

ANDRZEJ UHRYNOWSKI

538.71 : 550.384.4 (438)

Polowa stacja magnetyczna IGiK Rajgród 1959

W związku z pomiarami deklinacji magnetycznej, przeprowadzanymi w 1959 roku w północno-wschodniej Polsce, w pobliżu miejscowości Rajgród koło Grajewa ($\varphi = 53^{\circ} 42'3$ i $\lambda = 22^{\circ} 39'6$), założona została przez Pracownię Magnetyzmu Ziemskiego Instytutu Geodezji i Kartografii polowa stacja magnetyczna. Pracowała ona z krótkimi przerwami (do 3—4 godzin) spowodowanymi sporadycznymi brakami w dostawie prądu, od 3 czerwca do 1 listopada tegoż roku.

Stacja wyposażona została w wariograf polowy firmy Askania, typu Gv 3, nr 53, w polowy teodolit magnetyczny, również firmy Askania, nr 530 306, z niciową nasadką deklinacyjną nr 540 057 i z trzema głowicami HTM (Horizontal Torsion Magnetometer) do pomiaru natężenia składowej poziomej o Nr Nr 523 931, 523 934 i 5010 155, zwanymi dalej HTM 31, 34 i 55, oraz w mały induktor ziemski nr 5114 037 z galwanometrem strunowym. Oprócz tych instrumentów zaopatrzone stację w sprzęt pomocniczy, jak chronometr morski Nardin, radiodbiornik do odbioru sygnałów czasu, arytmometr, przybory do obróbki materiałów światłoczułych, różne narzędzia i części zapasowe oraz dwa namioty. Jeden, z podwójnym dachem, dla pomieszczenia wariografu, drugi dla pomieszczenia skrzynki sterującej pracą wariografu. Zegar główny stacji umieszczono w budynku mieszkalnym, gdzie była urządzona pracownia, łącząc go ze skrzynką sterującą specjalnym przewodem.

Punkt do pomiarów kontrolnych wybrano w odległości około 25 m od namiotu wariografu i zastabilizowano. Mira, w kształcie dwóch poziomo stykających się wierzchołkami trójkątów, namalowana została na białej ścianie murowanego budynku, odległego o około 200 m.

Krótki opis wariografu

Wariograf Askania Gv 3 rejestruje na fotograficznej taśmie papierowej o szerokości 12 cm zmiany trzech elementów magnetycznego pola

ziemi dD , dH i dZ . Oprócz tego na taśmie zapisywane są zmiany temperatury wewnątrz wariografu, godzinne kreski czasowe i linia bazowa.

Układy wariometryczne umieszczone są w termostacie. Grzejnik elektryczny i mechanizm termoregulujący pozwalają na prowadzenie zapisów w stałej temperaturze, co jest niezbędne w przypadku, gdy układ wariometryczny Z nie został termicznie skompensowany. W zależności od temperatury otoczenia, termoregulator można ustawiać na temperaturę odpowiednio 10, 20, 30 lub 40°C. W naszym przypadku termoregulator ustawiono na temperaturę 30°C.

Do rejestracji używa się papieru fotograficznego oscylografowego, który nawinięty na szpulę w ilości około 4,5 m, zostaje umieszczony w specjalnej kasecie z silnikiem synchronicznym, znajdującym się wewnątrz wałka głównego kasety. Szybkość przesuwu papieru wynosi 2 cm na godzinę, wobec czego 4,5-metrowa porcja papieru zapewnia ciągły zapis przez siedem dni. Zmiany papieru w wariografie dokonuje się w ciągu kilku sekund przez wymianę kaset.

Momenty wymiany kaset, tak jak i momenty wszystkich innych zdarzeń, które mogły budzić obawy, że wpłyną na przebieg pracy stacji, były zapisywane w czasie uniwersalnym w specjalnie do tego celu prowadzonym dzienniku. Notowano w nim również momenty zapalania lampki czasowej dla otrzymania dodatkowych kresek czasowych na magnetogramie. Okazało się, że są one niezbędne przy opisywaniu kresek godzinowych, bowiem gdy w ciągu tygodnia jest więcej przerw w dostawie prądu niż dwie, w przypadku nie posiadania kontrolnych znaków czasowych cały zapis między tymi przerwami można zidentyfikować tylko przez porównanie go z magnetogramem z innego obserwatorium, co jest bardzo kłopotliwe i czasochłonne. Dodatkowe, kontrolne kreski czasowe, nanoszone cztery lub pięć razy dziennie, umożliwiają praktycznie opisanie całego tygodniowego zapisu.

Czułość wariografu

Stosunek zmiany D , H lub Z do zmiany odległości odpowiedniej krzywej od linii bazowej, wyrażony w gammach na milimetr, a zwany odpowiednio czułością ε_D , ε_H lub ε_Z wariografu, wyznaczany był kilkakrotnie przy pomocy specjalnych cewek cechujących (Helmholtza), umieszczonych na stałe wewnątrz wariografu.

Do obliczeń czułości stosowano wzór:

$$\varepsilon = \frac{2 W i}{h_{+i} - h_{-i}},$$

gdzie: i — wielkość prądu płynącego w cewce, wyrażona w miliamperach (w naszym przypadku stosowano zawsze $i = 1$ mA),

- h_{+i} — odległość krzywej od bazy, gdy prąd płynie w kierunku oznaczonym znakiem plus,
- h_{-i} — odległość krzywej od bazy, gdy prąd płynie w kierunku oznaczonym znakiem minus,
- W — stała cewki cechującej.

Według certyfikatu instrumentu stałe cewek dla D , H i Z wynoszą odpowiednio:

$$W_D = 73,5/\text{mA},$$

$$W_H = 73,7/\text{mA},$$

$$W_Z = 72,7/\text{mA}.$$

W przypadku deklinacji posługiwane się w późniejszych rachunkach czułością ε_D wyrażoną w gammach na milimetr jest bardzo niewygodne. Przejścia na miarę łukową dokonuje się stosując wzór:

$$\varepsilon'_D = \varepsilon_D \cdot \frac{3438'}{H^\gamma},$$

gdzie H jest przybliżoną wartością natężenia składowej poziomej na stacji. W naszych obliczeniach przyjęto $H = 18050^\gamma$.

Tablica 1

Data	D				H			Z		
	$h_{+i} - h_{-i}$ mm	ε_D γ/mm	ε'_D '/mm	v '/mm · · 10 ⁻³	$h_{+i} - h_{-i}$ mm	ε_H γ/mm	v γ/mm · · 10 ⁻²	$h_{+i} - h_{-i}$ mm	ε_Z γ/mm	v γ/mm · · 10 ⁻²
3.VI	28,08	2,62	0,499	-1	22,90	3,22	-1	23,92	3,04	+1
17.VI	28,30	2,60	0,495	+3	22,88	3,22	-1	24,02	3,03	+2
23.VI	27,98	2,63	0,501	-3	22,83	3,23	-2	23,68	3,07	-2
28.VI	27,98	2,63	0,501	-3	23,00	3,20	+1	23,50	3,09	-4
6.VII	28,12	2,61	0,497	+1	22,95	3,21	0	23,80	3,05	0
13.IX	28,12	2,61	0,497	+1	23,02	3,20	+1	23,60	3,08	-3
24.IX	28,02	2,62	0,499	-1	22,85	3,22	-1	24,02	3,03	+2
20.X	28,35	2,59	0,493	+5	-	-	-	24,00	3,03	+2
	śr. 0',498/mm				śr. 3',21/mm			śr. 3',05/mm		

Otrzymane wartości ε_D , ε_H i ε_Z zestawiono w tabl. 1. Do obliczeń użyto wartości średnich, które wynoszą:

$$\varepsilon_D = 0',498/\text{mm} \pm 0',001/\text{mm} \approx 0',5/\text{mm},$$

$$\varepsilon_H = 3',21/\text{mm} \pm 0',005/\text{mm},$$

$$\varepsilon_Z = 3',05/\text{mm} \pm 0',03/\text{mm}.$$

Błąd wynikający z przyjęcia zaokrąglonej wartości $\varepsilon_D = 0',5/\text{mm}$ wyniesie $0',1$ przy rzędnych powyżej 5 cm, co w praktyce nie występuje.

W celu ułatwienia pracy przy wymierzaniu odległości krzywych od linii bazowej magnetogramu korzystano ze specjalnego diagramu, którego użycie jest o wiele prostsze i mniej kłopotliwe od koordynatografu, znajdującego się w wyposażeniu wariografu. Ponieważ szybkość przesuwania się papieru światłoczułego w kasecie waha się w granicach od 20,0 do 20,5 mm/godz, w zależności od wahań częstotliwości i napięcia prądu elektrycznego w sieci, wykonano trzy takie diagramy dla przypadków gdy 1 godzina odpowiada 20,0, 20,3 i 20,5 mm. W zależności od odstepu między kreskami godzinowymi na magnetogramie stosowano najodpowiedniejszy diagram.

Skok podstaw wariografu

Wariograf waży około 20 kg, wobec czego, w celu zmniejszenia jego ruchów na skutek osiadania podłoża, usunięto miękką warstwę piasku z liśmi i igliwem, ustawiając instrument wprost na ziemi. Po spoziomowaniu i zorientowaniu go oraz po ustawieniu plamek świetlnych na matówce założono papier i uruchomiono zapis. Przez pierwsze dwa dni osiadanie wariografu było dość znaczne. 5 czerwca po powtórnych starannym spoziomowaniu instrumentu rozpoczęto regularną rejestrację.

Po kilku dniach zauważono, że pęcherzyki libel wariografu stale, choć nieznacznie, zmieniają swoje położenie, czyli że wariograf, osiadając w dalszym ciągu, nachyla się. Ponieważ stwierdzono, że szybkość przesuwania się pęcherzyków nie przekracza $\frac{1}{4}$ działki na 10 dni, postanowiono skorygować spoziomowanie wariografu dopiero wtedy, gdy ich ruch ustanie. Spodziewano się bowiem, że przy badaniu przebiegu baz wariografu i określaniu ich dryftów uda się wyodrębnić dryft bazy, wynikły z nachylania się instrumentu, od dryftu spowodowanego właściwościami fizycznymi układów wariometrycznych.

Dopiero po upływie dwóch miesięcy stwierdzono, że położenie pęcherzyków od kilku dni nie ulega zmianie. 5 sierpnia o godz. 21.40 przesunięto na środek libel, przy pomocy śrub nastawniczych wariografu, pęcherzyki, wychylone o około dwie działki.

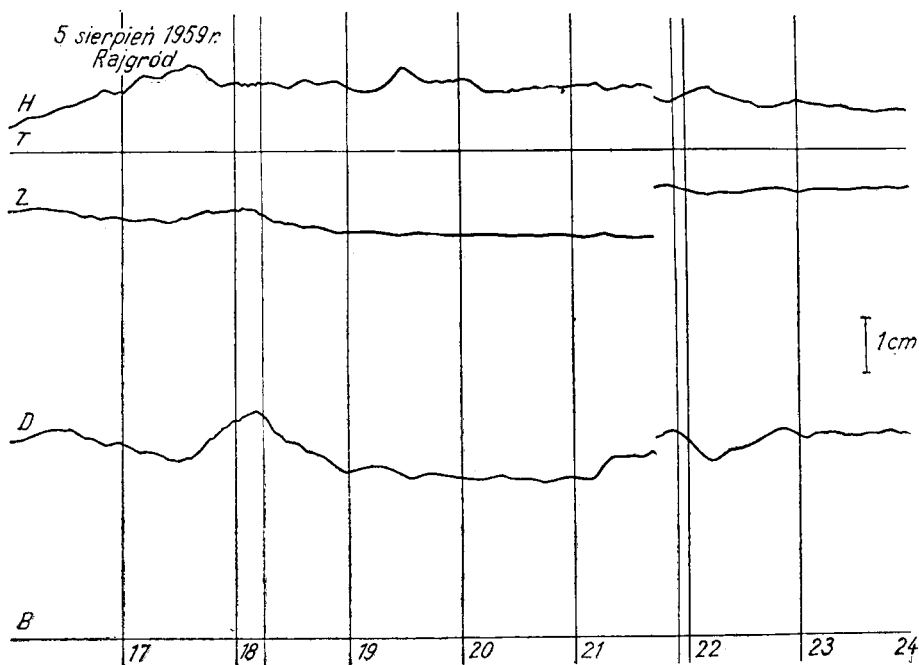
Moment poprawienia spoziomowania zapisał się oczywiście na magnetogramie (rys. 27) w postaci przerwania ciągłości krzywych. W efekcie nastąpił tzw. skok bazy, czyli nagła zmiana wartości podstawy zapisu. Wielkość skoku bazy, wymierzona na magnetogramie, wynosi:

$$\delta B_D = - 3,6 \text{ mm} \cdot 0',5/\text{mm} = - 1',8.$$

$$\delta B_H = + 1,5 \text{ mm} \cdot 3',21/\text{mm} = + 4',8,$$

$$\delta B_Z = - 9,0 \text{ mm} \cdot 3',05/\text{mm} = - 27',4.$$

Szersze omówienie skoku bazy podano dalej.



Rys. 27. Fragment magnetogramu z zapisanym skokiem baz wariografu

Wyznaczenie bazy D

Pomiar azymutu magnetycznego miry (A_m) na punkcie kontrolnym wykonywano co tydzień, przez cały okres pracy stacji w Rajgrodzie. Azymut astronomiczny miry (A_a) wyznaczany był wielokrotnie z przejść Słońca przez nitkę pionową instrumentu, przez obydwie zespoły polowe, biorące udział w pomiarach deklinacji magnetycznej, z których każdy mniej więcej raz na dwa tygodnie przyjeżdżał kontrolować stałość poprawki swojego instrumentu. Wobec powyższego personel stacji nie wykonywał pomiarów astronomicznych na punkcie kontrolnym, poprzestając tylko na wyznaczaniu azymutu magnetycznego miry.

Jako wartość azymutu astronomicznego miry (A_a) dla całego okresu pracy stacji przyjęto średnią z trzydziestu pięciu wyznaczeń, wykonanych przez zespoły polowe:

$$A_a = 100^\circ 42',3 \pm 0',1.$$

Zarówno kolejność obserwacji, jak i sposób obliczania deklinacji magnetycznej przyjęto podobnie, jak przy wyznaczaniu deklinacji magnetycznej na punktach wiekowych [3].

Do 5. VIII, czyli do dnia, w którym nastąpił skok bazy, wykonano dziesięć serii wyznaczeń A_m , w dziesięciu dniach. Dla każdego dnia przyjęto

jedną wartość A_m , jako średnią arytmetyczną z serii. Po 5. VIII wykonano jedenaście serii wyznaczeń A_m . Deklinacja D_i w poszczególnych dniach będzie równa:

$$D_i = 100^\circ 42',3 - A_{m_i}$$

Daty pomiarów oraz otrzymane wyniki zostały zestawione w tabl. 2.

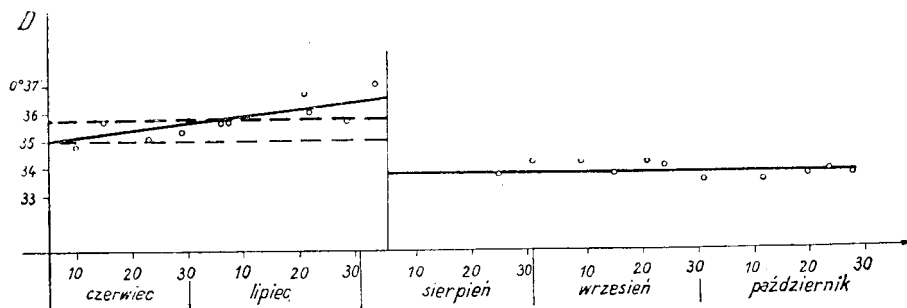
Tablica 2

Obs.	Data	Godz.	$A_m^{pom.}$	Redukcja do bazy	$A_m^{zred.}$	B_D	v
A. U.	10. VI	12 ^h 15 ^m	99°55',3	12',2	100°07',5	0°34',8	+0',9
A. U.	15. VI	12 24	99 57,2	9,4	100 06,6	0 35,7	0,0
A. U.	23. VI	12 20	100 00,6	6,7	100 07,3	0 35,0	+0,7
A. U.	29. VI	14 50	99 53,0	14,0	100 07,0	0 35,3	+0,4
W. K.	6. VII	16 15	99 53,3	13,4	100 06,7	0 35,6	+0,1
W. K.	7. VII	14 58	99 53,4	13,2	100 06,6	0 35,7	0,0
W. K.	21. VII	15 20	99 52,0	13,6	100 05,6	0 36,7	-1,0
W. K.	22. VII	15 16	99 51,0	15,3	100 06,3	0 36,0	-0,3
W. K.	29. VII	16 42	99 50,3	16,4	100 06,7	0 35,6	+0,1
A. U.	3. VIII	9 00	99 48,2	17,1	100 05,3	0 37,0	-1,3
					$D_{sr} = 0^\circ 35',7$		
					$m_0 = \pm 0',6 \quad m_{sr} = \pm 0',2$		
A. U.	25. VIII	9 30	99 49,4	19,2	100 08,6	0 33,7	+0,1
A. U.	1. IX	15 27	99 52,4	15,7	100 08,1	0 34,2	-0,4
A. Um.	9. IX	14 30	99 53,3	14,8	100 08,1	0 34,2	-0,4
A. Um.	15. IX	8 06	99 46,8	21,8	100 08,6	0 33,7	+0,1
A. Um.	21. IX	15 02	99 50,8	17,4	100 08,2	0 34,1	-0,3
A. Um.	24. IX	6 30	99 56,7	21,6	100 08,3	0 34,0	-0,2
A. Um.	1. X	13 16	99 54,7	14,1	100 08,8	0 33,5	+0,3
A. Ż.	12. X	12 20	99 57,8	11,0	100 08,8	0 33,5	+0,3
A. Ż.	20. X	12 44	99 53,6	15,0	100 08,6	0 33,7	+0,1
A. Ż.	24. X	9 54	99 50,4	18,0	100 08,4	0 33,9	-0,1
A. U.	28. X	9 27	99 49,7	18,9	100 08,6	0 33,7	+0,1
					$D_{sr} = 0^\circ 33',8$		
					$m_0 = \pm 0',2 \quad m_{sr} = \pm 0',1$		

Obserwatorzy: Wojciech Krzemiński, Anna Umecka, Andrzej Uhrynowski i Andrzej Żółtowski zostali oznaczeni odpowiednio: W.K., A.Um., A.U. i A.Ż.

Przedstawiając te wyniki graficznie (rys. 28) spostrzegamy, że w pierwszym okresie pracy stacji wartości bazy D nieznacznie wzrastają. Zja-

wisko to należy tłumaczyć opisanym powyżej ruchem wariografu spowodowanym osiadaniem podłoża, gdyż w przypadku układu wariometrycznego D , żadne inne przyczyny w grę wchodzić nie mogą.



Rys. 28. Przebieg bazy D

Linia ciągła — przebieg bazy otrzymany z pomiarów
 Linia przerywana, cienka — baza poprawiona o wpływ nachylenia się wariografu
 Linia przerywana, gruba — przyjęta wartość bazy
 w okresie od 5. VI. do 5. VIII. 1959 r.

Sredni błąd serii, czyli średni błąd średniej arytmetycznej deklinacji w poszczególnych dniach jest rzędu $0',1$. Różnice między seriami dochodzą do $2'$. Składają się na to błędy systematyczne, jak nachylenie się i prawdopodobnie nieznaczne skręcanie się wariografu oraz błędy przypadkowe: centrowania i poziomowania teodolitu, błędy koincydencji kresek w lunecie, błędy odczytu koła, redukcji i inne. Błąd wyznaczenia azymutu astronomicznego ma jednakowy wpływ na wszystkie wyznaczenia deklinacji, wobec czego na rozrzut otrzymanych wyników nie wpływa.

Biorąc pod uwagę zalecaną w instrukcji dokładność wyznaczenia deklinacji magnetycznej przy pomiarach polowych, wykonywanych dla celów kartograficznych przez zespoły pracujące w terenie [1], a wynoszącą $2'$ dla punktu, można przyjąć jako wartość bazy D wariografu jedną wartość średnią dla całego okresu przed momentem skoku. Błąd określenia bazy wynikły z takiego uproszczenia nie przekroczy, nawet na krańcach omawianego przedziału czasu, czyli na początku czerwca i na początku sierpnia, wielkości równiej błędowi pojedynczego spostrzeżenia — $m_0 = \pm 0',6$. Przy obliczeniach, związanych z redukcjami pomiarów polowych, dokładność powyższa jest dostatecznie wystarczająca. Wartość tak otrzymanej bazy będzie równa:

$$B_{D1} = 0^\circ 35',7 \pm 0',2.$$

W przypadkach wymagających dokładniejszego określenia przebiegu bazy D , należy wprowadzić poprawkę uwzględniającą dryft wywołany osiadaniem wariografu, zakładając jej liniowy charakter.

Zmiana bazy D w badanym okresie wyniosła około $1',2$ na dwa miesiące, czyli dryft bazy D będzie równy:

$$dB_D = 0',02/24^h$$

Dniem, w którym poprawka ze względu na dryft bazy będzie równa zeru, jest oczywiście dzień 5. VII jako środek badanego przedziału czasu.

Jako bazę D po skoku przyjęto jedną wartość, będącą średnią arytmetyczną z jedenastu serii wyznaczeń D , wykonanych w okresie od 5. VIII do 29. X. Wielkość jej jest równa:

$$B_{D_2} = 0^\circ 33',8 \pm 0',1.$$

Różnica między przyjętymi wartościami bazy D przed i po skoku bazy wynosi $1',9$, czyli o $0',1$ więcej niż wielkość skoku wymierzona na magnetogramie. Ta zgodność jest oczywiście przypadkowa, gdyż wielkość skoku, obliczona na podstawie porównania średnich wartości baz, winna być powiększona o wpływ dryftu bazy D , czyli o $0',6$. Tak obliczony skok bazy D w dniu 5. VIII wyniesie $2',5$. Różnica między wartością skoku obliczoną na podstawie pomiarów, a wymierzoną na magnetogramie, będzie więc równa $0',7$. Wielkość ta zawiera się w granicach sumy błędów opracowania materiału rejestracyjnego i graficznego wyrównania przebiegu bazy D na podstawie otrzymanych wyników pomiarów.

Wyznaczenie bazy H

W ciągu pierwszych dwóch miesięcy pracy stacji, czyli do momentu skoku baz, podobnie jak w przypadku deklinacji, wykonano dziesięć serii wyznaczeń H . W następnym miesiącu, sierpniu, pomiarów H nie wykonywano, gdyż wszystkie głowice HTM zostały zabrane ze stacji przez zespół Instytutu, wyjeżdżający na pomiary nawiązujące do węgierskiego obserwatorium magnetycznego w Tichany. Składową poziomą H pomierzono dopiero 9 i 10 września, tj. po powrocie instrumentów z Węgier, po czym ponownie je zabrano dla dokonania pomiarów nawiązujących w obserwatoriach krajowych. Po raz ostatni wyznaczono H w Rajgrodzie dnia 29 października.

Z trzech głowic HTM, znajdujących się w wyposażeniu stacji, tylko dwie, o Nr Nr 31 i 34 zostały sprawdzone w obserwatorium magnetycznym w Krasnej Pachrze koło Moskwy, gdzie wyznaczono także ich równania [2].

Równanie HTM-31 ma postać:

$$\lg H = 9.211\ 192 + (t^\circ - 15^\circ) 0.000\ 124 - \lg \sin \varphi,$$

zaś równanie HTM-34:

$$\lg H = 9.195\ 586 + (t^\circ - 15^\circ) 0.000\ 129 - \lg \sin \varphi.$$

Trzeci HTM o nr 55 miał przed wyjazdem do Rajgrodu założoną nową nić i jego równanie było nieznane.

Bazę H wyznaczono więc na podstawie pomiarów tylko dwiema głowicami. Opierając się na tych pomiarach wyznaczono również równanie trzeciego magnetometru HTM-55.

Podczas pomiarów stosowano następującą kolejność ustawiania głowicy: $0, +2\pi, -2\pi, -2\pi, +2\pi$ i 0 . Oprócz odczytów koła przy powyższych położeniach głowicy, zapisywano oczywiście także moment odczytu w czasie uniwersalnym i temperaturę wnętrza instrumentu.

Podobnie jak przy wyznaczaniu przebiegu bazy D dla każdego dnia przyjęto jedną wartość H , będącą średnią arytmetyczną serii pomiarów w tym dniu wykonanych. Wyniki pomiarów, otrzymane z obydwu magnetometrów, liczone były osobno. Daty pomiarów i otrzymane wartości H zestawiono w tabl. 3a (HTM-31) i 3b (HTM-34).

Na podstawie przybliżonego rachunku stwierdzono, że badany dryft bazy można przyjąć za liniowy. Równanie prostej ma jak wiadomo postać:

$$y = ax + b.$$

Jeśli jako oś x przyjmiemy czas liczony w dniach od 5. VI, zaś jako oś y wartości natężenia składowej poziomej H , to współczynniki szukanej prostej, reprezentującej przebieg bazy H znajdziemy, rozwiązując układ równań o postaci:

$$b + ax - y = 0,$$

w którym w miejsce x i y wstawiono odpowiednio pomierzone wartości H i ilości dni od 5. VI do dnia pomiaru.

Dla każdego HTM otrzymano układ dziesięciu takich równań. Najbardziej prawdopodobne wartości współczynników a i b znaleziono rozwiązując te układy metodą najmniejszych kwadratów. Dla bazy wyliczonej na podstawie pomiarów magnetometrem HTM-31 otrzymano:

$$a = - 0,457 \text{ i } b = + 17\,763,8,$$

zaś dla bazy wyliczonej na podstawie pomiarów magnetometrem HTM-34:

$$a = - 0,246 \text{ i } b = + 17\,757,2.$$

Porównując współczynniki kierunkowe otrzymanych prostych, czyli zmiany dzienne w gammach lub krótko — dryfty baz, zauważymy, że różnią się one o około $0,2$ na jedną dobę, choć z obydwu magnetometrów winny być identyczne. Przyczyną tej różnicy są prawdopodobnie nieznaczne zmiany stałych instrumentalnych zachodzące w obu HTM. Zmiany te, jak wykazały późniejsze pomiary, nie mają charakteru systematycznego, różnice otrzymywanych wyników nie przekraczają kilku gamma i w zasadzie można je traktować jako błędy przypadkowe. Współczynniki b , czyli wartości bazy w dniu 5. VI różnią się od siebie o około $6''$.

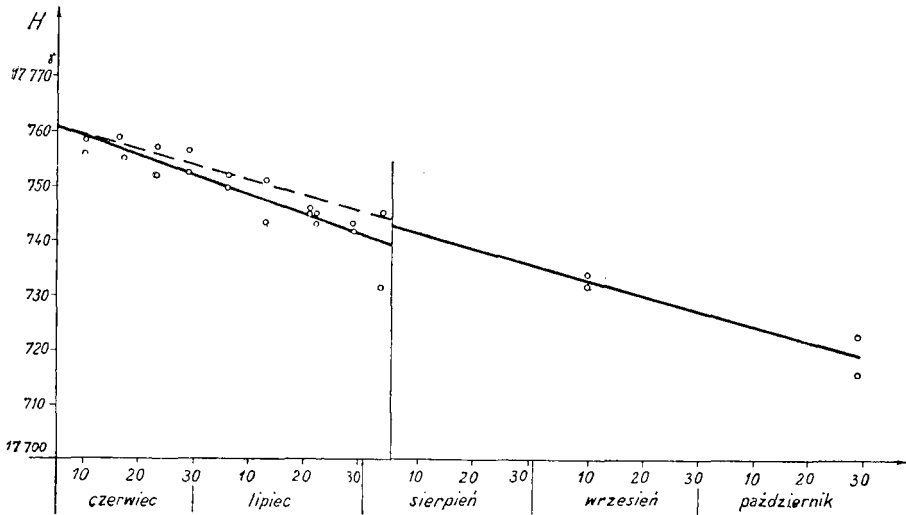
Tablica 3a

Obs.	Data	Godz.	$H_{pom.}$	Redukcja do bazy	B_{II}	Średnie B_{II}	v	$m_{sr.}$																																																																																																																																																																																																																												
A. U.	10.VI	15 ^h 13 ^m	18 065,3	307,3	17 758,0	17 758,2	-0,2	±0,2																																																																																																																																																																																																																												
		15 16	18 065,2	306,8	17 758,4		-0,2		A. U.	16.VI	7 29	18 024,9	265,1	17 759,8	17 758,4	-1,4	1,4	7 39	18 019,9	262,9	17 757,0	+1,4	A. U.	23.VI	14 59	18 078,1	322,1	17 756,0	17 756,8	+0,8	0,8	15 02	18 081,9	322,6	17 759,3	-2,5	15 06	18 080,2	323,9	17 756,3	+0,5	15 08	18 080,0	324,2	17 755,8	-1,0	W. K.	29.VI	16 07	18 072,4	315,0	17 757,4	17 756,0	-1,4	1,0	16 09	18 069,5	316,3	17 753,2	+2,8	16 12	18 070,7	315,2	17 755,5	+0,5	16 14	18 072,3	314,5	17 757,8	-1,8	W. K.	6.VII	16 56	18 080,7	328,4	17 752,3	17 751,5	-0,8	0,4	16 58	18 081,4	329,3	17 752,1	-0,6	17 01	18 079,2	328,8	17 750,4	+1,1	17 03	18 078,9	327,7	17 751,2	+0,3	W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4	17 01	18 055,2	312,6	17 742,6	-0,4	W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2	9 38	18 039,0	307,2	17 731,8	-2,1	9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5		
A. U.	16.VI	7 29	18 024,9	265,1	17 759,8	17 758,4	-1,4	1,4																																																																																																																																																																																																																												
		7 39	18 019,9	262,9	17 757,0		+1,4		A. U.	23.VI	14 59	18 078,1	322,1	17 756,0	17 756,8	+0,8	0,8	15 02	18 081,9	322,6	17 759,3	-2,5			15 06	18 080,2	323,9	17 756,3		+0,5		15 08	18 080,0	324,2	17 755,8	-1,0	W. K.	29.VI	16 07	18 072,4	315,0	17 757,4	17 756,0	-1,4	1,0	16 09			18 069,5	316,3	17 753,2	+2,8		16 12		18 070,7	315,2	17 755,5	+0,5	16 14	18 072,3	314,5	17 757,8	-1,8	W. K.	6.VII	16 56	18 080,7	328,4	17 752,3			17 751,5	-0,8	0,4	16 58		18 081,4		329,3	17 752,1	-0,6	17 01	18 079,2	328,8	17 750,4	+1,1	17 03	18 078,9	327,7	17 751,2	+0,3	W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4	17 01	18 055,2	312,6	17 742,6	-0,4	W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX			9 30	18 038,7	306,2	17 732,5		17 732,7		+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2	9 38	18 039,0	307,2	17 731,8	-2,1	9 40	18 040,1	306,8			17 733,3	-0,6	A. U.	29.X		12 34		18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41
A. U.	23.VI	14 59	18 078,1	322,1	17 756,0	17 756,8	+0,8	0,8																																																																																																																																																																																																																												
		15 02	18 081,9	322,6	17 759,3		-2,5																																																																																																																																																																																																																													
		15 06	18 080,2	323,9	17 756,3		+0,5																																																																																																																																																																																																																													
		15 08	18 080,0	324,2	17 755,8		-1,0		W. K.	29.VI	16 07	18 072,4	315,0	17 757,4	17 756,0	-1,4	1,0	16 09	18 069,5	316,3	17 753,2	+2,8	16 12	18 070,7	315,2	17 755,5	+0,5	16 14	18 072,3	314,5	17 757,8	-1,8	W. K.	6.VII	16 56	18 080,7	328,4	17 752,3	17 751,5	-0,8	0,4	16 58	18 081,4	329,3	17 752,1	-0,6	17 01	18 079,2	328,8	17 750,4	+1,1	17 03	18 078,9	327,7	17 751,2	+0,3	W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4	17 01	18 055,2	312,6	17 742,6	-0,4	W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2	9 38	18 039,0	307,2	17 731,8	-2,1	9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																								
W. K.	29.VI	16 07	18 072,4	315,0	17 757,4	17 756,0	-1,4	1,0																																																																																																																																																																																																																												
		16 09	18 069,5	316,3	17 753,2		+2,8																																																																																																																																																																																																																													
		16 12	18 070,7	315,2	17 755,5		+0,5																																																																																																																																																																																																																													
		16 14	18 072,3	314,5	17 757,8		-1,8		W. K.	6.VII	16 56	18 080,7	328,4	17 752,3	17 751,5	-0,8	0,4	16 58	18 081,4	329,3	17 752,1	-0,6	17 01	18 079,2	328,8	17 750,4	+1,1	17 03	18 078,9	327,7	17 751,2	+0,3	W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4	17 01	18 055,2	312,6	17 742,6	-0,4	W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2	9 38	18 039,0	307,2	17 731,8	-2,1	9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																
W. K.	6.VII	16 56	18 080,7	328,4	17 752,3	17 751,5	-0,8	0,4																																																																																																																																																																																																																												
		16 58	18 081,4	329,3	17 752,1		-0,6																																																																																																																																																																																																																													
		17 01	18 079,2	328,8	17 750,4		+1,1																																																																																																																																																																																																																													
		17 03	18 078,9	327,7	17 751,2		+0,3		W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4	17 01	18 055,2	312,6	17 742,6	-0,4	W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2	9 38	18 039,0	307,2	17 731,8	-2,1	9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																								
W. K.	13.VII	16 57	18 053,4	310,0	17 743,4	17 743,0	-0,4	0,4																																																																																																																																																																																																																												
		17 01	18 055,2	312,6	17 742,6		-0,4		W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4	16 12	18 048,3	302,9	17 745,4	-0,4	W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36			18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1		12 39		18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																														
W. K.	21.VII	16 09	18 047,0	302,3	17 744,7	17 745,0	+0,3	0,4																																																																																																																																																																																																																												
		16 12	18 048,3	302,9	17 745,4		-0,4		W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6	16 16	18 058,7	316,4	17 742,3	-0,6	W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1			12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																												
W. K.	22.VII	16 15	18 059,6	316,1	17 743,5	17 742,9	-0,6	0,6																																																																																																																																																																																																																												
		16 16	18 058,7	316,4	17 742,3		-0,6		W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1	17 10	18 059,9	317,2	17 742,7	+0,1	A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1			12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																																										
W. K.	29.VII	17 08	18 060,5	317,6	17 742,9	17 742,8	-0,1	0,1																																																																																																																																																																																																																												
		17 10	18 059,9	317,2	17 742,7		+0,1		A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3	11 39	18 019,5	286,9	17 732,6	-1,3	A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1			12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																																																								
A. U.	3.VIII	11 37	18 019,1	289,1	17 730,0	17 731,3	+1,3	1,3																																																																																																																																																																																																																												
		11 39	18 019,5	286,9	17 732,6		-1,3		A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9	14 51	18 055,0	317,1	17 737,9	-4,0	W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1			12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																																																																						
A. U.	9.IX	14 49	18 052,6	317,1	17 735,5	17 733,9	-1,6	0,9																																																																																																																																																																																																																												
		14 51	18 055,0	317,1	17 737,9		-4,0		W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7	+1,2			9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3	-0,6	A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1			12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																																																																																				
W. K.	10.IX	9 30	18 038,7	306,2	17 732,5	17 732,7	+1,4																																																																																																																																																																																																																													
		9 32	18 038,2	305,5	17 732,7		+1,2																																																																																																																																																																																																																													
		9 38	18 039,0	307,2	17 731,8		-2,1																																																																																																																																																																																																																													
		9 40	18 040,1	306,8	17 733,3		-0,6		A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4	12 36	18 049,1	325,2	17 723,9	-1,1	12 39	18 046,7	324,8	17 721,9	+0,9	12 41	18 047,1	324,8	17 722,3	+0,5																																																																																																																																																																																																				
A. U.	29.X	12 34	18 048,6	325,6	17 723,0	17 722,8	-0,2	0,4																																																																																																																																																																																																																												
		12 36	18 049,1	325,2	17 723,9		-1,1																																																																																																																																																																																																																													
		12 39	18 046,7	324,8	17 721,9		+0,9																																																																																																																																																																																																																													
		12 41	18 047,1	324,8	17 722,3		+0,5																																																																																																																																																																																																																													

Tablica 3b

Obs.	Data	Godz.	$H_{pom.}$	Redukcja do bazy	B_{II}	Średnie B_{II}	v	$m_{śr.}$																																																																																																																																																																																																																												
A. U.	10.VI	15 ^h 31 ^m	18 061,7	306,2	17 755,5	17 755,7	+0,2	± 0,2																																																																																																																																																																																																																												
		15 35	18 062,5	306,6	17 755,9		-0,2		A. U.	17.VI	16 14	18 038,7	335,0	17 753,7	17 754,6	+1,0	1,0	16 16	18 090,2	334,6	17 755,6	-1,0	A. U.	23.VI	15 24	18 091,6	340,2	17 751,4	17 751,2	-0,2	0,6	15 27	18 090,9	341,2	17 749,7	+1,5	15 32	18 100,6	349,6	17 751,0	+0,2	15 35	18 106,9	354,1	17 752,8	-1,6	W. K.	29.VI	15 29	18 043,7	290,2	17 753,5	17 752,1	-1,4	0,7	15 33	18 044,9	291,8	17 753,1	-1,0	15 39	18 043,7	292,8	17 750,9	+1,2	15 43	18 044,8	293,8	17 751,0	+1,1	W. K.	6.VII	16 43	18 078,2	329,3	17 748,9	17 749,4	+0,5	0,3	16 45	18 078,5	329,5	17 749,0	+0,4	16 49	18 079,5	329,6	17 749,9	-0,5	16 50	18 079,5	329,6	17 749,9	-0,5	W. K.	13.VII	16 49	18 057,1	306,6	17 750,6	17 750,4	-0,2	0,2	16 51	18 057,6	307,4	17 750,2	+0,2	W. K.	21.VII	16 00	18 050,4	305,0	17 745,4	17 745,7	+0,3	0,3	16 02	18 051,4	305,4	17 746,0	-0,3	W. K.	22.VII	16 02	18 058,5	311,5	17 747,0	17 744,8	-2,2	2,3	16 04	18 055,6	313,1	17 742,5	+2,3	W. K.	29.VII	17 00	18 059,8	318,4	17 741,4	17 741,2	-0,2	0,3	17 02	18 060,1	319,2	17 740,9	+0,3	A. U.	3.VIII	11 51	18 021,9	278,2	17 743,7	17 744,4	+0,7	0,7	11 53	18 022,2	277,2	17 745,0	-0,6	A. U.	9.IX	14 55	18 044,5	316,8	17 727,7	17 731,7	+4,0	1,0	14 57	18 046,5	316,8	17 729,7	+2,0	W. K.	10.IX	9 21	18 034,7	302,1	17 732,6	17 732,1	-0,9	-1,5	9 24	18 036,3	301,5	17 734,8	-3,1	9 45	18 037,0	304,9	17 732,1	-0,4	9 47	18 036,1	302,9	17 733,2	-1,5	A. U.	29.X	13 13	18 038,7	322,6	17 716,1	17 715,8	-0,3	0,5	13 15	18 036,9	322,1	17 714,8	+1,0	13 21	18 038,0	322,9	17 715,1	+0,7	13 25	18 040,4	323,2	17 717,2	-1,4		
A. U.	17.VI	16 14	18 038,7	335,0	17 753,7	17 754,6	+1,0	1,0																																																																																																																																																																																																																												
		16 16	18 090,2	334,6	17 755,6		-1,0		A. U.	23.VI	15 24	18 091,6	340,2	17 751,4	17 751,2	-0,2	0,6	15 27	18 090,9	341,2	17 749,7	+1,5			15 32	18 100,6	349,6	17 751,0		+0,2		15 35	18 106,9	354,1	17 752,8	-1,6	W. K.	29.VI	15 29	18 043,7	290,2	17 753,5	17 752,1	-1,4	0,7	15 33			18 044,9	291,8	17 753,1	-1,0		15 39		18 043,7	292,8	17 750,9	+1,2	15 43	18 044,8	293,8	17 751,0	+1,1	W. K.	6.VII	16 43	18 078,2	329,3	17 748,9			17 749,4	+0,5	0,3	16 45		18 078,5		329,5	17 749,0	+0,4	16 49	18 079,5	329,6	17 749,9	-0,5	16 50	18 079,5	329,6	17 749,9	-0,5	W. K.	13.VII	16 49	18 057,1	306,6	17 750,6	17 750,4	-0,2	0,2	16 51	18 057,6	307,4	17 750,2	+0,2	W. K.	21.VII	16 00	18 050,4	305,0	17 745,4	17 745,7	+0,3	0,3	16 02	18 051,4	305,4	17 746,0	-0,3	W. K.	22.VII	16 02	18 058,5	311,5	17 747,0	17 744,8	-2,2	2,3	16 04	18 055,6	313,1	17 742,5	+2,3	W. K.	29.VII	17 00	18 059,8	318,4	17 741,4	17 741,2	-0,2	0,3	17 02	18 060,1	319,2	17 740,9	+0,3	A. U.	3.VIII	11 51	18 021,9	278,2	17 743,7	17 744,4	+0,7	0,7	11 53	18 022,2	277,2	17 745,0	-0,6	A. U.	9.IX	14 55	18 044,5	316,8	17 727,7	17 731,7	+4,0	1,0	14 57	18 046,5	316,8	17 729,7	+2,0	W. K.	10.IX			9 21	18 034,7	302,1	17 732,6		17 732,1		-0,9	-1,5	9 24	18 036,3	301,5	17 734,8	-3,1	9 45	18 037,0	304,9	17 732,1	-0,4	9 47	18 036,1	302,9			17 733,2	-1,5	A. U.	29.X		13 13		18 038,7	322,6	17 716,1	17 715,8	-0,3	0,5	13 15	18 036,9	322,1	17 714,8	+1,0	13 21	18 038,0	322,9	17 715,1	+0,7	13 25
A. U.	23.VI	15 24	18 091,6	340,2	17 751,4	17 751,2	-0,2	0,6																																																																																																																																																																																																																												
		15 27	18 090,9	341,2	17 749,7		+1,5																																																																																																																																																																																																																													
		15 32	18 100,6	349,6	17 751,0		+0,2																																																																																																																																																																																																																													
		15 35	18 106,9	354,1	17 752,8		-1,6																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	29.VI	15 29	18 043,7	290,2	17 753,5	17 752,1	-1,4	0,7																																																																																																																																																																																																																												
		15 33	18 044,9	291,8	17 753,1		-1,0																																																																																																																																																																																																																													
		15 39	18 043,7	292,8	17 750,9		+1,2																																																																																																																																																																																																																													
		15 43	18 044,8	293,8	17 751,0		+1,1																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	6.VII	16 43	18 078,2	329,3	17 748,9	17 749,4	+0,5	0,3																																																																																																																																																																																																																												
		16 45	18 078,5	329,5	17 749,0		+0,4																																																																																																																																																																																																																													
		16 49	18 079,5	329,6	17 749,9		-0,5																																																																																																																																																																																																																													
		16 50	18 079,5	329,6	17 749,9		-0,5																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	13.VII	16 49	18 057,1	306,6	17 750,6	17 750,4	-0,2	0,2																																																																																																																																																																																																																												
		16 51	18 057,6	307,4	17 750,2		+0,2																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	21.VII	16 00	18 050,4	305,0	17 745,4	17 745,7	+0,3	0,3																																																																																																																																																																																																																												
		16 02	18 051,4	305,4	17 746,0		-0,3																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	22.VII	16 02	18 058,5	311,5	17 747,0	17 744,8	-2,2	2,3																																																																																																																																																																																																																												
		16 04	18 055,6	313,1	17 742,5		+2,3																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	29.VII	17 00	18 059,8	318,4	17 741,4	17 741,2	-0,2	0,3																																																																																																																																																																																																																												
		17 02	18 060,1	319,2	17 740,9		+0,3																																																																																																																																																																																																																													
A. U.	3.VIII	11 51	18 021,9	278,2	17 743,7	17 744,4	+0,7	0,7																																																																																																																																																																																																																												
		11 53	18 022,2	277,2	17 745,0		-0,6																																																																																																																																																																																																																													
A. U.	9.IX	14 55	18 044,5	316,8	17 727,7	17 731,7	+4,0	1,0																																																																																																																																																																																																																												
		14 57	18 046,5	316,8	17 729,7		+2,0																																																																																																																																																																																																																													
W. K.	10.IX	9 21	18 034,7	302,1	17 732,6	17 732,1	-0,9	-1,5																																																																																																																																																																																																																												
		9 24	18 036,3	301,5	17 734,8		-3,1																																																																																																																																																																																																																													
		9 45	18 037,0	304,9	17 732,1		-0,4																																																																																																																																																																																																																													
		9 47	18 036,1	302,9	17 733,2		-1,5																																																																																																																																																																																																																													
A. U.	29.X	13 13	18 038,7	322,6	17 716,1	17 715,8	-0,3	0,5																																																																																																																																																																																																																												
		13 15	18 036,9	322,1	17 714,8		+1,0																																																																																																																																																																																																																													
		13 21	18 038,0	322,9	17 715,1		+0,7																																																																																																																																																																																																																													
		13 25	18 040,4	323,2	17 717,2		-1,4																																																																																																																																																																																																																													

Po naniesieniu otrzymanych prostych na układ współrzędnych x i y zauważymy, że przecinają się one ze sobą mniej więcej w połowie badanego okresu. Widzimy więc, że wyniki pomiarów dokonanych obydwoma magnetometrami układają się w zasadzie na jednej prostej, wobec czego jako wartości ostateczne współczynników równania bazy H , przyjęto wartości średnie (rys. 29).



Rys. 29. Przebieg bazy H

Linia ciągła — przebieg bazy otrzymany z pomiarów

Linia przerywana, cienka — baza poprawiona o wpływ nachylenia się wariografu

Współczynniki te wynoszą:

$$a = -0,352 \quad \text{i} \quad b = 17\,760,5.$$

Równanie bazy H w okresie od 5. VI do 5. VIII będzie więc miało postać:

$$y = 17\,760,5 - 0,352/24^h \cdot x.$$

Błąd tak określonej bazy można z pewnym przybliżeniem utożsamić z błędem pojedynczego spostrzeżenia w serii wyznaczeń H . Jego wielkość wyniesie wówczas około $\pm 2 \div 3\%$.

Jak wspomniano, po 5. VIII wyznaczono H dwukrotnie. Wyznaczenia H wykonane w dniach 9 i 10 września potraktowano jako jedną serię. Drugą serię pomiarów wykonano dnia 29 października. Tym razem średnie obliczono na podstawie łącznych wyników uzyskanych z pomiarów przeprowadzonych przy pomocy obu instrumentów. Dla każdej więc serii otrzymano jedną wartość średnią H i przy pomocy elementarnego rachunku znaleziono współczynniki a i b dla drugiej części badanego okresu.

Równanie bazy wyrazi się więc następująco:

$$y = 17\,732^{\circ},8 - 0^{\circ},270/24^h \cdot x.$$

Wartości bazy na moment skoku zostały określone drogą ekstrapolacji. Otrzymano odpowiednio dwie różne wartości bazy H :

$$B'_{II} = 17\,739^{\circ},0 \quad \text{i} \quad B''_{II} = 17\,742^{\circ},3.$$

Ich różnica jest obliczoną na podstawie pomiarów HTM wielkością skoku bazy H i wynosi $+ 3^{\circ},3$. Wielkość skoku bazy H wymierzona na magnetogramie wynosi jak już podano $+ 4^{\circ},8$. Wartości te, otrzymane dwiema niezależnymi drogami różnią się o $1^{\circ},5$, która to wielkość zawiera się zarówno w granicach dokładności pomiaru, jak i w granicach dokładności opracowania materiału rejestracyjnego.

Badając przebieg bazy H łatwo zauważyć, że w pierwszym okresie, tzn. do momentu skoku baz, wartość bazy H zmienia się szybciej niż w drugim okresie. Dryft bazy przed skokiem jest większy. Różnica ta wynosi $0^{\circ},082/24^h$. Mnożąc tę różnicę przez ilość dni w pierwszym okresie pracy stacji, czyli przez 61, otrzymamy wielkość $5^{\circ},0$, czyli tyle ile wynosi skok bazy na skutek poprawienia spoziomowania wariografu. Nasuwa się stąd wniosek, że wielkość $0^{\circ},082/24^h$, jest niczym innym jak dryftem bazy spowodowanym nachyleniem się wariografu (rys. 29). Oczywiście, wpływ ewentualnego skręcania się wariografu, w przypadku H , a także Z , praktycznie równa się zeru.

Wyznaczenie bazy Z

Ponieważ stacja w Rajgrodzie nie została wyposażona w magnetometr do pomiaru natężenia składowej pionowej (Z), obok pomiarów deklinacji i natężenia składowej poziomej (H), wykonywano również pomiary inklinacji (I) induktorem ziemskim. Jednakże po dwóch tygodniach wyznaczenia I musiały zostać przerwane z powodu uszkodzenia galwanometru.

Przed wyjazdem pracowników Instytutu na Węgry i po ich powrocie, wyznaczono Z przy pomocy magnetometru BMZ, wypożyczonego przez Instytut dla prac nawiązawczych od Polskiej Akademii Nauk. Spodziewano się, że te dwa wyznaczenia Z oraz poprzednie pomiary induktorem ziemskim, pozwolą określić przebieg bazy Z . Okazało się jednak, że ilość pomiarów jest niewystarczająca. Jak wykazują doświadczenia, zarówno nasze, jak i Zakładu Geofizyki PAN, przebieg bazy Z w tego typu wariografach, szczególnie w pierwszych tygodniach ich pracy, jest bardzo nierówny, zmiany są szybkie, nieregularne i tylko częste pomiary magnetometrami, np. BMZ, dają możliwość określenia wielkości i kierunku dryftu. W związku z tym, wobec ubożego materiału obserwacyjnego, po nieudanych próbach zrezygnowano z określenia przebiegu bazy Z w sposób bezpośredni.

Daty i momenty pomiarów magnetometrem BMZ, otrzymane wartości Z oraz wartości bazy Z w momentach pomiaru, zostały zestawione w tabl. 4.

Tablica 4

Obserwator	Data	Godzina	Z_{BMZ}	Redukcja	B_Z	m_{sr}	Średnie B_Z
M. Ż.	7.VIII.	18 ^h 04 ^m	45 620 ⁷ ,5	—286 ⁷ ,7	45 333 ⁷ ,8	0 ⁷ ,2	45 334 ⁷ ,0
W. K.		18 15	45 623,0	—288,8	45 334,2	0,3	
W. K.	10. IX.	8 01	45 571,6	—187,9	45 383,7	0,3	45 380,6
A. U.		8 15	45 561,9	—184,5	45 377,4	0,6	

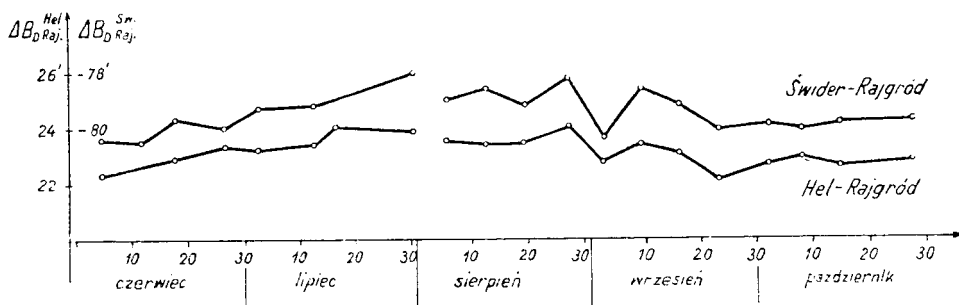
Pośrednie wyznaczenie przebiegu baz

Niezależnie od bezpośredniego wyznaczenia przebiegu baz wariografu na podstawie wykonywanych pomiarów, przeprowadzono również porównanie wskazań wariografu z zapisami obserwatoriów magnetycznych w Świdrze i na Helu. Porównania dokonano w sposób podany przez Krzezińskiego i Umecką [5]. Wartości do porównań zaczerpnięto z pracy Krzezińskiego, Uhrynowskiego i Żółtowskiego [4] i zestawiono w tabl. 5. Prze-

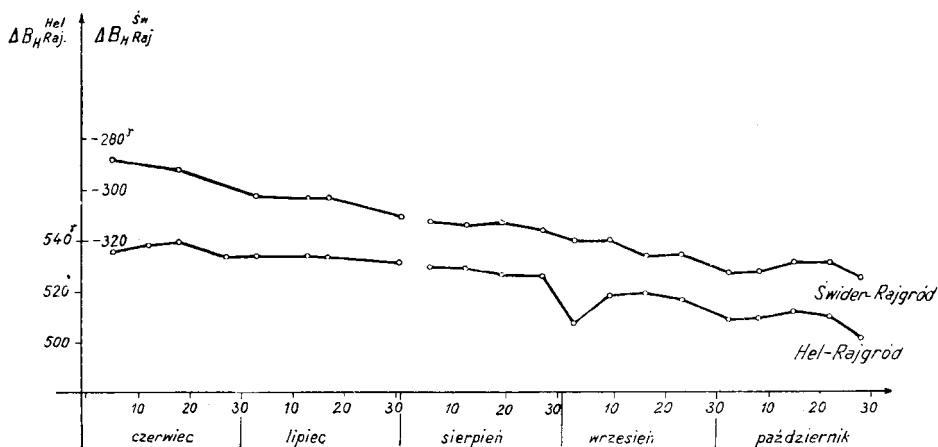
Tablica 5

Data	$\Delta B_{D_{Raj}}^{Sw.}$	$\Delta B_{D_{Raj}}^{Hel}$	$\Delta B_{H_{Raj}}^{Sw.}$	$\Delta B_{H_{Raj}}^{Hel}$	$\Delta B_{Z_{Raj}}^{Sw.}$	$\Delta B_{Z_{Raj}}^{Hel}$
5. VI	22 ⁷ ,3	—80 ⁷ ,4	—288 ⁷ ,0	536 ⁷ ,0	—70 ⁷ ,6	—508 ⁷ ,7
12. VI	—	—80,5	—290,6	538,0	—78,6	—507,0
18. VI	22,9	—79,7	—292,5	539,4	—83,0	—518,1
27. VI	23,3	—80,0	—298,2	533,6	—118,3	—550,7
3. VII	23,2	—79,3	—302,5	533,9	—112,4	—552,0
13. VII	23,4	—79,2	—303,5	533,8	—	—
17. VII	24,0	—79,0	—303,0	533,4	—153,3	—576,2
31. VII	23,9	—78,0	—310,7	530,7	—141,2	—573,2
6. VIII	23,5	—79,0	—312,8	529,7	—140,6	—581,6
13. VIII	23,4	—78,6	—314,6	529,4	—159,2	—594,6
20. VIII	23,4	—79,2	—313,0	526,3	—148,8	—590,1
28. VIII	24,0	—78,2	—316,3	526,2	—137,4	—570,9
3. IX	22,7	—80,4	—319,9	507,1	—106,0	—548,8
10. IX	23,4	—78,6	—320,6	518,2	—93,6	—535,7
17. IX	23,0	—79,2	—326,2	519,8	—21,7	—468,8
24. IX	22,1	—80,1	—326,5	516,5	—31,5	—483,7
3. X	22,6	—79,9	—331,6	509,4	—1,3	—445,4
9. X	22,9	—80,1	—331,3	509,9	—30,9	—475,0
16. X	22,6	—79,9	—329,6	512,6	—41,9	—484,3
23. X	—	—	—328,6	510,0	—57,0	—505,8
29. X	22,8	—79,8	—334,7	501,7	—71,7	—520,4

bieg baz D , H i Z , tym sposobem wyznaczony, przedstawiono graficznie na rys. 30, 31 i 32. Należy zwrócić uwagę, że otrzymane krzywe nie reprezentują wartości baz w Rajgrodzie, a jedynie ich zmiany w czasie względem baz Świdra i Helu. Krzywe te winny być teoretycznie równoległe,

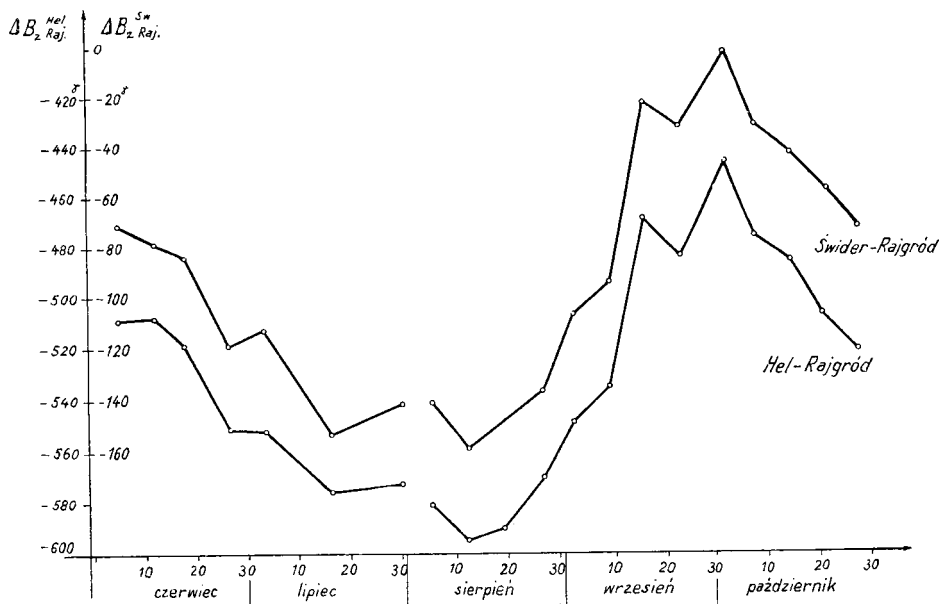


Rys. 30. Przebieg bazy D wyznaczony w sposób pośredni



Rys. 31. Przebieg bazy H wyznaczony w sposób pośredni

przy założeniu pełnej równoległości przebiegu zmian pola magnetycznego i stałości podstaw. Jednakże wobec znacznych odległości dzielących powyższe obserwatoria (ponad 200 km) rejestrowane zmiany elementów ziemskiego pola magnetycznego nie przebiegają na tych stacjach jednakowo. Powodem tego są między innymi różne amplitudy zmian pola w obserwatoriach położonych na różnych szerokościach geograficznych oraz niejednoczesny przebieg zmian dobowych w obserwatoriach położonych na różnych długościach geograficznych. Również krótkookresowe zakłócenia pola magnetycznego nie przebiegają jednakowo w różnych obserwatoriach, a zdarza się nawet, że posiadają odmienne znaki.



Rys. 32. Przebieg bazy Z wyznaczony w sposób pośredni

Pomimo przyjęcia do porównań odczytów krzywych dokonanych w dniach spokojnych i w godzinach nocnych, kiedy to zmiany pola mają najmniejszą amplitudę, i pomimo wprowadzenia poprawki na różnicę długości geograficznych przy wymierzaniu krzywych, widzimy, że otrzymane wyniki nie układają się wzdłuż prostych równoległych. Przyczyną tego, poza różnym rozkładem przestrzennym zmian pola magnetycznego na większych obszarach, są także błędy przypadkowe opracowania materiału rejestracyjnego. Niemniej jednak, porównując przebiegi baz D i H , określone w sposób pośredni, z otrzymanymi na podstawie pomiarów (rys. 28 i 29), musimy stwierdzić, że ich charakter jest identyczny.

Otrzymane tą metodą wyniki należy traktować raczej jako przybliżone czy też kontrolne, gdyż oparcie się na bezpośrednich pomiarach jest dokładniejsze.

W przypadku bazy Z , kiedy nie posiadano odpowiedniej ilości bezpośrednich pomiarów Z , metoda ta pozwoliła w sposób przybliżony określić przebieg tej bazy. Pewne zastrzeżenia co do wiarygodności otrzymanego wykresu budzi fakt, że skok bazy Z , który wymierzony na magnetogramie wyniósł $27,4$, na krzywej otrzymanej z porównania zapisów nie zaznaczył się (rys. 32). Jako wytłumaczenie tego można by przyjąć, że wobec bardzo niespokojnego przebiegu bazy Z , której dryft zmieniał szybko zarówno swoją wielkość, jak i znak, w okresie między 31. VII a 6. VIII miała miejsce jakaś inna szybka zmiana bazy o tej samej wielkości, lecz o przeciw-

nym kierunku niż wspomniany powyżej skok w dniu 5. VIII, a która naszym porównaniem nie została objęta.

Zmiana bazy Z między 7. VIII a 10. IX, określona na podstawie pomiarów magnetometrem BMZ (tabl. 4), jest tej samej wielkości co zmiana Z wyznaczona na podstawie porównania wskazań wariografów:

$$dB_{Z_{BMZ}} = + 46^{\prime},6$$

$$dB_{Z_{Sw-R}} = + 50^{\prime},0$$

$$dB_{Z_{H-R}} = + 47^{\prime},0$$

Powyższy fakt wskazywałby z kolei na to, że otrzymana krzywa rzeczywicie przedstawia zmiany bazy Z w badanym okresie.

Na podstawie przedstawionych powyżej wyników oraz na podstawie obu cytowanych prac ([4], [5]), można stwierdzić, że metoda pośrednia gwarantuje określenie przebiegu baz wariografu z dużym przybliżeniem. W przypadku niewielkiej odległości między obserwatoriami i przy zmniejszeniu odstępu czasu między przyjmowanymi do porównań dniami, metoda ta pozwala na określenie przebiegu baz wariografu dokładnie, przy stosunkowo niewielkim nakładzie pracy, i to wyłącznie kameralnej.

Wyznaczenie równania magnetometru HTM-55

Jak wspomniano wyżej, równocześnie z wyznaczeniami H przy pomocy magnetometrów HTM-31 i HTM-34, wykonano pomiary HTM-55, w celu wyznaczenia jego równania. Obliczenia dokonano podobnie jak przy wyznaczaniu równań HTM-31 i 34 w Krasnej Pachrze [2].

Równanie instrumentu tego typu ma postać:

$$\lg H = C - \lg \sin \varphi + B(t^{\circ} - t_0^{\circ}),$$

gdzie: C — stały współczynnik, zależny od momentu magnetycznego magnesu i właściwości fizycznych nici torsyjnej,

B — współczynnik termiczny,

t° — temperatura wewnątrz magnetometru w momencie pomiaru,

t_0° — temperatura komparacji termicznej magnetometru (w naszym przypadku przyjęto $t_0^{\circ} = 15^{\circ}\text{C}$).

Równanie nie zawiera poprawki indukcyjnej, ze względu na znikomo mały współczynnik indukcyjny magnesów stosowanych w tych magnetometrach. W granicach zakresu pomiarowego instrumentu wpływ indukcji praktycznie równa się zero.

W celu znalezienia stałych C i B zestawiono układ równań o postaci:

$$C + B(t^{\circ} - 15^{\circ}) - (\lg \sin \varphi + \lg H) = 0$$

Ich ilość jest równa ilości obserwacji H wykonanych HTM-55 i wynosi 32. Daty i momenty obserwacji oraz ich wyniki, jak również wartości H w momentach pomiaru zestawiono w tabl. 6.

Tablica 6

Obserwator	Data	Godz.	Temperatura	φ	$H_{\text{Rajgród}}$
A. U.	23. VI	15 ^h 57 ^m	17,80	71° 30',85	18 112,6
		15 59	17,80	71 31,35	18 111,9
		16 03	17,80	71 32,55	18 109,7
		16 06	17,80	71 33,80	18 107,1
W. K.	29. VI	15 05	23,85	72 39,65	18 023,4
		15 11	24,05	72 40,90	18 022,1
		15 15	24,25	72 38,95	18 026,0
		15 19	24,45	72 37,95	18 030,2
W. K.	6. VII	16 30	21,80	71 57,70	18 073,7
		16 32	21,80	71 57,50	18 074,3
		16 34	21,60	71 56,75	18 075,6
		16 36	21,50	71 57,10	18 076,9
W. K.	13. VII	16 41	32,00	72 37,35	18 055,7
		16 43	32,00	72 37,80	18 054,4
W. K.	21. VII	15 48	27,05	72 28,25	18 050,8
		15 52	27,20	72 29,50	18 048,9
W. K.	22. VI	15 53	26,75	72 20,95	18 058,2
		15 55	27,05	72 23,05	18 058,5
W. K.	29. VII	16 52	24,25	72 25,15	18 056,0
		16 54	24,20	72 25,65	18 056,6
A. U.	3. VIII	12 06	25,00	72 41,70	18 010,9
		12 08	25,00	72 41,40	18 007,1
A. U.	9. IX	15 01	14,65	72 01,85	18 049,4
		15 03	14,85	72 01,95	18 048,8
W. K.	10. IX	8 51	21,80	72 31,50	18 029,3
		8 54	21,70	72 30,95	18 029,7
		9 53	20,50	72 26,00	18 032,2
		9 55	20,40	72 26,15	18 031,6
A. U.	29. X	13 29	9,90	71 52,55	18 041,6
		13 30	10,00	71 52,35	18 041,6
		13 34	10,00	71 52,55	18 042,5
		13 36	10,00	71 52,15	18 043,2

Najprawdopodobniejsze wartości stałych C i B oraz ich błędy znaleziono metodą najmniejszych kwadratów, rozwiązując ten układ przy pomocy pierwiastka krakowianowego.

Tak otrzymane równanie magnetometru HTM-55 ma postać:

$$\lg H = 9.234\,747 + (t^\circ - 15^\circ)0,000\,096 - \lg \sin \varphi.$$

Błędy wyznaczonych stałych C i B wynoszą odpowiednio:

$$m_c = \pm 0,000\,010 \quad \text{i} \quad m_B = \pm 0,000\,004.$$

W celu sprawdzenia otrzymanych stałych HTM-55, obliczono na ich podstawie wartości H pomierzone w październiku w obserwatorium magnetycznym w Belsku. Otrzymane wyniki zgadzają się w granicach dokładności pomiaru z wartościami H wyznaczonymi jednocześnie przy pomocy innych instrumentów.

Ponieważ równanie HTM-55 określone zostało na podstawie pomiarów (obserwacje φ i t°) oraz na podstawie wyznaczonej poprzednio bazy H , zgodność otrzymanych w Belsku wyników świadczy również o prawidłowości wyznaczenia tej bazy.

Wnioski końcowe

Pięciomiesięczny okres pracy stacji w Rajgrodzie dał podstawy do wyciągnięcia pewnych wniosków, dotyczących zarówno wariografu Gv 3, jak i otrzymanego materiału rejestracyjnego.

Jeśli chodzi o wariograf, należy podkreślić, że jest on instrumentem udanym. Nieduży ciężar i niewielkie stosunkowo rozmiary oraz możliwość zapakowania go w trzech specjalnych skrzyniach nie stwarzają trudności przy transporcie. Rozstawienia i złożenia wariografu można dokonać w ciągu godziny. Również obsługa jego jest nieskomplikowana, wymagająca jedynie pewnego elementarnego przyuczenia i staranności. Zadanie obsługującego polega w zasadzie na sprawdzaniu działania wariografu (bezpiecznik, termoregulator, siła światła itp.) i na cotygodniowej wymianie kaset z papierem.

Pewien kłopot sprawiają przerwy w dostawie prądu, gdyż jak wspomniano powyżej, uniemożliwiają szybką identyfikację zapisu. Można by zastąpić kasetę z silnikiem elektrycznym, kasetą o napędzie mechanicznym, w której papier, mimo wyłączenia prądu w sieci, przesuwałby się z taką samą prędkością 2 cm na godzinę jak poprzednio, umożliwiając określenie czasu trwania przerwy w dostawie prądu.

W przypadku ustawienia wariografu na okres dłuższy można by również zaopatrzyć stację w baterię akumulatorów, przetwornicę oraz urządzenie do automatycznego przełączania wariografu na zasilanie z akumulatorów, w razie wyłączenia prądu w sieci.

Wariograf zasilany być może również prądem stałym z akumulatora 6-woltowego, co pozwala na uniezależnienie zapisu od przerw w dopływie prądu, wymaga jednak użycia kaset o napędzie mechanicznym. Wówczas, ze względu na małą moc źródła prądu, grzejnik używany być nie może. W takim przypadku konieczne jest możliwie dokładne skompensowanie termicznego układu wariometrycznego Z.

W celu uniknięcia wahań napięcia prądu w sieci, co odbija się ujemnie na czytelności zapisu, należałoby wyposażyć stację w stabilizator napięcia.

Niewygodna jest także obróbka 4,5-metrowej taśmy papieru fotograficznego, w związku z czym dobrze byłoby mieć jakieś odpowiednie urządzenie, ułatwiające tę pracę.

Jeśli chodzi o przebieg baz wariografu, stwierdzono, że baza H posiada dryft stały, niezbyt wielki wobec czego pomiary kontrolne, wykonywane 3 — 4 razy w miesiącu, w zupełności wystarczą, by zabezpieczyć określenie jej przebiegu z dostateczną dokładnością. Baza D dryftu oczywiście nie posiada. Natomiast przebieg bazy Z jest bardzo niespokojny. Dryft jest nieregularny, zmienny i trudny do wyznaczenia. Jedną z głównych przyczyn tak niespokojnego przebiegu bazy Z jest fakt, że nie dokonano kompensacji termicznej układu wariometrycznego Z . Wprawdzie zapewniona jest konstrukcyjnie stałość temperatury w termostacie, to jednak urządzenie termoregulujące działa z pewną bezwładnością, czego dowodem są niewielkie zmiany odległości bazy termicznej od linii podstawy magnetogramu, czyli zmiany temperatury wewnątrz wariografu, na co układ wariometryczny Z , w przypadku braku kompensacji może silnie reagować.

Stacja winna być wyposażona w magnetometr BMZ, którym przynajmniej w pierwszym okresie pracy stacji wykonywałoby się pomiary 2 — 3 razy w tygodniu. Tak częste wyznaczania bazy Z winny pozwolić na stosunkowo dokładne określenie jej przebiegu.

Jeżeli chodzi o otrzymany materiał rejestracyjny, należy stwierdzić, że pomimo pewnych braków może być stosowany nie tylko do redukcji pomiarów polowych, ale również do badania zmian pola magnetycznego i określania jego średnich wartości.

LITERATURA

- [1] Krzemiński W.: Mapa izogon Polski na rok 1955,0. Prace IGiK tom. VII, Nr 1a. Warszawa 1959.
- [2] Krzemiński W., Uhrynowski A.: Pomiary porównawcze wartości baz wariometrów Z i H przeprowadzone pomiędzy obserwatoriami Świder i Krasna Pachra. Acta Geophysica Polonica, vol. IX, Nr 1/2, Warszawa 1961.
- [3] Krzemiński W., Uhrynowski A., Żółtowski A.: Sieć magnetycznych punktów wiekowych w Polsce. Prace IGiK, tom VIII, Nr 2 (18), Warszawa 1961.
- [4] Krzemiński W., Uhrynowski A., Żółtowski A.: Analiza wzajemnego przebiegu podstaw magnetografów obserwatoriów polskich w roku 1959. Maszynopis, Zakład Geofizyki PAN. 1961.
- [5] Krzemiński W., Umecka A.: Wstępne zbadanie stałości podstaw przenośnego wariografu magnetycznego Gv 3 firmy Askania-Werke. Biuletyn IGiK, Przegląd Geodezyjny, rok X, Nr 5, Warszawa 1960.
- [6] Instrukcja instrumentu: Wariograf magnetyczny Askania-Werke.

АНДЖЕЙ УХРЫНОВСКИ

ПОЛЕВАЯ МАГНИТНАЯ СТАНЦИЯ ИНСТИТУТА ГЕОДЕЗИИ
И КАРТОГРАФИИ РАЙГРУД 1959

Резюме

В конце мая 1959 года, вблизи местности Райгруд ($\varphi = 53^\circ 42',3$, $\lambda = 22^\circ 39',6$) Лаборатория Земного Магнетизма Института Геодезии и Картографии основала полевую магнитную станцию, которая работала до конца октября того же года. Локализация станции именно в Райгроде связана с производимыми на северо-востоке Польши измерениями магнитного склонения. Кроме того очень важным было исследование поведения вариографа Аскания Gv 3 в полевых условиях, определение поведения и хода его базисов, испытание терморегулятора, а также исследование чувствительности ε_D , ε_H и ε_Z вариографа. Результаты определений чувствительности вариографа представлены в таблице 1.

Кроме вариографа станция была снабжена магнитным теодолитом, деклинатором, земным индуктором и тремя кварцевыми магнитометрами НТМ. Для двух магнитометров уравнения уже были определены [2], а уравнение третьего, по причине новой заложённой нити, было ещё неизвестно.

Дня 5. VIII. 1959 г. при исправлении горизонтирования вариографа, который получил наклон из-за оседания грунта, имел место скачок базисов (рис. 27). Величины этого скачка, измеренные на магнитограмме, равнялись:

$$\delta D = -1',8, \quad \delta H = +4',8 \quad \text{и} \quad \delta Z = -27',4,$$

Определения склонения нитяным деклинатором производилось в течение всей деятельности станции. Старались производить измерения по крайней мере раз в неделю. Полученные результаты представлены в таблицах 2 и 3. Ход базиса D представлен графически на рис. 28 Непрерывной линией показано ход базиса, определяемого на осно-

вании измерений, линией тонкой прерывистой — ход базиса исправленный за влияние наклона вариографа, а линией толстой прерывистой — принятое значение базиса для периода с 5. VI. по 5. VIII. 1959 г.

Определения H производились при помощи двух кварцевых магнитометров НТМ, тоже раз в неделю, в течение двух первых месяцев. В последующим периоде только два раза — 9 и 10 августа и 29 октября, так как магнитометры были в это время заняты на связывающих измерениях между польскими магнитными обсерваториями а венгерской обсерваторией в Тиханы. Результаты измерений H представлены в таблицах 4а и 4б, и на их основании были вычислены коэффициенты прямой, представляющей ход базиса H . Полученное уравнение представлено графически на рис. 29. Также как и для склонения, непрерывной линией показан ход базиса определенный на основании измерений, а прерывистой — ход базиса, исправленный за влияние наклона вариографа.

Непосредственные измерения Z не производились по поводу отсутствия магнитометра, вместо этого земным индуктором измеряли наклонение I . Однако вследствие повреждения гальванометра, после двух недель измерения наклонения были прерваны. Побывание в Райгроде сотрудников Института, производящих связывающие измерения, позволило двукратно определить Z при помощи магнитометра ВМЗ. Полученные значения приведены в таблице 5. И эти измерения и предыдущие измерения инклинации при помощи магнитометра, по поводу малого их числа, не были использованы для определения хода базиса Z .

Независимо от непосредственного определения на основании произведенных измерений хода базисов вариографа, были сравнены показания вариографа с записями магнитных обсерватории в Свидже и на Хэле. Для сравнения были избраны магнитно спокойные дни; сравнивались отсчёты кривых для шести моментов в течение ночи. Результаты этих сравнений представлены в таблице 6, а графически на рис. 30, 31 и 32.

В Райгроде определили также уравнение третьего магнитометра НТМ, которым производили измерения одновременно с определениями H магнитометрами с известными уже уравнениями. Результаты измерений представлены в таблице 6 и на их основании, методом наименьших квадратов, были вычислены неизвестные коэффициенты инструмента.

ANDRZEJ UHRYNOWSKI

FIELD MAGNETIC STATION OF THE INSTITUTE OF GEODESY
AND CARTOGRAPHY IN THE YEAR 1959 IN RAJGRÓD

S u m m a r y

At the end of May 1959, near the village Rajgród ($\varphi = 53^{\circ} 42',3$
 $\lambda = 22^{\circ} 39',6$) the field magnetic station was established, by the
Laboratory of Earth Magnetism of the Institute of Geodesy and
Cartography; this station has worked till the end of October 1959. The
place for the station was chosen in this region, because in the north-
-east Poland the measurements of magnetic declination were carried on.
Besides, it was interesting to know, how the variograph Askania Gv3
will behave in the field conditions and such things as: the determination
of changes of its base-lines, testing of the thermoregulator and exami-
-nation of the constancy of sensitivity of ε_D , ε_H and ε_Z of the variograph.
The results of the determination of sensitivity of the variograph are given
in table 1.

Besides variograph, the station was equipped with a magnetic theodo-
-lite, a declinator, earth inductor and 3 quartz magnetometers HTM; the
equations for two of them were known [2] and the equation of the third
was not known, because there was a new thread put on it.

On 5. VIII. 59, as a result of the correction of levelling of the vario-
-graph, being tilted due to the sinking of the ground, the changes of its
base-lines occurred (Fig. 27)

The values of these changes, measured on the magnetogram, were:

$$\delta D = -1',8, \quad \delta H = +4',8 \quad \text{and} \quad \delta Z = -27',4.$$

The values of these changes were also computed from the measu-
-rements.

The declination has been determined by means of the thread decli-
-nator during the whole period of the work of the station. One tried to
take the measurements once weekly at least.

The obtained results are given in the tables 2 and 3. The changes of the base-line D are shown graphically in the Fig. 28: the full line represents the changes of the base-line determined from the measurements, the thin broken line — the changes of the base-line corrected for the effect of tilting of the variograph, the thick broken line — the value of the base-line adopted for the period 5. VI — 5. VIII. 59.

The determinations of H were made by means of 2 quartz magnetometers HTM also once weekly, during the first two months.

In the next period H was determined twice only, namely 9 — 10. IX and 29. X. 59, because the magnetometers were taken for the connection measurements of the Polish observatories and the Hungarian Observatory in Tichany. The results of the measurements of H are shown in tables 4a and 4b. From these measurements the coefficients of equation of the straight line, representing the changes of the base-line H were computed.

The obtained results are graphically shown in the Fig. 29.

Like for the declination, here too the full line represents the changes of the base-line determined from the measurements, and the broken line — the changes of the base-line corrected for the effect of tilting of the variograph.

The direct measurements of Z were not made, because there was no magnetometer available. The measurements of the inclination I were made by means of the earth inductor. After two weeks, however, these measurements were stopped because of a damage of the galvanometer. The value of Z was occasionally determined twice by means of the BMZ magnetometer. The results obtained are given in the table 5. These measurements, however, and also those of the inclination, mentioned above, were not used for the determination of changes of the base-line Z , because of the small number of these measurements.

Independently of the direct determination of the base-line changes, made from the measurements, a comparison of the variograph indications with the records of the magnetic observatories in Świder and Hel was performed. For this comparison only days without magnetic anomalies were chosen and from the records the readings for 6 moments of the night hours were taken. The results of this comparison are given in the table 6 and graphically shown in the figures 30, 31 and 32.

In Rajgród also the equation for the third HTM magnetometer was determined. By means of this magnetometer measurements were made at the same time, when H was determined by means of magnetometers with known equations. From the results of these measurements, given in the table 6, the unknown coefficients of the instrument were computed by the method of the least squares.