acta
geologica
polonica

Vol. 29, No. 4 Warszawa 1979

PAWEŁ HENRYK KARNKOWSKI

Interpretacja geologiczna zdjęć satelitarnych obszaru między Koszalinem i Nysą

GEOLOGICAL INTERPRETATION OF SATELLITE IMAGES OF THE AREA BETWEEN KOSZALIN AND NYSA (W POLAND)

STRESZCZENIE: W opracowaniu przedstawiono wstępne wyniki analizy fotointerpretacyjnej zdjęcia satelitarnego Europy Środkowej oraz zdjęć z terenu zachodniej Polski. Z wielu wyróżnionych struktur linijnych, analizie geologicznej poddano strefę Koszalin-Nysa. Przytoczone przykłady geofizyczne i geologiczne wskazują na istnienie wzdłuż tej strefy rozłamu wgłębnego.

WSTĘP

W opracowaniu wykorzystano zdjęcie satelitarne Europy Środkowej w skali ok. 1 : 4 000 000 wykonane w dniu 1.07.1976, w pasmach 0,5—0,6, 0,6—0,7, 0,7—0,8, 0,8—1,0 μm przez radzieckiego satelitę meteorologicznego. Szczegółową interpretację przeprowadzono na odbitkach fotograficznych w skali 1 : 1 000 000 obrazów skaningowych w paśmie 7 (0,8—1,1 μm) wykonanych w różnych miesiącach lat 1973—75 przez satelitę Landsat-*1* i Landsat-*2*. Ponadto dla sprawdzenia uzyskanych wyników posługiwano się zdjęciami w paśmie 5 i 6 (0,6—0,7 i 0,7—0,8 μm) oraz zdjęciami w skali 1 : 500 000 i 1 : 250 000 (Plewa 1976). Interpretację wykonano metodą wizualną, a uzyskane wyniki z różnych zdjęć zestawiono w skali 1 : 1 000 000.

Za udostępnienie zdjęć autor serdecznie dziękuje dr S. Ostaficzukowi oraz dyrekcji ZOGGN „Geonafta" w Warszawie.

ANALIZA FOTOINTERPRETACYJNA

Przy rozpatrywaniu zdjęcia Europy Środkowej poza Karpatami, Alpami i Masywem Czeskim dostrzeżono struktury linijne (fig. 1), które ze względu na swą długość i ponadstrukturalny przebieg, po zgeneralizowaniu i sformalizowaniu, zaznaczono na mapie Polski (fig. 2).

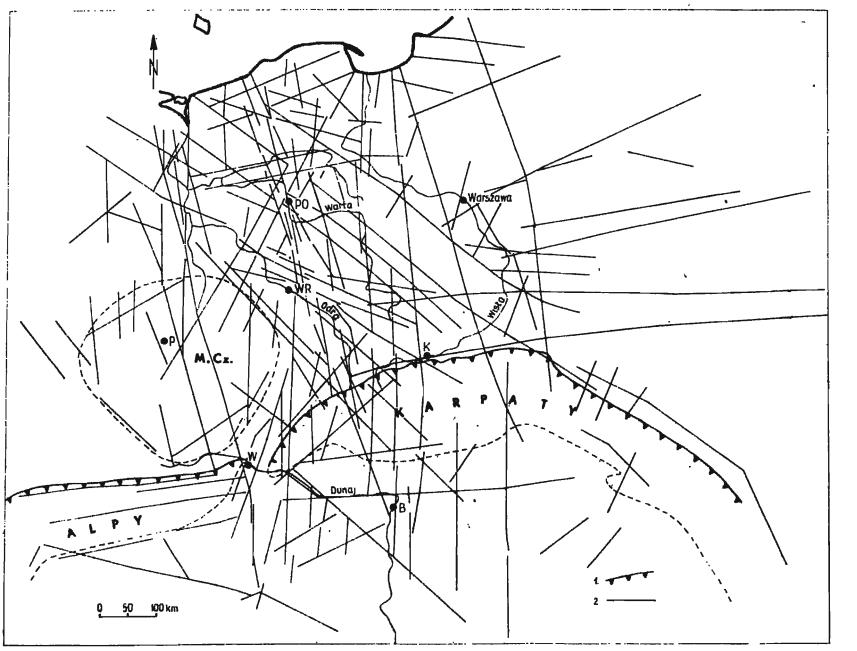

Fig. 1. Linie odtworzone na podstawie zdjęcia satellitarnego Europy Środkowej (Lines restored on the basis of analysis of the satellite image of Central Europe)

1 — brzeg nasunięcia karpackiego i alpejskiego (Alpine and Carpathian overthrust margin), *2* — struktury linijne (linear structures); *MCz* — Masyw Czeski (Bohemian Massif), *P* — Praga (Prague), *PO* — Poznań, *WR* — Wrocław, *W* — Wiedeń (Vienna), *K* — Kraków, *B* — Budapeszt

W zależności od kierunku struktury te można podzielić na cztery grupy:

1) Kierunek N-S:

1a — linia przebiegająca od Wielkich Jezior Mazurskich w kierunku Łomży, Lublina, Jarosławia aż po Karpaty;

1b — linia biegnąca od Braniewa przez Płońsk, Suchedniów, Jasło i poprzez Karpaty, sięgająca na Nizinę Węgierską;

1c — zespół linii przebiegający wzdłuż 18—20° południka, od Zatoki Gdańskiej, przez Niż Polski, Karpaty i dalej wzdłuż doliny Dunaju (Ostaficzuk 1978);

1d — zespół linii od Koszalina przez Poznań, Brzeg i Nysę aż do zachodniego zakończenia Karpat;

1e — zespół linii od Zalewu Szczecińskiego wzdłuż Odry i Nysy Łużyckiej, przez Masyw Czeski w kierunku Wiednia.

2) Kierunek W-E:

2a — linia biegnąca wzdłuż 50° równoleżnika, od Odry, przez Kraków, równolegle do nasunięcia karpackiego i dalej aż do Charkowa;

2b — linia przebiegająca pomiędzy Częstochową a Radomskiem, przez Kielce i dalej na wschód równolegle do poprzedniej.

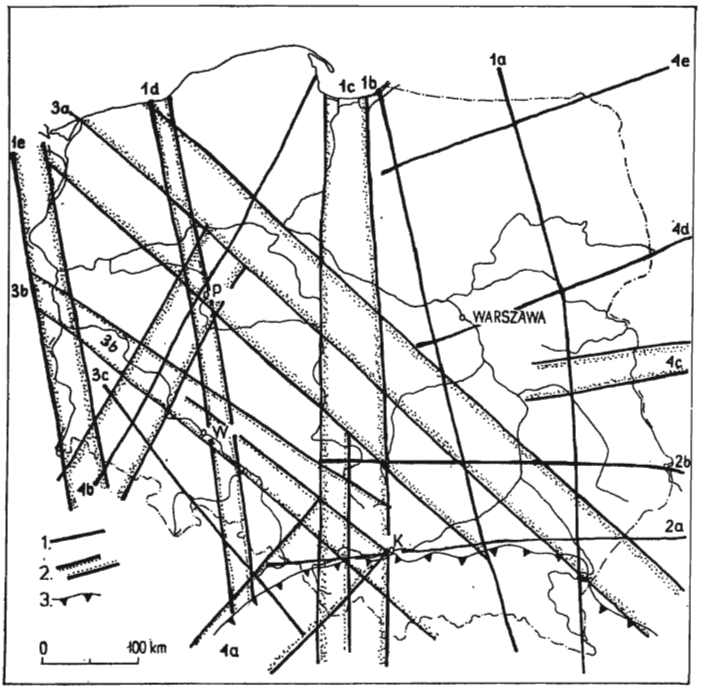

Fig. 2. Ważniejsze linie i zespoły linijne na obszarze Polski opracowane na podstawie zdjęcia satelitarnego Europy Środkowej — uogólnione (Important lines and sets of lines in the area of Poland interpreted on the basis of the image of Central Europe — generalized)

P — Poznań, *W* — Wrocław

3) Kierunek NW-SE:

3a — zespół linii przebiegający z NW, w strefie Szczecin—Koszalin, na SE w strefie Tarnów—Biłgoraj;

3b — zespół linii wzdłuż NW krawędzi Zagłębia Górnośląskiego, doliny Odry środkowej, Frankfurt;

3c — linia pokrywająca się z brzeżnym uskokiem sudeckim.

4) Kierunek NE-SW:

4a — zespół linii przebiegający wzdłuż granicy nasunięcia Karpat Zachodnich po zachodnie obrzeżenie Zagłębia Górnośląskiego;

4b — zespół linii od Zatoki Gdańskiej przez Poznań, Głogów, do centralnych części Masywu Czeskiego;

4c — zespół linii od Wisły, pomiędzy Wieprzem a Krzną;

4d — linia biegnąca od rejonu Warszawy w kierunku Hajnówki;

4e — linia biegnąca od Iławy przez Olsztyn w kierunku Jeziora Hańcza.

Przedstawiona mapa fotointerpretacyjna (fig. 3) obejmuje teren pomiędzy Koszalinem a Nysą. Niewiele jest na niej linii, które dadzą się śledzić nieprzerwanie na długości większej niż 100 km. Trudno jest też odnaleźć niektóre linie ze zdjęcia

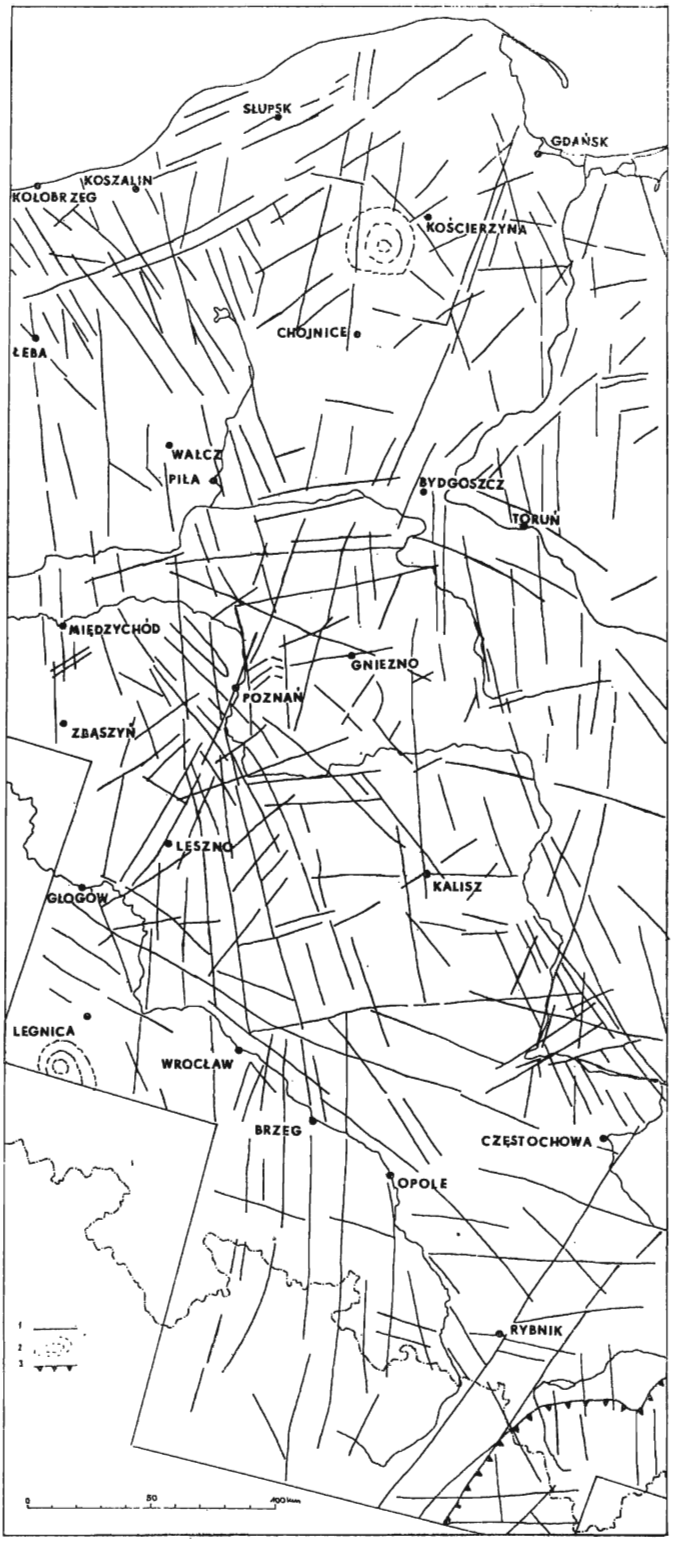

Fig. 3. Linie opracowane na podstawie zdjęć satelitarnych w skali 1: 1 000 000 (Lines interpreted on the basis of satellite images to scale 1: 1 000 000)

1 — struktury linijne (linear structures), *2* — struktury koliste (circular structures), *3* — brzeg nasunięcia karpackiego (margin of the Carpathian overthrust)

Europy Środkowej. W ich miejscu występuje zazwyczaj zagęszczenie struktur linijnych, wyrażające wcześniej wydzielone jednostki. Pomimo to można dostrzec kilka poprzednio wydzielonych na zdjęciu Europy Środkowej zespołów linijnych: 1c, 1d, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b.

Część wyróżnionych linii można utożsamiać ze znanymi jednostkami geologicznymi i śledzić w postaci zjawisk geomorfologicznych i tektonicznych. Na przykład, zespół 3a odpowiadałby aulakogenowi środkowopolskiemu, 3b — monoklinie przedsudeckiej i uskokom wzdłuż Odry środkowej (Bażyński & Sokołowski 1976) a 3c — brzeżnemu uskokowi sudeckiemu. Skrzyżowanie zespołów 4a, 3b i 2a ogranicza Zagłębie Górnośląskie. Natomiast dla kierunku 4b trudno znaleźć przykłady geologiczne, poza zastanawiającym rozdzielaniem się anomalii magnetycznych w rejonie Kościerzyny.

Ponieważ na omawianym obszarze najwyraźniej zaznacza się strefa biegnąca od Koszalina przez Poznań, Brzeg, Nysę i dalej w kierunku Karpat, przeto jej głównie poświęcono uwagę.

ANALIZA GEOLOGICZNA

Wyrazem morfologicznym strefy Koszalin—Nysa jest prawdopodobnie wąska zatoka podmorska na północ od Koszalina, charakterystyczne i nagłe załamanie się linii brzegowej Bałtyku pomiędzy Kołobrzegiem a Darłowem, gwałtowna zmiana kierunku Noteci pomiędzy Ujściem a Czarnkowem oraz zmiana kierunku Warty między Śremem a Obornikami. Również raptowne wygięcia Odry pomiędzy Wrocławiem i Brzegiem mogą być spowodowane obecnością uskoków na tym obszarze. Deformacje dolin rzecznych Odry, Warty i Noteci wskazują, że współczesny układ hydrograficzny uwarunkowany jest przede wszystkim ruchami neotektonicznymi, a tylko podrzędnie zmianami klimatycznymi.

Fig. 4

Mapa sejsmiczności zachodniej Polski (Seismicity of Western Poland) według (after) Guterch & Lewandowska-Marciniak (1975), uproszczona (simplified)

1 — epicentra (epicentres), *2* — miejsca maksymalnego odczucia wstrząsów o nieznanym epicentrum (sites of maximal detection of quakes of unknown epicentre)

Obszar Polski zaliczany jest do strefy słabej aktywności sejsmicznej. Źródła historyczne notują wielokrotnie informacje o odczuciu wstrząsów głównie w Karpatach i Sudetach oraz na Pomorzu Zachodnim i w Polsce centralnej. Być może, epicentra wstrząsów sejsmicznych w rejonie Kołobrzegu, Koszalina i Wałcza, dotychczas wiązane z brzegiem platformy europejskiej (Guterch & Lewandowska-Marciniak 1975) oraz w rejonie Brzegu i Nysy, należałoby lokalizować w obrębie wyróżnionej linii (fig. 4).

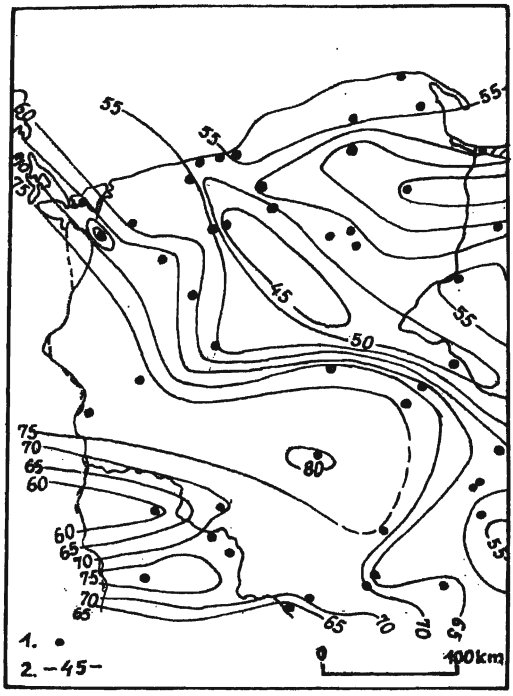

Fig. 5

Rozkład geoizoterm na głębokości 2 km w zachodniej części Niżu Polski (Distribution of geoisotherms at depth of 2 km in the western part of the Polish Lowland) według (after) Majorowicz (1979)

1 — punkty pomiarowe (measurement points), *2* — geoizotermy (geoisotherms)

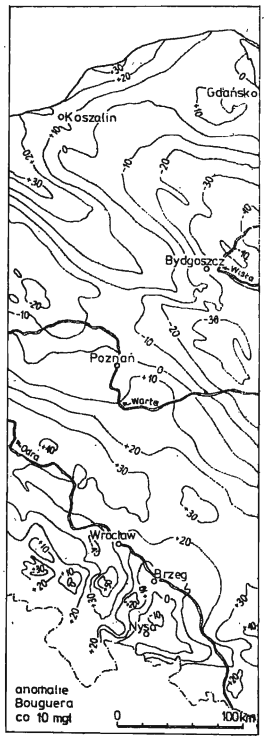

Fig. 6

Uproszczona mapa grawimetryczna zachodniej Polski (Simplified gravimetrical map of western Poland) według (after) Dąbrowski (1956)

Rozkład wartości strumienia cieplnego i geoizoterm na Niżu Polskim (fig. 5) wykazuje w strefie Koszalin—Nysa zastanawiające wygięcia i anomalie. Stosunkowo mała ilość pomiarów i obserwacji pozwala jednak przypuszczać o istnieniu struktury, która zaburza układ pola cieplnego, związany z kierunkiem aulakogenu środkowopolskiego.

W obrazie grawimetrycznym można również dostrzec wyraźny wpływ omawianej strefy na rozkład anomalii siły ciężkości (fig. 6). Wzdłuż linii Brzeg—Nysa rozdziela ona wyż i niż grawimetryczny. Dalej w kierunku północnym, między Brzegiem

a Gostyniem, zaburza regionalny rozkład pola siły ciężkości, aby znów między Śremem a Obornikami wyraźnie rozdzielić niż grawimetryczny na dwa obszary: jeden z centrum w rejonie Mogilna, a drugi w rejonie Krzyża. Prawdopodobnie zaburzenia na odcinku pomorskim są również wywołane aktywnością tej strefy, choć trudno znaleźć tak przekonywujące przykłady jak poprzednie.

Obszar Niżu Polskiego na mapie magnetycznej nie jest bardzo zróżnicowany, co wynika z głębokiego występowania skał czynnych magnetycznie. Natomiast obserwacje w Południowej Polsce, gdzie skały krystaliczne zalegają płycej, pozwalają na interesujące wnioski.

Strefa Koszalin—Nysa na odcinku południowym oddziela Masyw Dolnego Śląska od Masywu Południowej Polski (fig. 7). Masyw Dolnego Śląska zbudowany jest głównie ze skał metamorficznych i magmowych różnego typu i wieku, występujących na powierzchni lub bezpośrednio pod utworami kenozoicznymi, natomiast

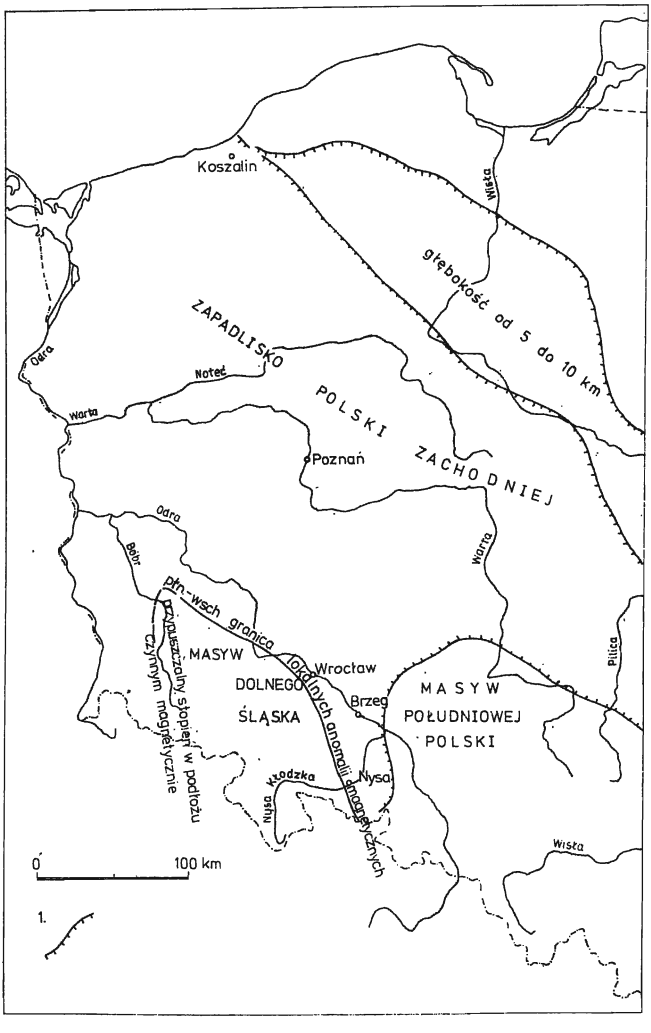

Fig. 7

Morfologia podłoża czynnego magnetycznie (Morphology of the magnetically active substratum) według (after) Dąbrowski & Karaczun (1958)

1 — krawędzie stopni w podłożu czynnym magnetycznie (step margins in the magnetically active substratum)

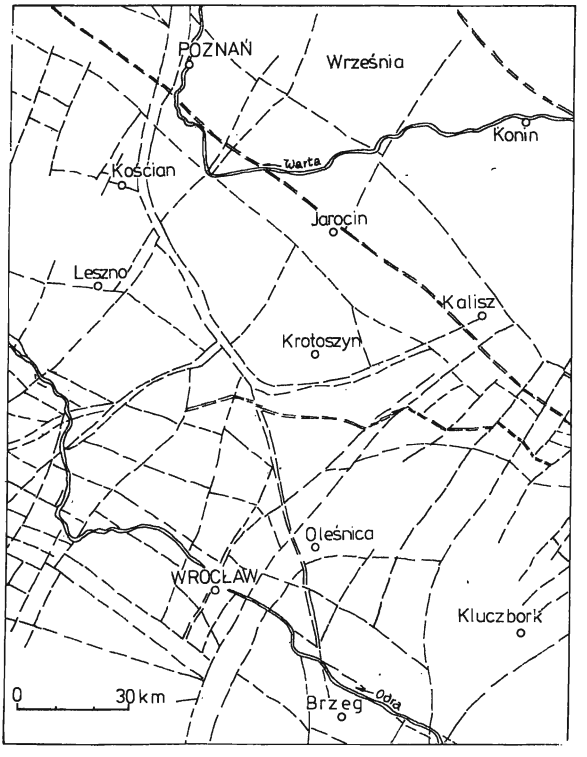

Fig. 8. Linie dyslokacji na mapie synoptyczno-geologicznej pod pokrywą permsko-mezozoiczną i kenozoiczną (Dislocation lines on synoptic-geological map under the Permian-Mesozoic and Cenozoic cover) — wg opracowania zespołowego Instytutu Geologicznego (1974)

Masyw Południowej Polski tworzą prawdopodobnie słabo pobudliwe granity lub inne skały kwaśne, przykryte utworami magnetycznie niepobudliwymi o miąższości kilku kilometrów (Dąbrowski & Karaczun 1958).

Na mapie tektonicznej Polski (Książkiewicz & al. 1974) można zauważyć, że na obszarze monokliny przedsudeckiej występują długie rowy tektoniczne. Największy zespół takich rowów, na odcinku Poznań—Brzeg, pokrywa się z omawianą strefą (fig. 8). Osady jury i kredy zachowane w obrębie tych struktur świadczą o dużo większym pierwotnym zasięgu mezozoiku oraz wskazują, że czas tworzenia się tych rowów przypada na przełom kredy i trzeciorzędu.

W trzeciorzędzie strefa Koszalin—Nysa wykazuje nadal dużą labilność, czego wyrazem jest charakterystyczne ułożenie się ważniejszych złóż węgla brunatnego wzdłuż jej środkowej części, między Piłą a Rawiczem (fig. 9). Natomiast na odcinku pomorskim ogranicza prawdopodobnie rozprzestrzenieniem miocenu lądowego w kierunku W.

Współczesny zasięg osadów mezozoicznych w północnej części monokliny przedsudeckiej (Jaskowiak & al. 1968) oraz rozkład miąższości tych utworów obserwowany jest na dwóch obszarach: wschodnim o przebiegu NW-SE i zachodnim o kierunku W-E. Obszary te są rozgraniczone południkiem Poznania, który w części środkowej i południowej pokrywa się ze strefą Koszalin—Nysa (fig. 10). Również

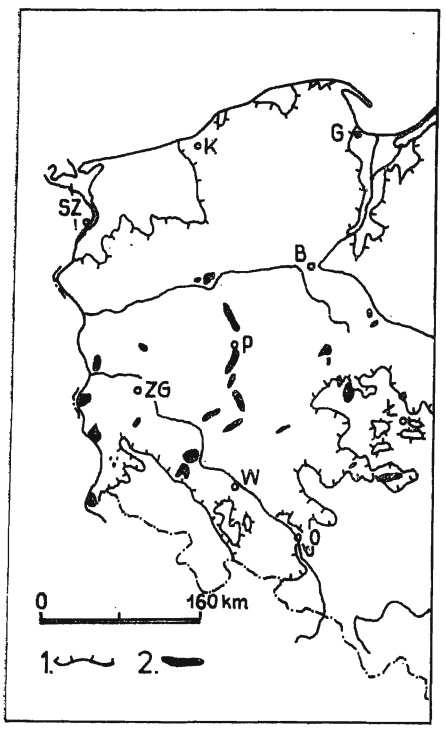

Fig. 9. Rozmieszczenie ważniejszych złóż węgla brunatnego w zachodniej Polsce (Distribution of major brown coal deposits in western Poland)

1 — zasięg miocenu lądowego (extent of continental Miocene formations), *2* — ważniejsze złoża węgla brunatnego (major brown coal deposits) według (after) Ciuk (1970)

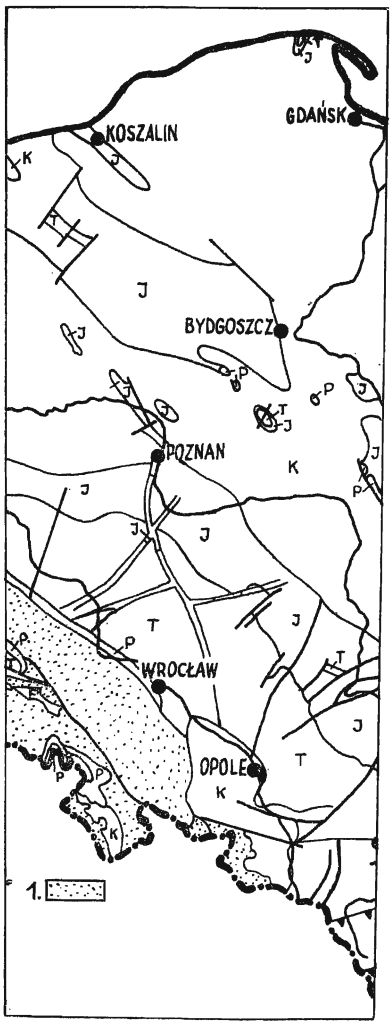

Fig. 10. Mapa geologiczna zachodniej Polski bez pokrywy kenozoicznej (Geologic map of western Poland without Cenozoic cover) (Jaskowiak & al. 1968)

1 — paleozoic (Palaeozoic), *P* — perm (Permian), *T* — trias (Triassic), *J* — jura (Jurassic), *K* — kreda (Cretaceous)

zachodnia granica kredy opolskiej oraz jej rozkład miąższości wskazuje na związek z omawianą linią.

Rozpatrując elementy tektoniczne basenu jurajskiego w Polsce można dostrzec, że główne krawędzie paleomorfologiczne w rejonie Poznania, pomimo zachowania ogólnego kierunku NW-SE, są porozrywane i poprzesuwane względem siebie (fig. 11). Przyczyną tego zjawiska w omawianym rejonie jest prawdopodobnie duża aktyw-

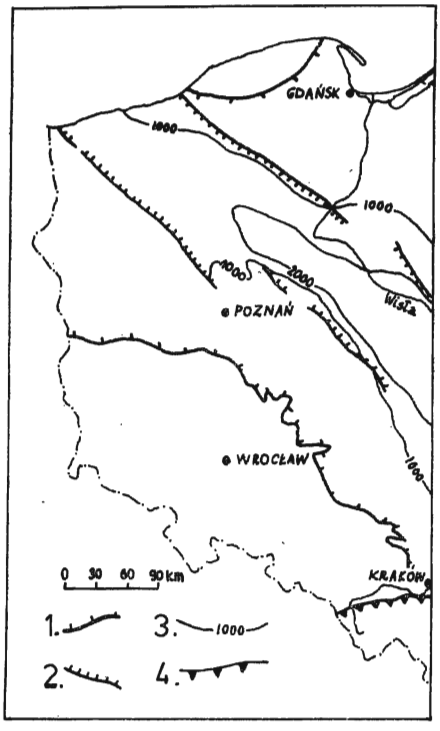

Fig. 11. Krawędzie paleomorfologiczne epikontynentalnego basenu jurajskiego w zachodniej Polsce — uproszczone (Palaeomorphologic margins of epicontinental Jurassic basin in western Poland — simplified) według (after) Dadlez & Kopik (1972)

1 — aktualna granica zasięgu osadów (real boundary of sediment extent), *2* — krawędzie paleomorfologiczne (palaeomorphological margins), *3* — zasięg pierwotnej miąższości osadów co 1000 m (contour lines of primary thickness of sediments every 1000 m), *4* — linia nasunięcia karpackiego (line of the Carpathian overthrust)

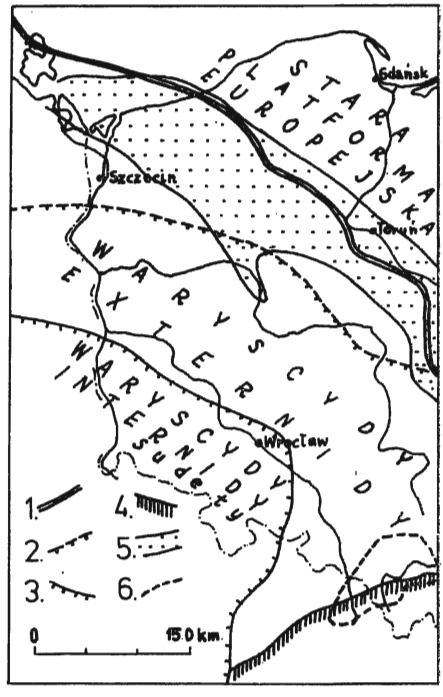

Fig. 12. Główne jednostki tektoniczne zachodniej Polski (Main tectonic units in western Poland) (Pożaryski 1975)

1 — granice cokołu starej platformy europejskiej (boundaries of the socle of old European Platform), *2* — granice internidów (boundaries of internides), *3* — granica orogenu waryscyjskiego (boundary of the Variscan orogenic system), *4* — granice orogenu alpejskiego — Karpaty (boundaries of the Alpine orogenic system — the Carpathians), *5* — aulakogen środkowopolski (Middle Polish aulacogen), *6* — granice Zagłębia Górnośląskiego (boundaries of the Upper Silesian Coal Basin)

ność tektoniczna strefy Koszalin—Nysa, która wyraża się również charakterystycznym zatokowym wygięciem aulakogenu środkowopolskiego (fig. 12). Omawiana linia jest także zbieżna ze wschodnią granicą waryscyjskich internidów (fig. 12).

WNIOSKI

1. Scharakteryzowana strefa Koszalin—Nysa musi mieć głębokie założenie, na co wskazuje jej duża długość oraz prostolinijny przebieg niezależny od struktur geologicznych.
2. Przytoczone przykłady geomorfologiczne, geofizyczne i geologiczne oraz związek wyróżnionej strefy (linii) z głębokim podłożem wskazuje na istnienie rozłamu wgłębnego (lineamentu).

3. Dopiero po rozpatrzeniu na opisywanym obszarze zmian miąższościowych i facjalnych osadów, oraz dokładnym zbadaniu charakteru zmian anomalii grawimetrycznych, magnetycznych i geotermicznych (Chain 1974), będzie można w pełni potwierdzić istnienie lineamentu Koszalin—Nysa.

Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Żwirki i Wigury, 02-089 Warszawa

LITERATURA CYTOWANA

BAŻYŃSKI J. & SOKOŁOWSKI J. 1976. Wstępna fotointerpretacja geologiczna obrazu Land sat-*1* obszaru między Wrocławiem a Poznaniem (Preliminary geological photointerpretation of Landsat-*1* image of the area between Wrocław and Poznań). *Przegl. Geol.*, **4**, 196—202. Warszawa.

CHAIN W. J. 1974. Geotektonika ogólna. Warszawa.

CIUK E. 1970. Złoża węgla brunatnego. *Biul. Inst. Geol.*, **251**, 661—688. Warszawa.

DADLEZ R. & KOPIK J. 1972. Stratygrafia i paleogeografia jury. *Biul. Inst. Geol.*, **252**, 153—174. Warszawa.

DĄBROWSKI A. 1956. Carte Gravimétrique de Pologne. Atlas Géologique de Pologne 1:2000000. Warszawa.

— & KARACZUN K. 1958. Mapa magnetyczna Polski 1:2000000 (Magnetic Map of Poland 1:2000000). Warszawa.

GUTERCH B. & LEWANDOWSKA-MARCINIAK H. 1975. Sejsmiczność Polski (Seismicity of Poland). *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*, **1**, 29—32. Warszawa.

JASKOWIAK M., KRASSOWSKA A., MAREK S. & RACZYŃSKA A. 1968. Cretaceous. *In*: Geological Atlas of Poland 1:2000000 (*Ed.* J. ZNOSKO). Warszawa.

KSIĄŻKIEWICZ M., OBERC J. & POŻARYSKI W. 1974. Mapa tektoniczna Polski 1:2000000. *In*: Budowa Geologiczna Polski, Tektonika, **1** (*Ed.* W. POŻARYSKI). Warszawa.

MAJOROWICZ J. 1979. Ziemskie pole cieplne na Niżu Polskim w powiązaniu z tektoniką (Earth thermal field in relation to tectonics structure of Polish Lowlands). *Biul. Inst. Geol.*, **307**, 5—61. Warszawa.

OSTAFICZUK S. 1978. Is the plate tectonics an universal theory? *Pap. on Symp. Geology of Libya.* Tripoli.

— 1978. Megalineaments — new evidence in global tectonics. *Symp. Brno, 2—6.X.1978.*

POŻARYSKI W. 1975. Interpretacja geologiczna wyników głębokich sondowań sejsmicznych na *VII* profilu międzynarodowym (Geological interpretation of *DSS* international profile *VII*). *Przegl. Geol.*, **4**, 163—170. Warszawa.

P. H. KARNKOWSKI

SUMMARY

Several linear structures have been distinguished (Fig. 1) on the basis of analysis of a satellite image of Central Europe. After some generalisation they were plotted on the map of Poland (Fig. 2). Interpretation of satellite images to scale 1:1000000 has been done for the area of western Poland where the Koszalin — Nysa line runs (Figs. 2, 2d). Analysing the trend of the Koszalin—Nysa line (zone) a supposition has been put forth that the bend of the coastal line near Koszalin and rapid changes of the courses of the rivers Noteć, Warta and Odra reflect the existence of that line (zone). Distribution of weak epicentres of earthquakes (Fig. 4) and disturbances in the regional pattern of heat flow (Fig. 5), gravity field (Fig. 6) and magnetic field (Fig. 7) point to the association with the Koszalin—Nysa zone. Geological examples (Figs 8—12) point to activity of that zone at least since Upper Palaeozoic till the Tertiary. Geomorphological, geophysical and geologic examples are presented suggesting that a lineament exists along the Koszalin—Nysa zone. Full confirmation of that thesis can be obtained after completing detailed studies.