



Contribution to IGCP Project
No. 86 – East-European Platform (SW Border)

ADAM DĄBROWSKI, KONSTANTY KARACZUN, MARIA KARACZUN

Instytut Geologiczny

POŁUDNIOWO-ZACHODNI BRZEG PLATFORMY WSCHODNIOEUROPEJSKIEJ W POLSCE W ŚWIELE WYNIKÓW BADAŃ MAGNETYCZNYCH

UKD 550.838:551.242.5(4-11-194.2SW)(049.2/.3(438))

Już A. Tornquist (12, 13) stwierdził, na podstawie wyników nielicznych absolutnych pomiarów magnetycznych, że granica obszarów zaburzonych i niezaburzonych

magnetycznie odpowiada południowo-zachodniej granicy tarczy bałtycko-rosyjskiej i wyznaczył jej przebieg wzdłuż linii Bornholm – Koszalin – Bydgoszcz – NE obrzeżenie

Gór Świętokrzyskich. Linię o zbliżonym przebiegu (Prut – Berdo – Narol – Radom – Skania) postulował znacznie wcześniej, na podstawie powierzchniowych badań geologicznych W. Teisseyre (11). Linię tę nazwano linią Torquista bądź, zgodnie z propozycją J. Znoski (14, 15), linią Teisseyre'a.

Przebieg tej linii wyznaczył S. Pawłowski (8, 9), początkowo również korzystając z wyników absolutnych pomiarów magnetycznych, a następnie biorąc także pod uwagę dane fragmentów regionalnego zdjęcia magnetycznego składowej Z. Uznał on wyznaczoną linię za południowo-zachodnią krawędź wschodnioeuropejskiej platformy krystalicznej.

Z kolei A. Dąbrowski i K. Karaczun (1, 4), dysponując kompletnymi wynikami wyżej wspomnianego zdjęcia regionalnego, prześledzili bardziej precyzyjnie przebieg tej krawędzi. Nieco inne wersje przebiegu, na podstawie tych samych materiałów, podali S. Pawłowski w 1958 r. i J. Skorupa (10). Szczegółowe omówienie wykorzystania danych magnetycznych do prześledzenia południowo-zachodniego brzegu platformy wschodnioeuropejskiej podał A. Dąbrowski (2) w jednej ze swoich poprzednich publikacji. K. Karaczun, po opracowaniu wzoru na pole normalne składowej pionowej Z ziemskiego pola magnetycznego (7) i powiązaniu punktów bazowych zdjęcia regionalnego tej składowej przystąpił w 1962 r. do opracowania mapy jej anomalii w skali 1 : 200 000 dla obszaru całej Polski (łącznie z wodami przybrzeżnymi Bałtyku). Na podstawie tej mapy, zespół: K. Karaczun, M. Karaczun, M. Bilińska i A. Uhrynowski opracował mapę magnetyczną Polski (anomalii składowej Z), która ukazały się w druku w 1978 r.

Na podstawie materiałów podstawowych, uzyskanych w wyniku opracowania tych map, autorzy przeprowadzili powtórna próbę bardziej precyzyjnego prześledzenia południowo-zachodniej krawędzi krystalicznej prekambryjskiej (gotyjskiej) platformy wschodnioeuropejskiej. We wszystkich poprzednich opracowaniach za odwzorowanie tej krawędzi, stanowiącej według J. Znoski (14, 15) strefę wglębnych rozłamów tektonicznych, na powierzchni Ziemi przyjmowano linię maksymalnych wartości poziomego gradientu składowej Z pola magnetycznego, wyznaczając te wartości w miejscach maksymalnego zagęszczenia izomal składowej Z na mapach magnetycznych. Sposób taki jest niezbyt dokładny i zawiera w sobie wiele subiektywizmu.

W związku z tym w niniejszym opracowaniu zastosowano sposób średnich bezwzględnych zmian poziomych, zaproponowany przez A. Dąbrowskiego (3) do wyznaczenia przebiegu uskoków w utworach osadowych na podstawie danych grawimetrycznych. Obliczeniami takimi objęto wyniki regionalnego zdjęcia magnetycznego w pasie o szerokości 30 – 100 km wzdłuż brzegu platformy wschodnioeuropejskiej.

Średnie bezwzględne wartości zmian poziomych składowej Z pola magnetycznego określa wzór:

$$\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr} = \frac{\sum_{n=1}^n |Z_o^a - Z_n^a|}{n \cdot \Delta s}$$

gdzie: Z_o^a – wartość anomalii składowej pionowej pola magnetycznego w miejscu pomiaru; Z_n^a – wartość anomalii składowej pionowej pola magnetycznego w punktach odległych o Δs od punktu pomiarowego; n – liczba tych punktów.

Ponieważ punkty pomiarowe regionalnego zdjęcia magnetycznego były wzajemnie odległe o 1 – 5 km, przy-

jęto Δs równe 5 km. Wartości Z_n^a wyznaczono w 8 punktach, rozmieszczonych w równych odstępach na okręgu, którego środek znajdował się w punkcie pomiarowym. W związku z tym użyty wzór przyjął przybliżoną formę:

$$\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr} \approx \frac{\sum_{n=1}^{n=8} |Z_o^a - Z_n^a|}{40}$$

Wartości Z_o^a i Z_n^a odczytywano w γ ($1 \gamma = 8 \cdot 10^{-4}$ A/m), zaś Δs w km. Co za tym idzie wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ uzyskano w γ/km .

Wartościami tymi opisano punkty pomiarowe, a następnie wyznaczono przebieg ich izarytmu o $1 \gamma/\text{km}$.

Opierając się na wartościach $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ i przebiegu izarytmu tego parametru wykreślono linie, łączące jego wartości maksymalne. Linie takie odpowiadają rzutowi na powierzchnię Ziemi krawędzi powierzchni nieciągłości, oddzielającej utwory o różnej podatności magnetycznej (jeśli powierzchnia ta jest pionowa) i są przesunięte ku środkowi tej powierzchni nieciągłości (jeśli jest ona nachylona pod kątem $\neq 90^\circ$).

W rozpatrywanym wypadku powierzchnią nieciągłości, o której mowa, może być tylko kontakt krystalicznych utworów gotyjskiej platformy wschodnioeuropejskiej o różnej (na ogół dużej) podatności magnetycznej i osadowych skał platformy paleozoicznej o różnym wieku i stopniu konsolidacji oraz o podatności bliskiej zeru. Tak więc

linie maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ powinny wyznaczać

rzut górnej krawędzi wglębnych rozłamów, stanowiących południowo-zachodni brzeg krystalicznej platformy wschodnioeuropejskiej tam, gdzie powierzchnie tych rozłamów są pionowe względnie linię przesuniętą na SW od tej krawędzi, o ile któryś z tych rozłamów jest nachylony ku SW. Ponieważ – jak to wynika z poprzednich prac A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna (1, 4) oraz A. Dąbrowskiego i J. Majorowicza (5) – różnica głębokości występowania utworów czynnych magnetycznie po obu stronach brzegu platformy wschodnioeuropejskiej nie powinna przekraczać 10 km, przesunięcie – o którym była mowa powyżej – nie może być większe niż kilka kilometrów.

Przebieg linii maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ przedstawiono na rycinie, na której zaznaczono też „południowo-zachodnią krawędź Fennosarmacji”, wyznaczoną ponad dwadzieścia lat temu przez autorów niniejszego opracowania (1, 4). Linie maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ prześledzono od południowego wybrzeża Bałtyku, skąd przechodzi ona przez Koszalin i przecina z NW na SE wyniesienie Koszalina. Wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ dochodzą tu do $8 \gamma/\text{km}$.

Omawiana linia ulega przerwaniu i przesunięciu, kontynuując się wzdłuż północno-wschodniego brzegu wspomnianej struktury, aby przejść przez Chłuchów i następnie, wzdłuż południowo-zachodniego brzegu wyniesienia Chojnic, dojść do Wisły na północny wschód od Bydgoszczy.

Wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ dochodzą tu do $10 \gamma/\text{km}$.

Od Bydgoszczy, między Inowrocławiem i Toruniem, zaznacza się linia maksymalnych wartości badanego parametru (do $7 \gamma/\text{km}$) o niewielkiej długości, przesunięta w



Poludniowo-zachodnia granica platformy wschodnioeuropejskiej.

South-western margin of the East-European Platform.

1 – linia maksymalnych średnich wartości bezwzględnych zmian poziomych składowej pionowej pola magnetycznego, 2 – południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji (A. Dąbrowski, K. Karaczun – 4).

1 – line of maximum mean absolute values of horizontal changes of vertical component of the magnetic field, 2 – south-western margin of the Fennosarmatia (after A. Dąbrowski and K. Karaczun – 4).

stosunku do poprzedniej równoległej ku SW. Następuje kolejna przerwa i następny ciąg maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ zaczyna się w Toruniu i biegnie przez okolice Ciechocinka, Dobrzynia, Gostynina, na zachód od Łowicza, na wschód od Tomaszowa Mazowieckiego, przez okolice Przysuchy, Szydłowca, między Starachowicami i Iłżą, na północ od Ostrowca i Zawichostu, przez Stałą Wolę i między Biłgorajem a Lubaczowem, gdzie wygasa.

Tak więc ciąg ten jest początkowo równoległy, od strony północno-wschodniej do brzegu paraantyklinorium kujawskiego, następnie przebiega osi paraantyklinorium gielniowskiego, równoległe do północno-wschodniego mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i wreszcie równoległe do antyklinorium dolnego Sanu, wzdłuż północno-wschodniej granicy występowania utworów staropaleozoicznych, budujących ten element tektoniczny. War-

tości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ wahają się w tej strefie od 4 do 12 γ/km .

Między Biłgorajem i Lubaczowem sytuacja ulega komplikacji. Na południowy wschód – między Lubaczowem i Tomaszowem Lubelskim – w dalszym ciągu wzdłuż północno-wschodniej granicy antyklinorium dolnego Sanu, przebiega – wygasając przed granicą państwa – strefa, gdzie maksymalne wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ dochodzą do 6 γ/km .

W tym samym regionie zaczyna się także inna strefa o kierunku południkowym, która się kończy między Jarosławem i Lubaczowem. Na wschód od Jarosławia i Przemysła widać jej przedłużenie, przesunięte na zachód. W obu tych wypadkach wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ wynoszą także niewiele ponad 5 γ/km .

Prześlędzono także dwie strefy maksymalnych wartości, stanowiące odgałęzienie głównej linii Toruń – Biłgoraj – Lubaczów. Jedno z nich zaczyna się między Kutnem i Łowiczem, przechodzi przez Płock i kończy się między Dobrzyniem i Sierpcem. Maksymalne wartości badanego parametru dochodzą tu do 12 γ/km . Drugie takie odgałęzienie biegnie na południe od Łowicza, przechodzi przez Skierniewice, na północ od Rawy Mazowieckiej i Nowego Miasta i na wschód od Białobrzegów, poza obszar objęty obliczeniami. Wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ dochodzą tu do 9 γ/km . Wszystkie opisane strefy mają liczne wtórne wygięcia i załamania.

Z porównania przebiegu tych stref z „południowo-zachodnią krawędzią Fennosarmacji”, wyznaczoną uprzednio przez autorów (1, 4) i przedstawioną na rycinie, wynika że strefy te i wspomniana krawędź tylko w kilku miejscach się pokrywają, przebiegając poza tym obok siebie w odległości nie przekraczającej kilkunastu kilometrów. Tylko w dwóch miejscach jest inaczej. W okolicy Koszalina krawędź, wyznaczona 25 lat temu, ma zupełnie inny kierunek (NW-SE) niż strefa maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ (NWW-SEE). Natomiast w regionie Niska – Lubaczowa – Przemysła zaznacza się duża niezgodność dawnych danych z uzyskanymi obecnie, polegająca na tym, że w latach 1957–1958 połączono w sposób niewłaściwy jedną linią różne elementy stref maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$. Należy zauważyć, że na możliwość innego – niż dotychczas zakładano – przebiegu krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Bałtyku zwrócili uwagę A. Dąbrowski i A. Uhrynowski w jednym ze swoich opracowań (6).

Tak więc zastosowanie sposobu średnich bezwzględnych wartości zmian poziomych pozwoliło wyznaczyć bardziej precyzyjnie niż uprzednio przebieg tej krawędzi, ujawniając wiele – nie znanych poprzednio – jej szczegółów.

Nasuwa się pytanie, jaki jest stosunek wyznaczonych stref maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ do linii Teisseyre'a (11) lub Tornquista (12, 13). Pierwsza z nich przebiega wzdłuż Prutu, a następnie przez Berdo, Narol i Radom do Skanii, druga natomiast od Bornholmu przez Koszalin i Bydgoszcz do północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Należy zaznaczyć, że strefa Teisseyre'a-Tornquista, wyznaczona przez J. Znoskę, ma zupełnie inny sens tektoniczny niż obie wspomniane linie. Z porównania wynika, że strefę maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ można uznać na odcinku Koszalin – południowo-wschodnia granica państwa za równoważną linii Teisseyre'a-Tornquista, natomiast na północny zachód od Koszalina wartości te wskazują na to, że krawędź platformy wschodnioeuropejskiej przebiega bardziej na południowy zachód niż to postulowali obaj twórcy wspomnianej linii na przełomie XIX i XX wieku.

Prześlędzenie tej strefy na obszarze Bałtyku, co mają w najbliższym czasie przeprowadzić autorzy niniejszego artykułu, pozwoli bardziej szczegółowo rozwiązać ten problem. Natomiast w regionie Niska – Lubaczów – Przemysł tylko północno-wschodnie odgałęzienie omawianej strefy pokrywa się w przybliżeniu z linią Teisseyre'a, jej odgałęzienie południkowe zaś wskazywałoby na istnienie dodatkowego systemu rozłamów wglębnych. Być może między tymi odgałęzieniami występuje blok podłoża krysta-

licznego, oderwany od głównej masy platformy wschodnioeuropejskiej i obniżony w stosunku do niej. Nie jest wykluczone, że takie same bloki znajdują się między główną linią maksymalnych wartości $\left| \frac{\Delta Z^a}{\Delta s} \right|_{sr}$ a jej odgałęzieniami

(Kutno-Dobrzyń – Sierpc oraz Łowicz – Białobrzegi). Przerwy i przesunięcia tej głównej strefy omówione poprzednio sygnalizowałyby z kolei istnienie licznych rozłamów wglębnych, prostopadłych lub skośnych do jej przebiegu.

Tak więc zastosowanie sposobu średnich bezwzględnych wartości zmian poziomych pozwoliło ujawnić wiele nowych elementów brzegu gotyjskiej krystalicznej platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Polski. Obliczenie tych wartości dla całego obszaru występowania tej platformy umożliwiłoby wykrycie i prześlędzenie wielu jeszcze rozłamów wglębnych, szwów tektonicznych i granic litologicznych.

LITERATURA

1. Dąbrowski A. – Budowa głębszego podłoża Polski zachodniej w świetle wyników badań geofizycznych. Kwart. Geol. 1957 nr 1.
2. Dąbrowski A. – Badania magnetyczne w Polsce dla potrzeb regionalnego rozpoznania geologicznego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1971 z. 2.
3. Dąbrowski A. – Strefy uskokowe w północno-zachodniej Polsce w świetle poziomych gradientów siły ciężkości (streszczenie referatu). Kwart. Geol. 1978 nr 4.
4. Dąbrowski A., Karaczun K. – Mapa magnetyczna Polski 1:2 000 000. Biul. Inst. Geol. 1958 nr 137.
5. Dąbrowski A., Majorowicz J. – Rozkład głębokościowy temperatury Curie i jego wpływ na pole magnetyczne w Polsce. Kwart. Geol. 1977 nr 4.
6. Dąbrowski A., Uhrynowski A. – Budowa podłoża krystalicznego południowego Bałtyku w świetle wyników zdjęcia magnetycznego z lat 1971–1972. Ibidem 1976 nr 3.
7. Karaczun K. – Pole normalne składowej pionowej Z magnetyzmu ziemskiego z obszaru Polski dla epoki 1957. 5. Ibidem 1965 nr 2.
8. Pawłowski S. – Anomalie magnetyczne w Polsce. Biul. Państw. Inst. Geol. 1947 nr 44.
9. Pawłowski S. – Badania magnetyczne w latach 1941–1944. Biul. Inst. Geol. 1953.
10. Skorupa J. – Morfologia podłoża magnetycznie czynnego i podłoża krystalicznego w północno-wschodniej Polsce. Biul. Inst. Geol. 1959 nr 100.
11. Teisseyre W. – Całokształt płyty paleozoicznej Podola galicyjskiego. Kosmos 1893 nr 18.
12. Tornquist A. – Die Feststellung des Südrandes der baltisch-russischer Schildes und die geotektonische Zugehörigkeit der ostpreussischen Scholle. Schr. Phys.-Ökon. Ges. 1908 H. 49.
13. Tornquist A. – Geologie von Ostpreussen. Verl. Gebr. Bornträger 1910.
14. Znosko J. – Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. Biul. Inst. Geol. 1970 nr 251.
15. Znosko J. – Jednostki tektoniczne Polski na tle tektoniki Europy. Biul. Inst. Geol. 1975 nr 252.
16. Znosko J. – Über den geologischen Bau in der Zone der Tornquist-Teisseyre'schen Linie zwischen der Ostsee und Świętokrzyskie Góry. Z. Angew. Geol. 1977 H. 9.

SUMMARY

In the years 1957–1958, the authors delineated the course of SW margin of the East-European Platform, previously drawn in a generalized way with reference to results of surface geological studies (W. Teisseyre) and innumerable magnetic measurements (A. Tornquist, S. Pawłowski), and known as the Tornquist or Teisseyre Line. In attempt made by the authors, the course of the Platform margin was delineated with reference to the places of maximum concentration of isanomals of vertical component of the Earth magnetic field in their magnetic map of Poland in the scale 1:1 000 000, compiled on the basis of provisionally compiled results of regional magnetic surveys.

The results of regional magnetic surveys were subsequently reanalysed by K. Karaczun and his team after reduction to a common level and epoch and with the use of newly elaborated formula for normal field. This made it possible to compile a new magnetic map of Poland in the scale 1:500 000.

With the use of basic materials from the above mentioned study, the authors calculated mean absolute values of horizontal changes of vertical component of the magnetic field. The calculations were made using a method proposed by A. Dąbrowski. Lines connecting maximum values of that parameter gave the projection of upper margins of deep crustal fractures corresponding to SW margin of the East-European Platform at the surface. Except for the areas of the Koszalin and Nisko—Lubaczów—Przemyśl, the differences between the course of the Platform margin as delineated in the years 1957–1958 and at present (i.e. with reference to mean absolute values of horizontal changes) are not greater than about a dozen kilometers. Attention should be paid to numerous breaks, bends and shifts of deep fractures connected with the Platform margin as well as accompanying ones.

The delineated boundary may be treated as corresponding to the Tornquist-Teisseyre Line in the section from Koszalin in the north to SE state boundary. In the Baltic Sea, the course of the Platform margin seems to be turning SW of that originally assumed by W. Teisseyre and A. Tornquist and their followers.

РЕЗЮМЕ

За период 1957–1958 авторы статьи представили положение юго-западного края восточноевропейской платформы, согласно с мнениями В. Тейсера, основанными на поверхностных геологических наблюдениях или немногочисленных магнетических измерениях (А. Торнквист, С. Павловски), называемого линией Торнквиста или Тейсера. Авторы определили положение края восточноевропейской платформы, выделяя места максимального сгущения изоаномалий вертикальной составляющей магнитного поля на составленной авторами — на основании провизорно составленных результатов региональной магнетической съёмки — магнетической карте Польши в масштабе 1:1 000 000.

Результаты этой съёмки были вторично разработаны коллективом сотрудников К. Карачуна, после приведения к одному горизонту и эпохе, а также после применения новоразработанной формулы на нормативное поле. Используя основные материалы этой работы, законченной составлением магнетической карты Польши в масштабе 1:500 000, авторы вычислили, при помощи метода предложенного А. Домбровским, средние абсолютные величины горизонтальных изменений вертикальной составляющей магнитного поля. Линии соединяющие максимальные значения этого параметра отражают проекции на поверхность земли верхних граней глубинных разломов составляющих юго-западный край восточноевропейской платформы.

За районами Кошалина и Ниска—Любачова—Пшемисля разницы в положении этого края, определённом в 1957–1958 г. и вторично с применением метода средних абсолютных величин горизонтальных изменений — не превышают двадцати километров. Были зато выявлены многие перерывы, загибы и перемещения глубинных разломов определяющих этот край, а также сопутствующих разломов раньше неизвестных. Между Кошалином и юго-восточной границей Польши этот край можно считать сходным с линией Торнквиста-Тейсера, зато на территории Балтийского моря положение края восточноевропейской платформы кажется быть более юго-западным, чем это принимали Тейсер, Торнквист и их преемники.