

„WIELKOSKALOWE” RÓŻNICE POGLĄDÓW I INTERPRETACJI: ODPOWIEDŹ

UKD 551.242.11(25:181km2000):551.732/734:551.242.5(7-11/4-11-194.2SW)(049.2:049.3)

Na wstępie chcemy podziękować J. Znosce za zainteresowanie naszymi pracami i włączenie się do dyskusji. W swej pracy J. Znosko powraca do przebiegu dyskusji, jaka odbyła się po przedstawieniu naszej hipotezy o ruchach przesuwczych we wczesnym paleozoiku na Sesji Geodynamicznej w Jabłonie, a którą rzeczywiście można było uznać za ożywioną i dość krytyczną. J. Znosko (21, s. 469) zauważa, że wydaje się celowe, aby niektóre ze spornych spraw poruszanych w trakcie tej dyskusji wyeksponować i rozwinąć, a następnie przedstawić liczne zarzuty odnośnie do naszej hipotezy, bogato przeplatając je dygresjami.

Do przebiegu dyskusji powrócimy poniżej, gdyż najpierw chcielibyśmy ustosunkować się do wysuniętych zarzutów i zastrzeżeń. Zanim jednak do tego przejdziemy, musimy wyrazić zdziwienie, że podobnie jak i w przypadku artykułu R. Dadleza (4) tak i tutaj niesłusznie przypisano nam autorstwo hipotezy o ruchach przesuwczych wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej. Światowa literatura dotycząca tego tematu liczy już około 40 pozycji, linia Teisseyre'a-Tornquista cytowana jest jako jeden z głównych kontynentalnych lineamentów transformujących (6, s. 384), a tu mamy kolejny artykuł krytyczny, w którym całe zagadnienie zostaje sprowadzone tylko do naszej próby wyróżnienia wczesnego etapu w rozwoju strefy brzegu platformy.

O PRZYCZYNACH RÓŻNIC OBSERWOWANYCH WZDŁUŻ SW BRZEGU PLATFORMY

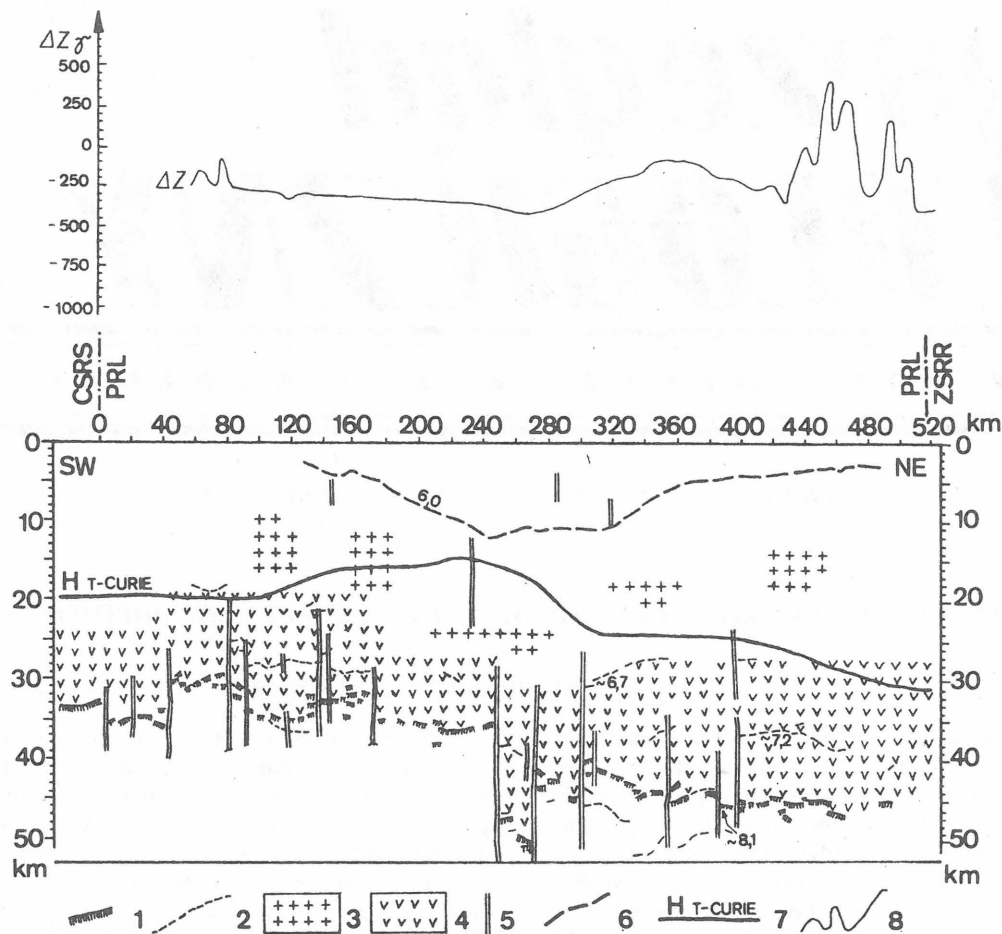
Z licznych zarzutów i zastrzeżeń, wysuniętych przez J. Znoskę, na szczególną uwagę zasługują te, które odnoszą się do różnic w budowie i historii geologicznej bloków rozdzielonych obecnie przez rozłamy brzegu platformy wschodnioeuropejskiej. Uwagi te są tak istotne, gdyż z jednej strony, jak to już przedstawiliśmy w odpowiedzi na artykuł R. Dadleza (4), uskoki tej klasy, co zakładamy przez nas wzdłuż brzegu platformy, musi charakteryzować istnienie co najmniej znacznych różnic, a z drugiej – strefa brzegu platformy jest od lat przedmiotem badań J. Znoski i dlatego jego uwagi powinny wnieść wiele nowego do rozważanych tu problemów.

Przechodząc do omawiania strefy kontaktu platform J. Znosko kwestionuje naszą opinię (1, s. 385), że badania prowadzone w środkowej Europie w ostatnim 30-leciu pozwoliły na stwierdzenie wielkiej niezgodności skał osadowych górnego proterozoiku i starszego paleozoiku na tym kontakcie, gdyż w rzeczywistości to stwierdzenie można ograniczyć tylko do skał sylurskich i ordowickich (21, s. 469). Natomiast nieco dalej sam zauważa, że „różnice w charakterze podłoża po obu stronach kontaktu istniały zanim autorzy przedłożyli swą hipotezę i będą istnieć nadal, niezależnie od tego czy wielkoskalowy ruch przesuwczy zostanie uznany czy też nie” (21, s. 469), by dać co najmniej dwa wyjaśnienia tych różnic, wykluczające się zresztą nawzajem:

1. Obserwowane różnice są efektem przekroczenia punktu Curie przez podłoże krystaliczne na W od brzegu platformy, „w związku z czym straciło (ono) ten wyraz geofizyczny, jakim odznaczają się skały krystaliczne znajdujące się w brzeżnej strefie starej platformy znacznie płycej” (21, s. 469). Nie jest to takie pewne (patrz niżej), ale tu zauważmy tylko, że J. Znosko jest skłonny uznać podłoże krystaliczne przedpola za część platformy zmienioną wskutek późniejszych procesów. Z tym ujęciem w zasadzie spójna byłaby poczyniona w innym miejscu uwaga, że nie można odrzucać teoretycznej możliwości występowania skał gotyjskich jako niezregenerowanych masywów w obrębie kaledonidów na SW od brzegu platformy (21, s. 472).

2. W dalszej części pracy J. Znosko przypomina nam, że postulował on subdukcję w strefie brzegu platformy w pracach z 1970 i 1976 r., wcześniej niż inni badacze: „autorzy... powołują się na Z. Kowalczewskiego (11)*”. Problem ten podniosłem już w nie zauważonej przez autorów pracy z 1976 r. (28)” (21, s. 473, por. także s. 471). Z tego co wiemy o tym zjawisku, musiałyby się ono wiązać z konsumpcją płyty oceanicznej rozciągającej się uprzednio na SW od brzegu platformy. Tym samym wykluczałoby to kontynuowanie się podłoża platformy

* Dla uniknięcia ewentualnych nieporozumień, powołania na literaturę w cytowanych zdaniach pozostawiono bez zmian.



Ryc. 1. Rozkład głębokościowy temperatury Curie oraz anomalie składowej Z pola magnetycznego na tle przekroju skorupy ziemskiej wzdłuż VII profilu GSS (według A. Dąbrowskiego i J. Majorowicza, 5; dane sejsmiczne według A. Gutercha i in., 1975)

1 – nieciągłość Moho, 2 – słabiej zaznaczające się granice sejsmiczne, 3 – warstwa granitowa, 4 – warstwa bazaltowa, 5 – głębokie rozłamy, 6 – granica refrakcyjna V_g ok. 6,0 km/s, 7 – głębokość występowania temperatury Curie, 8 – wykres anomalii składowej Z pola magnetycznego

Fig. 1. Vertical distribution of Curie point and anomalies of component Z on the background of the Earth crust structure along the deep seismic sounding profile VII (after A. Dąbrowski and J. Majorowicz, 5; seismic data after A. Guterch et al., 1975)

1 – Moho discontinuity, 2 – less clear seismic boundaries, 3 – granitic layer, 4 – basaltic layer, 5 – deep crustal fractures, 6 – refraction boundary V_g c. 6.0 km/s, 7 – depth of occurrence of Curie point, 8 – graph of anomalies of component Z of magnetic field

na SW od jej dzisiejszego brzegu. Sugestie o subdukcji padły tu w kontekście kolizji kaledońskiej. J. Znosko (21) nie precyzuje jakie masy sialiczne miały się tu zderzyć z platformą, ale problem ten rozwinął ostatnio nieco szerzej jego bliski współpracownik, R. Dadlez (4, s. 381). Według tego ostatniego, z kratonem miały się zderzyć mikroplaty awalońska?, armorykańska?, austroalpejska?. Wspomniane mikroplaty, a szczególnie awalońska i armorykańska są dość powszechnie uważane za mikroplaty gondwańskiego pochodzenia (por. 16), dlatego też strefa szwu kolizyjnego byłaby granicą bloków podłoża o odmiennym pochodzeniu. Tym samym J. Znosko potwierdza istnienie istotnych różnic w budowie i historii geologicznej podłoża platformy i jej SW przedpoła, ale postulowane przez niego wyjaśnienia tych różnic wykluczają się nawzajem.

Sprawa przekroczenia punktu Curie w skałach podłoża przedpoła platformy nie jest wcale taka pewna, jak wynikałoby to ze stwierdzeń J. Znoski. Problem ten był ostatnio badany przez A. Dąbrowskiego i J. Majorowicza (5). Ze sporządzonej przez nich pierwszej mapy rozkładu głębokościowego temperatury Curie wynika, że „izoterma ta na całym obszarze Polski występuje między spągami nieskonsolidowanych skał osadowych a nieciągłością Moho,

podnosząc się anomalnie w strefie największej miąższości skał osadowych Polski zachodniej i przechodząc głównie w obrębie »warstwy granitowej« (powyżej nieciągłości Conrada). Intensywne anomalie magnetyczne na obszarze Polski mają więc swoje źródła wyłącznie powyżej nieciągłości Moho. Brak intensywnych lokalnych anomalii magnetycznych na większości obszaru prowincji magnetycznej Polski zachodniej wiąże się z występowaniem tutaj, poniżej spągu nieskonsolidowanych skał osadowych, utworów o bardzo małej podatności magnetycznej, wchodzących, być może, w północno-wschodniej części tego obszaru w skład kompleksu granitoidów metasomatycznych” (5, s. 701). Reprodukujemy tu (ryc. 1) rozkład głębokościowy temperatury Curie i anomalii składowej Z pola magnetycznego na tle przekroju skorupy ziemskiej wzdłuż VII międzynarodowego profilu GSS (5, ryc. 4). Z przekroju tego wynika, że temperatura Curie mogła podnieść się do stropu podłoża krystalicznego jedynie na odcinku między 120 a 300 km profilu przed inwersją rowu środkowopolskiego, ale gdyby nawet do tego doszło, byłoby to zjawisko lokalne. Tym trudniej zakładać, że zjawisko to objęło inne obszary na SW od brzegu platformy, a szczególnie masyw małopolski, gdzie brak danych na przegłębienie podłoża na głębokość 15–20 km. W takim przy-

padku wyróżniona ostatnio prekambryjska megastrefa przesuwcza – białorusko-nadbałtycka strefa granulitowa (14, s. 554, ryc. 8), ciągnąca się od S Estonii przez Białoruś po region lubelski, nie powinna się nagle urywać na rozłamach LTT, lecz kontynuowałaby się na obszarze masywu małopolskiego.

Wyłania się tu pytanie, na jakich pracach oparł się J. Znosko? Powołuje się on tylko na S. Pawłowskiego (10). A. Dąbrowski i J. Majorowicz omawiając tę pracę S. Pawłowskiego wspominają, że „niezaburzony obraz magnetyczny na SW od tej krawędzi wiąże on z dużą miąższością... skał osadowych, zmianami geochemicznymi, uwarunkowanymi stosunkami termodynamicznymi, względnie (nasze podkreślenie) – wskutek osiągnięcia temperatury Curie – z zatarciem i zniwelowaniem różnic własności magnetycznych” (5, s. 697). Z kolei A. Kozera (8) tłumaczył obserwowane różnice brakiem skał czynnych magnetycznie na rozpatrywanym obszarze (fide 5, s. 698). W tej sytuacji pomijamy kwestię czy zjawisko przekroczenia punktu Curie może wyjaśnić w odniesieniu do anomalii magnetycznych „zróznicowane ukierunkowanie ich osi” (21, s. 470).

Sytuacja jest równie jasna w odniesieniu do hipotezy subdukcji w strefie brzegu platformy. Hipoteza ta jest wciąż lansowana, mimo braku jakichkolwiek dowodów na obecność szwu subdukcyjnego, jak też działalność magmową, jaka musiałaby towarzyszyć działalności takiej strefy. Tłumaczenie, że objawy subdukcji zostały starte w wyniku erozji, jest nie do przyjęcia w świetle danych o wyjątkowej kompletności profilu najwyższego syluru i najniższego dewonu w strefie brzegu platformy. Dalsze, znacznie poważniejsze trudności wiążą się nie tyle z kwestią nasunięć kaledonidów na brzeg platformy, ile ze specyficznym charakterem frontu deformacji kaledońskich na obszarze naszego kraju, jak i na Rugii.

O CHARAKTERZE FRONTU DEFORMACJI KALEDOŃSKICH W POLSCE

Jak to słusznie zauważa J. Znosko, problem nasunięć kaledonidów na brzeg platformy pozostaje dotychczas otwarty: „rzeczywiście – w cirkum-fennosarmackich kaledonidach jednoznacznie nie udało się ich dotychczas udowodnić... W sumie problem nasunięć w dyskutowanej strefie ma takie same braki w jednoznacznym udowodnieniu, jak i problem wielkoskalowego ruchu przesuwczego...” (21, s. 471). Dalej jednak, podobnie jak i w pracy R. Dadleza (4), mamy porównanie polskiego odcinka frontu deformacji kaledońskich do czoła Karpat Wschodnich i innych alpejskich i starszych pasm fałdowych. Jeszcze raz chcemy zwrócić uwagę na złudność tego podobieństwa. Jeśli bowiem J. Znosko i R. Dadlez zakładają, że w środkowej Europie doszło do kolizji kaledońskiej w wyniku subdukcji, to tym samym przyjmują, że nastąpiło tu zderzenie się jakichś mas sialicznych z platformą. W takim przypadku granicą między brzegiem platformy a dosuniętymi blokami jest szew kolizyjny lub też wewnętrzny, przyjmowany we wszystkich chyba dotychczas proponowanych modelach kolizji w tektonice płyt. W tej sytuacji pozostaje do wykazania, że kolizja ta wywołała intensywne deformacje pokrywy osadowej, jak i przynajmniej części podłoża dosuwanych bloków, **jak również** w strefie brzeżnej platformy. Parafrazując przytoczony przez R. Dadleza (4, s. 382) cytat z pracy B.A. Sturta i in. (15), orogeneza kolizyjna to potężne przekształcenie erozji kinetycznej w pracę – kulminacyjny tektonizm. Z platformą zderzają się tu bowiem wcale nie małe masy siału, włącznie z geoantykli-

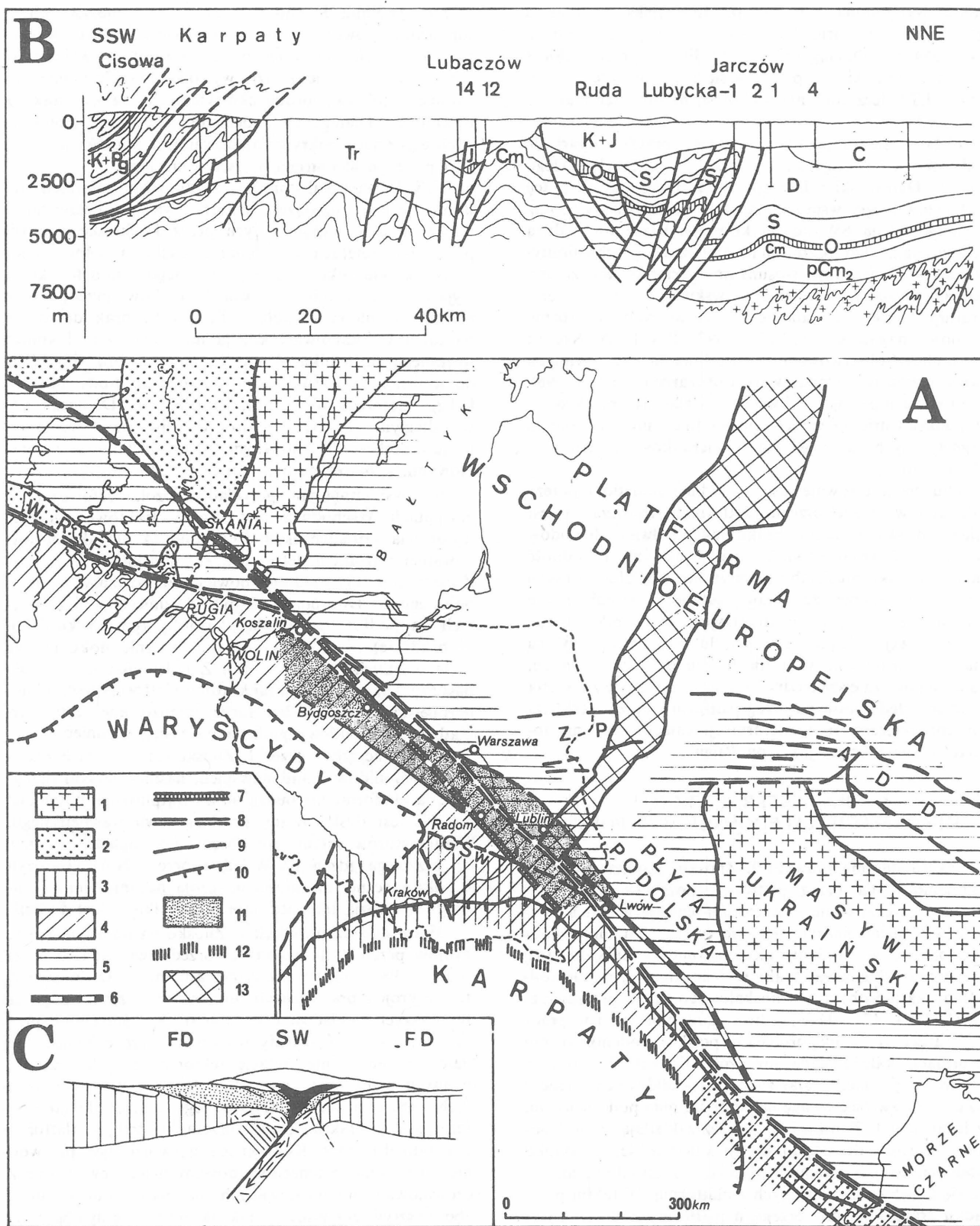
nalnym (według J. Znoski – 21, s. 470) masywem małopolskim, o ówczesnej grubości skorupy niezbyt odbiegającej od dzisiejszej (pogrubienie skorupy w wyniku jej skrócenia w trakcie kolizji wywołałoby intensywne deformacje pokrywy ordowicko-sylurskiej, na co brak tu dowodów). Dlatego też należałoby oczekiwać intensywnych deformacji pokrywy osadowej oraz podłoża w szerokim pasie **po obu stronach** szwu kolizyjnego.

Gdy kwestia kaledonidów środkowoeuropejskich pojawiła się jako rozwiązanie alternatywne dla naszej hipotezy w trakcie wspomnianych przez J. Znoskę dyskusji po naszym referacie w Jabłonie, dyskusja potoczyła się m. in. w kierunku znalezienia jakiegoś modelu, który wyjaśniłby „miękkie lądowanie” bloków przedpola w trakcie postulowanej kolizji. Po prostu brak dowodów na to, aby jakkolwiek kolizja nastąpiła tu pod koniec wczesnego paleozoiku. W wyniku dalszych prac doszliśmy do wniosku, że warunki te może spełniać model ukośnej kolizji (dopuszczany ostatnio i przez R. Dadleza – 4) w odległym obszarze, z drobrodziejstwem inwentarza, to jest ruchami przesuwczymi, deformacjami przyzłożymowymi, a nawet nasunięciami (por. 2 i lit. cyt.).

We wspomnianym przykładzie czoła deformacji w Karpatach Wschodnich nie sposób traktować granicy dosunięcia serii karpaccich do kratonu (4, 21) jako porównywalnej z frontem deformacji kaledońskich. Od czasów Zuber (por. 17) wiadomo bowiem, że od masywu małopolskiego po Dobrudzę nastąpiło nasunięcie serii karpaccich na podłoże przedpola platformy (pasma kielecko-dobrudzkie) i jego pokrywę, co świetnie dokumentuje wiele ostatnich prac (17 i in.). Z kolei oparcie się czoła nasunięć karpaccich o skraj kratonu platformy wschodnioeuropejskiej powinno być raczej analizowane jako przykład wpływu budowy podłoża na zasięg nasunięć.

W przytaczanym przez J. Znoskę (21, s. 471) przykładzie kaledonidów skandynawskich, nasunięcia skał przedpola na platformę nie budzą od lat wątpliwości, natomiast do dziś jest dyskutowany przebieg szwu wewnętrznego. Wielu autorów skłania się obecnie do poglądu, że szew ten przebiega gdzieś na W od wybrzeży Norwegii, czyli w dość znacznej odległości od czoła nasunięć, mimo intensywnej erozji, trwającej tam od schyłku syluru do dziś.

Wiele miejsca poświęcił J. Znosko na omówienie przekrojów przez strefę kontaktu, przedstawionych w naszej pracy z 1981 r. (1, ryc. 2). Zarzuca nam, że tak dobraliśmy te przekroje z prac różnych autorów, aby uzyskać poparcie dla naszych poglądów (21, s. 469). Nie prezentuje przekrojów, które mielibyśmy w tym doborze odrzucić, lecz daje odmienną interpretację tektoniczną tych przedstawionych przez nas: „prezentują (one) w istocie tę samą architekturę stosunku sfałdowanego kaledońskiego podłoża i jego kontaktu z przedmurzem, którym jest platforma wschodniej Europy. Kontakt ten, w swojej myśli przewodniej, unaocznia dosunięcie sfałdowanych, a zapewne i spłaszczonych i złuskowanych mas skalnych do stromej zbocza shtywniej platformy, tak jak to się z reguły obserwuje np. w Karpatach Wschodnich. Intensywne zlustrowanie mas skalnych ordowiku i syluru, co obserwuje się od Koszalin, przez Chojnice, Toruń aż po Dyle, ... i Rudę Lubycką, oraz związane z tym powycieranie i wyciśnięcie różnych ogniw skalnych w różnym stratygraficznie rozmiarze, może taki pogląd uzasadnić.” (21, s. 471). O podobieństwie do czoła nasunięć w Karpatach mówiliśmy powyżej, a jeśli nawet odłożymy na bok fakt, że do tej pory w strefie Koszalin–Toruń ani jedno z wierceń nie udokumentowało struktur fałdowych, ani nawet odwróceń, to i tak cała ta interpretacja ma jeden słaby punkt. Żaden



z tych przekrojów nie pokazuje intensywnych deformacji skał brzegu platformy, jakim skały te musiałyby ulec, jeśli rzeczywiście doszło tu do kolizji pod koniec wczesnego paleozoiku.

Na zakończenie dyskusji o przekrojach musimy przyznać, że bardzo zdziwiły nas uwagi (21, s. 469) deprecjonujące wartość tych konstrukcji, wykonanych wszakże na podstawie bogatego materiału faktów geologicznych i geofizycznych. Przekrój jest takim samym dowodem jak mapa geologiczna, która również jest oparta na danych

punktowych. Można jedynie przypuszczać, że J. Znosko w dotychczas wykonanych przekrojach przez strefę kontaktu platformy widzi jednak zaprzeczenie swojej hipotezy, a pewne poparcie dla naszej.

J. Znosko nadmienia (21, s. 469) o zwracaniu w trakcie dyskusji w Jabłonie uwagi na to, „że wiele spośród przyjętych a nie udowodnionych wniosków musi mieć **bezwzględnie** (nasze podkreślenie) potwierdzenie w rzeczowych a nie hipotetycznych rekonstrukcjach paleotektonicznych”. Nie przypominamy sobie, aby ktokolwiek

Ryc. 2. A – zasięg deformacji kaledońskich w stosunku do strefy brzegu platformy wschodnioeuropejskiej, to jest strefy szwu wewnętrznego gdyby rzeczywiście miała tu miejsce kolizja pod koniec starszego paleozoiku, oraz przebieg frontu deformacji alpejskich w stosunku do strefy szwu wewnętrznego Karpat (według W. Pożaryskiego i in., 12); B – strefa kontaktu platform i front deformacji kaledońskich w SE Polsce (według J. Znoski, 1962); C – schemat orogenu kolizyjnego na przykładzie kaledonidów skandynawsko-grenlandzkich (według J.F. Deweya, 1969)

A: podłoże: 1 – przeddalslandzkie, 2 – dalslandzkie, 3 – kadomijskie; 4 – kaledonidy nierozdzielone, 5 – pokrywa osadowa na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej (wczesnopaleozoiczna na obszarze Skanii i wysp duńskich); 6 – linia Berdo-Narol (Teisseyre 1921), 7 – linia Tornquista (Tornquist 1908, 1910), 8 – rozłamy SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej a zarazem front deformacji kaledońskich w środkowej Europie, 9 – inne główne rozłamy, 10 – czoło pasm orogenicznych, 11 – rów w Moho (Guterch 1977), 12 – szew wewnętrzny Karpat (J. Jankowski i in. 1982, ryc. 1), 13 – przebieg białorusko-nadbałtyckiej strefy granulitowej, wzdłuż której najprawdopodobniej miały miejsce ruchy przesuwne w prekambrze (W. Ryka, 1982, ryc. 7 i s. 555), a która okazuje się ścięta przez rozłamy brzegu platformy. B: pCm, – wyższy prekambr, Cm – kamb, O – ordowik, S – sylur, D – dewon, C – karbon, K+J – kreda i jura, K+Pg – kreda i paleogen, Tr – trzeciorzęd. C: SW – strefa szwu wewnętrznego, FD – fronty deformacji

Fig. 2. A – extent of Caledonian deformations in relation to the border zone of the East-European Platform, i.e. zone of internal suture if a collision has actually taken place here at the end of the Early Paleozoic, and the course of front of Alpine deformations in relation to the zone of internal suture of the Carpathians (after W. Pożaryski et al., 12); B – contact zone of the platforms and front of Caledonian deformations in SE Poland (after J. Znosko, 1962); C – scheme of collisional orogen at the example of Scandinavian-Greenland Caledonides (after J.F. Dewey, 1969)

A – basement: 1 – pre-Dalslandian, 2 – Dalslandian, 3 – Cadomian; 4 – unsubdivided Caledonides, 5 – sedimentary cover in area of East-European Platform (Lower Paleozoic in Scania and Danish Isles, 6 – Berdo-Narol Line (Teisseyre 1921), 7 – Tornquist Line (Tornquist 1908, 1910), 8 – fractures of SW margin of East-European Platform and, at the same time, Caledonian deformation front in Central Europe, 9 – other major fractures, 10 – front of orogenic belt, 11 – trough in Moho (Guterch 1977), 12 – internal suture of the Carpathians (J. Jankowski et al. 1982, fig. 1), 13 – Byelorussian-Peribaltic granulite zone, along which strikeslip movements have presumably taken place in the Precambrian (W. Ryka 1982, fig. 7 and p. 555) and which appears to be truncated by fractures of the platform margin. B: pCm, – Upper Precambrian, Cm – Cambrian, O – Ordovician, S – Silurian, D – Devonian, C – Carboniferous, K+J – Cretaceous and Jurassic, P+Pg – Cretaceous and Paleogene, Tr – Tertiary. C: SW – zone of internal suture, FD – deformation fronts

z uczestników dyskusji sformułował to w tak dobitny sposób. Czytelnikom zainteresowanym możliwościami przedstawienia takich „rzeczowych a nie hipotetycznych” rekonstrukcji polecamy lekturę pracy J.F. Deweya (6), w której ten wybitny przedstawiciel tektoniki płyt wyczerpująco omawia istniejące dotychczas kłopoty i ograniczenia, aby stwierdzić, że przy próbach odtworzenia ewolucji Wysp Brytyjskich we wczesnym paleozoiku nie jesteśmy w stanie przedstawić nic innego aniżeli cartoon (szkicowe albo też komiksowe) rekonstrukcje (6, s. 382). Obawiamy się, że starając się wypełnić plan pracy zakreślony przez R. Dadleza (4) i J. Znoskę (21), jeszcze za kilkadziesiąt lat nie byłibyśmy w stanie przedstawić nawet komunikatu.

Rzeczywiście, wszystkie modele dotychczas proponowane dla wyjaśnienia charakteru i genezy brzegu platformy wschodnioeuropejskiej są tylko hipotetyczne. Niemniej hipoteza wielkoskalowych ruchów przesuwczych zdaje się jednak zyskiwać dalsze poparcie (por. dane przedstawione w odpowiedzi na artykuł R. Dadleza, 2), czego nie można dotychczas stwierdzić w odniesieniu do hipotez alternatywnych, w zasadzie łatwiejszych do udowodnienia.

J. Znosko pisze, że naszym zdaniem pasma fałdowe dalslandydów oraz nałożonych na nie kadomidów i kaledonidów układają się w kształt litery Y i że uzyskany obraz jest trudny do wyjaśnienia w terminach tektoniki płyt. On sam natomiast nie podziela tych wątpliwości, „ponieważ przypadek wirgacji pasm fałdowych nie jest zjawiskiem nadzwyczajnym, a na odwrót nieuniknionym, jeśli tworzący się orogen jest spolaryzowany dwustronnie (symetrycznie biliminarny). Jest to sprawa w tektonice już od dawna klasyczna, a przed 18 laty została klarownie przedstawiona przez J. Aubouina w jego monografii pt. »Geosynclines«” (21, s. 470).

Następnie przytacza liczne przykłady wirgacji z różnych orogenów i części świata oraz wyjaśnienia ich przyczyn, najwyraźniej zapominając, że przechodząc do tematu sam wspominał o nakładaniu się kilku pasm w kształt litery Y. Przypisanie nam odkrycia tego zjawiska jest nieporozumieniem, gdyż było ono dyskutowane od początku lat siedemdziesiątych (22, s. 650), natomiast jego wyjaśnienie jest naprawdę dość skomplikowane w terminach tektoniki płyt. Jeśli przyjmujemy, że powstawanie kolejnych pasm fałdowych jest wynikiem tzw. cyklu Wilsona, to znaczy otwierania i zamykania oceanu, to w odniesieniu do dalslandydów, kadomidów, kaledonidów i waryscydów musielibyśmy założyć wielokrotne otwieranie się i zamykanie oceanów w poszczególnych ramionach igreka w czasie od ok. 1500 mln. lat do permu. Stąd też H.J. Zwart i U.F. Dornsiepen (22, s. 652) uważali za wskazane postulować istnienie potrójnego węzła, a my, stosując określenie R. Dadleza (4, s. 381) zaproponowaliśmy dla wyjaśnienia tegoż zjawiska bardziej chirurgiczny zabieg – odcięcie i przesunięcie środkowoeuropejskich kaledonidów wraz z ich dalslandzkim i kadomijskim podłożem, postulując tym samym wtórny charakter tego igreka.

Musimy to zauważyć, że autorami wcześniej przedstawionej opinii o trudnym do wyjaśnienia w terminach tektoniki płyt charakterze środkowoeuropejskiej odnogi kaledonidów są przedstawiciele międzynarodowej grupy roboczej Projektu IGGP nr 27 – Orogen Kaledoński, przygotowujący syntezę na kongres paryski: „the enigmatic and problematic Caledonides of central Europe, which fit with the greatest difficulty into plate tectonic syntheses, and whose relationship to the North Atlantic Caledonides is obscure” (15, s. 13). Mamy nadzieję, że przedstawione dane pokazują, że pogląd ten nie był tak całkiem pozbawiony podstaw.

J. Znosko powraca także do problemu metamorfizmu kaledońskiego: „jeśli już mowa o podłożu geosynkliny kaledońskiej, której skały uległy większemu lub mniejszemu metamorfizmowi, to jak można określać dalslandzkie lub kadomijskie podłoże, które jako leżące głębiej musiało ulec większemu zmetamorfizowaniu i swój dalslandzki lub kadomijski charakter zatracić?” (21, s. 470). Należy zauważyć, że po pierwsze, rozpoznawanie charakteru podłoża jest możliwe nawet w przypadku sudeckich waryscydów z ich silnym metamorfizmem, co po raz kolejny wykazał J. Oberc (9), a po drugie – z jakim metamorfizmem kaledońskim mamy tu do czynienia? J. Znosko neguje metamorfizm na obszarze masywu małopolskiego (21, s. 472), my – w jedynym profilu wiertniczym z NW Polski (Gościno IG 1), gdzie taki metamorfizm był dotychczas zakładany (13, s. 663), a w strefie Kraków–Myszków może to być metamorfizm kontaktowy i ciśnieniowy a nie regionalny, gdyż w prze-

ciwnym razie nasi koledzy nie mogliby ilustrować dobrze zachowanych sylurskich graptolitów i małży.

J. Znosko (21) porusza także wiele spraw związanych z naszą rekonstrukcją zaproponowaną w 1981 r. (1). Większość ich została chyba wyczerpująco omówiona w naszej odpowiedzi na artykuł R. Dadleza (2). Z innych wartych odnotowania jest sprawa Protoatlantyku. J. Znosko ma rzeczywiście rację, że błędem było przyjęcie dalszego rozrastania się tego oceanu po ruchach grampiańskich w sektorze Appalachów. Po konsultacjach z badaczami tego regionu odeszliśmy od przyjmowanego uprzednio ujęcia W.H. Zieglera (18). Można się jednak obawiać, że J. Znosko wyciąga tu wnioski zbyt pochopnie, mówiąc o zabliznianiu tego oceanu w części północnej w epoce kaledońskiej, a w części południowej – w waryscyjskiej. Charakter pasm fałdowych w tym regionie jest wciąż tematem dyskusji, a znaków zapytania wcale nie jest tak mało. Na przykład, od tej pory nie bardzo wiadomo, kiedy zakończyły się fałdowania w sektorze grenlandzkim (J.F. Dewey cytuje z tego sektora fazę deformacji Wyspy Ymer, datowaną na *danian* – 6, ryc. 38), a trudno jeszcze przewidzieć jaki wpływ na interpretację tych pasm będzie miało wprowadzenie modeli kolizji ukośnej, wypracowanych na podstawie kordyliarów Ameryki Północnej.

W nawiązaniu do odrzucenia przez nas modelu ruchów przesuwczych, zaproponowanego przez W.E.A. Phillipsa i in. (11), J. Znosko podnosi także kwestię grampiańskich fałdowań i metamorfizmu oraz zakończenia się obdukcji ofiolitów w rejonie Trondheimu (21, s. 472). W rejonie tym koniec obdukcji jest rzeczywiście tak datowany jak to podaliśmy, a wówczas kaledonidy zostały objęte przez metamorfizm regionalny (15, s. 15). Dlatego też transport niemetamorficznych kaledonidów z tego sektora, zakładany przez W.E.A. Phillipsa i in. (11), wydawał się nie tylko nam co najmniej nieprawdopodobny (por. 15), a dane paleomagnetyczne (por. omówienie w 16) wykazały, że zostały one przytransportowane najprawdopodobniej ze strony przeciwnej. Zdaje się, że niepotrzebnie J. Znosko wszedł tutaj w problem ofiolitów, stwierdzając, że „już pobieżne przestudiowanie map tektonicznych (a nawet geologicznych) kaledonidów, waryscydów i alpidów przekonuje o tym, że sekwencje skał ofiolitowych są różne, rzadko kiedy pełne i że występują one we wszystkich możliwych strefach tektonicznych w asocjacji ze wszelkimi możliwymi skałami metamorficznymi i osadowymi” (21, s. 472–3). Pomijając początek zdania, który budzi oczywisty sprzeciw, to takie określenie ofiolitów po pracach G. Steinmanna, a przede wszystkim uchwałach konferencji Penrose z 1972 r., potwierdzonych na późniejszych zjazdach ofiolitowych, jest po prostu od dawna nieaktualne.

Dyskusji na temat tektoniki masywu górnośląskiego i strefy Kraków – Myszków nie podejmujemy. J. Znosko pisze bowiem „o tektonicznym charakterze masywu Górnego Śląska pisałem już w 1974 r. i nic się od tej pory w jego pozycji nie zmieniło” (21, s. 472), jakby bez znaczenia były wyniki dalszych kilkuset wierceń, narosła w międzyczasie literatura geologiczna w 5 językach oraz wyniki obrad i dyskusji na licznych zjazdach poświęconych tektonice tego obszaru.

Jeśli idzie o miąższość syluru i ordowiku masywu małopolskiego, a właściwie jego NE skraju, to J. Znosko utrzymuje, że „jedynie przefalowanie i spłaszczenie tych serii skalnych może objaśnić tak liczne zlustrowanie, poślizgi, zmiany upadów i luki. Wypływa z tego wniosek, że rzekoma ok. 100-metrowa miąższość ordowiku jest pozorna, ponieważ prezentuje w rzeczywistości serie zredu-

owane tektonicznie, tj. powycierane i wyciśnięte przy znacznym transporcie poziomym” (21, s. 470). Nie poruszałibyśmy tego zagadnienia, jako bezpośrednio nie dotyczącego kwestii ruchów przesuwczych, gdyby nie fakt, że na nowej Mapie Tektonicznej Europy (3), której obszar Polski firmuje J. Znosko, masyw małopolski (poza strefą kielecką) jest przedstawiony jako nie objęty fałdowaniami kaledońskimi, a strefy kielecka i łysogórska – jako rów intrakratoniczny ze starszego paleozoiku. Uważamy, że taka właśnie publikacja jest miarodajna, a nie myśli przedstawione w dyskusyjnym artykule. Wyrażamy zarazem zadowolenie, że w cytowanej mapie Europy przeważył pogląd reprezentowany od lat przez nas i innych autorów (por. 7 i Materiały Konferencji Naukowej nt.: Stan rozpoznania geologicznego brzeżnej części Karpat w świetle prac poszukiwawczych górnictwa naftowego, Wyd. AGH, Kraków 1983).

Jeśli idzie o postulowany przez nas ruch, to J. Znosko stwierdza, że „nie bardzo mogę sobie wyobrazić, jak taki czy w ogóle jakikolwiek inny ruch może tłumaczyć »przebieg SW brzegu platformy«” (21, s. 471). Stwierdzenie to pada w kontekście naszej dyskusji z autorami zakładającymi prawostronne ruchy przesuwcze (l.c.). Jak już wspominaliśmy, od ośmiu lat toczy się w literaturze światowej dyskusja poświęcona ruchom przesuwczym wzdłuż SW brzegu platformy, mamy więc chyba podstawy przypuszczać, że to była po prostu jedna z dygresji, jakich naprawdę nie brak w tej pracy, a J. Znosko wie, iż zarówno lewo-, jak i prawostronne ruchy doprowadziłyby tu do ścięcia naroża platformy i do powstania tak ostrego brzegu, jaki śledzimy obecnie.

W odpowiedziach na artykuł krytyczny tego typu, jak przedstawiony przez J. Znoskę, można się naprawdę pogubić, dlatego pozwalamy sobie wypunktować główne zagadnienia:

1. Błędem jest przypisywanie nam autorstwa hipotezy o ruchach przesuwczych wzdłuż SW brzegu platformy, gdyż dyskusja na ten temat ciągnie się już od wielu lat.

2. Zgadza się z J. Znoską co do tego, że istnieją znaczne różnice w charakterze podłoża po obu stronach kontaktu platform, ale nie co do ich przyczyn.

3. J. Znosko tłumaczy powyższe różnice raz jako wynik przekroczenia punktu Curie przez podłoże krystaliczne na W od platformy, co nie znajduje potwierdzenia w wynikach prac geofizycznych, a innym razem pośrednio jako wynik subdukcji, na którą nie ma żadnych dowodów, a w świetle której rejestrowane fakty są trudne do wytłumaczenia.

4. Zgadza się z J. Znoską, że dotychczas nie udało się udowodnić nasunięć w cirkum-fennosarmackich kaledonidach, natomiast za błędne uważamy porównywanie frontu deformacji kaledońskich do czoła nasunięć w Karpatach Wschodnich i innych pasmach. Oparcie się czoła nasunięć karpackich o skraj kratonu wschodnioeuropejskiego powinno być raczej analizowane jako przykład wpływu budowy podłoża na zasięg nasunięć. Front deformacji kaledońskich w środkowej Europie jest natomiast zbieżny ze szwem kolizyjnym, czy też wewnętrznym, jeśliby tu nastąpiła kolizja, czemu z kolei zaprzecza brak zaburzeń w strefie brzeżnej platformy, a stąd:

5. Nie możemy się zgodzić z interpretacją przekrojów przez strefę kontaktu platform (1, ryc. 2), jaką przedstawia J. Znosko. Żaden z przekrojów nie pokazuje bowiem intensywnych deformacji **skał brzegu platformy**, jakie musiałyby tu nastąpić, gdyby kolizja rzeczywiście nastąpiła.

6. Uwagi J. Znoski o wirgacji jako pospolitym zjawisku nie pasują do igrekowatego kształtu pasm dalslandy-

dów, kadomidów, kaledonidów i waryscydy. Jeśli bowiem przyjmujemy, że powstawanie pasm fałdowych jest wynikiem cyklu Wilsona, to musimy tu założyć wielokrotne otwieranie i zamykanie oceanów w poszczególnych ramionach igreka od ok. 1500 mln. lat temu do permu. Dlatego H.J. Zwart i U.F. Dornsiepen uważali za wskazane postulować istnienie potrójnego węzła, a my – odcięcie i przesunięcie środkowoeuropejskich kaledonidów wraz z ich dalslandzkim i kadomijskim podłożem, a tym samym wtórny charakter tego igreka.

7. J. Znosko ma rzeczywiście rację, że błędem było zakładanie dalszego rozrastania się Protoatlantyku po ruchach grampiańskich w sektorze Appalachów, jakie za jednym z autorów przyjęliśmy w naszej pracy z 1981 r.

Wspominając dyskusję na Sesji Geodynamicznej w Jabłonnie w 1981 r. J. Znosko pisze: „Niektóre uwagi dyskutantów miały fundamentalne znaczenie i zdawać by się mogło, że zostaną przez autorów uwzględnione i wnikliwie rozpatrzone”. Nie sposób się z tym nie zgodzić, podobnie jak i ze stwierdzeniem już kogoś innego, że do dyskusji potrzeba dwóch stron.

LITERATURA

1. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – Wielkoskalowe ruchy przesuwcze wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej we wczesnym paleozoiku. *Prz. Geol.* 1981 nr 8.
2. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – O koncepcji wczesnopaleozoicznych wielkich ruchów przesuwczych wzdłuż krawędzi płyty laurentyjskiej i bałtyckiej; odpowiedź. *Ibidem* 1983 nr 11.
3. Carte Tectonique Internationale de l'Europe et des regions avoisinantes, 2^e Édition Acad. Sc. URSS UNESCO CCGM Moskwa 1981.
4. Dądzek R. – O koncepcji wczesnopaleozoicznych wielkich ruchów przesuwczych wzdłuż krawędzi płyty laurentyjskiej i bałtyckiej. *Prz. Geol.* 1983 nr 6.
5. Dąbrowski A., Majorowicz J. – Rozkład głębokościowy temperatury Curie i jego wpływ na pole magnetyczne w Polsce. *Kwart. Geol.* 1977 nr 4.
6. Dewey J.F. – Plate tectonics and the evolution of the British Isles. *J. Geol. Soc. London* 1982 vol. 139 no. 4.
7. Głazek J., Karwowski Ł., Racki G., Wrzolek T. – The early Devonian continental/marine succession at Chęciny in the Holy Cross Mts, and its paleogeographic and tectonic significance. *Acta Geol. Pol.* 1981 no. 3–4.
8. Kozera A. – Wstępna interpretacja wyników badań geofizycznych wzdłuż profilu Bytów–Kalisz Pomorski (Pomorze Zachodnie). *Biul. Inst. Geol.* 1976 nr 293.
9. Oberg J. – Stosunek waryscydy południowo-zachodniej Polski do kadomijskiego podłoża. *Prz. Geol.* 1983 nr 10.
10. Pawłowski S. – Anomalie magnetyczne w Polsce. *Biul. PIG* 1947 Ser. Geofiz. nr 1.
11. Phillips W.E.A., Stillman C.J., Murphy T. – Caledonian plate tectonic model. *J. Geol. Soc. London* 1976 vol. 132 no. 6.
12. Pożaryski W., Brochwicz-Lewiński W., Tomczyk H. – O heterochroniczności linii Teisseyre'a-Tornquista. *Prz. Geol.* 1982 nr 11.
13. Pożaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W. – Tektonika i ewolucja paleotekto-

niczna paleozoiku podpermskiego między Koszalinem i Toruniem (Pomorze). *Ibidem* 1982 nr 12.

14. Ryka W. – Tektonika uskokowa cokołu krystalicznego platformy prekambryjskiej w Polsce. *Kwart. Geol.* 1982 nr 3–4.
15. Sturt B.A., Soper N.J., Bruck P.M., Dunning F.W. – Caledonian Europe. *Episodes* 1980 no. 1.
16. Van der Voo R. – Paleomagnetic constraints on the assembly of the Old Red Continent. *Tectonophysics* 1983 vol. 93.
17. Wdowiarski S. – Zagadnienie południowo-wschodniego przedłużenia aulakogenu środkowopolskiego w geosynklinie karpackiej. *Prz. Geol.* 1983 nr 1.
18. Ziegler W.H. – Outline of the geological history of the North Sea. [In:] A.W. Woodland (red.) – Petroleum and the continental shelf of north-west Europe. *J. Geology Appl. Science Publ. London* 1975.
19. Znosko J. – Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. [W:] *Geologia i surowce mineralne Polski. Biul. Inst. Geol.* 1970 nr 251.
20. Znosko J. – Supra- i infrastruktura skorupy ziemskiej w Polsce i jej ewolucja (referat generalny). [W:] *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. Materiały pokonferencyjne I Krajowego Sympozjum. Wyd. Geol.* 1976 t. 2.
21. Znosko J. – „Wielkoskalowe” różnice poglądów i interpretacji. *Prz. Geol.* 1983 nr 8–9.
22. Zwart J.J., Dornsiepen U.F. – The tectonic framework of central and western Europe. *Geol. en Mijnbouw* 1978 vol. 59 np. 4.

SUMMARY

In critical analysis of our papers (1, 12 and possibly 13), J. Znosko (21) groundlessly treats us as authors of the hypothesis of strike-slip movements along SW margin of the East-European Platform, widely discussed in the literature for almost ten years. We agree with J. Znosko that there exist fundamental differences in character of the basement at opposite sides of contact zone of the platform, differing in their explanations. According to one interpretation put forward by J. Znosko, the differences are due to passing the Curie point by crystalline basement rocks occurring south-west of the East-European Platform, and according to the other (not treated as an alternative in that paper, 21) – due to subduction along SW margin of the platform in the course of the Caledonian orogeny. The hypotheses fail to give support in the available geophysical and geological data.

We agree with J. Znosko that there is still no evidence for overthrusts in the circum-Fennoscandian Caledonides but we have to treat comparison of Central European sector of the Caledonian Deformation Front to front of overthrust in the Eastern Carpathians and other foldbelts as misinterpretation. The leaning of the front of Carpathian overthrusts against the margin of the East-European craton should be rather treated as an example of influence of deep structure of the basement on extent of the overthrusts. In turn, the Caledonian Deformation Front coincides with marginal fractures of the East-European Platform which would correspond to a collisional or internal suture if any collision took place in that area in the Late Paleozoic. The lack of any disturbances in marginal part of the platform speaks against such collision. That is why we cannot agree with interpretation of the sections through marginal part of the platform (1, fig. 2),

presented by J. Znosko (21), as the sections show completely undeformed Lower Paleozoic sedimentary cover and basement in marginal part of the platform.

Remarks on virgation as a common phenomenon (21) do not match the case of Y-shape of Dalslandian, Caledonian and Variscan foldbelts in the North Atlantic region (22). If we accept origin of foldbelts in result of the Wilson cycle, we would have to assume repeated opening and closing of oceans in individual arms of that Y-shaped structure from about 1,500 m.y. ago till the Permian. That is why Zwart and Dornsiepen regarded as necessary to postulate the existence of triple junction, and we — cutting off and translocation of a fragment of Caledonian foldbelt along with its Dalslandian and Caledonian basement and, in this way, secondary nature of the Y-shaped structure.

J. Znosko (21) is actually right in questioning post-Grampian spreading in the Appalachian sector of the Protoatlantic, accepted in our earlier paper (1) after one of authors.

In recalling discussion following presentation of our paper at the Geodynamic Session at Jabłonna in 1981, J. Znosko (21) stated that "some remarks of participants were of fundamental value and it could seem that they will be taken into account and carefully analysed by the authors". It is impossible not to agree with that, similarly as with the statement of someone else that two sides are needed for discussion.

Finally, we would like to excuse to the Readers for delay in replying to J. Znosko and R. Dadlez. However, the delay was unevitable as the Authors did not agree to render their manuscripts accessible early enough to make possible publishing the replies in the same issues of this journal.

РЕЗЮМЕ

В критическом анализе наших трудов (1, 12 и пожалуй 13), нам неправильно приписывают авторство гипотеза о перемещающих движениях вдоль ЮЗ края восточноевропейской платформы, так как рассуждения по этой теме продолжают уже несколько лет. Мы согласны с Е. Зноско, что существуют значительные различия в характере фундамента по обеим сторонах контакта платформ, но не согласны в области их причин. Е. Зноско выясняет эти различия как результаты превышения точки Кюри кристаллическим фундаментом к западу от восточноевропейской платформы, что не

подтверждается в результатах геофизических исследований (5). В другой раз Е. Зноско считает различия в характере фундамента результатами субдукции, на что нет никаких доказательств.

Мы согласны с Е. Зноско, что до сих пор не удалось доказать надвигов в циркум-фенносармацких каледонидах, но неправильным считаем сравнение фронта каледонских деформаций с фронтом надвигов в восточных Карпатах и других хребтах. Опираание фронта карпатских надвигов на крае восточноевропейского кратона должно быть анализировано как пример влияния строения фундамента на дальность надвигов. Фронт каледонских деформаций в центральной Европе является согласным с коллизионным или внутренним швом, еслибы здесь происходила коллизия, что отрицает недостаток деформаций в береговой зоне платформы. Потому мы не можем согласиться с представленной Е. Зноско интерпретацией (21) разрезов пересекающих береговую зону платформы (1, рис. 2). Ни на одном из этих разрезов нет интенсивных деформаций пород края платформы, которые должны иметь место, еслибы произошла коллизия. Примечания Я. Зноско по виргации как обыкновенным явлению не согласны с формой далсландидов, кадомидов и варисцидов (22), имеющих форму буквы „игрек" (Y). Если принять, что образование складчатых цепей является результатом цикла Вильсона, то надо принять многократное закрывание и открывание океанов в отдельных частях этой структуры в форме буквы игрек, от около 1500 млн. лет тому назад до перми. И так Зwart и Дорнсепен предлагали принять существование тройного узла, а авторы настоящей статьи — отсечение и перемещение центральноевропейских каледонидов с их далсландским и кадомийским основанием, а что за тем следует — вторичный характер этого „играка".

Е. Зноско действительно прав, что ошибкой было принятие дальнейшего увеличения Протоатлантика после грампианских движений, как мы это приняли в нашей статье из 1981 г. (1) за другим автором.

Вспоминая дискуссию, которая имела место после прочтения нашего реферата на Геодинамической Сессии в Яблонне в 1981 г. Е. Зноско (21) пишет: „некоторые примечания участников дискуссии имели основное значение и могло казаться, что они будут авторами приняты во внимание и тщательно рассмотрены". С тем нельзя не согласиться так как и с констатацией кого-то другого, что для дискуссии нужны две стороны.