

Lokalne zmiany czasowe pola magnetycznego Ziemi wzdłuż profilu Parczew–Chełm (wschodnia Lubelszczyzna)

Grzegorz Bojdys*, Teresa Grabowska*, Aleksander Wójcik*

Local temporal changes of geomagnetic field along the Parczew–Chełm profile (eastern Lublin region, E Poland). Prz. Geol., 51: 337–343.

S u m m a r y. The paper presents results of five series of geomagnetic field measurements along the Parczew–Chełm profile that were conducted in the period of 1997–2001 to evaluate temporal changes of the geomagnetic field relative to measurements in a local base located in the Włodawa Depression. The Parczew–Chełm profile stretches along the Lublin–Podlasie slope of the Eastern European Craton) EEC in the Parczew Trough. Investigation results, presented as plots, confirm an earlier hypothesis on the slower changes (increase) of the geomagnetic field in the EEC area as compared to the Paleozoic platform (PLZ). Local changes of the geomagnetic field correlate clearly with the geological structure of the region.

Key words: temporal changes, geomagnetic field, proton magnetometer, Łuków horst, Włodawa depression

Badania nad wiekowymi zmianami pola magnetycznego Ziemi wzdłuż profilu Parczew–Chełm, przecinającego uskoki Hanny, zostały zapoczątkowane w 1986 r. przez Kobańskiego (1988a, 1988b).

Pierwotnym zamysłem inicjatora i zarazem wykonawcy pomiarów modułu całkowitego wektora indukcji pola magnetycznego Ziemi $|\vec{T}|$ w okresie od 1986 do 1996 było ustalenie związku między charakterem zmian w czasie pola magnetycznego Ziemi a zjawiskiem tektonomagnetycznym, towarzyszącym współczesnym ruchom tektonicznym (Kobański, 1988b).

Opracowane przez Kobańskiego (1996) wyniki pomiarów wykazały, że lokalne zmiany czasowe pola magnetycznego Ziemi w badanym rejonie mają widoczny związek z budową geologiczną. Wydzielenie natomiast zmian pola magnetycznego związanego z efektem tektonomagnetycznym stało się niemożliwe do wykonania.

Pomiary zapoczątkowane przez Kobańskiego (1988a) i realizowane początkowo w 28 punktach, usytuowanych wzdłuż profilu Parczew–Chełm były kontynuowane przez jego współpracowników w wybranych 20 punktach profilu w latach 1997–2001 (ryc. 1), dla których zestawiono wyniki 5. serii pomiarowych. Jedynie w 4. punktach nawiązano do wcześniej wykonanych pomiarów. Zostało to spowodowane brakiem materiałów źródłowych z lat 1986–1995 w pozostałych punktach profilu.

Należy zauważyć, że pomiary pola magnetycznego Ziemi, których celem było określenie zmian czasowych tego pola w obszarze lubelskim, prezentowane w artykule, nie są jedynymi jakie zostały wykonane w rejonie lubelskim. Podobnego typu badania zostały przeprowadzone również przez Królikowskiego i Uhrynowskiego (1999) w latach 1996–1998 w 6. punktach, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie profilu LT–3 GSS. Jednak krótki przedział czasowy tych obserwacji, lokalizacja badań oraz odmienna metodyka opracowania pomiarów nie pozwalają na porównanie wyników tych badań z niżej prezentowanymi.

Krótką charakterystyka budowy geologicznej lubelsko–podlaskiego skłonu kratonu wschodnioeuropejskiego

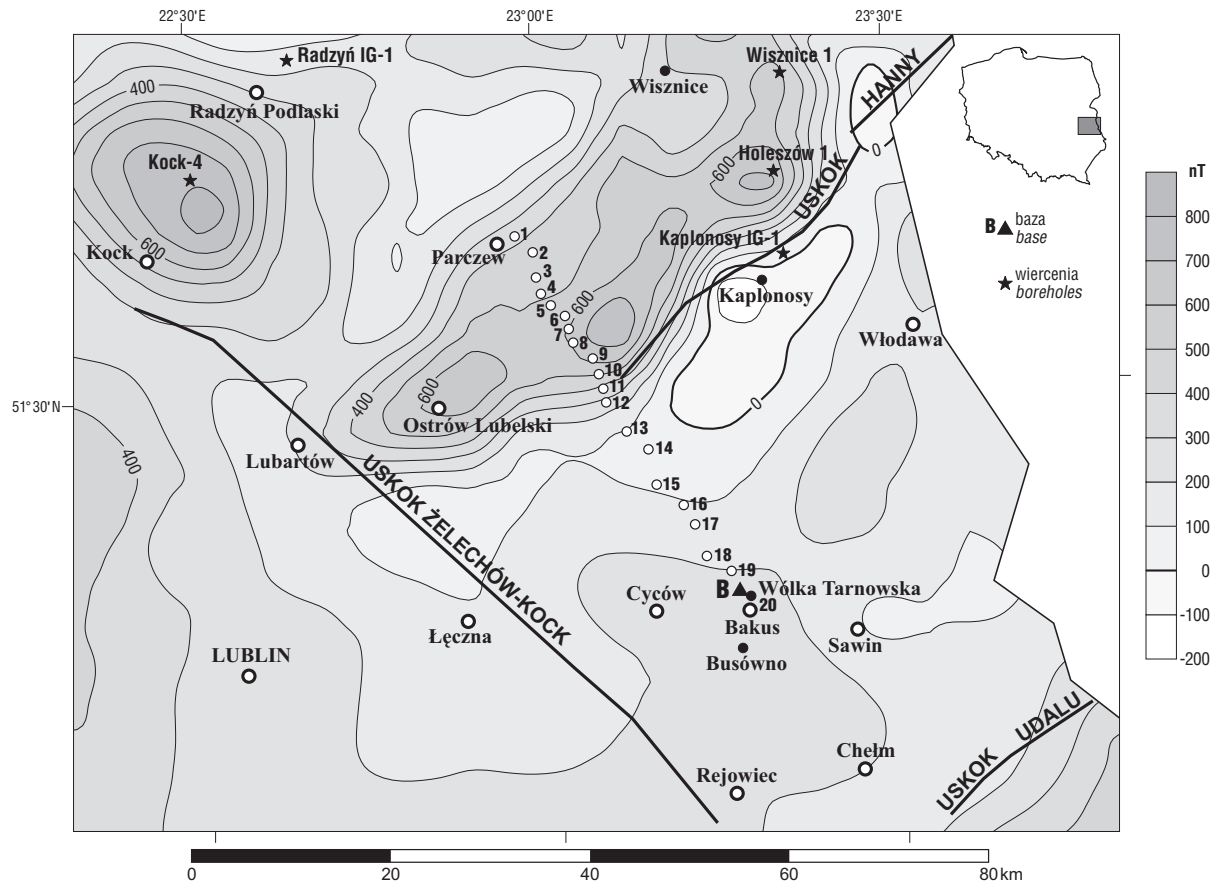
Profil, wzdłuż którego prowadzono pomiary magnetyczne, w świetle nowych badań geologicznych (Poprawa & Paczeńska, 2002) sytuuje się na lubelsko–podlaskim skłonie kratonu wschodnioeuropejskiego (EEC), gdzie w późnym neoproterozoiku rozwinął się górnoproterozoiczno–kambryjski basen ryftowy. Basen ten znajduje się na skrzyżowaniu dwóch ponadregionalnych struktur tektonicznych, tj. aulakogenu orszańsko–wołyńskiego (AOW) oraz wschodniego obrzeżenia strefy szwu transeuropejskiego (TESZ).

Na obraz anomalnego pola magnetycznego w tym obszarze oprócz skał podłoża krystalicznego mają wpływ m.in. pojawiające się w neoproterozoiku dolnowendyjskie osady wulkanogeniczne (górną część serii sławatyckiej), wykształcone w postaci bazaltów przewarstwiających się z tufami i aglomeratami. Formacja sławatycka występuje na całym obszarze lubelskiego skłonu kratonu, stanowiącego południowo–wschodnią jednostkę tektoniczną basenu lubelsko–podlaskiego (Poprawa & Paczeńska, 2002).

Na podstawie przeprowadzonych przez Poprawę i Paczeńską (2002) analiz subsydencji i wykształcenia facjalnego osadów wypełniających basen, lawy bazaltowe i wulkanoklastyki formacji sławatyckiej zostały uznane za utwory późnoproterozoicznej fazy synryftowej. Złożona tektoniczna historia rozwoju basenu lubelsko–podlaskiego związana z rozwojem ryftu, a potem przejścia w fazę postryftowej subsydencji termicznej, czy wreszcie w okres wzrostu tempa subsydencji tektonicznej w czasie, wiąże się także z tym, że ryft ten rozwinął się na starych założeniach tektonicznych, które stanowiły granicę takich jednostek strukturalnych jak Fennoskandia i Sarmatia (Bogdanowa, 1996).

Odległa historia mezo- i neoproterozoicznych ryftów prawdopodobnie doprowadziła do osłabienia tej strefy i zwiększyła jej podatność na reaktywację. Stąd możnaby tłumaczyć złożoną tektonikę dewonu i starszego paleozoiku (faza bretońska) w obrębie zapadliska włodawskiego (południowa i środkowa część profilu Parczew–Chełm) ujawnioną badaniami metodą sejsmiki refleksyjnej i badaniami grawimetrycznymi. Do takich stref tektonicznych należałoby zaliczyć bardzo wyraźnie zaznaczającą się w

*Akademia Górniczo–Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków; tgrabow@geol.agh.edu.pl



Ryc. 1. Lokalizacja profilu Parczew–Chełm na tle mapy anomalii magnetycznych ΔZ lubelskiego skłonu wschodnioeuropejskiego kratonu (EEC), izolacje co 100 nT wg *Mapy anomalii magnetycznych ΔZ obszaru lubelskiego w skali 1:200 000* (Karaczun i in., 1969) scyfrowanej w siatce 2 x 2 km. Przebieg uskoku wg Żelichowskiego (1969)

Fig. 1. Location of measurement sites along the Parczew–Chełm profile against the background of the magnetic anomaly map ΔZ of the Lublin slope of the EEC. Contour interval 100 nT according to *Magnetic Anomaly Map ΔZ of the Lublin region, scale 1:200 000* (Karaczun et al., 1969). The map is based on the gridded data base with resolution of 2 x 2 km. Faults after Żelichowski (1969)

obrazie reszkowych anomalii siły ciężkości (Grabowska & Małoszewski, 1985) równoleżnikową strefę (Wólka Tarnowska, Sawin), przeciętą przez południowy odcinek profilu Parczew–Chełm.

Biorąc pod uwagę późniejszą historię geologicznego rozwoju lubelskiego skłonu wschodnioeuropejskiego kratonu (Żelichowski, 1972) należy zauważyć, że profil Parczew–Chełm biegnie wzdłuż tzw. obniżenia parczewskiego. Struktura ta, rozpościerająca się od Radzyna Podlaskiego do Chełma o osi NW–SE, rozwinęła się na zachodnim zboczu zrębu łukowskiego i zapadliska włodawskiego. Obniżenie parczewskie, wyodrębnione na podstawie ułożenia osadów karbonu (Żelichowski, 1972), wypełniają osady tego okresu o miąższościach dochodzących do kilkuset metrów. Od zachodu obcięte jest ono potężnym uskokiem (Żelechów–Kock–Tyszowce), podnoszącym spąg karbonu o ok. 800 m na zrębie Kocka.

Północno-wschodnie skrzydło obniżenia parczewskiego opiera się o podniesioną część prekambryjskiej platformy o silnie zaakcentowanej budowie blokowej, będącej wynikiem głównie wpływu fazy bretońskiej i związanymi z nią genetycznie produktami przedwizeńskiego wulkanizmu, takimi jak: diabazy (np. Parczew 1, Kock 4), pokrywy tufitów (Radzyń IG–1, Kaplonosy IG–1; Żelichowski,

1972; Żelichowski & Kozłowski, 1983), które występują w obrębie obniżenia parczewskiego, a także obniżenia włodawskiego. Zrzuty uskoku bretońskiego przekraczają 1000 m, zrzuty uskoku asturyjskich natomiast nie przekraczają kilkudziesięciu metrów.

Wzdłuż przeciętego profilem uskoku Hanny zrzut proterozoicznego podłoża krystalicznego sięga 1500 m (wiercenia Holeszów 1, Kaplonosy IG–1).

Metodyka badań

W okresie od 1986 do 1996 r. wzdłuż profilu Parczew–Chełm wykonano 11 serii obserwacji modułu wektora indukcji magnetycznej $|\vec{T}_{pom}|$. Pomiarów dokonywano magnetometrami protonowymi, sukcesywnie w określonych stanowiskach pomiarowych (punktach profilu) i synchronicznie z rejestracją pola magnetycznego na stanowisku bazowym $|\vec{T}_{Baza}|$, zlokalizowanym w południowej części profilu (ryc. 1). Dzięki takiej metodyce pomiarów zewnętrzne zmienne pole magnetyczne zostało wyeliminowane, a średnie wartości różnic

$$\Delta T_s = |\vec{T}_{pom}| - |\vec{T}_{Baza}|$$

stały się podstawą analizy zmian czasowych pola magnetycznego Ziemi.

Uśrednione wartości $|\bar{T}_{pom}|$ w punktach pomiarowych i na bazie w latach 1986–1990, były określane na podstawie kilku krótkich 3-minutowych serii pomiarowych na danym stanowisku, a w okresie późniejszym na podstawie dwóch wydłużonych do 20 minut serii pomiarów synchronicznych. Pomiarów powtarzano w odstępach rocznych. Początkowo wykonywano je na 28 stanowiskach, usytuowanych wzdłuż profilu o długości 60 km. Później długość profilu została zmniejszona do ok. 45 km, a liczbę stanowisk pomiarowych ze względu na zakłócenia spowodowane nowo wybudowaną linią wysokiego napięcia zredukowano do dwudziestu.

W latach 1997–2001 pomiarów dokonywano magnetometrem protonowym typu PMP-7 o czułości 0,1 nT, powtarzając je w tych samych 20 punktach pomiarowych. Stosowano również analogiczną, uznaną tu za stan-

dardową, metodykę pomiaru, a mianowicie pomiar na stanowisku zsynchronizowany z rejestracją na bazie polegał na automatycznej rejestracji $|\bar{T}_{pom}|$, wykonywanej w okresie 15 minut z czasem repetycji co 10 s.

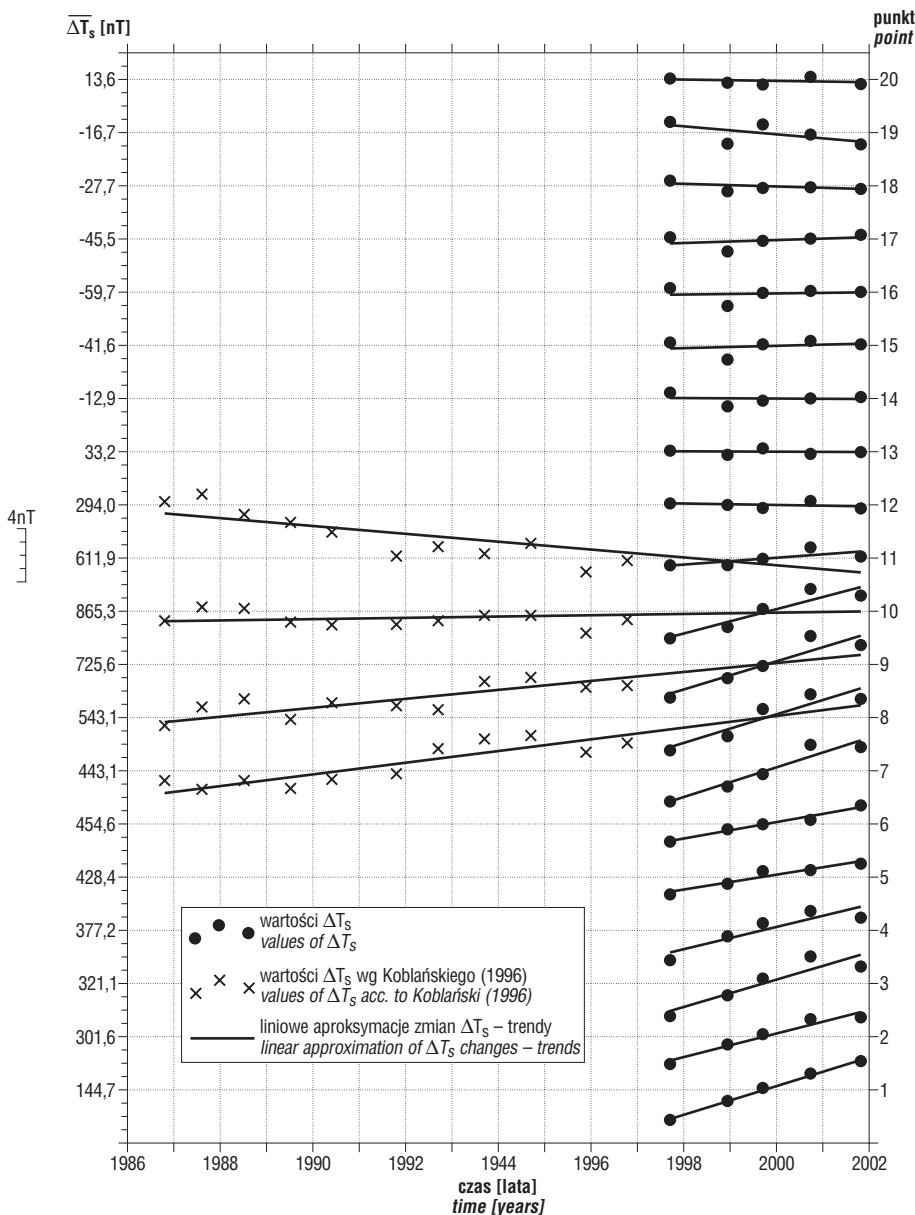
Dla każdej serii pomiarowej, wynoszącej ok. 90 pomiarów, wyznaczano średnie wartości ΔT_s .

Wyniki obliczeń tych wartości w nT na poszczególnych punktach profilu (1–20) wraz z lokalizacją poszczególnych punktów oraz współrzędnymi geograficznymi zestawiono w tab. 1.

Opracowanie wyników pomiarów.

Pomiary wykonane w latach 1997–2001 opracowano wykorzystując metodykę przedstawioną w pracy Małoszewskiego i Jankowskiego (1997).

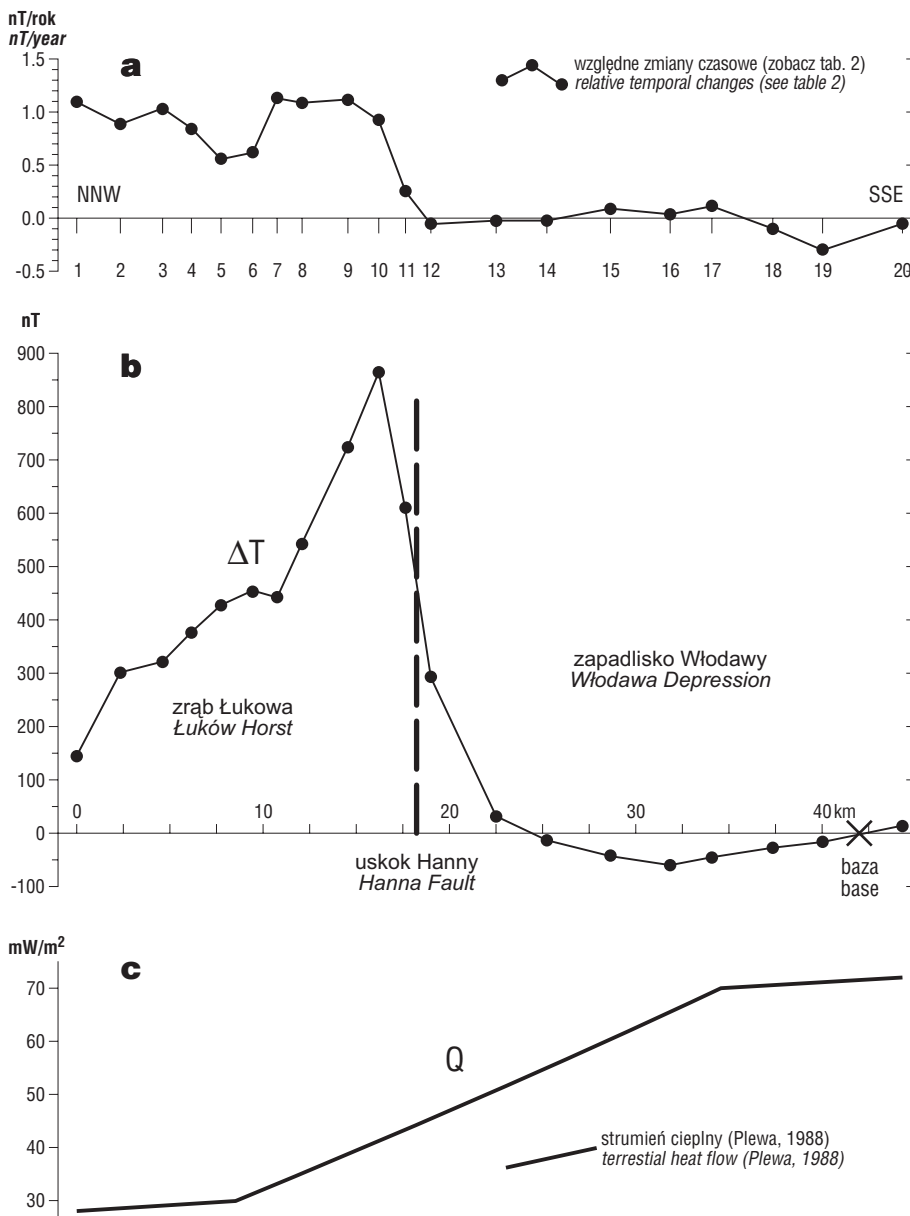
Poziomem odniesienia dla obliczeń względnych zmian czasowych były wartości pola magnetycznego określane



$\bar{\Delta T}_s$ — średnie względne wartości pola magnetycznego w danym okresie czasu (porównaj tab. 2)
mean relative values of the geomagnetic field in the investigated period (see table 2)

Ryc. 2. Wykresy zmian w czasie względnych wartości pola magnetycznego Ziemi w poszczególnych punktach profilu Parczew-Chełm

Fig. 2. Plots of temporal relative changes of the geomagnetic field in the individual sites of the Parczew-Chełm profile



Ryc. 3. a — Względne zmiany czasowe pola magnetycznego Ziemi (1997–2001) wzdłuż profilu Parczew–Chełm; b — Anomalie magnetyczne ΔT wzdłuż profilu Parczew–Chełm; c — Gęstość powierzchniowego strumienia ciepłego Q wzdłuż profilu Parczew–Chełm

Fig. 3. a — Relative temporal changes of the geomagnetic field (1997–2001) along the Parczew–Chełm profile; b — Magnetic anomalies ΔT along the Parczew–Chełm profile; c — Terrestrial heat flow Q along the Parczew–Chełm profile

na podstawie obserwacji w punkcie bazowym, usytuowanym w środkowej części zapadliska włodawskiego w obszarze o spokojnym obrazie anomalii magnetycznych (ryc. 1).

Zmiany czasowe w latach 1986–1996 (ryc. 2) odtworzono z materiałów archiwalnych (Koblański, 1996) dla czterech stanowisk pomiarowych 8–11. Stanowiska 8–10 usytuowane są w obrębie skrzydła wiszącego uskoku Hanny, a punkt 11 znajduje się w strefie maksymalnego poziomego gradientu anomalii magnetycznych (ryc. 1, 3b), lokalizującego strefę uskoku.

Względne zmiany pola magnetycznego w punktach pomiarowych zostały aproksymowane wielomianami I-stopnia $W(t) = at + b$ i przedstawione w postaci linii prostych na ryc. 2. Linie te odzwierciedlają trendy zmian pola magnetycznego w każdym z 20. punktów pomiarowych.

Analizując przebieg zmian czasowych zwraca uwagę ich większa dynamika (wzrost) w okresie 1997–2001 w obszarze zrębu łukowskiego (pkt. 1–10) w zestawieniu ze

zmianami na obszarze zapadliska włodawskiego (pkt. 12–20). Na uwagę zasługuje również charakter zmian uwidoczniających się w okresie 1986–2001 na czterech stanowiskach pomiarowych, zlokalizowanych w pobliżu uskoku Hanny. Widać tutaj wyraźnie zakłócenia liniowego trendu tych zmian, pojawiające się pod koniec 1999 r. Od tego momentu obserwuje się szybszy wzrost pola magnetycznego (punkty 8, 9) względem wartości pola magnetycznego rejestrowanych w punkcie bazowym, a w przypadku punktu 11 zauważalna jest nawet zmiana trendu.

Trendy zmian w czasie (1997–2001) względnych wartości pola magnetycznego, zwane dalej względnymi zmianami czasowymi pola magnetycznego, wzdłuż profilu Parczew–Chełm zostały przedstawione na ryc. 3a.

Każdy kolejny punkt prezentowanej krzywej, odzwierciedla względne zmiany czasowe pola magnetycznego Ziemi wyrażone w nT/rok. Wielkości zmian uzyskano na drodze aproksymacji wielomianami I^o i odpowiadają one

wartościom współczynnika „a” tego wielomianu (zob. tab. 2).

Rejestracja pola magnetycznego na punkcie bazowym w okresie 1986–2001 umożliwiła prześledzenie zmian pola magnetycznego w obrębie zapadliska włodawskiego względem pola magnetycznego, rejestrowanego synchronicznie w obserwatorium magnetycznym w Belsku. Prezentowana na ryc. 4b krzywa $\Delta T = |\vec{T}_{Baza}| - |\vec{T}_{Belsk}|$, w przedziale czasowym 1986–1998, wskazuje na spowolnienie wzrostu pola magnetycznego w obrębie obniżenia włodawskiego w zestawieniu z szybciej rosnącym polem magnetycznym, zarejestrowanym w obserwatorium w Belsku (ryc. 4a), które usytuowane jest w sąsiedztwie NE granicy strefy Teisseyra–Tornquista (TTZ).

Dyskusja

Zastosowany sposób analizy danych pomiarowych odnoszący je do jednej wartości bazowej, odpowiadającej wielkości pola magnetycznego Ziemi, rejestrowanego w

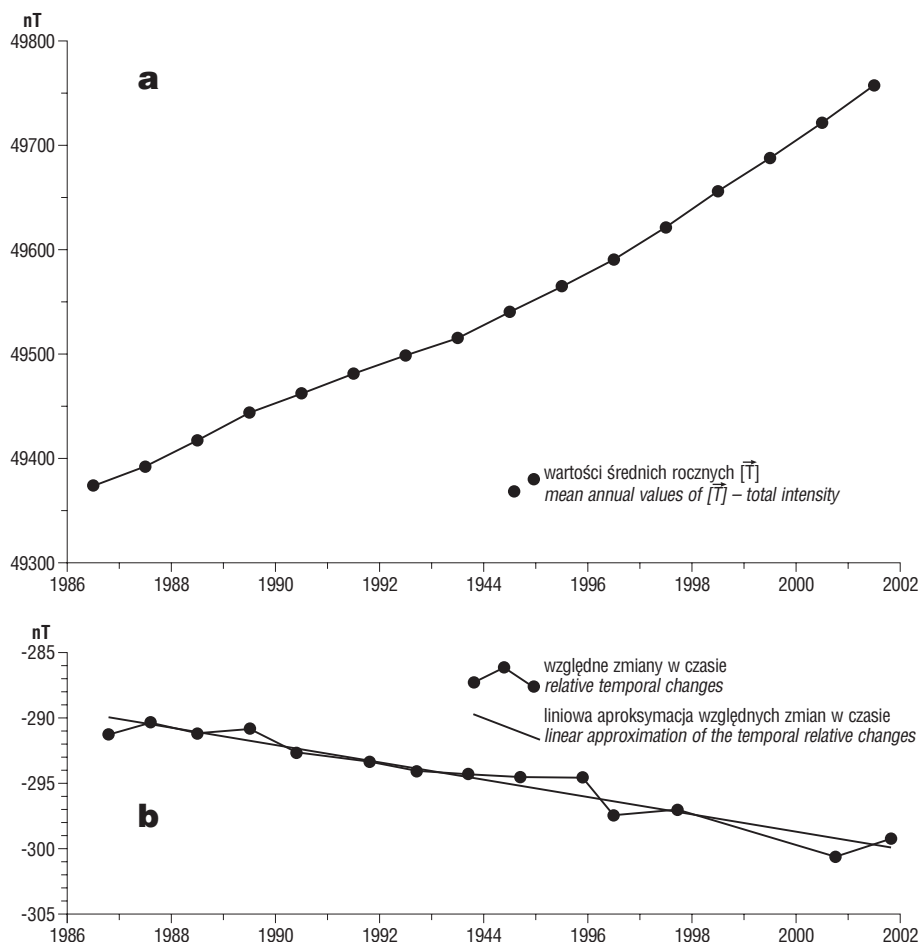
obszarze zapadliska włodawskiego (między 19 a 20. punktem pomiarowym), określa różnicę zmian czasowych w poszczególnych punktach profilu w stosunku do zmieniającego się pola magnetycznego na bazie. Tego rodzaju sposób redukcji danych pomiarowych zaprojektowany został przez inicjatora badań — Kobańskiego. Celem tych badań, jak już wcześniej wspomniano, było rozpoznanie efektu tektonomagnetycznego, związanego ze strefą tektoniczną uskoku Hanny. Z uwagi jednak na brak metodyki odnośnie do rozpoznawania lokalnych zmian czasowych pola magnetycznego związanych z tym efektem czasowe zmiany pola magnetycznego zarejestrowane wzdłuż profilu objaśnione zostały przez Kobańskiego (1996) głównie jako wynik zmian namagnesowania skał, spowodowanych zmieniającym się w czasie polem magnetycznym Ziemi.

Analizując charakter zmian pola magnetycznego wzdłuż profilu Parczew–Chełm należy wspomnieć o zróżnicowaniu strumienia cieplnego Ziemi w tym rejonie. Jak wynika z badań Plewy (1988), obszarowi usytuowanemu

Tab. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych i względne wartości pola magnetycznego Ziemi (ΔT s)

Table 1. Location of the measurement sites and the relative geomagnetic field values (ΔT s)

Nr pkt.	Rok pomiarów <i>Year of measurements</i>				1997	1998	1999	2000	2001	Uwagi <i>Remarks</i>					
	Lokalizacja <i>Location</i>	Nazwa <i>Name</i>	Współrzędne <i>Coordinates</i>								ΔT s				
			(^o ") N	(^o ") E							(nT)				
1	Przewłoka	„Przewłoka”	51:38:45	22:58:42	142,33	143,75	144,72	145,77	146,69						
2	Wysokie	„Brzozy”	51:37:50	23:00:12	299,54	301,00	301,74	302,86	302,96						
3	Żmiarki	„Żmiarki”	51:36:28	23:00:22	318,57	320,17	321,37	323,03	322,25						
4	Dębowa Kłoda	„Dębowa Kłoda”	51:35:34	23:00:43	374,91	376,70	377,71	378,63	378,10						
5	Uhnin	„Uhnin”	51:34:55	23:01:31	427,12	427,89	428,84	428,92	429,37	Nowa lokalizacja dawnego punktu Uhnin–Grusza <i>New location</i>					
6	Uhnin	„Uhnin–Młyn”	51:34:18	23:02:42	453,31	454,24	454,61	454,93	456,00						
7	Uhnin	„Uhnin–Las”	51:33:35	23:02:58	440,85	441,95	442,90	445,10	444,90						
8	Bohutyń	„Bohutyń”	51:32:50	23:03:17	540,68	541,75	543,79	544,87	544,52						
9	Sosnowica	„Hetman”	51:31:55	23:04:55	723,12	724,59	725,47	727,75	727,08						
10	Sosnowica	„Sosnowica”	51:31:03	23:05:22	863,33	864,16	865,51	867,01	866,53						
11	Górki	„Górka”	51:30:15	23:05:41	611,44	611,48	611,92	612,77	612,10						
12	Janówka	„Janówka”	51:29:30	23:05:52	294,15	294,03	293,81	294,33	293,79						
13	Jamniki	„Jamniki”	51:27:52	23:07:30	33,25	32,98	33,43	33,04	33,15						
14	Wola Wereszczyńska	„Kanał”	51:26:50	23:09:18	-12,45	-13,50	-13,07	-12,89	-12,79						
15	Babsk	„Babsk”	51:24:54	23:09:50	-41,28	-42,53	-41,42	-41,16	-41,41						
16	Urszulín	„Urszulín”	51:23:43	23:12:05	-59,23	-60,57	-59,57	-59,42	-59,51						
17	Wereszczyn	„Sosny”	51:22:38	23:12:58	-45,20	-46,27	-45,49	-45,30	-45,03						
18	Kalinówka	„Kalinówka”	51:20:53	23:13:50	-27,22	-27,98	-27,70	-27,67	-27,79	Nowa lokalizacja <i>New location</i>					
19	Wielkopole	„Wielkopole”	51:20:00	23:15:53	-15,86	-17,49	-16,03	-16,80	-17,53						
20	Bakus–Wanda	„Bakus”	51:17:50	23:17:17	13,79	13,47	13,34	13,91	13,37						
Baza	Wólka Tarnowska	„Baza WT”	51:19:00	23:16:32	-297,05	-292,41	-304,47	-300,73	-299,39	$ \vec{T}_{Baza} - \vec{T}_{Belsk} $					



Ryc. 4. a — Wykres wartości pola magnetycznego Ziemi w obserwatorium w Belsku (1986–2001; średnie roczne); b — wykres zmian w czasie pola magnetycznego Ziemi w punkcie bazowym (Wólka Tarnowska) odniesionych do Belska, — (1986–2001), (pomiaru synchroniczne). Uwaga: w latach 1998–1999 brak synchronizacji pomiarów na bazie i w obserwatorium w Belsku

Fig. 4. a — Plot of the geomagnetic field values at the Belsk observatory (1986–2001; annual averages); b — plot of the temporal changes of the geomagnetic field at base point (Wólka Tarnowska) relative to Belsk — (1986–2001), (synchronous measurements). Notice: There was no synchronization of measurements between the base and the Belsk observatory in 1998 and 1999

na południe od uskoku Hanny towarzyszy podwyższony strumień ciepły (ok. 70 mWm^{-2}), natomiast w obszarze zrębu łukowskiego obserwuje się obniżenie wartości strumienia ciepłego do 30 mWm^{-2} (zob. ryc. 3c).

Wnioski

Przeprowadzone obliczenia obejmujące 5. letni okres obserwacji pola magnetycznego Ziemi wzdłuż profilu Parczew–Chełm potwierdzają ujawnioną badaniami zmian wiekowych pola magnetycznego w obszarze polskiego fragmentu prekambryjskiego kratonu (Bojdyś i in., 2001; Welker & Żółtowski, 1993) wolniejsze tempo zmian (wzrostu) pola magnetycznego w odniesieniu do rejestrowanego pola magnetycznego Ziemi w Belsku.

Czasowe zmiany pola magnetycznego wzdłuż badanego profilu odniesione do zmieniających się (malejących) wartości tego pola w punkcie bazowym (ryc. 4b), zlokalizowanym w obrębie zapadliska włodawskiego pozostają w wyraźnej zależności z budową geologiczną lubelskiego skłonu EEC.

Względne, lokalne, czasowe zmiany pola dochodzące do powyżej 1 nT/rok obserwuje się w obszarze zrębu łukowskiego (ryc. 3a). Obszar ten w zestawieniu z obszarem zapadliska włodawskiego charakteryzuje się występowaniem silnych anomalii magnetycznych (ryc. 3b) będących wynikiem obecności skał zasadowych w podłożu

krystalicznym, znajdującym się tutaj na głębokości rzędu kilkuset metrów.

Obszar zapadliska włodawskiego wyróżnia bardzo słaba dynamika względnych zmian czasowych pola magnetycznego. Podłoże krystaliczne w tym rejonie znajduje się na głębokości powyżej 3000 m , a anomalie magnetyczne wskazują na słabe właściwości magnetyczne skał budujących podłoże.

Wyraźny kontrast w charakterze zmian czasowych można zauważyć w strefie dyslokacyjnej Hanny. Taki obraz względnych zmian czasowych w tej strefie, jak wykazały obliczenia Koblańskiego (1996), można tu wiązać ze zmianą (wzrostem) indukcyjnego namagnesowania skał pod wpływem zmieniającego się w czasie (rosnącego) w obszarze Polski normalnego pola magnetycznego (por. ryc. 4a). Nie można jednak wykluczyć tutaj również działania efektu tektonomagnetycznego. Na możliwość istnienia tego efektu w tym rejonie mogą wskazywać wyniki badań neotektonicznych dokumentujące w tym obszarze niewielkie pionowe ruchy skorupy ziemskiej (Liszkowski, 1975).

Na zakończenie należy wspomnieć, że źródła lokalnych zmian czasowych pola magnetycznego Ziemi mogą być bardzo różne. Obok zmian namagnesowania indukcyjnego wywołanego zmianami normalnego pola magnetycznego, efektu tektonomagnetycznego czy sejsmomagnetycznego, przyczyny lokalnych zmian pola magnetycznego mogą tkwić w procesach chemicznych zachodzących

Tab. 2. Lokalne czasowe zmiany pola magnetycznego Ziemi w okresie 1997–2001 i ich liniowa aproksymacja wielomianem $W(t) = at + b$ Table 2. Local temporal changes of the geomagnetic field — 1997–2001 and their linear approximation by polynomial $W(t) = at + b$

Pkt.	$\Delta T_s(01) - \Delta T_s(97)$ nT	a (nT/rok)	b (nT/rok)
1	4,36	1,09	144,7
2	3,42	0,88	301,6
3	3,68	1,03	321,1
4	3,19	0,84	377,2
5	2,25	0,56	428,4
6	2,69	0,62	454,6
7	4,05	1,14	443,1
8	3,84	1,08	543,1
9	3,96	1,12	725,6
10	3,20	0,93	865,3
11	0,66	0,26	611,9
12	-0,36	-0,04	294,0
13	-0,10	-0,02	33,2
14	-0,34	-0,02	-12,9
15	-0,13	0,09	-41,6
16	-0,28	0,04	-59,7
17	0,17	0,12	-45,5
18	-0,57	-0,09	-27,7
19	-1,67	-0,30	-16,7
20	-0,42	-0,04	13,6

w skorupie pod wpływem temperatury i ciśnienia (Abdułłabekow & Maksudow, 1975). Wpływ na lokalne zmiany pola magnetycznego mogą mieć również zjawiska zachodzące w górnym płaszczu (Mundt, 1990).

Badania nad czasowymi zmianami pola magnetycznego Ziemi, których kontynuacja jest przewidywana, przeprowadzone zostały w ramach działalności statutowej Zakładu Geofizyki WGGiOŚ AGH w latach 1997–2001, umowa nr 11.11.140.06 finansowanej przez KBN.

Literatura

ABDUŁLABEKOW K. N. & MAKSUDOW S. H. 1975 — Wariacje geomagnitnego pola sejsmoaktywnych rajonow. Wyd. FAN, Taszkient: 1–128.
BOGDANOVA S. 1996 — Eurobridge. Paleoproterozoic Accretion of Sarmatia and Fennoscandia. [W:] GEE D.G & ZEYEN H. J. (eds.). Lithosphere Dynamics. Origin and Evolution of Continents. Published by the Europrobe Secretariate, Uppsala University: 81–86.

BOJDYS G., GRABOWSKA T. & SZYBIŃSKI M. 2001 — Zmiany wiekowe pola magnetycznego Ziemi wzdłuż profilu Zgorzelec–Wiżajny. Z. Nauk. AGH. Geologia, t. 27, z. 2–4: 527–541, Kraków.
DRACZYŃSKI W., KARACZUN K. & KARACZUN M. 1969 — Mapa magnetyczna, skala 1 : 200 000. [W:] Depowski S. (red.) Ropo– i Gazoność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej cz. III. Atlas geostrukturalny i naftowy. Wyd. Geol. GRABOWSKA T. & MAŁOSZEWSKI S. 1985 — Wyniki szczegółowych badań grawimetrycznych w obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Mat. I Krajowej Konf. Nauk.–Techn.: 81–86.
KARACZUN K., DEPOWSKI S. & ŻELICHOWSKI A.M. i in. (opracowanie zbiorowe IG, pod kier. S. Depowskiego), 1969 — Ropo– i Gazoność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej. Wyd. Geol.
KOBLAŃSKI A. 1988a — Związek czasowych zmian pola magnetycznego z procesami tektonicznymi. Z. Nauk. AGH. Geofizyka Stosowana, z. 1, Kraków: 461–472.
KOBLAŃSKI A. 1988b — Badania tektono-magnetyczne w obszarze lubelskim. Z. Nauk. AGH. Geofizyka Stosowana, z. 1, Kraków: 473–481.
KOBLAŃSKI A. 1996 — Badania dynamiki zmian pola magnetycznego w rejonie lubelskim. Działalność statutowa Zakładu Geofizyki AGH, Kraków.
KRÓLIKOWSKI C. & SAS-UHRYNOWSKI A. 1999 — Zmiany czasowe siły ciężkości i pola magnetycznego Ziemi w SE Polsce. Prz. Geol., 47: 79–86.
LISZKOWSKI J. 1975 — Recent movements of the earth's crust in Poland. Some new data. Tectonophysics, 29: 1–4.
MAŁOSZEWSKI S. & JANKOWSKI J. 1997 — On secular variations of the geomagnetic field along a profile across the Teisseyre–Tornquist zone. Acta Geoph. Pol., 45: 23–31.
MUNDT W. 1990 — Regional structure of the geomagnetic secular variation in Europe. [W:] Freeman R., Giese P. & Mueller S. T. (eds.). The European Geotraverse: Integrative studies: 157–162.
PLEWA M. 1988 — Analiza zmian gęstości powierzchniowego strumienia ciepłego Ziemi. Z. Nauk. AGH. Geofizyka Stosowana, z. 1, Kraków: 109–137.
POPRAWA P. & PACZEŚNA J. 2002 — Rozwój ryftu w późnym neoproterozoiku — wczesnym paleozoiku na lubelsko–podlaskim skłonie kratonu wschodnioeuropejskiego — analiza subsydencji i zapisu facjalnego. Prz. Geol., 50: 49–63.
WELKER E. & ŻÓLTOWSKI A. M. 1993 — Normalne pole zmian wiekowych magnetyzmu ziemskiego na obszarze Polski. Pr. IG i K., 40: 103–118.
ŻELICHOWSKI A. M. 1969 — Rozwój tektoniczny [W:] Depowski S. (red.) Ropo– i Gazoność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej cz. I. Pr. Geostrukturalne. Wyd. Geol.: 125–146.
ŻELICHOWSKI A. M. 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol., 263. Z badań tektonicznych w Polsce, t. III: 1–97.
ŻELICHOWSKI A. M. & KOZŁOWSKI S. 1983 — Atlas Geologiczno–Surowcowy Obszaru Lubelskiego, skala 1 : 500 000.