

ELŻBIETA WELKER, ANDRZEJ SAS-UHRYNOWSKI

ZMIANY DEKLINACJI MAGNETYCZNEJ W OKRESIE 1941–2000 NA DAWNYCH POLSKICH TERENACH WSCHODNICH

ZARYS TREŚCI: Do opracowania mapy deklinacji magnetycznej kraju potrzebne są również dane z przygranicznych regionów w krajach sąsiednich, zwłaszcza w przypadku regionów o dużych anomaliach magnetycznych. Sytuacja taka ma miejsce w północno-wschodnich regionach Polski, gdzie z braku danych z zagranicy przebieg izogon wyznaczono drogą ekstrapolacji, co obniżyło dokładność mapy deklinacji w pobliżu granicy. Do rozwiązania problemu dokładności wykorzystano znalezione w archiwach polskich i litewskich wyniki pomiarów magnetycznych z lat trzydziestych i czterdziestych. Opracowana metoda wyznaczenia zmian wiekowych w okresie 1941–2000 umożliwiła przeliczenie znalezionych danych na epokę 2000. Podjęcie wspólnych polsko-litewsko-białoruskich badań zmian wiekowych i wykonanie w latach 1997–2001 pomiarów magnetycznych na punktach wiekowych, założonych w ramach tej współpracy, umożliwiło dokonanie weryfikacji zastosowanej metody. Otrzymane po przeliczeniu dane posłużyły do opracowania aktualnej mapy deklinacji magnetycznej dla przygranicznych regionów północno-wschodniej Polski, Okręgu Kaliningradzkiego, Litwy, Białorusi i zachodniej Ukrainy.

1. WPROWADZENIE

Ziemskie pola magnetyczne jest zjawiskiem fizycznym, ulegającym ciągłym zmianom, o częstotliwości od ułamków sekund, poprzez minuty, godziny, doby aż do zmian rocznych i dłuższych, zwanych zmianami wiekowymi. Do opracowania danych magnetycznych otrzymanych z pomiarów potrzebne są zatem informacje o zmianach pola geomagnetycznego, jakie zaszły od epoki pomiaru do epoki aktualnego opracowania. Informacje te uzyskuje się w obserwatoriach magnetycznych, gdzie prowadzone jest stałe monitorowanie przebiegu zmian składowych elementów pola geomagnetycznego. Wykorzystuje się też wyniki pomiarów systematycznie powtarzanych na tzw. magnetycznych punktach wiekowych, jak również wyniki pomiarów powtórzonych na punktach rozproszonych,

które uzupełniają informacje o zmianach pola magnetycznego na badanym obszarze. Polska magnetyczna sieć punktów wiekowych składa się z 19 stanowisk, na których co najmniej raz na dwa lata wykonuje się obserwacje trzech niezależnych elementów składowych pola. Dobór tych elementów zależy od rodzaju zastosowanej aparatury pomiarowej. Ostatnio mierzy się deklinację D , inklinację I oraz natężenie wektora pola F . Wyniki obserwacji, odpowiednio opracowane, służą do wyznaczania przestrzenno-czasowego rozkładu zmian pola geomagnetycznego na badanym obszarze, a następnie do wyznaczania poprawek redukcyjnych, niezbędnych do przeliczenia danych magnetycznych na aktualną lub na inną epokę, zgodnie z potrzebami użytkowników.

Jeśli chodzi o deklinację magnetyczną w Polsce, to redukcje wprowadza się do danych uzyskanych podczas pierwszego zdjęcia deklinacji magnetycznej kraju w jego nowych powojennych granicach, wykonanego w latach 1953–1958 przez polską służbę geodezyjną i Instytut Geodezji i Kartografii, który koordynował prace, a także sprawował nad nimi nadzór naukowy. Dane te stanowiły podstawowy materiał źródłowy dla mapy izogon Polski, opracowanej w Instytucie (Krzemiński W. 1959). Materiał ten do dziś służy jako odniesienie do aktualizacji wszystkich następnych edycji mapy i innych danych magnetycznych, które są niezbędne użytkownikom. Punkty terenowe, użyte do opracowania wszelkich danych magnetycznych, stanowią zatem magnetyczną ośnowę podstawową kraju.

Opracowanie mapy deklinacji magnetycznej kraju wymaga także danych z krajów sąsiednich, a w szczególności danych z pasa o szerokości 30–50 km poza granicami kraju. Jest to niezbędne przede wszystkim do wyznaczenia przebiegu izogon w rejonach przygranicznych. W razie braku takich danych przebieg izogon przy granicy wyznacza się za pomocą ekstrapolacji, co przy skomplikowanym kształcie izolinii w rejonach anomalnych prowadzi do błędów, dochodzących nawet do kilku stopni.

Dane magnetyczne z obszaru Bałtyku zostały pozyskane w latach 1970–1990 drogą bezpośrednich pomiarów, wykonanych w ramach polsko-rosyjskich prac na rosyjskim niemagnetycznym statku badawczym „Zaria” (Uhrynowski A. 1975). Dostęp do danych dotyczących deklinacji magnetycznej i jej zmian wiekowych na terytorium Niemiec, Czech i Słowacji uzyskano na zasadzie wymiany, w ramach współpracy pomiędzy odpowiednimi służbami geodezyjnymi i instytucjami naukowymi.

Uzyskanie takich danych z terenów sąsiadujących z Polską od wschodu i północy, szczególnie istotne ze względu na bardzo duże anomalie magnetyczne obserwowane na północnych i wschodnich obszarach Polski, było niemożliwe z uwagi na ich niedostępność lub brak.

W celu rozwiązania choćby częściowo problemu podjęto działania zmierzające do wykorzystania znalezionych materiałów archiwalnych z lat 40., obejmujących dawne tereny Polski przedwojennej. Na podstawie tych danych podjęto próbę opracowania aktualnej mapy deklinacji magnetycznej

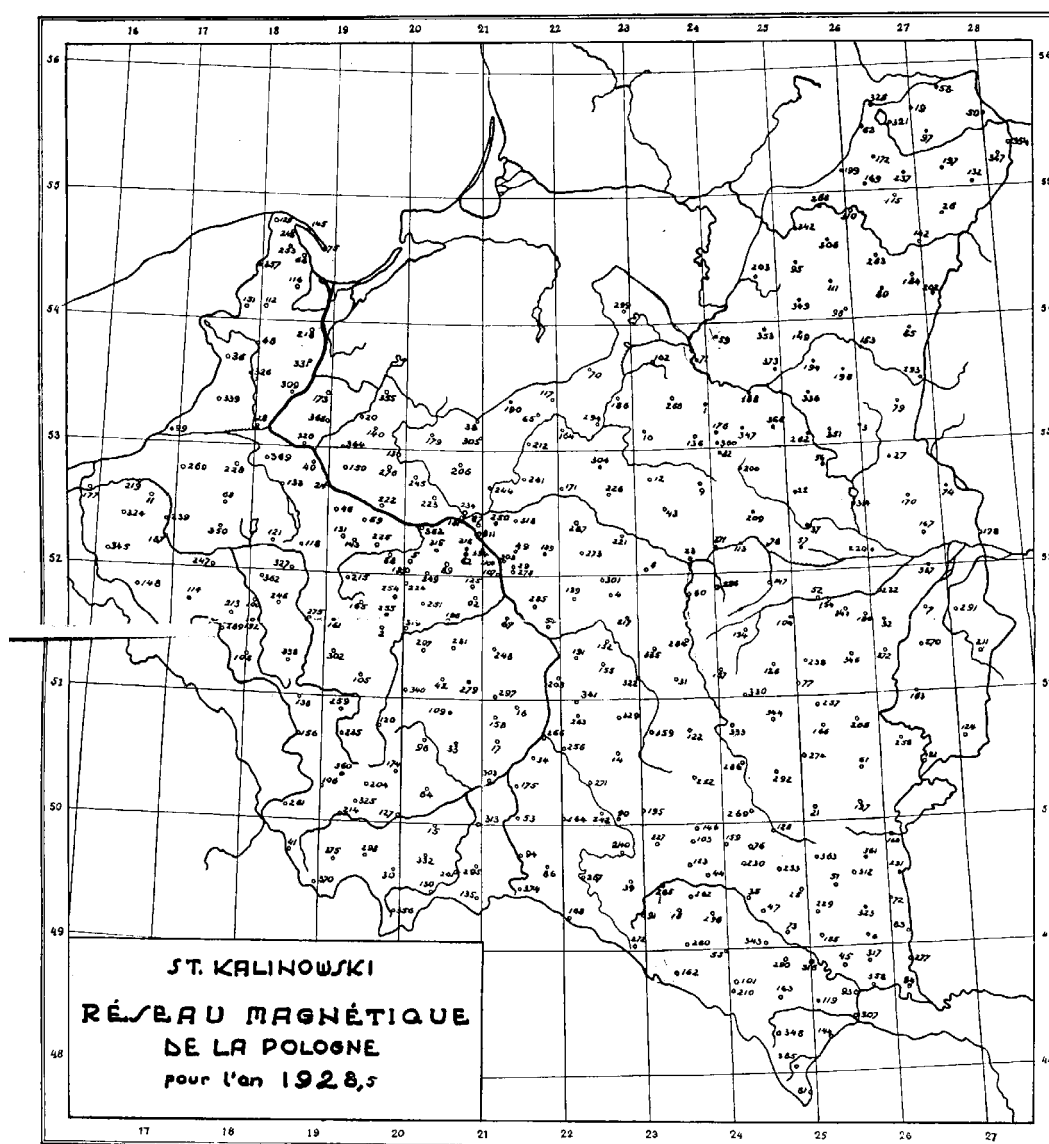
tych terenów, należących obecnie do Rosji (Obwód Kaliningradzki), Litwy, Białorusi i zachodniej Ukrainy.

W 1996 roku Instytut Geodezji i Kartografii nawiązał współpracę z instytutami naukowymi Białorusi i Litwy, której rezultatem było założenie na terytoriach tych państw pierwszej sieci magnetycznych punktów wiekowych. Na Białorusi sieć ta liczy 11 punktów (Sas-Uhrynowski A. i in. 2000), (Sas-Uhrynowski A. i in. 2001), zaś na Litwie – 6 (Sas-Uhrynowski A. i in. 2002). Otworzyła się tym samym możliwość sprawdzenia, czy opracowana w Instytucie Geodezji i Kartografii metoda redukcji pomiarów magnetycznych, wykonanych w latach poprzednich na epokę aktualną, może być zaakceptowana do przeliczenia materiału archiwalnego, pozyskanego przed 60 laty.

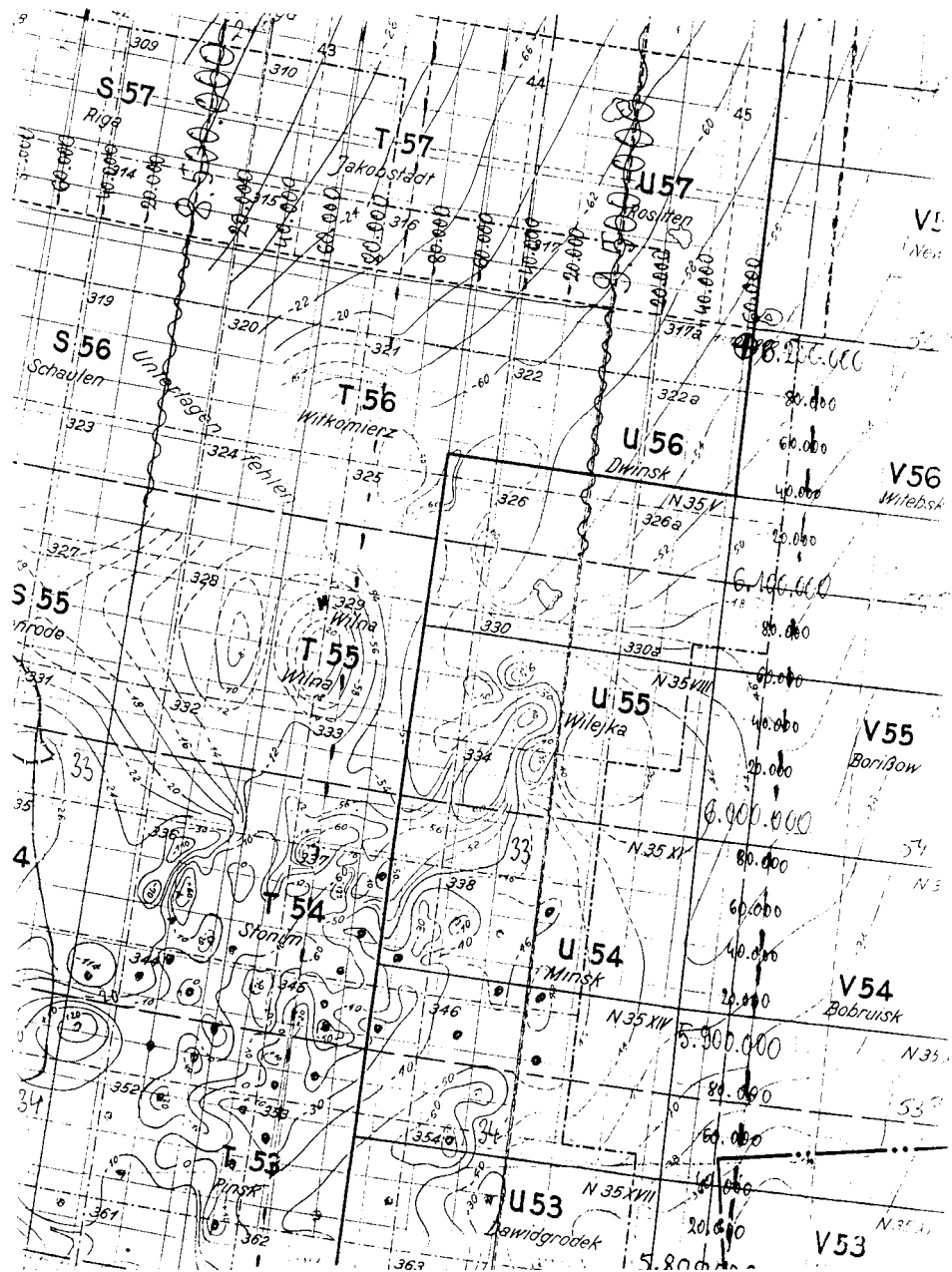
2. OPIS MATERIAŁU ŹRÓDŁOWEGO

Znalezione materiały archiwalne można podzielić na kilka grup.

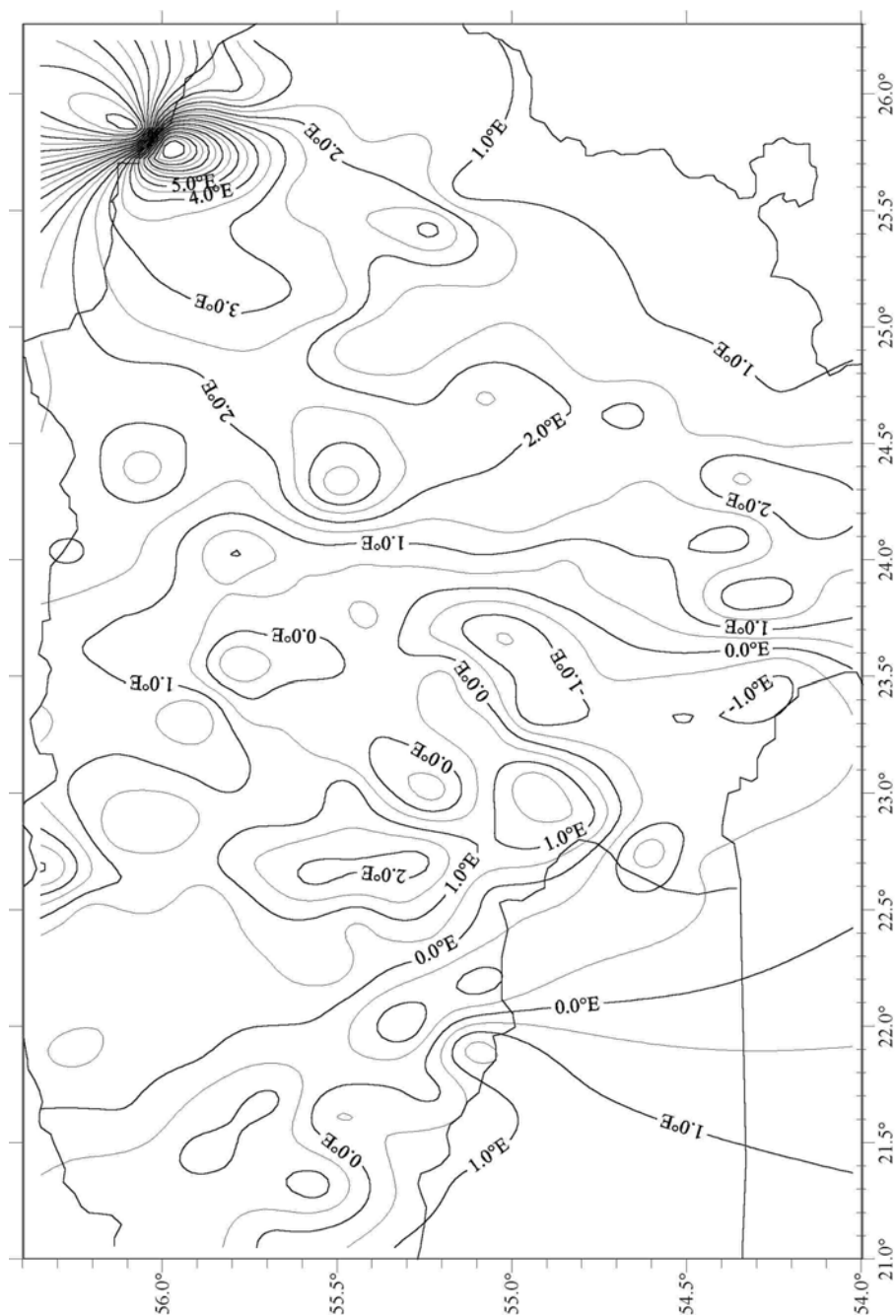
- Katalog „Zdjęcie magnetyczne Polski” na 1928 rok, opracowany przez Stanisława Kalinowskiego i wydany w Warszawie w 1933 r. (Kalinowski St. 1933). Katalog zawiera opis magnetycznych punktów terenowych, opis pomiarów, wyniki obserwacji deklinacji i inklinacji magnetycznej oraz składowej poziomej H wektora całkowitego natężenia pola geomagnetycznego, a także trzy mapy, przedstawiające izolinie D , I i H . Mapa czwarta, której pomniejszona kopia jest pokazana na rysunku 1, przedstawia lokalizację punktów na terytorium Polski w granicach z przed 1939 roku. Dane magnetyczne zostały zredukowane na epokę 1928. Katalog zawiera dane dla 375 punktów, z których do niniejszego opracowania wzięto 150 punktów, znajdujących się na dawnych polskich terenach wschodnich.
- Katalog opracowany przez Instytut Geofizyczny w Poczdamie pod kierunkiem R. Bocka „Magnetische Reichsvermessung 1935.0”, wydany w Berlinie w 1948 roku. Zawiera on dane magnetyczne na 554 punktach rozproszonych, obejmujących terytorium Niemiec i Prus Wschodnich. W niniejszym opracowaniu wykorzystano około 50 punktów zlokalizowanych w dzisiejszym Obwodzie Kaliningradzkim.
- Katalog wydany w 1942 roku w Warszawie przez służbę topograficzną Wehrmachtu (Verzeichnis der... 1942). Zawiera on dane magnetyczne na 877 punktach rozproszonych, obejmujących teren Polski przedwojennej. Deklinacja magnetyczna podana jest w katalogu w mierze gradowej.



Rys. 1. Szkic lokalizacji punktów zdjęcia deklinacji magnetycznej na epokę 1928



Rys. 2. Fragment mapy uchyień magnetycznych opracowanej przez służby topograficzne Wehrmachtu



Rys. 3. Mapa deklinacji magnetycznej dla terytorium Litwy na epokę 1940.5

- Mapy uchylenia magnetycznego, opracowane na epokę 1941 przez służbę topograficzną Wehrmachtu, w skali 1:300 000 (Verzeichnis der... 1942). Dane magnetyczne zostały naniesione na mapy w odwzorowaniu Gaussa-Krügera z podziałem na 3-stopniowe pasy. Obejmują one dzisiejsze tereny Polski, zachodniej Ukrainy, Białorusi, Litwy i Obwodu Kaliningradzkiego. Wartości uchyień wykazane na mapach podane są w tysięcznych i mają przeciwny znak (fragment mapy pokazano na rys. 2).
- Znaleziony ostatnio w archiwach litewskich katalog danych magnetycznych, opracowany na podstawie pomiarów prof. Slezewiciusa z lat 1936–1938 (Slezewicius K., Saldukas Ig. 1941). Katalog obejmuje 179 punktów rozmieszczonych równomiernie na terytorium przedwojennej Litwy. Na podstawie wykonanego zdjęcia zostały opracowane mapy deklinacji D , inklinacji I oraz mapy składowych poziomej H i pionowej Z , na epokę 1940.5, w skali 1:1 000 000. Na rysunku 3 pokazano zmniejszoną kopię mapy deklinacji. Materiały oryginalne znajdują się w Instytucie Geodezji Wileńskiego Uniwersytetu Technicznego im. Gedymina.

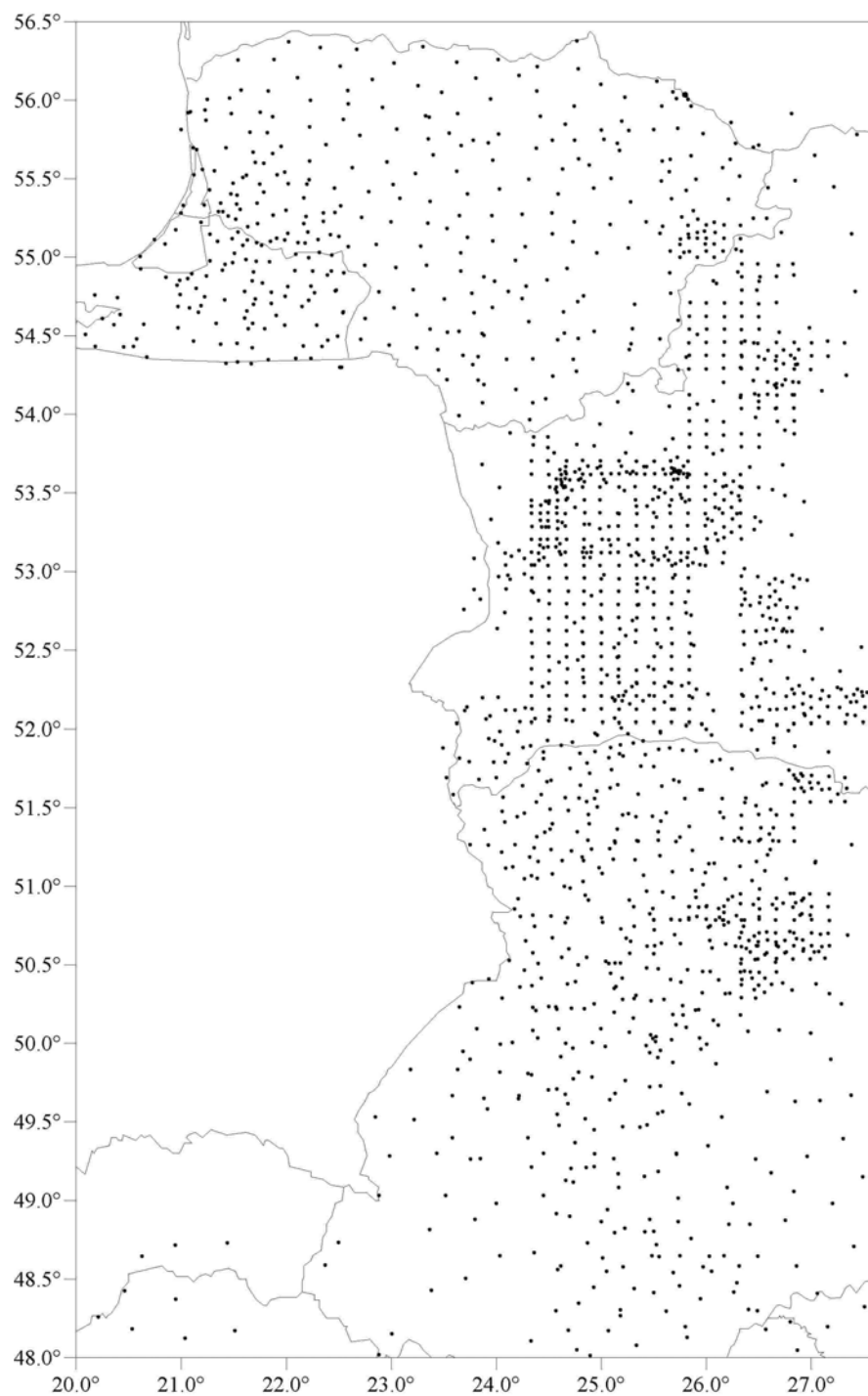
3. OPRACOWANIE MATERIAŁÓW

Dane z katalogów, przeliczone na deklinację wyrażoną w stopniach, zostały wpisane do komputerowej bazy danych. Natomiast dane z mapy uchyień magnetycznych, należało poddać przetworzeniu w celu otrzymania jednorodnego formatu danych magnetycznych do przeprowadzenia wspólnej analizy, czyli formatu zgodnego z formatem danych w bazie. Najpierw zatem zeskanowano mapy celem uzyskania ich graficznego obrazu komputerowego. Na podstawie tych obrazów wykonano komputerową dygitalizację map wzdłuż linii stałych uchyień z zaznaczeniem punktów charakterystycznych. Powstały w ten sposób zbiór numeryczny, składający się z 774 punktów, został przetransformowany do jednolitego, międzynarodowego układu współrzędnych geograficznych („Układ 1942”), za pomocą specjalnie opracowanego programu. Następnie na podstawie wartości uchylenia magnetycznego (Δ), odczytanej z mapy oraz zbieżności południków (γ), wyznaczonej według szerokości i długości geograficznej rozpatrywanego punktu, została obliczona wartość deklinacji magnetycznej (D) na epokę 1941. Zamieniono przy tym znak uchylenia wykazanego na mapach oraz przeliczono tysięczne na stopnie, według wzorów:

$$D = -\Delta + \gamma \quad (1)$$

$$\gamma = (\Lambda - \Lambda_0) \sin(\Phi) \quad (2)$$

$$D^0 = D^t 0.06^0 \quad (3)$$



Rys. 4. Szkic położenia punktów deklinacji magnetycznej

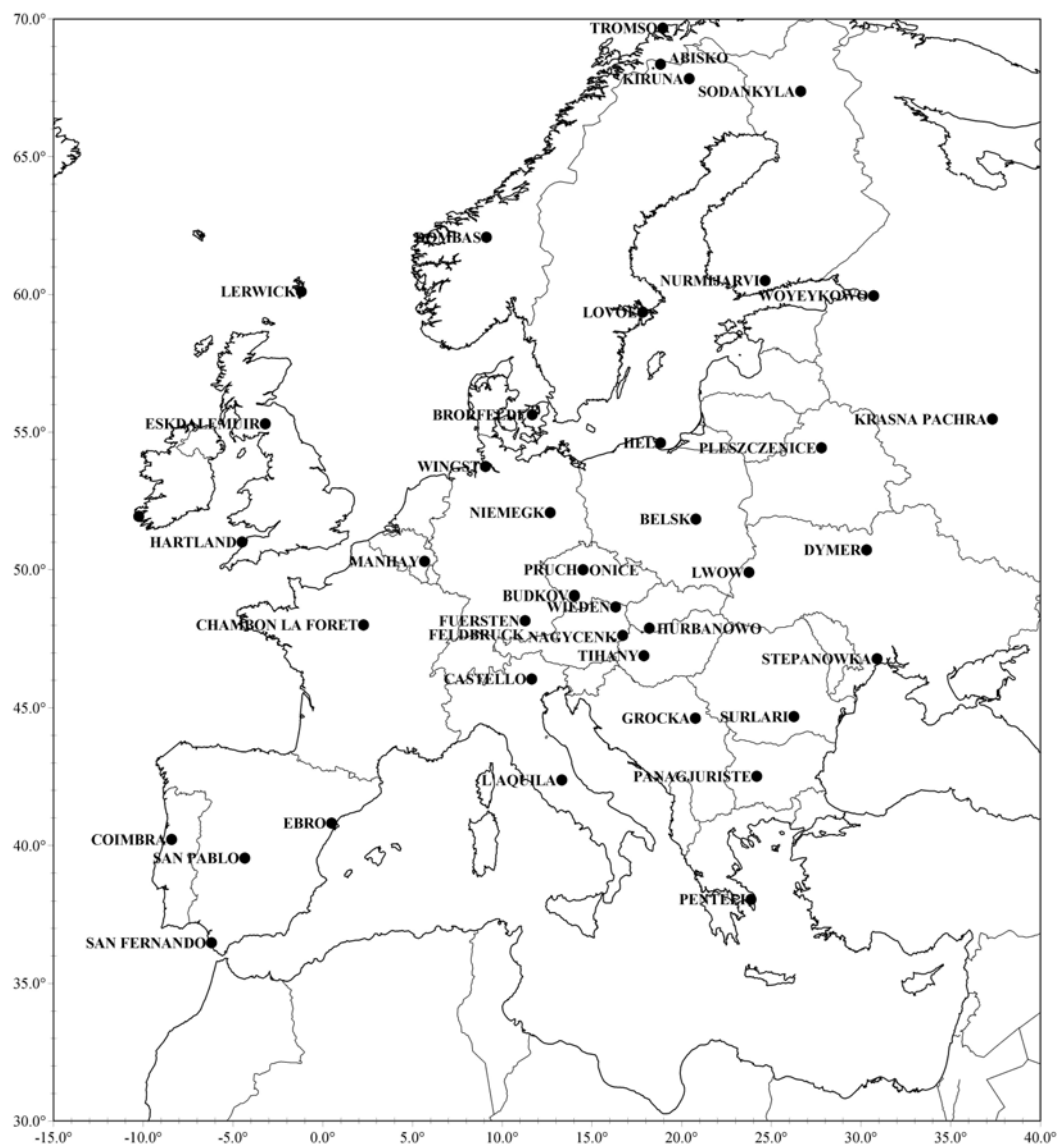
gdzie: Φ i Λ są współrzędnymi geograficznymi punktu, a Λ_0 jest południkiem środkowym pasa odwzorowania.

W rezultacie otrzymano jednorodny zbiór punktów deklinacji magnetycznej dla całego obszaru objętego badaniem, czyli dla wschodnich terenów Polski, Obwodu Kaliningradzkiego, Litwy, Białorusi i zachodniej Ukrainy. Na rysunku 4 pokazano szkic położenia punktów deklinacji wykorzystanych do opracowania aktualnej mapy izogon tego obszaru.

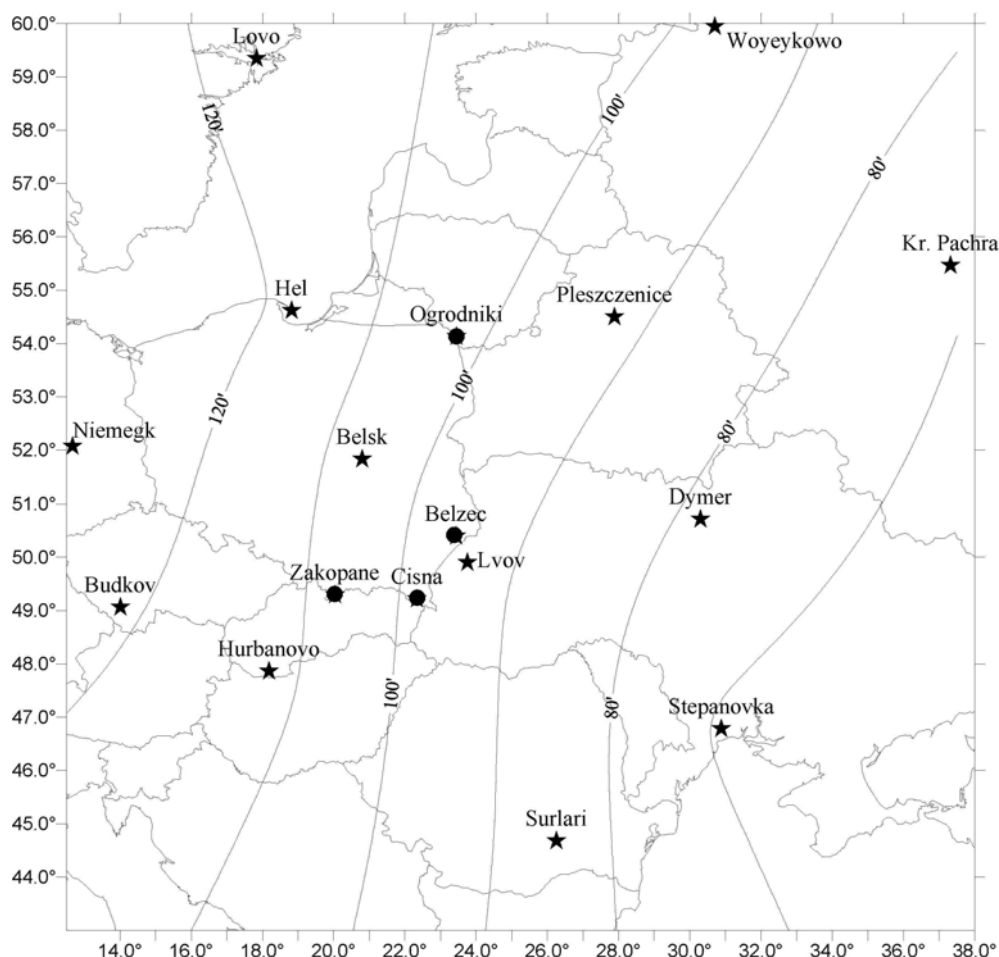
4. WYZNACZENIE ZMIANY WIEKOWEJ DEKLINACJI MAGNETYCZNEJ W OKRESIE 1941–2000

Wyznaczenie zmian wiekowych ziemskiego pola magnetycznego na dawnych terenach wschodniej Polski w okresie ostatnich 60 lat napotyka pewne problemy. Są one związane z trudnościami w zgromadzeniu jednolitych i ciągłych danych o wynikach rejestracji tych zmian w obserwatoriach magnetycznych. Wprawdzie cała Europa pokryta jest siecią prawie 40 obserwatoriów, jednak ich lokalizacja nie jest równomierna, a okres działalności tych obserwatoriów nie jest jednakowy. Część z nich to obserwatoria założone w pierwszych dekadach XX wieku, a nawet wcześniej. Inne zaś zostały założone w różnych latach po drugiej wojnie światowej. Na terenach Europy Wschodniej, objętych niniejszym opracowaniem, obserwatoria magnetyczne są stosunkowo rzadko rozmieszczone (rys. 5), co sprawia, że w pewnych okresach i w pewnych rejonach, w których przebieg zmian wiekowych pola geomagnetycznego jest bardziej skomplikowany, nie ma możliwości przedstawienia dokładnego obrazu tych zmian.

Do badań wykorzystano zapisy z piętnastu obserwatoriów, przy czym tylko w sześciu – Voieykovo, Stepanovka, Lovo, Niemegk, Hurbanowo i Hel – dane obejmowały cały okres od 1941 do 2000 roku. Z uwagi na to, że w obserwatorium Belsk rozpoczęto rejestrację przebiegu deklinacji magnetycznej w 1960 roku, dla okresu 1941–1960 wykorzystano zapisy obserwatorium Świder, odległego od Belska o około 40 km, na północny wschód. Obserwatorium w Świdrze było założone w 1923 roku i pracowało do roku 1974. Oba obserwatoria działały zatem jednocześnie przez kilkanaście lat. Umożliwiło to wyznaczenie różnicy deklinacji magnetycznej między nimi, która wyniosła w badanym okresie średnio 33.6'. Wartości deklinacji w Świdrze dla lat od 1941 do 1960 powiększone o wyznaczoną różnicę, reprezentują przebieg deklinacji w Belsku w tym okresie.



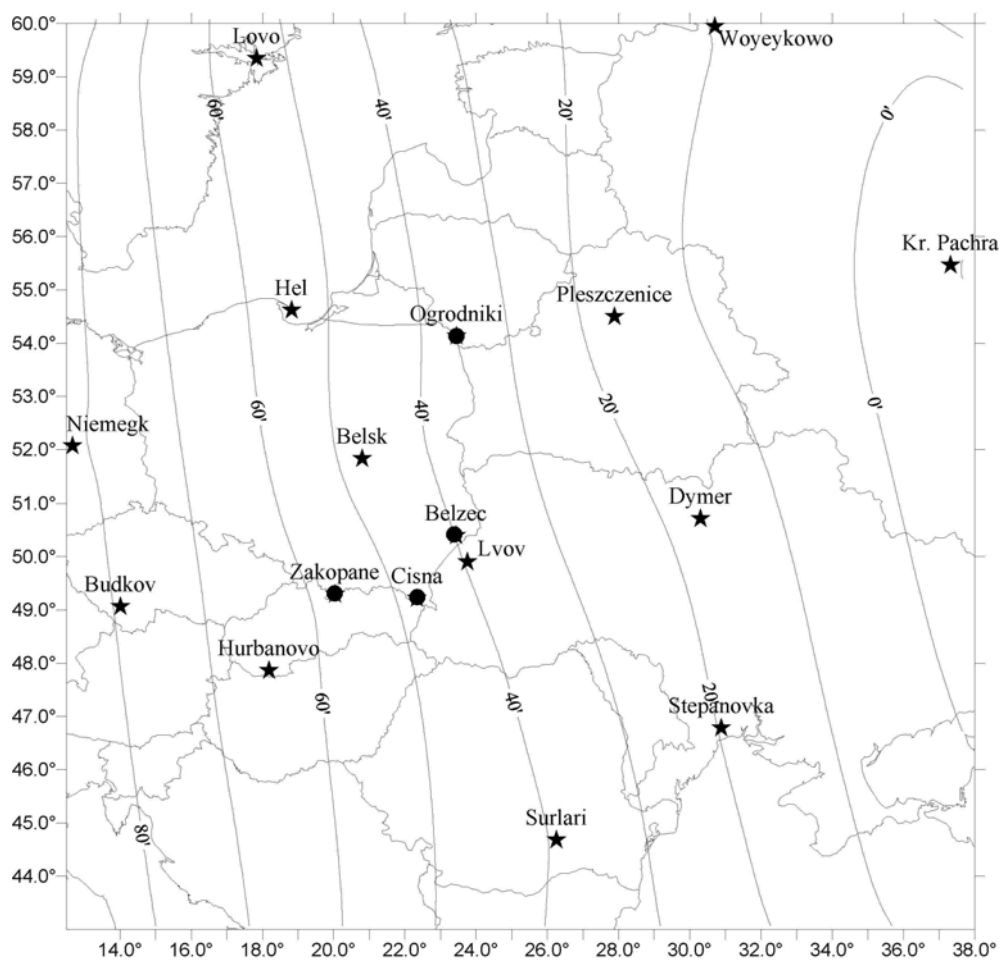
Rys. 5. Lokalizacja obserwatoriów magnetycznych w Europie



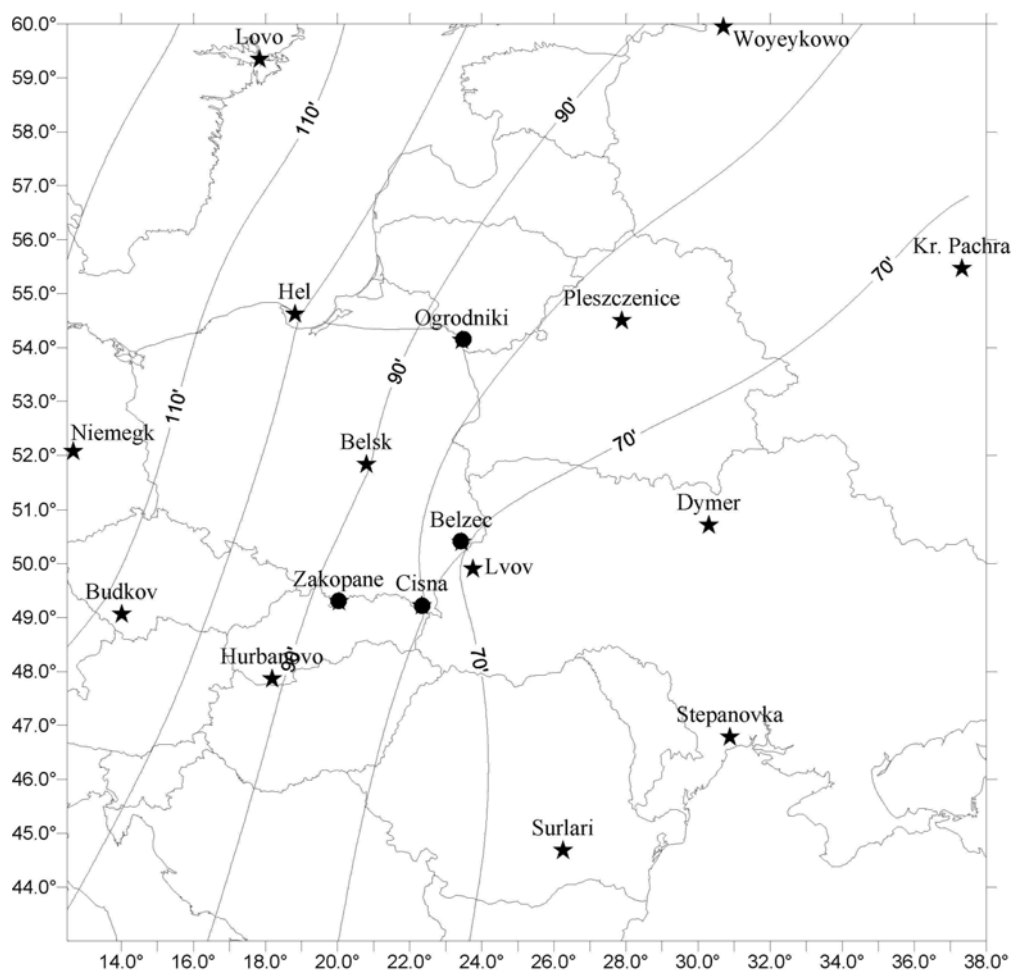
Rys. 6. Izopory D w interwale 1941–1960

Głównym źródłem danych do roku 1980 były katalogi opracowane przez zespół Gołovkova (Golovkov V. i in. 1983). Wykorzystano także dane z roczników magnetycznych z Belska (Marianiuk J., Reda J. 2001) i z Helu (Czyszek A., Czyszek, J. 2002), jak również dane przysłane na naszą prośbę z obserwatoriów Panagjuriste (Ilia Cholakov), Surlari (Gabriela Cucu), Budkov (Pavel Hejda), Lwów (Juri Sumaruk), Krasna Pachra (Nina Rotanova) i Lovö (Gerhard Schwarz) oraz nie opublikowane jeszcze dane z obserwatoriów Stepanovka i Dymer dla okresu 1980–2000, przysłane przez prof. V. Gołovkova.

Posiadane dane magnetyczne w postaci średnich rocznych wartości deklinacji magnetycznej w piętnastu obserwatoriach umożliwiły obliczenie brakujących danych dla epoki 1941 metodą pośrednią – w Krasnej Pachrze za pomocą interpolacji, a w Pleszczenicach, Lwowie, Surlari i Panagjuriste za pomocą ekstrapolacji wstecz. Dla dwóch obserwatoriów – Budkov i Nurmijarvi – nie udało się skompletować danych, niemniej jednak zapisy tych obserwatoriów także zostały wykorzystane.



Rys. 7. Izopory D w interwale 1960–1980

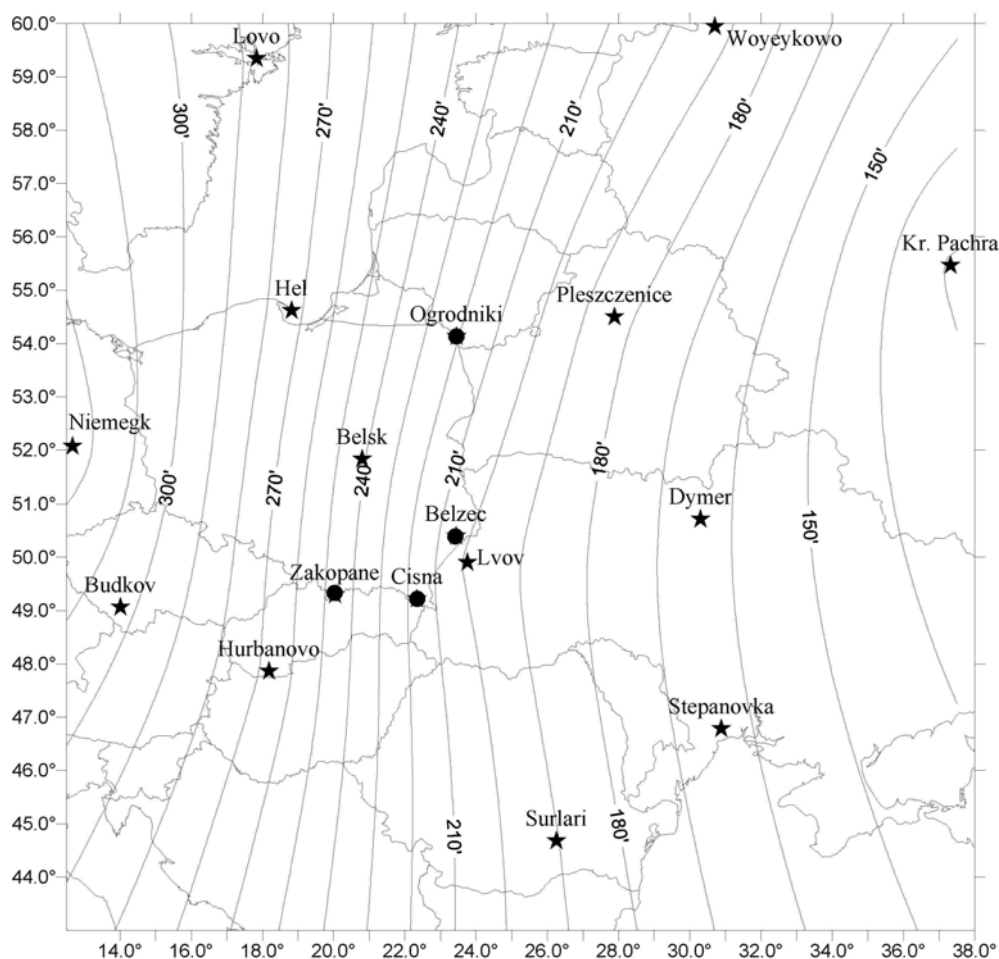


Rys. 8. Izopory D w interwale 1980–2000

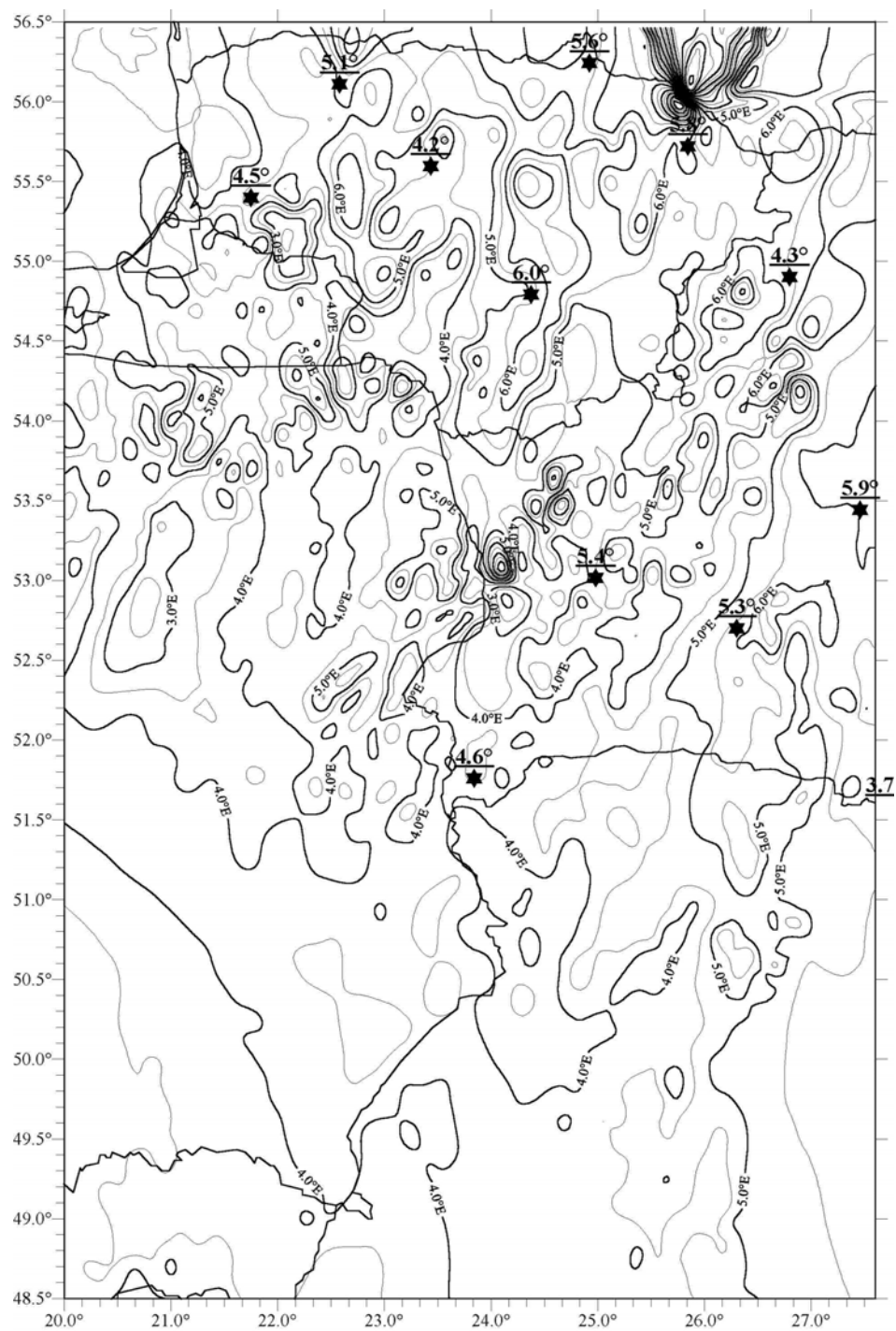
W celu lepszego zorientowania się o przestrzenno-czasowym rozkładzie zmian wiekowych deklinacji magnetycznej we wschodniej Europie w badanym okresie, został on podzielony na trzy interwały: 1941–1960, 1960–1980 i 1980–2000. Wyznaczenie zmian wiekowych dla każdego interwału w postaci map izopor wykonano oddzielnie. Mapy te przedstawiono na rysunkach 6, 7 i 8. W ostatnim pięcioleciu interwału 1980–2000, zmiany deklinacji we Lwowie okazały się mniejsze niż w latach poprzednich. Na mapie izopor wyraziło się to zagęszczeniem izolinii pomiędzy Lwowem a Belskiem. Taki odbiegający od poprzednich lat przebieg izopor wzbudził pewne wątpliwości co do wiarygodności danych ze Lwowa. W celu wyjaśnienia tych wątpliwości wykorzystano dane z magnetycznych punktów

wiekowych na terytorium Polski w pobliżu wschodniej granicy – Ogrodniki, Bełżec i Cisna (rys. 8). Analiza tych danych wykazała, że zmiany wiekowe jakie zachodzą na punktach w Bełżcu i w Cisnej usprawiedliwiają wspomniane wyżej zagęszczenie izopor za zachód od Lwowa. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że brak danych dotyczących magnetycznych zmian wiekowych na terytorium Ukrainy uniemożliwia dokładne opisanie zaobserwowanej anomalii w omawianym rejonie.

Zmiany wiekowe deklinacji magnetycznej w całym badanym okresie 1941–2000, będące sumą zmian w wymienionych trzech interwałach, pokazano na rysunku 9. Takie zmiany zostały użyte do zredukowania na epokę 2000.5 całego materiału archiwalnego dla dawnych wschodnich ziem polskich.



Rys. 9. Izopory D w interwale 1941–2000



Rys. 10. Fragment mapy D na epokę 2000.5

Na rysunku 10 przedstawiono obszerny fragment mapy deklinacji magnetycznej tego rejonu na epokę 2000.5.

5. WERYFIKACJA ZREDUKOWANYCH DANYCH

Jak wspomniano w latach 1996 i 1997 na terytorium Białorusi założono sieć 11 magnetycznych punktów wiekowych i wykonano na punktach tej sieci pierwsze pomiary trzech niezależnych elementów pola geomagnetycznego – deklinacji D , inklinacji I oraz natężenia całkowitego wektora pola F . W roku 2000 na punktach tych została wykonana następna seria takich pomiarów. Otrzymane wyniki posłużyły do weryfikacji danych archiwalnych dla obszaru Białorusi, zredukowanych na epokę 2000.5 opisanym wyżej sposobem.

Podobna sieć magnetycznych punktów wiekowych, licząca 6 stanowisk, została założona w roku 1999 na terytorium Litwy. Pomiary wykonane również w 1999 roku powtórzono w roku 2001. Wyniki tych pomiarów posłużyły do weryfikacji danych archiwalnych dla terytorium Litwy, które zostały zredukowane także na epokę 2000.5.

Na mapie deklinacji magnetycznej naniesiono wspomniane litewskie i 7 białoruskich punktów wiekowych oraz obserwatorium magnetyczne Pleszczenice. (Pozostałe 4 punkty na Białorusi znajdują się poza obszarem opracowania). Punktom tym przypisano pomierzone wartości deklinacji zredukowanej na epokę 2000.5. Następnie dla tych samych punktów odczytano wartości deklinacji z mapy. W tabeli 1 zestawiono pomierzone i odczytane wartości deklinacji oraz ich różnice.

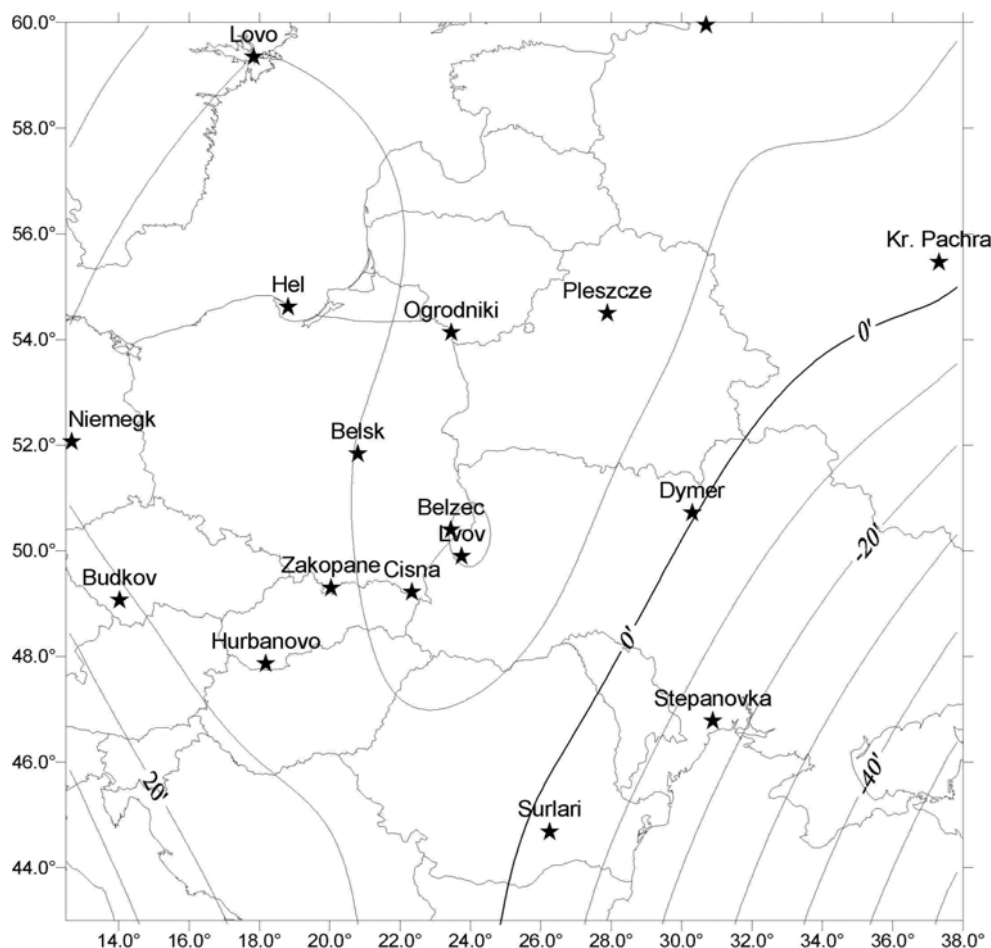
Jak widać, rozbieżności, z wyjątkiem trzech punktów, nie przekraczają 0,4 stopnia. Punkty Ziezmariai i Seleviczi, gdzie rozbieżności osiągają rząd jednego stopnia, są prawdopodobnie zlokalizowane w rejonie anomalii magnetycznych, które nie zostały ujawnione na skutek zbyt rzadkiego pokrycia terenu punktami pomiarowymi zdjęcia z lat 30. Punkt Głuszkiewiczzi natomiast znajduje się na skraju obszaru opracowania i rozbieżność wynosząca 1,8 stopnia wynika przypuszczalnie z niemożności przeprowadzenia prawidłowej interpolacji izogon, spowodowanej brakiem dostatecznej ilości danych.

Dla Obwodu Kaliningradzkiego i dla zachodniej Ukrainy nie ma jak dotychczas dostępnej informacji o punktach magnetycznych z aktualnymi wartościami deklinacji, które mogłyby posłużyć do weryfikacji danych archiwalnych. Można jednak zakładać, że dokładność danych archiwalnych i opracowanych zmian wiekowych w rozpatrywanym okresie 59 lat stanowią pod względem dokładności materiał względnie jednorodny i wnioski z weryfikacji zredukowanych wartości deklinacji dla Litwy i dla Białorusi powinny być reprezentatywne także i dla ww. obu rejonów.

Tabela 1. Różnice pomiędzy wartościami D pomierzonymi na punktach wiekowych i zredukowanymi do epoki 2000.5 a wartościami D odczytanymi dla tych punktów z mapy izogon na epokę 2000.5

Punkty wiekowe	D pomierzone i zredukowane na 2000.5 w stopniach	D odczytane z mapy izogon na 2000.5 w stopniach	Rozbieżności w stopniach
z terytorium Litwy			
Ziezmariiai	6,0	5,0	1,0
Dusetos	5,8	5,5	0,3
Parowieia	5,6	5,2	0,4
Tryskiai	5,1	5,0	0,1
Saukotas	4,2	4,1	0,1
Syliai	4,5	4,5	0,0
z terytorium Białorusi			
Obs. Pleszczenice	6,7	6,4	0,3
Gostbiszcze	5,9	6,1	0,2
Jazno	6,1	5,8	0,3
Seleviczi	5,4	4,5	0,9
Bobrik	5,3	5,7	0,4
Chmielevka	4,6	4,7	0,1
Głuszkiewiczzi	3,7	5,5	1,8

W celu sprawdzenia czy ten wniosek jest słuszny dla dodatkowej kontroli zredukowano na epokę 2000.5 20 punktów z katalogu Bocka, zlokalizowanych w Okręgu Kaliningradzkim i 40 punktów z katalogu Kalinowskiego, zlokalizowanych na zachodniej Ukrainie, Białorusi i we wschodniej części Litwy. Zmiany wiekowe opracowano na podstawie danych zarejestrowanych w magnetycznych obserwatoriach Świder i Belsk. Dla punktów leżących na wschodzie pomiędzy południkami 25 i 26 stopni uwzględniono różnice szybkości zmian deklinacji, która w badanym okresie wynosiła średnio 1 minutę na rok. Porównanie obliczonych wartości deklinacji z wartościami odczytanymi z mapy (rys. 10) dało bezwzględną wartość rozbieżności dochodzącą do 0,5 stopnia, czyli nieznacznie więcej niż poprzednio. Przy tak długim okresie, dla którego redukcja jest obliczana, wynik ten można uznać za usprawiedliwiony.



Rys. 11

Zmiany wiekowe deklinacji magnetycznej w okresie 1941–2000 na badanym terytorium obliczono także według współczynników modelu pola geomagnetycznego IGRF (International Geomagnetic Reference Field), dla siatki współrzędnych 1 x 1 stopień. Otrzymane wartości różnic zmian, obliczonych z modelu i wyznaczonych na podstawie danych z obserwatoriów, pokazane są na rysunku 11. Jak było do przewidzenia, w rejonie Lwowa eksponuje się anomalia zmian wiekowych deklinacji magnetycznej. Pomimo to, rozbieżności pomiędzy modelem i danymi z obserwatoriów nie przekraczają wielkości otrzymanych z weryfikacji danych zredukowanych do epoki 2000.

6. WNIOSKI

Wykonane opracowanie, związane z nim problemy i otrzymane wyniki prowadzą do kilku wniosków.

1. Rozbieżności zestawione w tabeli 1 są spowodowane dwiema przyczynami. Jedną z nich jest stosunkowo mała dokładność zdjęć magnetycznych, w naszym przypadku zdjęć deklinacji magnetycznej, wykonanych w latach 30. i 40. Jest ona wynikiem niedostatecznego zagęszczenia punktów pomiarowych oraz stosowania zarówno magnetometrów starego typu jak i analogowych metod prowadzenia rejestracji zmian krótkookresowego pola geomagnetycznego i ich opracowywania. Dzisiaj stosuje się coraz powszechniej elektroniczną aparaturę pomiarową (magnetometry Flux D/I) oraz rejestrację cyfrową. Przyczyna druga to stosunkowo rzadkie rozmieszczenie obserwatoriów magnetycznych na badanym terytorium i zupełny brak sieci punktów wiekowych, które są niezbędnym uzupełnieniem sieci obserwatoriów. Widać to wyraźnie na rysunku 8: w rejonie Lwowa nie ma od strony wschodniej punktów wiekowych, które potwierdziłyby raczej anomalny przebieg zmian wiekowych w obserwatorium Lwów.
2. W opracowaniu wykazano, że niezbędne jest powtórne wykonanie zdjęcia deklinacji magnetycznej na terytoriach, na których poprzednie zdjęcie przeprowadzono kilkadziesiąt lat temu. Dotyczy to nie tylko terenów należących przed drugą wojną światową do Polski, ale także obszaru Polski, na którym poprzednie zdjęcie było wykonane w latach 1953–1958.
3. Z opracowania wynika, że na terytoriach, na których nie prowadzi się badań zmian wiekowych pola geomagnetycznego niezbędne jest założenie sieci punktów służących do takich badań, zwanych punktami wiekowymi. Na punktach tych powinno się wykonywać regularnie co dwa–cztery lata pomiary magnetyczne według procedury przyjętej w krajach, prowadzących takie badania od lat. Jest bowiem bardzo istotne, aby otrzymywane w różnych krajach wyniki badań były ze sobą porównywalne.
4. Badania zmian wiekowych pola geomagnetycznego powinny być prowadzone we współpracy międzynarodowej, co umożliwia ich koordynację i unifikację, niezbędną do prawidłowej analizy otrzymywanych wyników.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bock R., 1948, *Magnetische Reichsvermessung 1935.0*, Berlin s. 52.
- [2] Czyszek A., Czyszek J., 2002, *Results of geomagnetic observations*. Hel, 2000. Warszawa, Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, C-81 (330), pp. 105.

- [3] Golovkov V.P., Kolomiytseva G.I., Konyashchenko L.P., Semenova G.M., 1983, *Catalogue of the Mean Year Values of the Geomagnetic Field Elements in the World Net of Magnetic Observatories*. V.XVI, M., IZMIRAN, pp. 342.
- [4] Kalinowski S., 1933, *Zdjęcia magnetyczne Polski*. Warszawa s. 152.
- [5] Krzemiński W., 1959, *Mapa izogon Polski*. Prace IGiK, T. VII, nr 1a, s. 77.
- [6] Marianiuk J., Reda J., 2001, *Results of geomagnetic observations, Belsk, 2000*. Warszawa, Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, C-79 (328), pp. 110.
- [7] Sas-Uhrynowski A., Karatayev H., Mroczek S., Karagodina O., 2000, *Badania zmian wiekowych pola geomagnetycznego na terytorium polski i Białorusi*. Prace IGiK T. XLVII, nr 100, s. 25-34.
- [8] Sas-Uhrynowski A., Mroczek S., Karatayev H.I., Karagodina O.I., 2001, *Otrajhenije sowlremiennyh glubinnyh tektonofizicheskikh procesov w dinamike gravitacionnowo i magnitnowo polei Bielorusi*. Cz. II Variacii geomagnitnowo pola po wremieni. Litosfera 2(15), Institut Geologicheskikh Nauk NAN Bielorusi, Minsk., s. 98-106.
- [9] Sas-Uhrynowski A., Mroczek S., Abromavicius R., Obuchowski R., 2002, *New Investigations of the Magnetic Field over the Territory of Lithuania*. Geodezija ir kartografija Vol. XXVIII, No 3, s. 88-94.
- [10] Slezevicius K., Saldukas Ig., 1941, *Magnetic Survey of Lithuania in 1936-1938*. Vilniaus Universiteto Matematikos – gamtos fakultetas. Vilnius, pp.5-11.
- [11] Uhrynowski A., 1975, *Zdjęcie deklinacji magnetycznej Bałtyku Południowego na epokę 1971.5*. Materiały Konferencji NOT „Geodezja w Gospodarce Morskiej”, Gdańsk s. 6.
- [12] *Verzeichnis der Deklinationswerte für das Gebiet des ehemalingen Staates Polen und Isogonenkarte*, 1942, Jahresmittelwerte 1941. Kr. Kart. U. Verm. Amt Warshau.

ELŻBIETA WELKER, ANDRZEJ SAS-UHRYNOWSKI

CHANGES OF MAGNETIC DECLINATION
IN THE PERIOD OF 1941–2000
AT THE FORMER EASTERN POLISH TERRITORIES

S u m m a r y

Elaboration of the magnetic charts for the country demands some data at the points located outside of the country border. It concerns all magnetic components, declination including. Otherwise, one must determine the isogons running to the line of border, using extrapolation. If the magnetic

field distribution is complicated, it leads to errors. In case of the northern and eastern Polish areas, the errors in declination may reach even several degrees. Usually the data from abroad may be obtained by exchange with the neighbouring countries. The necessary declination data from Germany, Czechs and Slovakia have been obtained by exchange. At the North, the magnetic survey on the Baltic Sea has been performed in the period 1970–1990 within the frame of the Polish-Russian co-operation. But, unfortunately, it was impossible to obtain the data from the western regions of the former Soviet Union.

Luckily, the old magnetic data, covering also the former Polish territories, which presently belong to Russia (Kaliningrad Region), Lithuania, Belarus and Western Ukraine, have been found in the archive. There were catalogues of declination and maps of declination worked out in the period of 1935–1941 by Polish and Lithuanian specialists, and German catalogues as well as maps of the magnetic deviation, worked out for the epoch 1941.5 by the Wehrmacht Topographic Service.

The magnetic observatories to the East of Poland are far apart each from another, therefore there were some problems to determine the changes of declination, which had taken place since 1941. The lack of magnetic repeat stations on these territories has made additional difficulties. To solve the task, at first the data from magnetic observatories, published by Golovkov until 1980, have been used. The declination data for the next period 1980–2000 have been obtained from the observatories Surlari, Panaguriste, Hurbanovo, Pleshchenice and Lvov as well as from Golovkov, who still collects the observatory data. The results of observations at the Polish repeat stations at the East: Ogrodniki, Bełżec and Cisna, have also been used to control the data from Lvov. The period 1941–2000 has been divided into three 20-year intervals and the changes for each interval have been determined separately. At the end, all changes have been added up and applied to reduce the archival data to the epoch 2000.5.

In 1996, the co-operation with Lithuanian and Belarussian specialists begun. It resulted in common research of magnetic secular variations on our territories. Eleven magnetic repeat stations in Belarus and six stations in Lithuania have been established within the framework of this co-operation. The measurements at the stations have been performed twice. Received results have been also used to control the archival data reduced to the epoch 2000.

The work shows that magnetic repeat stations are indispensable to analyse the time and space distribution of secular variations, especially in the regions where the magnetic observatories are sparsely located.

