



## Mapa geologiczna podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej – podsumowanie projektu badawczego

Leszek Krzemiński<sup>1</sup>, Ewa Krzemińska<sup>1</sup>, Zdzisław Petecki<sup>1</sup>



L. Krzemiński E. Krzemińska Z. Petecki

**Geologic map of crystalline basement in the Polish part of the East European Platform: a summary of the study.** *Prz. Geol.*, 62: 288–289.

*Abstract.* A new geologic map of the crystalline basement of NE Poland has been constrained on the basis of the magnetic and gravity imaging, data from seismic profiles of POLONAISE'97 and CELEBRATION'2000, and extensive geochemical, isotopic and U-Pb dating studies of drill core samples. This updated reconstruction of the hidden southwestern margin of the East European Craton revealed of several late Svecofennian orogenic domains with ages in the range 2.0–1.74 Ga, belonging to the Fennoscandia. The age of these Paleoproterozoic domains is becoming

regionally younger towards NW. Furthermore, there is two Paleoproterozoic domains, which form integral part of the westernmost youngest rim of the Sarmatia block. During the early Mesoproterozoic between 1.54 and 1.45 Ga intracratonic plutons of the AMCG suite intruded a large area of the Mazury-Warmia, Pomorze and SE Baltic region. Several deep-sourced ultramafic-alkaline bodies of Early Carboniferous age (354–338 Ma) are related to the youngest magmatic event.

**Keywords:** East European Craton, Precambrian, Poland, geologic map, U-Pb age

W lutym 2013 r. zakończono prace nad kartograficznym modelem budowy geologicznej podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej. W efekcie trzyletniego projektu zamówionego przez ministra środowiska, a finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (projekt badawczy nr 21.2101.0010), powstała mapa geologiczna podłoża krystalicznego północno-wschodniej Polski w skali 1 : 1 000 000. Aktualnie trwają przygotowania do druku mapy. Nad realizacją projektu prowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy pracował zespół, w skład którego wchodził geofizycy oraz geolodzy specjalizujący się w geologii strukturalnej, geochronologii izotopowej, petrologii i geologii złóż. Istotne znaczenie miała również ścisła współpraca naukowa z geologami i analitykami z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, Australijskiego Uniwersytetu Narodowego (RSES ANU), Muzeum Historii Naturalnej w Sztokholmie, Université Libre w Brukseli, Instytutu Badań Nuklearnych Węgierskiej Akademii Nauk i z Akademii Nauk Białorusi. Dla realizacji zadania pierwszorzędne znaczenie miało wszechstronne studium geochronologiczne kompleksów skalnych. Dlatego szczególnie dobrze udokumentowanym elementem nowej mapy jest chronostratygrafia, co umożliwiło korelację z pokrewnymi formacjami skalnymi w krajach ościennych i pozwoliło odnieść się do aktualnych modeli budowy i ewolucji całego kratonu wschodnioeuropejskiego.

Podstawowym kompendium wiedzy o budowie geologicznej prekambryjskiego podłoża w północno-wschodniej Polsce był dotychczas „Atlas geologiczny podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuro-

pejskiej” (Kubicki & Ryka, 1982). Powszechnie stosowany „Atlas tektoniczny Polski” (Znosko, 1998), w części dotyczącej starego podłoża, oparty jest o interpretacje podziału chronostratygraficznego z początku lat 80 ub. wieku. Jednakże w ciągu trzech ostatnich dekad dostępność badawcza głębokiego podłoża wzrosła dzięki nowszemu wierceniu realizowanym do 2006 r., w tym odwiertom w strefie szelfu bałtyckiego. Pojawiły się nowe metody badawcze oraz znacząco wzrosła jakość badań geofizycznych, tektoniczno-strukturalnych i izotopowych. Naturalną więc stała się potrzeba opracowania nowoczesnej syntezy geologicznej poszerzonej o obszar południowego Bałtyku oraz o tereny pogranicza polsko-litewskiego, polsko-białoruskiego i polsko-ukraińskiego.

Do sporządzenia mapy geologicznej wykorzystane zostały nowe wizualizacje map grawimetrycznych i magnetycznych oraz wyniki zintegrowanego modelowania grawimetryczno-magnetycznego wzdłuż sześciu profili regionalnych, które dostarczyły informacji o geometrii struktur geologicznych i ich granic w górnych partiach skorupy krystalicznej. Mapy anomalii grawimetrycznych i anomalii magnetycznych całego obszaru badań zostały opracowane w skali 1 : 1 000 000, natomiast bardziej szczegółowe mapy anomalii dla pięciu wybranych rejonów (Bałtyk i Pomorze, Kaszuby i Warmia, rejon Mławy, Podlasie oraz Lubelszczyzna) wykonano w skali 1 : 200 000. Dla trzech wybranych obszarów opracowano dodatkowo tarasowe mapy anomalii grawimetrycznych i magnetycznych, które w porównaniu z ujęciem tradycyjnym prezentują anomalie w formie zbliżonej do map geologicznych. W interpretacji geologicznej uwzględniono także wyniki modelowania profili sejsmicznych z projektów EURO-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; leszek.krzeminski@pgi.gov.pl, ewa.krzeminska@pgi.gov.pl, zdzislaw.petecki@pgi.gov.pl.

BRIDGE'95, '96 i '97, POLONAISE'97 oraz CELEBRATION'2000.

W ramach projektu zrealizowano szeroko zakrojony program badań geochronologicznych, kładąc szczególny nacisk na wykorzystanie metody datowania izotopowego U-Pb SHRIMP, głównie cyrkonu. Wykonano łącznie ponad 1200 analiz stosunków izotopowych U-Pb-Th, datując 61 próbek skał; w znaczącej liczbie próbek oznaczono także stosunki izotopowe strontu i neodymu metodą TIMS oraz ołowiu metodą MC-ICP-MS. Niezwykle przydatna była także szczegółowa analiza geometryczno-kinematyczna mezo- i mikrostruktur tektonicznych w rdzeniach wiertniczych. W wybranych profilach skał magmowych przeprowadzono analizę naturalnej pozostałości magnetycznej.

Na nowej mapie geologicznej podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej w skali 1 : 1 000 000 wprowadzono szereg zasadniczych zmian w stosunku do kartograficznej interpretacji Kubickiego i Ryki (1982). Wcześniejszą koncepcję podziału litostratygraficznego, z dużą liczbą formacji metamorficznych i lokalnych grup, zastąpiono bardziej uniwersalną klasyfikacją chronostratygraficzną. Udokumentowano wiek skał i zdarzeń oraz podano cechy izotopowe poszczególnych kategorii wydzieleni. Rodzaj i układ wydzieleni nawiązuje do wieku i pierwotnych cech magmowego protolitu skał zmetamorfizowanych. Wiek protolitu wyznacza pozycję chronostratygraficzną wydzieleni, dzięki czemu są one dopasowane do schematu ewolucji południowo-zachodniej części kratonu. Takie podejście umożliwiło korelację kompleksów skalnych w blokach i mniejszych jednostkach skorupowych Fennoskandii i Sarmacji, zapewniając dopasowanie do obrazu podłoża na Litwie, Białorusi, Ukrainie i w Szwecji. Tak ustalony schemat wpisuje się w aktualny model budowy i ewolucji całego kratonu wschodnioeuropejskiego. Podział podłoża na jednostki skorupowe oparty jest na prostszym schemacie ewolucji związanej z jednym cyklem orogenicznym. W tej części kratonu wiek skorupy wiąże się głównie z późną fazą orogenezy swekofeńskiej w paleoproterozoiku i utworzeniem intruzyjnych kompleksów syn-, późno- i postorogenicznych, a w mniejszym stopniu z mezoproterozoicznymi zdarzeniami anorogenicznymi (głównie intruzje asocjacji AMCG). Kartograficznego obrazu dopełnia datowany na wczesny karbon platformowy magmatyzm alkaliczny w postaci kilku izolowanych intruzji, które pojawiły się prawdopodobnie w miejscach osłabienia lub nieciągłości litosfery. Wyróżnione na mapie jednostki skorupowe, takie jak domeny i pasma, mają swoje odzwierciedlenie w profilach sejsmicznych, które dokumentują różnice pomiędzy warstwami litosfery i głębokość położenia powierzchni Moho.

Badania nie potwierdziły obecności w polskiej części kratonu utworów archaiku i wczesnego paleoproterozoiku, stref fałdowych i masywów granitoidowych prekarelskich i młodoswekofenokarelskich oraz kompleksów kratonizacji gotyjskiej. Ramy czasowe magmatyzmu, określone wcześniej w zakresie od >2600 do <900 mln lat (Znosko, 1998), w świetle nowych danych geochronologicznych przypadają na przedział od 1880 do 338 mln lat, przy czym apogeum orogenicznej aktywności magmowej datowane jest na przełom orosiru i stateru, między 1,85 a 1,75 mld lat temu (późny paleoproterozoik). Nowa mapa odwzorowuje inną niż dotychczasowa (np. Kubicki & Ryka, 1982) konfigurację głównych jednostek skorupowych w postaci pasm akrecyjno-orogenicznych z malejącym wiekiem skorupy w kierunku z południowego wschodu na północny zachód.

Niektóre elementy strukturalne rozciągają się na dużej przestrzeni, przebiegając przez co najmniej dwa kraje. Główny układ regionalnych anomalii geofizycznych z reguły jest ukierunkowany NE-SW, podobnie jak położenie jednostek strukturalnych pokazane na powszechnie stosowanej schematycznej mapie kratonu wschodnioeuropejskiego (Bogdanova i in., 2006).

W południowo-wschodniej Polsce przebiega strefa połączenia dwóch płyt litosferycznych, Sarmacji i Fennoskandii, których ostateczne scalenie nastąpiło ok. 1,80–1,78 mld lat temu. Przyjmuje się na podstawie profilu sejsmicznego EUROBRIDGE'97, że strefa największej dyslokacji przebiegająca na Białorusi, w rejonie uskoku Mińska, jest jednocześnie szwem Fennoskandia-Sarmacja (Bogdanova i in., 2006). Jego kontynuacji można się doszukiwać na południe od Włodawy między uskokiem Hanny a jednostką Narola. Podłoże krystaliczne w skrajnie południowej części kartowanego obszaru jest fragmentem należącym do najmlodszej paleoproterozoicznej części bloku Sarmacji. Jest to wąski pas brzeżny o wieku skorupy ok. 2,00–1,90 mld lat, powiązany ze strefą borysowsko-janowską i ośnicko-mikaszewickim pasmem magmowym, wyróżnianymi na Białorusi i Ukrainie. Skąpo zachowany materiał wiertniczy potwierdza obecność tak starego protolitu częściowo zmigmatyzowanych skał znanych z otworów Kaplonosy i Niwa.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że przeważająca część kartowanego obszaru należy do bloku Fennoskandii i genetycznie związana jest z późną fazą orogenezy swekofeńskiej. Wyróżniono tu następujące jednostki o obserwowanym coraz młodszym wieku skorupy w kierunku północno-zachodnim: pasmo okołowsko-holeszowskie o wieku 2,00–1,87 mld lat i białorusko-podlaskie pasmo granulitowe 1,90–1,85 mld lat, w których stropie przeważają zmetamorfizowane sukcesje wulkaniczne i osadowe, oraz domenę mazowiecką 1,84–1,80 mld lat, domenę dobrzyńską 1,82–1,75 mld lat i pasmo Pomorze-Blekinge 1,79–1,74 mld lat o względnej dominacji orogenicznych skał intruzyjnych. W rejonie Suwalszczyzny zidentyfikowano także południowo-zachodnie krańce dwóch jednostek litewskich: strefy szwu środkowoliteńskiego (1,86–1,83 mld lat) i domeny zachodnioliteńskiej (1,85–1,80 mld lat).

Mapa geologiczna podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej prezentuje taką konfigurację głównych jednostek skorupowych, która dobrze koreluje się z analogicznymi elementami skorupowymi w krajach ościennych, zachowując spójność z ogólnym schematem ewolucji tej części platformy.

Projekt badawczy nr 21.2101.0010 wykonano na zamówienie ministra środowiska za środki finansowe wypłacone przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

## LITERATURA

- BOGDANOVA S., GORBATSHEV R., GRAD M., JANIK T., GUTERCH A., KOZLOVSKAYA E., MOTUZA G., SKRIDLAITE G., STAROSTENKO V., TARAN L. & EUROBRIDGE AND POLONAISE WORKING GROUPS 2006 – EUROBRIDGE: new insight into the geodynamic evolution of the East European Craton. [W:] Gee D.G. & Stephenson R.A. (red.) European Lithosphere Dynamics. Geological Society, London. Memoirs, 32: 599–625.
- KUBICKI S. & RYKA W. (red.) 1982 – Atlas geologiczny podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej. Wyd. Geol., Warszawa.
- ZNOSKO J. (red.) 1998 – Atlas tektoniczny Polski. Wyd. Kartograficzne PAE, Warszawa.