16} + \delta I_{16}}{16},$$

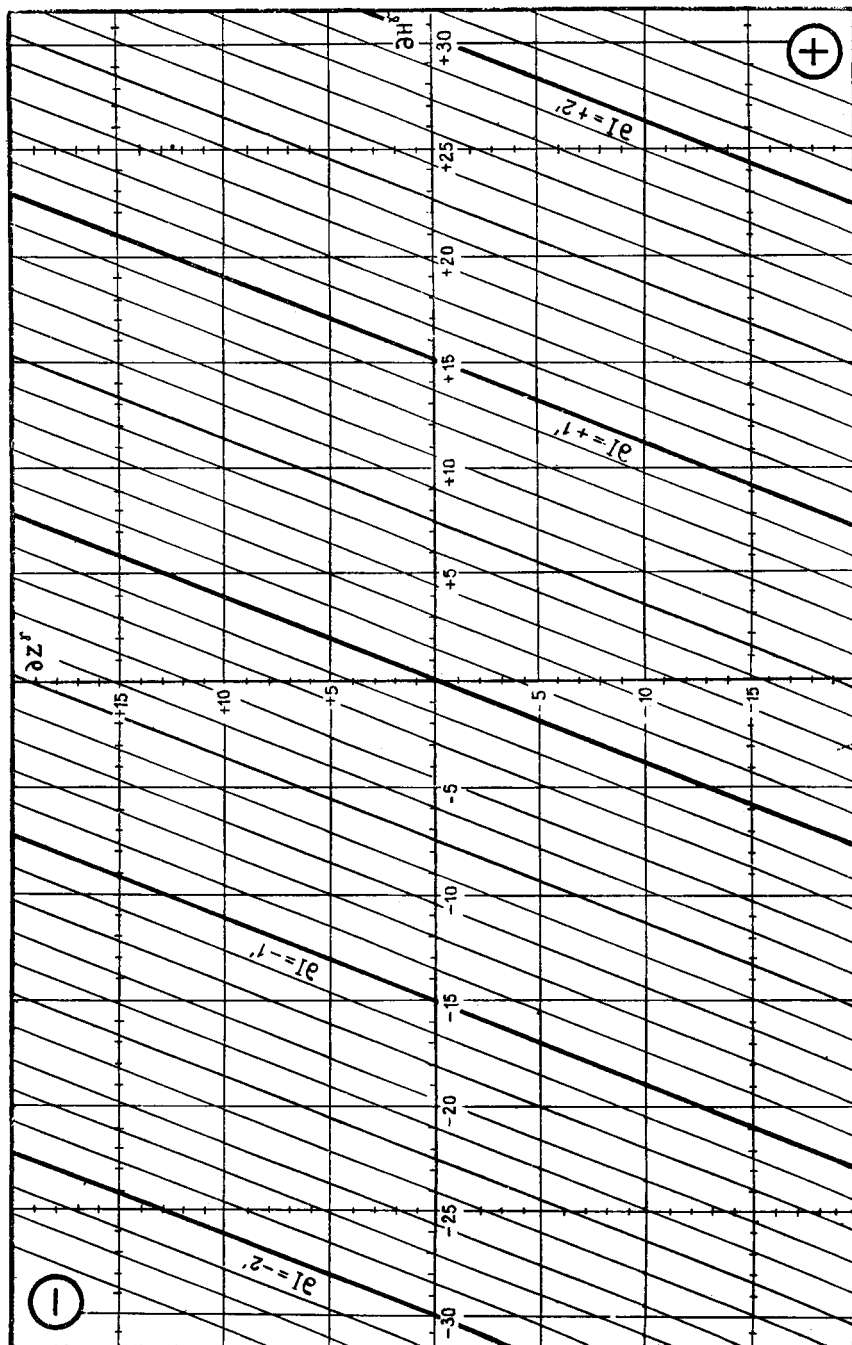
$$\delta I_i = I_1^{\text{św}} - I_i^{\text{św}}, \quad (\delta I_i = 0),$$

gdzie $I^{\text{św}}$ oznacza wartość inklinacji w Świdrze, a oznaczniki 1, 2, 3, ..., i, ..., 16 określają odpowiednie momenty czasowe kolejnych odczytów.

Ponieważ w Świdrze inklinacja magnetyczna nie jest rejestrowana, korzystać musimy z wartości $H^{\text{św}}$ i $Z^{\text{św}}$. Dla uproszczenia rachunku sporządzono nomogram (rys. 19), z którego bezpośrednio odczytywano redukcje δI w minutach łuku jako funkcję δH i δZ wyrażanych w gammach.

Ponieważ:

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

Rys. 19. Nomogram redukcji dl , jako funkcji dH i dZ

więc:

$$dI = \frac{\partial I}{\partial Z} + \frac{\partial I}{\partial H} = \frac{\frac{1}{H}}{1 + \left(\frac{Z}{H}\right)^2} \cdot \partial Z - \frac{\frac{Z}{H^2}}{1 + \left(\frac{Z}{H}\right)^2} \cdot \partial H.$$

Po prostym przekształceniu otrzymamy:

$$dI = \frac{H}{H^2 + Z^2} \cdot \partial Z - \frac{Z}{H^2 + Z^2} \cdot \partial H.$$

Wyrażenia ułamkowe przy przyrostach δZ i δH możemy uważać za stałe.

$$dI = A \cdot \delta Z - B \cdot \delta H$$

Przyjmując $H = 18000'$ i $Z = 45000'$, otrzymamy:

$$A = 0,0000077 \quad \text{i} \quad B = 0,0000192$$

lub, jeżeli dI chcemy otrzymać w minutach łuku:

$$A = 0,026 \quad \text{i} \quad B = 0,066.$$

Odpowiednio, zmieniając znaki zgodnie z poprzednimi oznaczeniami, otrzymamy:

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

gdzie: $\delta H = H_i - H_1$

$$\delta Z = Z_i - Z_1.$$

Dla znalezienia z nomogramu wartości δI z dokładnością $\pm 0',1$, wystarczy wielkości δH i δZ określić z dokładnością $1-2''$.

Dokładność pojedynczego wyznaczenia inklinacji magnetycznej (z jednej pełnej serii), wyrażona jako średni błąd pozorny serii, wynosiła $\pm 1 \div 2'$.

Wyniki poszczególnych wyznaczeń inklinacji oraz obliczone momentalne różnice:

$$\Delta I = I_{\text{obserwowane}} - I_{\text{Swidra}}$$

zestawione są w tablicy 3.

2.3. Wyznaczenia składowej poziomej

Wyznaczenia składowej poziomej, wykonane przez obserwacje okresu wahań magnesu i kąta wychylenia, nie miały charakteru obserwacji absolutnych wobec nie wyznaczania momentu bezwładności magnesów i niektórych stałych instrumentalnych. Podczas obserwacji połowych wyznaczano jedynie współczynnik elastyczności nici, wyrażany w funkcji wartości składowej poziomej i momentu magnetycznego magnesu:

$$\gamma = \frac{\tau}{MH} = \frac{\Theta}{\beta},$$

gdzie Θ — kąt wychylenia magnesu po skręceniu nici o kąt β .

Tablica 3

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$I_{pom.}$	$I_{\text{świder}}$	ΔI	Śr. ΔI
1	Cisowo	23. VII 24. VII	15,8 17,6	68° 54,3 68 52,8	67° 52,7 67 50,2	+1° 01,6 +1 02,6	+1° 02,1
2	Ogrodniki	16. VII 16. VII	11,7 16,3	68 25,5 68 24,6	67 53,7 67 53,0	+0 31,8 +0 31,6	+0 31,7
3	Miłakowo	19. VII 20. VII	15,5 9,8	69 04,2 69 16,6	67 47,8 67 57,8	+1 16,4 +1 18,8	+1 17,6
4	Rzewnowo	18. VIII 19. VIII	11,6 12,0	68 29,8 68 30,2	67 53,1 67 53,6	+0 36,7 +0 36,6	+0 36,6
5	Soltmany	11. VII 12. VII 13. VII	18,5 18,1 9,9	68 39,2 68 35,6 68 41,7	67 51,7 67 51,4 67 54,8	+0 47,5 +0 44,2 +0 46,9	+0 46,2
6	Szczecinek	27. VII	13,2	68 14,5	67 51,3	+0 23,2	+0 23,2
7	Kruszwica	9. VIII 10. VIII	12,3 11,9	67 29,2 67 28,0	67 52,5 67 52,5	-0 23,3 -0 24,5	-0 23,9
8	Pęckowo	13. VIII 14. VIII	14,5 12,4	67 40,2 67 38,9	67 55,5 67 53,3	-0 15,3 -0 14,4	-0 14,8
9	Ludwinów	5. VII 6. VII	18,3 18,6	67 39,0 67 36,1	67 54,3 67 52,0	-0 15,3 -0 15,9	-0 15,6
10	Rzepin	22. VIII 23. VIII	14,5 9,2	67 26,1 67 27,7	67 51,5 67 52,3	-0 25,4 -0 24,6	-0 25,0

11	Sieradz	20. IX	10,5	66 54,3	67 53,4	-0 59,1	-0 59,1
12	Podzamcze	24. IX 25. IX	8,2 11,2	66 54,2 66 53,7	67 58,5 67 58,7	-1 04,3 -1 05,0	-1 04,6
13	Nałęczów	22. X 24. X	12,0 11,6	66 53,8 66 52,8	67 55,7 67 54,7	-1 01,9 -1 01,9	-1 01,9
14	Okmiany	26. VIII 27. VIII	13,6 13,2	66 34,9 66 34,8	67 51,9 67 52,4	-1 17,0 -1 17,6	-1 17,3
15	Bełzec	17. X 18. X	15,0 12,2	66 14,0 66 13,3	67 53,5 67 53,3	-1 39,5 -1 40,0	-1 39,7
16	Klonów	2. X 3. X	12,0 15,5	66 02,3 66 04,3	67 54,1 67 55,1	-1 51,8 -1 50,8	-1 51,3
17	Domaszków	30. VIII 31. VIII	15,3 13,7	65 49,8 65 50,9	67 54,0 67 56,2	-2 04,2 -2 05,3	-2 04,8
18	Racibórz	27. IX 28. IX	10,7 11,3	65 48,4 65 48,8	67 55,6 67 55,8	-2 07,2 -2 07,0	-2 07,1
19	Zakopane	7. X 8. X	12,1 10,8	65 04,6 65 05,6	67 52,5 67 52,8	-2 47,9 -2 47,2	-2 47,6
20	Cisna	11. X 12. X	12,1 13,4	65 08,3 65 06,1	67 57,4 67 55,3	-2 49,1 -2 49,2	-2 49,2

Momenty bezwładności K , współczynniki termiczne, współczynniki indukcyjne oraz stałe instrumentalne C wyznaczone były kolejno w obserwatoriach Fürstenfeldbruck w roku 1954, w Świdrze w roku 1956 i w Krasnej Pachrze w roku 1958. W obserwatoriach okresy wahań magnesów wyznaczone były przy pomocy oka elektrycznego i rejestracji na chronografie z dokładnością $\pm 1 \times 10^{-5}$ sek. W granicach dokładności wyznaczeń nie stwierdzono zmian stałych i współczynników.

Przy wyznaczeniu składowej poziomej posługiwano się następującymi wzorami:

$$H = \frac{C}{T_o \sqrt{\sin \Theta_o}},$$

$$\sin \Theta_o = \sin (\Theta + \delta_D + \Delta b) \cdot [1 + \eta_\Theta (t - 15^\circ)] \cdot \left(1 + \frac{\delta H}{H}\right),$$

$$T_o = T \frac{\sqrt{(1 + \gamma) \left(1 + \frac{\delta H}{H}\right) [1 + \nu (H - H_o)]}}{\left(1 - \frac{\omega}{84\,600}\right) \left(1 + \frac{\sin^2 1^\circ}{16} \varepsilon^2 \alpha^2\right) [1 + \eta_T (t - 15^\circ)]}.$$

We wzorach tych oznaczono:

- C — stała instrumentalna,
- T — pomierzony okres wahań,
- T_o — zredukowany okres wahań,
- Θ — pomierzony kąt wychylenia,
- Θ_o — zredukowany kąt wychylenia,
- δ_D i δ_H — zmiany momentalne D i H przyjęte jak powyżej przy redukcjach D i I ,
- Δb — wyraz poprawkowy uwzględniający asymetrię wychyleń,

$$\Delta b = 0,5236 [(H_1 - H_2)^2 + (H_3 - H_4)^2] \cdot \left(\frac{\operatorname{tg} \Theta}{8} + \frac{\operatorname{ctg} \Theta}{6}\right),$$

gdzie $H_1, 2, 3, 4$ — średnie odczyty koła poziomego teodolitu, przy kolejnych wycelowaniach na magnes wychylany. Wartości Δb brane były z tablicy podanej przez Bocka [1].

- η_Θ, η_T — współczynniki termiczne przy obserwacji, odpowiednio, wychyleń i wahań,
- t — temperatura pomierzona,
- γ — współczynnik elastyczności, omówiony poprzednio,
- ν — współczynnik indukcyjny,
- H_o — wartość komparacji składowej poziomej (w danym przypadku $H_o = 18000^\circ$),
- ω — zmiana poprawki zegara na jedną dobę,
- ε — wartość jednej działki skali instrumentu, wyrażona w stopniach,
- α — średnia amplituda wahań, w stopniach.

Stała instrumentalna C zawiera łączny wpływ momentu bezwładności K , rozkładu mas magnetycznych w magnesach k i odległości magnesu wychylającego od środka obrotu magnesu wychylanego R ,

$$C = \pi \sqrt{\frac{2k \cdot K}{R^3}}.$$

Ponieważ obserwacje przeprowadzono magnesami głównymi (rurkowymi) o różnych momentach magnetycznych M_I i M_{II} , a obserwacje wychyleń przeprowadzono przy dwu odległościach magnesu wychylającego od wychylanego R_{320} i R_{220} (odległości odpowiednio 320 i 220 mm), wobec tego mieliśmy cztery wartości stałej C : C_{220}^I , C_{320}^I , C_{220}^{II} , C_{320}^{II} .

Przebieg obserwacji był następujący:

Po rozkręceniu nici w nasadce do wychyleń (deklinatorium) i w nasadce do wahań, wyznaczono wartość współczynnika γ i wartość kątową jednej działki skali w nasadce wahań.

Jedna seria obserwacji składała się z dwu niezależnych wyznaczeń H jednym magnesem. Obserwacje wykonywane były w poniższej kolejności:

1. Obserwacje okresu wahań magnesu przeprowadzano metodą oko — ucho. Notowano czas kolejnych 20 wahań od 1 do 20 i następnie 20 kolejnych wahań od 101 do 120. Temperaturę na dwu termometrach i amplitudę wahań skali instrumentu odczytywano 3-krotnie: przed rozpoczęciem notowań momentów przejść, w przerwie i po zakończeniu notowań czasu. Do obliczeń przyjmowano średnie temperatury i średnią amplitudę. Odczyty temperatury wykonywano z dokładnością $0^{\circ},02$ C, a amplitudy z dokładnością około $0^{\circ},03$.

2. Obserwacje kąta wychyleń przy odległościach 320 mm. Obserwacja składała się z 8 odczytów w różnych położeniach magnesu wychylającego (szyna W , biegun N w 2 położeniach, przy obrocie magnesu dookoła osi magnetycznej; szyna E , biegun S w 2 położeniach; szyna E , biegun N w 2 położeniach i szyna W , biegun S w 2 położeniach). Przy każdym odczycie notowano temperaturę.

3. Obserwacje kąta wychyleń przy odległości 220 mm (jak w punkcie 2).

4. Obserwacje okresu wahań magnesu (jak w punkcie 1).

Obliczeniu podlegały niezależnie parami obserwacje 1 i 2 oraz 3 i 4. Druga seria obserwacji wykonana była drugim magnesem. Na każdym punkcie wykonywano co najmniej 2 pełne serie, w dwu różnych dniach.

Wyniki wyznaczenia składowej poziomej podane są wraz z obliczoną różnicą:

$$\Delta H = H_{\text{obserwowane}} - H_{\text{Świdra}}$$

i średnimi pozornymi błędami, w tablicy 4.

Tablica 4

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$H_{pom.}$	$H_{\text{Świder}}$	Δ_H	$\text{Śr. } \Delta_H$	v	m_o
1	Cisowo	23. VII	17,3	17 638 ^y	18 261 ^y	-623 ^y	-616 ^y	-7 ^y	$\pm 3,6$
		24. VII	16,0	17 650	18 264	-614		+2	
			16,2	17 666	18 277	-611		+5	
2	Ogrodniki	15. VII	17,5	18 041	18 272	-231	-223	-8	4,2
		16. VII	18,5	18 061	18 279	-218		+5	
			18,6	18 058	18 277	-219		+4	
3	Miłakowo	18. VII	16,5	17 418	18 303	-885	- 89	+5	7,0
			16,9	17 411	18 306	-895		-5	
4	Rzewnowo	17. VIII	17,1	17 787	18 285	-498	-498	0	3,0
			17,5	17 779	18 285	-506		-8	
		18. VIII	16,9	17 774	18 265	-491		+7	
			17,4	17 772	18 269	-497		+1	
5	Sołtmany	11. VII	16,4	17 907	18 279	-372	-377	+5	4,0
			16,7	17 890	18 278	-388		-11	
		12. VII	16,8	17 906	18 277	-371		+6	
			17,2	17 908	18 285	-377		0	
6	Szczecinek	27. VII	14,9	17 982	18 281	-299	-301	+2	2,5
		28. VII	15,6	17 982	18 280	-298		+3	
			16,4	17 971	18 277	-306		-5	
7	Kruszwica	9. VIII	16,8	18 460	18 278	+182	+174	-8	3,0
			17,1	18 456	18 287	+169		+5	
		10. VIII	16,5	18 452	18 277	+175		-1	
			17,0	18 447	18 277	+170		+4	
8	Pęckowo	14. VIII	16,3	18 336	18 278	+ 58	+56	-2	3,0
			16,6	18 328	18 274	+ 54		+2	
9	Ludwinów	3. VII	17,0	18 408	18 248	+160	+173	+13	4,2
		4. VII	16,8	18 455	18 262	+193		-20	
			17,4	18 422	18 259	+163		+10	
		5. VII	15,1	18 386	18 217	+169		+4	
			15,8	18 399	18 223	+176		-3	
		6. VII	16,0	18 417	18 237	+180		-7	
10	Rzepin		16,4	18 422	18 249	+173		0	
		22. VIII	17,1	18 380	18 270	+110	+112	-2	
			17,4	18 378	18 268	+110		-2	
		23. VIII	16,2	18 394	18 276	+118		+6	
			16,7	18 385	18 276	+109		-3	

Tablica 4 cd.

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$H_{pom.}$	$H_{\text{Świder}}$	Δ_H	Śr. Δ_H	v	m_o
11	Sieradz	19. IX	9,6	18 765 ^y	18 235 ^y	+530 ^y	+534 ^y	-4 ^y	$\pm 2,2$
			10,0	18 760	18 235	+525		-9	
			14,4	18 797	18 258	+539		+5	
			14,7	18 793	18 253	+540		+6	
		20. IX	8,7	18 771	18 244	+527		-7	
			9,1	18 771	18 240	+531		-3	
			14,0	18 799	18 259	+540		+6	
			14,4	18 792	18 256	+536		+2	
			—						
12	Podzamcze	24. IX	9,7	18 758	18 155	+603	+594	+9	5,3
			10,0	18 749	18 155	+594		0	
		25. IX	9,9	18 772	18 180	+598		+4	
			10,3	18 754	18 180	+574		-20	
			14,1	18 815	18 213	+602		+8	
13	Nałęczów	22. X	13,7	19 049	18 233	+816	+810	+6	1,8
			14,0	19 040	18 229	+811		+1	
		24. X	9,6	19 040	18 231	+809		-1	
			9,9	19 030	18 229	+801		-9	
			13,9	19 060	18 249	+811		+1	
			14,2	19 053	18 249	+804		-6	
		25. X	9,2	19 038	18 222	+816		+6	
			9,5	19 032	18 222	+810		0	
14	Okmiany	26. VIII	14,5	18 986	18 274	+712	+701	-11	6,7
			14,9	18 981	18 272	+709		-8	
		27. VIII	16,0	18 969	18 269	+700		+1	
			16,5	18 960	18 278	+682		+19	
15	Bełżec	17. X	10,6	19 448	18 228	+1220	+1222	+2	3,7
			10,8	19 444	18 228	+1216		+6	
			11,9	19 466	18 226	+1240		-18	
			13,0	19 457	18 226	+1231		-9	
		18. X	9,8	19 473	18 246	+1227		-5	
			10,0	19 465	18 244	+1221		+1	
			13,4	19 466	18 253	+1213		+9	
			13,7	19 461	18 254	+1207		+15	
16	Klonów	2. X	9,7	19 383	18 218	+1165	+1180	+15	4,7
			10,1	19 379	18 218	+1161		+19	
			14,7	19 442	18 248	+1194		-14	
			14,9	19 436	18 248	+1188		-8	
		3. X	9,3	19 415	18 231	+1184		-4	
			9,6	19 402	18 231	+1171		+9	
			14,5	19 444	18 254	+1190		-10	
			14,8	19 443	18 257	+1186		-6	

Tablica 4 cd.

Lp.	Nazwa punktu	Data	Godz. T U	$H_{pom.}$	$H_{\text{świder}}$	Δ_H	Śr. Δ_H	v	m_o
17	Domaszków	31. VIII	16,3	19 451 ^y	18 256 ^y	+1195 ^y	+1195 ^y	—	—
18	Raciborz	27. IX	9,8	19 499	18 204	+1295	+1290	-5	±1,7
			10,2	19 489	18 200	+1289		+1	
			14,9	19 542	18 247	+1295		-5	
			17,2	19 536	18 247	+1289		+1	
		28. IX	15,4	19 544	18 254	+1290		0	
			15,6	19 538	18 254	+1284		+6	
19	Zakopane	7. X	9,9	19 983	18 235	+1748	+1749	+1	2,9
			10,2	19 976	18 231	+1745		+4	
			14,1	20 019	18 265	+1754		-5	
			15,4	20 011	18 265	+1746		+3	
		8. X	8,9	19 971	18 227	+1744		+5	
			9,2	19 966	18 231	+1736		+13	
			14,3	20 026	18 266	+1760		-11	
			14,6	20 025	18 266	+1759		-10	
20	Cisna	11. X	10,6	20 068	18 219	+1839	+1841	+2	2,6
			10,8	20 055	18 209	+1846		-5	
			13,8	20 054	18 213	+1841		0	
			14,2	20 054	18 213	+1841		0	
		12. X	9,5	20 025	18 199	+1826		+15	
			9,8	20 036	18 195	+1841		0	
			11,8	20 057	18 206	+1851		-10	
			12,1	20 062	18 217	+1845		-4	

Pomiędzy poszczególnymi punktami dodatkowo wyznaczono Δ_H przy pomocy wagi magnetycznej typu Fanselau'a o magnesie zawieszonym na taśmie metalowej.

W pierwszym etapie nie pomierzono przęsła Ogrodniki — Miłakowo z powodu konieczności przestawienia zakresu wagi. Przęsło Szczecinek — Kruszwica, przerwane powrotem zespołu do Warszawy i zbyt rozciągnięte w czasie, nie zostało uwzględnione. Podczas przejazdu z Domaszkowa do Raciborza waga uległa uszkodzeniu. W dalszych pracach podwojono ilość wyznaczeń H z obserwacji wahań i wychyleń. W tablicy 5 zestawiono porównanie wyników wyznaczenia Δ_H wagą magnetyczną i wyników obliczenia Δ_H z obserwacji wychyleń i wahań (Δ_H *Askania*).

Jak widzimy, zgodność wyników jest bardzo dobra, jeżeli uwzględnić dokładność obserwacji wagą i obliczanych Δ_H *Askania*. Jedynie 2 wyniki na 8 różnią się od siebie o więcej niż 10%.

Tablica 5

Nazwy punktów	ΔH_{wagi}	$\Delta H_{Askania}$	Różnica
Ludwinów — Sołtmany	-544 ^y	-550 ^y	-6 ^y
Sołtmany — Ogrodniki	+161	+154	-7
Miłakowo — Cisowo	+277	+274	-3
Cisowo — Szczecinek	+328	+315	+13
Kruszwica — Pęckowo	-122	-118	+4
Pęckowo — Rzewnowo	-543	-554	-11
Rzewnowo — Rzepin	+616	+610	-6
Okmiany — Domaszków	+487	+494	+7

2.4. Ostateczne zestawienia wyników

Otrzymaliśmy w ten sposób zestawione w tablicach wyniki pomierzonych wartości D , I i H , zredukowane do jednego momentu (epoki pomiaru) i różnice wartości momentalnych w relacji Punkt — Świder: ΔD , ΔI i ΔH .

Wartości średnie roczne dla epoki 1958.0 otrzymano przez dodanie do wartości średnich rocznych D , I i H w Świdrze dla epoki 1958.0 odpowiednich wartości Δ .

Średnie roczne wartości D , H i Z w Świdrze, podane nam uprzejmie przez Kierownika Obserwatorium p. Zofię Kalinowską, wynosiły:

Świder 1958.0 : $D = +1^{\circ}10'4$, $H = 18252''$, $Z = 44943''$. Wobec tego wartość I wynosić będzie $67^{\circ}54'3$.

Obliczamy więc:

$$D_{punktu}^{1958} = +1^{\circ}10'4 + \Delta D,$$

$$I_{punktu}^{1958} = 67^{\circ}54'3 + \Delta I,$$

$$H_{punktu}^{1958} = 18252'' + \Delta H.$$

Założyliśmy tu, iż w okresie od momentu pomiaru do „momentu przyjętej epoki”, zmiany poszczególnych elementów pola magnetycznego przebiegały w Świdrze i na punktach wiekowych równolegle. Ze względu na krótki okres czasu, jaki dzieli te dwa momenty (2—6 mies.), błędy, jakie powstają z przyjęcia takiego założenia, będą niewielkie.

Mając zredukowane wartości D , I i H , obliczono dwukrotnie, niezależnie wartości pozostałych elementów pola: X , Y , Z i F .

Ostateczne wyniki dla epoki 1958.0 zestawione są w tablicy 6.

Tablica 6

Nazwa punktu	D	I	H	X	Y	Z	F
Cisowo	$-0^{\circ}21,7$	$68^{\circ}56,4$	$17\ 636^y$	$17\ 636^y$	-111^y	$45\ 800^y$	$49\ 078^y$
Ogrodniki	$+2\ 43,1$	$68\ 26,0$	$18\ 029$	$18\ 009$	$+855$	$45\ 614$	$49\ 047$
Miłakowo	$+0\ 10,6$	$69\ 11,9$	$17\ 362$	$17\ 362$	$+54$	$45\ 702$	$48\ 889$
Rzewnowo	$-0\ 59,9$	$68\ 30,9$	$17\ 754$	$17\ 751$	-309	$45\ 106$	$48\ 474$
Sołtmany	$+1\ 46,5$	$68\ 40,5$	$17\ 875$	$17\ 866$	$+554$	$45\ 788$	$49\ 153$
Szczecinek	$-0\ 02,0$	$68\ 17,5$	$17\ 951$	$17\ 951$	-10	$45\ 090$	$48\ 532$
Kruszwica	$+0\ 35,4$	$67\ 30,4$	$18\ 426$	$18\ 425$	$+190$	$44\ 499$	$48\ 163$
Pęckowo	$-0\ 25,4$	$67\ 39,5$	$18\ 308$	$18\ 307$	-135	$44\ 547$	$48\ 163$
Ludwinów	$+2\ 05,9$	$67\ 38,7$	$18\ 425$	$18\ 413$	$+675$	$44\ 802$	$48\ 443$
Rzepin	$-1\ 09,9$	$67\ 29,3$	$18\ 364$	$18\ 360$	-373	$44\ 309$	$47\ 964$
Sieradz	$+0\ 28,5$	$66\ 55,2$	$18\ 786$	$18\ 785$	$+156$	$44\ 086$	$47\ 922$
Podzamcze	$+0\ 17,7$	$66\ 49,7$	$18\ 846$	$18\ 846$	$+97$	$44\ 031$	$47\ 895$
Nałęczów	$+1\ 49,2$	$66\ 52,4$	$19\ 062$	$19\ 052$	$+605$	$44\ 633$	$48\ 533$
Okmiany	$-0\ 43,1$	$66\ 37,0$	$18\ 953$	$18\ 951$	-238	$43\ 833$	$47\ 755$
Bełżec	$+2\ 25,0$	$66\ 14,6$	$19\ 474$	$19\ 457$	$+821$	$44\ 244$	$48\ 340$
Klonów	$+0\ 56,4$	$66\ 03,0$	$19\ 432$	$19\ 429$	$+319$	$43\ 748$	$47\ 869$
Domaszków	$-0\ 23,0$	$65\ 49,5$	$19\ 447$	$19\ 447$	-130	$43\ 322$	$47\ 487$
Racibórz	$+0\ 11,3$	$65\ 47,2$	$19\ 542$	$19\ 542$	$+64$	$43\ 456$	$47\ 648$
Zakopane	$+0\ 44,0$	$65\ 06,7$	$20\ 001$	$19\ 999$	$+256$	$43\ 110$	$47\ 525$
Cisna	$+1\ 44,2$	$65\ 05,1$	$20\ 093$	$20\ 084$	$+609$	$43\ 257$	$47\ 696$

Jeżeli oszacujemy ostateczne średnie błędy D , I i H jako: $m_D = \pm 0',6$, $m_I = \pm 1',0$ i $m_H = \pm 10''$, to pozostałe średnie błędy obliczymy:

$$m_X = \pm \sqrt{(H \sin D \cdot m_D)^2 + (\cos D \cdot m_H)^2},$$

$$m_Y = \pm \sqrt{(H \cos D \cdot m_D)^2 + (\sin D \cdot m_H)^2},$$

$$m_Z = \pm \sqrt{\left(H \frac{1}{\cos^2 I} \cdot m_I\right)^2 + (\operatorname{tg} I \cdot m_H)^2},$$

$$m_F = \pm \sqrt{\left(\frac{1}{\cos I} \cdot m_H\right)^2 + \left(H \frac{\sin I}{\cos^2 I} \cdot m_I\right)^2}.$$

Przyjmując, iż średnie wartości wynoszą:

$$m_H = \pm 0,00010e, \quad m_I = \pm 0,0003, \quad m_D = \pm 0,0002,$$

$$D = 1^{\circ}; \quad \cos D = 1,0000; \quad \sin D = 0,0175;$$

$$H = 0,1800; \quad \operatorname{tg} I = 2,4000; \quad \cos I = 0,4000; \quad \sin I = 0,90000,$$

znajdziemy ostatecznie:

$$m_X = \pm 10'', \quad m_Y = \pm 4'', \quad m_Z = \pm 35'' \quad \text{ i } \quad m_F = \pm 35''.$$

Mniejsza niż przyjęta w programie ilość poszczególnych wyników na niektórych punktach spowodowana została koniecznością odrzucenia czę-

ści pomiarów ze względu na trudności redukcyjne, wywołane występującymi w tym czasie zakłóceniami magnetycznymi.

3. Zmiany wiekowe w okresie 1901—1958

Osiem punktów opisanej powyżej sieci punktów wiekowych w Polsce jest identycznych z punktami zdjęcia magnetycznego, opublikowanego przez Schmidta dla epoki 1901 [13] lub są one wznowione tak blisko starych stanowisk pomiarowych, iż mogą być z nimi utożsamione (tablica 1). Do punktów tych możemy dodać Świder, którego wartości poszczególnych elementów dla epoki 1958, udostępnione nam przez Z. Kalinowską, podaaliśmy powyżej. Wartości elementów pola magnetycznego w Świdrze dla epoki 1901 nie znamy z bezpośrednich pomiarów. Ich najbardziej prawdopodobne wartości, interpolowane z danych starszych (koniec XIX wieku) oraz z późniejszych pomiarów S. Kalinowskiego, wyprowadził i podał T. Olczak [10]. Dokładność tych danych będzie oczywiście niższa niż wyników pochodzących z bezpośrednich pomiarów, ale zupełnie wystarczająca przy rozpatrywaniu tak długiego okresu czasu jak blisko 60 lat.

Rezultaty porównania trzech pomierzonych przez nas składowych pola: D , I i H , dla lat 1901—1958, zestawione są w tablicy 7.

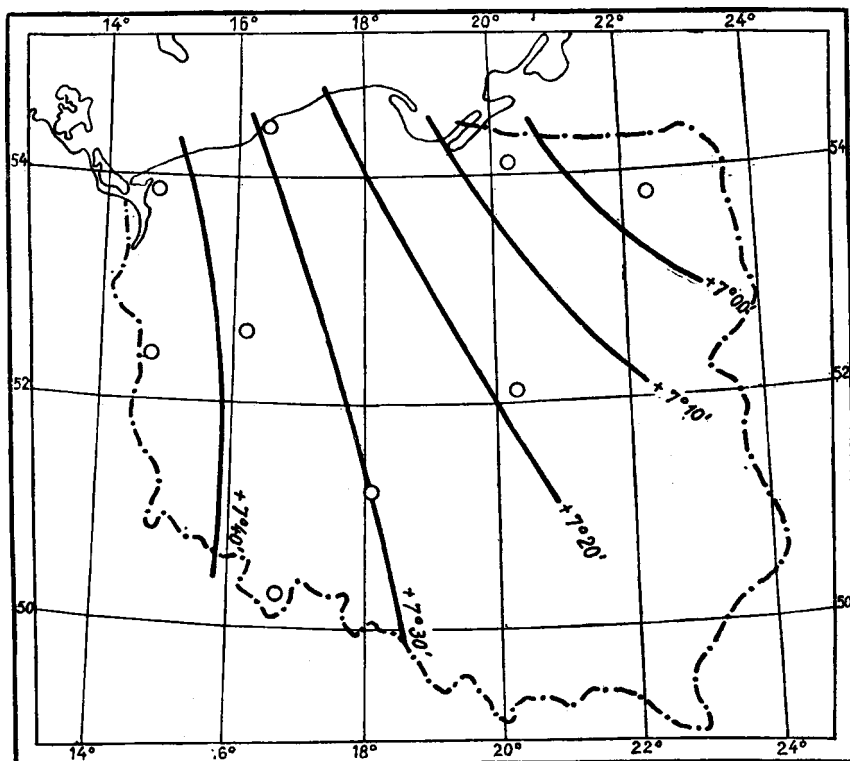
Tablica 7

Nazwa punktu	D			I			H		
	1901	1958	Var. D	1901	1958	Var. I	1901	1958	Var. H
Cisowo	$-7^{\circ}53,3$	$-0^{\circ}21,7$	$+7^{\circ}31,6$	$67^{\circ}33,4$	$68^{\circ}56,4$	$+1^{\circ}23,0$	$18\ 380^{\circ}$	$17\ 636^{\circ}$	-744°
Miłakowo	$-6\ 51,9$	$+0\ 10,6$	$+7\ 02,5$	$67\ 23,6$	$69\ 11,9$	$+1\ 48,3$	$18\ 313$	$17\ 362$	-951
Rzewnowo	$-8\ 43,5$	$-0\ 59,9$	$+7\ 43,6$	$67\ 18,7$	$68\ 30,9$	$+1\ 12,2$	$18\ 421$	$17\ 754$	-667
Sołtmany	$-5\ 07,9$	$+1\ 46,5$	$+6\ 54,4$	$66\ 51,5$	$58\ 40,5$	$+1\ 49,0$	$18\ 873$	$17\ 875$	-998
Pęckowo	$-8\ 01,0$	$-0\ 25,4$	$+7\ 35,6$	$66\ 20,0$	$67\ 39,5$	$+1\ 19,5$	$19\ 978$	$18\ 308$	-670
Rzepin	$-8\ 56,6$	$-1\ 09,9$	$+7\ 46,7$	$66\ 14,3$	$67\ 29,3$	$+1\ 15,0$	$18\ 951$	$18\ 364$	-587
Podzamcze	$-7\ 11,9$	$+0\ 17,7$	$+7\ 29,6$	$65\ 23,4$	$66\ 49,1$	$+1\ 26,3$	$19\ 520$	$18\ 846$	-674
Domaszków	$-7\ 58,9$	$-0\ 23,0$	$+7\ 35,9$	$64\ 35,3$	$65\ 49,5$	$+1\ 14,2$	$19\ 976$	$19\ 447$	-529
Świder	$-6\ 13,0$	$+1\ 10,4$	$+7\ 23,4$	$66\ 14,0$	$67\ 54,3$	$+1\ 39,3$	$19\ 060$	$18\ 252$	-808

Dla dalszego opracowania należy określić wielkość błędów prawdopodobnych, jakimi obarczone są tak znaczne wartości zmian wiekowych.

Dokładność naszych pomiarów omawialiśmy powyżej. Dokładność pomiarów z roku 1901 Schmidt w swojej pracy [13] ocenia na $\pm 0,5$ w deklinacji, $\pm 1,5$ w inklinacji i $\pm 1'$ w składowej poziomej. Wielkości te musimy zakwestionować. Po pierwsze, o ile dokładność pomiaru deklinacji była na przełomie XIX i XX wieku taka sama jak współcześnie, to dokładność pomiaru inklinacji i składowej poziomej była znacznie niższa. Ponadto najwidoczniej Schmidt nie doceniał błędów, jakie wynikają z operacji

redukcujących pomierzone wartości momentalne do jednej epoki (w tym przypadku 1901.0). Odnosić się to będzie szczególnie do punktów Miłakowo i Sołtmany, znacznie odległych od obserwatorium istniejącego w tym czasie w Poczdamie.



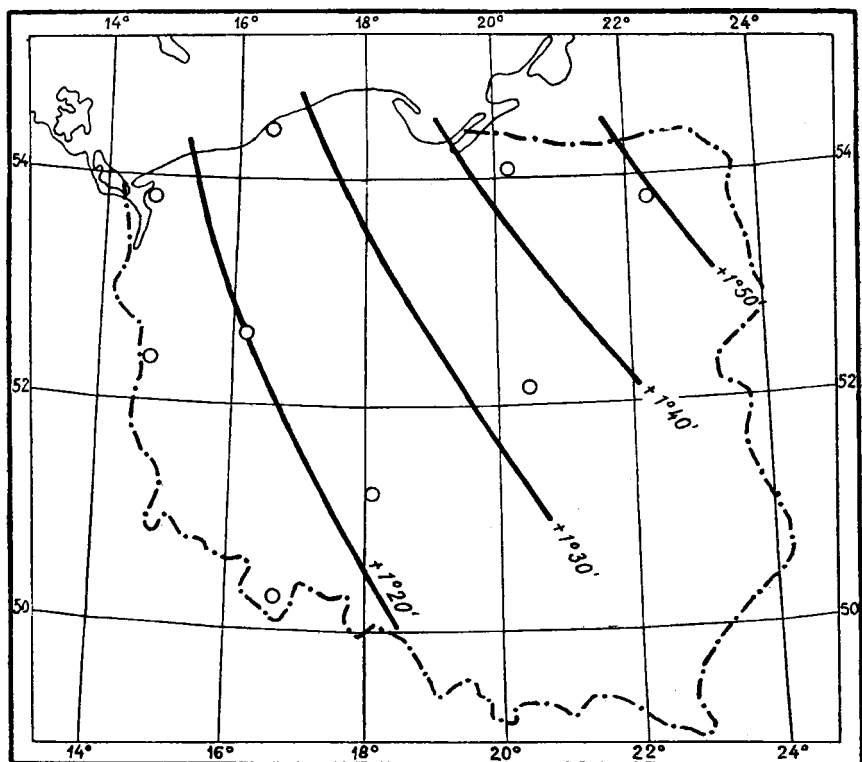
Rys. 20. Zmiany deklinacji w latach 1901—1958

Wydaże się iż znacznie bliższe prawdy będzie oszacowanie błędów danych z 1901 roku na $\pm 1 \div 2'$ w deklinacji, $\pm 2 \div 3'$ w inklinacji i co najmniej $10 \div 20''$ w składowej poziomej. Zwłaszcza więc w stosunku do tej ostatniej nasza ocena znacznie odbiega od wartości oszacowanych przez Schmidta.

Oszacowanie błędu wartości przyjętych dla Świdra dla epoki 1958 byłoby niecelowe, ponieważ stanowią one wartości wyjściowe dla wszystkich innych danych. Oparcie wszystkich redukcji na zapisach Świdra automatycznie wprowadza założenie pozornej bezbłędności danych pochodzących z tego obserwatorium.

Dla epoki 1901 sprawa przedstawia się inaczej. Są to bowiem wartości interpolowane i to na podstawie pomiarów z punktów pobliskich. T. Olczak

określa ich dokładność na: „...,kilka minut łuku w D i I oraz na około $\pm 30 - 50''$ w H i Z .” Wątpliwość budzi tutaj równy rząd dokładności H i Z . Dokładność składowej pionowej zdeterminowana jest dokładnościami H i I , z których jest obliczana, i w takim razie błąd Z wynosić musi znacznie ponad 100%.



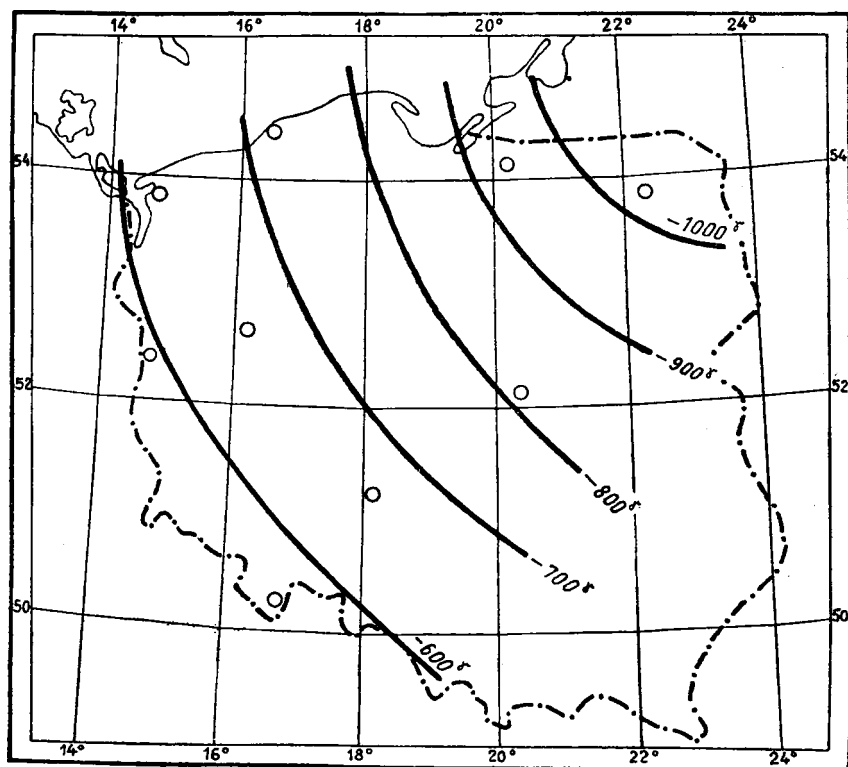
Rys. 21. Zmiany inklinacji w latach 1901—1958

Ostatecznie możemy przyjąć, iż dokładność znalezionych przez nas wielkości zmian poszczególnych elementów na przestrzeni lat 1901—1958 i odnoszących się do określonych punktów będzie wynosić:

- dla D : od $\pm 2'$ do $\pm 3'$,
- dla I : od $\pm 3'$ do $\pm 5'$,
- dla H : od $\pm 15''$ do $\pm 30''$.

Wielkości te były wzięte pod uwagę przy przeprowadzaniu linii izopor przedstawionych na rys. 20, 21 i 22.

Ze względu na to, co zostało powiedziane wyżej o dokładności otrzymania wartości Z , mapki izopor składowej pionowej nie opracowano. Zbyt mała bowiem ilość punktów nie daje możliwości przeprowadzenia wyrównania graficznego interpolowanych linii w sposób poprawny.



Rys. 22. Zmiany składowej poziomej w latach 1901—1958

Jak widzimy, powyższy materiał daje nam obraz zmian wiekowych w omawianym okresie na obszarze około 70 % powierzchni naszego kraju.

Podobne mapki, ale dla okresu 1901—1935 i dla innej sieci punktów, opracował T. Olczak [10]. Porównując odpowiednie wyniki opracowania Olczaka z opracowaniem naszym zauważamy, iż ogólny kierunek i charakter zmian wiekowych, a także ich zasadniczy rozkład przestrzenny nie uległ zmianie. W całym tym okresie deklinacja i inklinacja rośnie, a składowa pozioma maleje. Zmiany te są w deklinacji mniejsze, a w inklinacji i składowej poziomej większe na północno-wschodnim krańcu Polski niż na zachodzie. Ponadto średnia zmiana roczna w okresie 1901—1935 była we wszystkich składowych większa co do wartości bezwzględnej, niż średnia zmiana roczna w okresie 1935—1958. Inaczej mówiąc, prędkość zmian malała na całym obszarze, ale niejednakowo. Mianowicie malała ona szybciej na północnym wschodzie niż na zachodzie kraju, co spowodowało wzrost gradientu horyzontalnego zmian wiekowych, ogólnie biorąc w kierunku EEN — WWS. I tak, różnica zmian D w latach 1901—1935 wynosi pomiędzy północno-wschodnim krańcem Polski a zachodnim około 20', pod-

czas gdy w okresie 1901—1958 około 50'. Zmiany I w okresie 1901—1935 wynoszą 30', a ponad 40' w latach 1901—1958. Dla H odpowiednie zmiany wynoszą około 300' i 400'. Widzimy więc, że wzrost gradientu największy jest w deklinacji, a w inklinacji i składowej poziomej mniejszy.

Przedstawiony tutaj materiał jest bardzo szczupły i pozwala jedynie ogólnie wnioskować o charakterze przebiegu zmian wiekowych magnetycznego pola Ziemi na terenie Polski. Wynika to zarówno z małej ilości punktów (9), jak i charakteryzowania danego okresu czasu przez dwa tylko pomiary. Porównanie bowiem zmian w latach 1901—1935 i 1901—1958 dokonane zostało drogą pośrednią, ze względu na inną sieć punktów wykorzystaną w obu opracowaniach. Wreszcie dokładność pomiarów, co dotyczy przede wszystkim wyznaczeń H , jeszcze nie jest dostateczna.

Przeprowadzenie bardziej szczegółowych badań niewątpliwie zmieni obraz przebiegu izopor, w naszym opracowaniu zbyt może zgeneralizowany. Natomiast można już obecnie stwierdzić, iż nie należy się spodziewać, aby na terenie Polski miały ujawnić się obszary większych anomalii zmian wiekowych, dzielące obszar kraju na poszczególne wyraźne prowincje magnetyczne. Gdyby takie zróżnicowanie istniało, musiałoby się ono zdecydowanie zaznaczyć w obrazie zmian wiekowych, rozpatrywanych w tak znaczącym odstępnie czasu.

Na zakończenie parę uwag co do metodyki dalszych prac nad badaniem zmian wiekowych.

Po spełnieniu postulatu identyczności miejsca pomiaru należy obecnie doprowadzić do zmniejszenia się błędów samego pomiaru i błędów redukcji pomiaru do epoki opracowania.

Jeżeli chodzi o błędy pomiarów, to zostaną one znacznie zmniejszone przez użycie instrumentów QHM i BMZ. Przy zastosowaniu wszelkich ostrożności, dokładność wyznaczenia H i Z będzie rzędu $\pm 2 - 3''$. Dokładność pomiaru deklinacji nie budzi zastrzeżeń.

Trudniejszą natomiast sprawą jest zmniejszenie błędów redukcji pomiarów, ponieważ rozkład przestrzenny zmian magnetycznych jest stosunkowo mało znany. Wydaje się, że znaczny postęp w tej dziedzinie dałoby zastosowanie polowych stacji wariograficznych. Ustawiana w bezpośrednim sąsiedztwie punktu wiekowego, rejestrowałaby ona przebieg zmian pola przez kilka dni. Podstawy zapisu wyznaczane byłyby wielokrotnie z pomiarów D , H i Z wykonywanych na punkcie wiekowym przy użyciu deklinatora oraz instrumentów QHM i BMZ. Otrzymalibyśmy w ten sposób wartości pola zapisane przez stację, odniesione do samego punktu. Redukcje obserwacji do jednego momentu przeprowadzane byłyby wg wartości rzeczywistych. Dla wyznaczenia wielkości A można by z zapisu wybrać takie okresy, kiedy przebieg zmian w obserwatorium centralnym i na punkcie jest równoległy czy identyczny i tym samym uniknąć błędów wynikają-

cych z przypadkowości czasu wykonywanych porównań. Wreszcie samo określenie błędu wyznaczenia Δ , opierając się na bogatym materiale, będzie można przeprowadzić poprawniej.

Jednym z podstawowych wreszcie warunków jest, aby cała sieć obserwowana była w możliwie krótkim czasie, jak najbliższym epoki opracowania, a już bezwzględnie w ciągu jednego roku. W przeciwnym przypadku bowiem wytwarza się paradoksalna sytuacja, iż materiał, jakim mamy posłużyć się do badania zmian wiekowych, musimy uprzednio zredukować, wprowadzając poprawki ze względu na te zmiany.

Pomiary takie, powtarzane co parę lat (np. 3 lub 5), uzupełniając materiały rejestracyjne obserwatoriów magnetycznych, pozwolą na dość dokładne i chyba wystarczające opracowanie obrazu zmian wiekowych w Polsce. Dopiero na tym tle przeprowadzić będzie można dokładniejsze badania regionalne.

LITERATURA

- [1] Bock R.: *Praxis der Magnetischen Messungen*. Berlin 1942.
- [2] Bock R., Burmeister F., Errulat F.: *Magnetische Reichsvermessungen 1955.0*. Abhandlungen Geophysikalisches Institut Potsdam Nr 6, Berlin 1948.
- [3] Dąbrowski A.: Pomiary absolutne na punktach wiekowych w 1949 roku. *Biuletyn FIG*, Nr 82, s. 21, Warszawa 1952.
- [4] Dąbrowski A., Karaczun K.: Mapa Magnetyczna Polski — anomalie ΔA składowej pionowej Z magnetyzmu ziemskiego. Instytut Geologiczny, Warszawa 1956.
- [5] Janowski B.: *Magnetyzm ziemski*, Warszawa 1958.
- [6] Kalinowski St.: *Levé magnetique de la Pologne*. Prace Obserwatorium Magnetycznego w Świdrze, Nr 5, Warszawa 1933.
- [7] Krzemiński W.: Establishment of Net of Secular Variation Stations in Poland. Report for XI Gen. Ass. of IUGG, Warszawa 1957.
- [8] Krzemiński W., Uhrynowski A., Żółtowski A.: Observation of the Net of Secular Variation Stations in Poland. Comm. for XII Gen. Ass. of IUGG, Warszawa 1960.
- [9] Olczak T.: Zmiany wiekowe magnetyzmu ziemskiego na ziemiach polskich w pięćdziesięcioleciu 1900—1950. *Biuletyn FIG*, Nr 82, s. 5, Warszawa 1952.
- [10] Olczak T.: Über die Säkularänderungen des Erdmagnetismus in Polen im Zeitraum von 1901,0 bis 1935,0. *Acta Geophysica Polonica*, vol. III, Nr 4, s. 145, Warszawa 1955.
- [11] Radecki J.: Nowy sposób obliczania azymutu gwiazdy Polarnej z kąta godzinowego, *Prace GINB*, tom I, Nr 2, s. 39, Warszawa 1953.
- [12] Radecki J.: Tablice pomocnicze do obliczania azymutu gwiazdy Polarnej z kąta godzinowego. *Prace GINB*, tom I, Nr 2, s. 49, Warszawa 1953.
- [13] Schmidt A.: Die Magnetische Vermessung I Ordnung des Königsreich Preussen 1898 bis 1903 nach den Beobachtungen von M. Eschenhagen und J. Edler. *Preuss. Met. Inst. Veröff.* Nr 276, Berlin 1914.
- [14] Instrukcje instrumentu: Polowy teodolit magnetyczny Askania-Werke.
- [15] Norma Resortowa. Oznaczenia podstawowych pojęć i wielkości w magnetyzmie ziemskim, RN-55, GUGiK-0020.

ВОЙЦЕХ КИШЭМИНСКИ
АНДЖЭЙ УХРЫНОВСКИ
АНДЖЭЙ ЖУЛТОВСКИ

СЕТЬ ВЕКОВЫХ МАГНИТНЫХ ПУНКТОВ В ПОЛЬШЕ

Резюме

В конце 1955 года в Польше была закреплена сеть вековых магнитных пунктов, состоящая из 20 пунктов. На рис. 14 дано расположение вековых пунктов, а также расположение действующих сейчас постоянных обсерватории и периодических регистрирующих станции.

Восемь пунктов этой сети — это пункты магнитных измерений, заложенные до первой и второй мировой войны (на пунктах старой триангуляции, за исключением одного — не застроенных башнями). Все новые пункты расположены по возможности вблизи пунктов, на которых проф. Ст. Калиновски произвел магнитную съёмку Польши.

Перед закладкой пунктов была произведена рекогносцировка, которая подтвердила следующие существующие условия на избранных пунктах:

1. Не предвидится на них проявления искусственных искажений магнитного поля.
2. Не предвидится застроения пункта в течение ближайших нескольких десятков лет.
3. Горизонтальный градиент вертикальной составляющей не превышает $10^{\circ}/100$ м.
4. Существуют хорошие условия закрепления пункта и произведения наблюдений (хорошие грунтовые условия, отсутствие сильных ветров, далекие миры и т. д.).

Все пункты были закреплены гранитными столбами с подземным центром и четырьмя подземными эксцентрическими знаками. Для всех пунктов была составлена геодезическая документация.

Таблица 1 дает ряд сведений, относительно сети вековых пунктов в Польше.

Приближенное значение аномалии вертикальной слагающей было взято с Магнитной Карты Польши А. Домбровского и К. Карачуна [4], составленной на основании формулы:

$$Z_a = Z_n - 43541' - 556'(\varphi - 50^\circ 45')^\circ$$

опирающейся на принятом для Свидра ($\varphi = 52^\circ 07',0$ и $\lambda = 21^\circ 14',4$) значении $Z_a = 350''$.

Как дату измерения принято эпоху, к которой были приведены опубликованные данные. В следующем столбце даны фамилии авторов публикации [2, 3, 13].

В 1957 году наблюдательные группы, руководимые А. Ухрыновским (Людвинув, Солтманы, Огородники, Милаково, Цисово, Щецинек) и А. Жултовским (Крушвица, Пэнцково, Жэвново, Жепин, Окмяны, Домашкув, Серадз, Подзамчэ, Рацибуж, Клионув, Закопанэ, Цисна, Бэлжец, Налэнчув) произвели наблюдения целой сети вековых пунктов.

Наблюдения вмещали определение D , I и H . Между некоторыми пунктами были добавочно исполнены односторонние определения ΔH при помощи магнитных весов системы Фанзеляу, с завешенным на ленте магнитом (таблица 5).

Определения производились на каждом пункте многократно, в течение не менее двух дней.

Основное инструментальное оснащение группы состояло из магнитного теодолита Аскания Вэркэ № 530306 с следующими измерительными насадками: деклинаториум № 540057 с двумя магнитами, имеющими разные магнитные моменты, подвешиваемыми на вольфрамовой нити, земной индуктор № 5114037 с струнным гальваниметром, шина для измерения отклонения № 530372 и насадка для колебаний № 530312. Добавочным оснащением было: часы Нардин (тип морского хронометра), радиоприёмник для приема сигналов времени, теодолит Тависток для определения астрономического азимута и универсальные магнитные весы фирмы VEB Аскания Тельтов № 55001.

На всех пунктах были определены астрономические азимуты, в трёх случаях по наблюдениям часового угла Солнца, а в остальных — по наблюдениям часового угла Полярной звезды.

Магнитное склонение было определяемо путем наблюдения обоих, имеющих разные моменты, подвешенных на вольфрамовой нити магнитов и было привязываемо, путем угловых наблюдений, к двум постоянным мирам, имеющим известные астрономические азимуты.

В таблице 2 даны результаты измерения магнитного склонения, после введения редукции за влияние моментальных вариации и разности:

$$\Delta D = D_{\text{пункта}} - D_{\text{Свидер}}$$

Наблюдения магнитной инклинации производились в четырех положениях инструмента, причем в каждом положении четырехкратно, разным способом, было определяемо нулевое положение катушки. Результаты наблюдения, редуцированные при помощи номограммы (рис. 19) даны, подобно как и результаты наблюдения склонения, в таблице 3.

Горизонтальная составляющая была определена по методу Гаусса-Лямонта. Были наблюдаемы отклонения в 8 положениях при двух, разных расстояниях отклоняющего магнита, а также периоды колебаний двух магнитов, имеющих разные магнитные моменты. Измерения не имели характера абсолютных измерений, так как не определялся момент инерции.

Момент инерции, а также и другие постоянные инструмента (коэффициенты: термический, торсионный, индукции и т. д.) были последовательно определяемы в годах: 1954 — в Фюрстенфельдбрук, 1956 — в Свидже и в 1958 в Красной Пахре. В границах точности наблюдения не выявлено изменений постоянных, причем момент инерции был определяем при помощи фотоэлемента и хронографа для наблюдения периода колебаний магнита. Результаты, редуцированные подобно, как для D и I , приведены в таблице 4.

Значения магнитных элементов, приведенные к эпохе 1958.0 были получены при предположении параллельности хода дневных вариаций на всей, покрытой измерениями территории и принятии значения разности Δ за постоянную в этом периоде времени.

Например:

$$D_{\text{пункта}}^{1958,0} = D_{\text{Свидра}}^{1958,0} + \Delta_D$$

Средние квадратические ошибки отдельных магнитных элементов, определенных этим способом, имеют величины:

$$m_D \leq \pm 0',6$$

$$m_I \leq \pm 1',0$$

$$m_H \leq \pm 10''$$

Окончательные результаты и вычисленные значения остальных магнитных элементов для эпохи 1958,0 представлены в таблице 7.

Восемь вековых пунктов тождественны с пунктами магнитной съёмки, опубликованной Шмидтом для эпохи 1901,0 [13]. Ввиду этого можно провести сравнение измерений отдельных элементов на этих пунктах для интервала времени почти 60 лет.

К значениям отдельных элементов на этих восьми пунктах прибавляем соответственные их значения в Свидже, принимая для эпохи 1901,0 значения, поданные Т. Ольчаком [10], а для эпохи 1958,0 зна-

чения, любезно поданные нам директором обсерватории в Свидже, З. Калиновской.

Результаты сравнения, относящиеся к трем, определенным нами составляющим сопоставлены в таблице 8.

Положение этих пунктов такое, что можно попытаться провести изопоры, представляющие общее изменение отдельных элементов магнитного поля в течение всего рассматриваемого периода. Полученные этим путем результаты будут представительными для 70% поверхности страны.

Изопоры D , I и H даны на рис. 20, 21 и 22.

Подобные карты для периода лет 1901—1935 составил Т. Ольчак [10]. Сравнивая соответствующие результаты можно заметить, что общий характер и направление распределения вековых вариации не изменились. Отчетливо выявляется увеличение горизонтального градиента изменения, в общем в направлении EEN-WWS. И так, разность изменения D в течение периода 1901—1935 между северо-восточным и западным краями Польши равняется около $20'$, в то время, как для периода 1901—1958 эта разность равна около $50'$. Аналогично, для составляющих I и H получаем для периода 1901—1935 $\sim 30'$ и $\sim 300''$, а для периода 1901—1958 соответственно $\sim 40'$ и $\sim 400''$.

Следует еще заметить, что ошибки таким образом определенных изменений, относящиеся к определенным пунктам, в крайнем случае будут иметь величины:

$$\begin{aligned} \text{для } D &: \text{от } \pm 2' \text{ до } \pm 3', \\ \text{для } I &: \text{от } \pm 3' \text{ до } \pm 5', \\ \text{для } H &: \text{от } \pm 15'' \text{ до } \pm 30'' \end{aligned}$$

Величины эти приняты во внимание при проведении изопор. Карты изопор Z не были составлены в виду гораздо низшей точности, с какой были бы вычислены значения вертикальной составляющей.

Представленный здесь материал является очень скромным, скудным, и позволяет только в общих чертах сделать выводы о характере хода вековых вариации магнитного поля Земли на территории Польши. Это вызвано и малым числом пунктов (8) и трудностью дать характеристику большого интервала времени, опираясь только на двух измерениях. Произведение более подробных исследований, без сомнения, изменит в некоторой степени слишком генерализированный ход изопор. Можно однако утверждать, что не следует ожидать, что бы на территории Польши проявились какие нибудь, более крупные аномалии вековых вариации, отчетливо выделяющие различные магнитные области.

WOJCIECH KRZEMIŃSKI
ANDRZEJ UHRYNOWSKI
ANDRZEJ ŻÓŁTOWSKI

THE NET OF SECULAR VARIATION STATIONS IN POLAND

Summary

By the end of 1955 the net of secular variation stations in Poland has been established by the Institute of Geodesy and Cartography. The net included 20 stations, the disposition of which is seen on fig. 14. Eight of them are the points of old magnetic survey established before World War I or World War II (geodetical points excluding one, are not built up with triangulation towers). All other are established as near as possible to the places of the points of old Polish Magnetic Survey executed by Prof. St. Kalinowski.

The establishment was preceded by reconnaissance which stated that:

1. no artificial disturbances are expected,
2. there is no reason to build up the point in the coming decades,
3. the horizontal gradient of vertical component is not greater than $10''/100\text{ m}$,
4. there are good conditions for fixing the points and executions of measurements (ground conditions, no strong winds, long visas and so on).

All points are fixed with concrete marks with under centers and four excentres (under ground). The geodetical documentations of all points have been made.

Table 1 gives some informations about the Polish secular variation stations. Approximate value of anomaly of vertical component (Z_a) is taken from the Magnetic Chart of Poland by A. Dąbrowski and K. Karaczun [3] elaborated according to the formula:

$$Z_a = Z_n - 43541'' - 556''(\varphi - 50^\circ 45')^\circ$$

and bases on the value of $Z_a = 350''$ adopted to Świder ($\varphi = 52^\circ 07', 0$, $\lambda = 21^\circ 14', 4$).

The epochs to which measurements have been reduced in publications are accepted as the dates of measurement. The authors of publications are named in the next column.

In 1957 a measuring team, directed by A. Uhrynowski (Ludwinów, Sołtmany, Ogrodniki, Miłakowo, Cisowo, Szczecinek), and A. Żółtowski (Kruszwica, Pęckowo, Rzewnowo, Rzepin, Okmiany, Domaszków, Sieradz, Podzamcze, Pęckowo, Klonów, Zakopane, Cisna, Bełżec, Nałęczów) performed observation of the entire net of secular points.

The observations comprised determination of D , I and H . Additionally, ΔH was determined between some points (in one direction only) by means of a magnetic H -balance with a band-suspended magnet (table 5).

In each point determinations were made twice daily during two consecutive days, always in the morning and evening hours.

The basic equipment of the team consisted of an Askania magnetic theodolite Nr 530306 with following measuring attachments: declination compass Nr 540057 with two magnets of different moment, suspended on a wolfram thread, earth inductor Nr 5114037 with string galvanometer, supporting arm for deflecting magnet Nr 530372 and oscillation attachment Nr 530312. The additional equipment comprised: Nardin clock (marine chronometer type), radioreceiver for time signals, Tavistock theodolite for astronomic azimuth determination and a universal magnetic balance VEB Askania Teltow Nr 55-001.

In all points astronomic azimuths of stable mires were determined by observing the hour angle of the Polar Star excluding three points in which the hour angle of the Sun was observed.

Magnetic declination was determined by observation of the two magnets (of different moments) suspended on wolfram thread, in both positions of the magnet, and angular connection with two stable mires with known astronomic azimuths. Results of measurements of declination reduced for immediate variations and differences:

$$\Delta D = D_{point} - D_{swider}$$

shows table 2.

Observation of inclination was made in 4 positions of instrument, the zero position for all of them four times in different ways. Results of the observations reduced for the moment of observation by means of nomogram on fig. 19, shows table 3.

The horizontal component was determined by the Gauss-Lamont method. The full observation series comprised measurement of deflection angle in 8 positions at two distances of the deflecting magnet, and measurement of the oscillation period of the two magnets with different magnetic

moments. This measurement had no absolute character, as the inertia moment was not determined.

The inertia moment and other instrumental constants (thermic, induction, torsion etc. coefficients) were determined successively at Fürstenfeldbruck in 1954, Świder in 1956 and Krasna Pachra in 1958. Within the limits of observational accuracy no changes in the constants were found, the inertia moment being determined by means of a photoelectric cell and a chronograph for observation of the magnet's oscillation period. The results, reduced as in the case of D and I , shows table 4.

The values of magnetic elements thus obtained for the epoch of the measuring moment were then reduced to the epoch 1958.0 (assuming a parallel course of the diurnal variations all over the measuring area), by adding the difference regarded in this time as constant.

$$\text{e. g. } D_{\text{point}}^{1958,0} = D_{\text{Świder}}^{1958,0} + \Delta D$$

The mean error of thus obtained values of the magnetic elements may be assumed as follows:

$$m_D \leq \pm 0',6$$

$$m_I \leq \pm 1',0$$

$$m_H \leq \pm 10''$$

Table 6 shows the final results for the epoch 1958,0.

Eight of the above points are identical with those of the magnetic survey published by Schmidt for the epoch 1901,0 [13]. Thus it becomes possible to compare the variations of the single elements in these points over a period of nearly 60 years.

To these points we add also Świder, taking for the epoch 1901 the values given by T. Olczak [10], and for 1958 values which we owe to the courtesy of Z. Kalinowska, Head of the Świder Obserwatory.

The secular variation of D , I and H shows table 8.

The position of these points is such that we may try to draw isopores representing the total changes of the single elements of magnetic field during the entire period under investigation. The results thus obtained will be representative for approx. 70% of the Polish territory.

It may be also mentioned that the accuracy of the changes established for the given points will be within the limits:

$$\text{for } D \text{ from } \pm 2' \text{ to } \pm 3',$$

$$\text{for } I \text{ from } \pm 3' \text{ to } \pm 5',$$

$$\text{for } H \text{ from } \pm 15'' \text{ to } \pm 30''.$$

These values were taken into consideration in constructing the isopores. Maps of Z isopores were not prepared on account of a considerably lower accuracy in computation of the vertical component values.

Isopores of D , I and H are shown on figs 20, 21 and 22.

Similar maps for the period 1901—1935 were elaborated by T. Olczak (op. cit.). Comparing the corresponding results one observes that the general character and direction of the distribution of the secular changes have not altered. Distinct, however, is the increase in the horizontal gradient of the changes, generally in the E—W or rather EEN—WWS direction. Thus e. g., the difference in D change for the years 1901—1935 between the southeastern and the western borders of Poland amounted to approx. 20', but for the period 1901—1958 to approx. 50'.

Similarly, we found for the components I and $H \sim 30'$ respectively $\sim 300''$ in the period 1901—1935, and $\sim 40'$ respectively $\sim 400''$ for 1901—1958.

The material here presented is very scanty and allows to draw only general conclusions regarding the character of the course of the secular changes of the terrestrial magnetic field on the Polish territory. This refers both to the small number of points and to characterization of a long period of time on the basis of two measurements only. More detailed research will no doubt lead to certain amendments in the present generalised course of the isopores. It may, however, be stated that no major anomalies in secular changes clearly dividing the Polish territory into magnetic provinces, are to be expected.