

O KONCEPCJI WCZESNOPALEOZOICZNYCH WIELKICH RUCHÓW PRZESUWCZYCH WZDŁUŻ KRAWĘDZI PŁYTY LAURENTYJSKIEJ I BAŁTYCKIEJ

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

Problem wielkich uskoków przesuwczych jest jednym z najbardziej frapujących w najnowszych rekonstrukcjach tektonicznych, dokonywanych z pozycji teorii tektoniki płyt. Nawet jednak w odniesieniu do dobrze zbadanych uskoków, takich jak – ograniczając się do przykładu najbliższego podjętemu tematowi – uskok Great Glen w Szkocji, istnieją bardzo rozbieżne ujęcia co do jego wieku, rozmiarów, a nawet zwrotu ruchu (16 i literatura tam cytowana). Cóż dopiero, gdy chodzi o uskoki tego rodzaju w terenach przeważnie zakrytych. Dlatego też rekonstrukcja, którą proponują ostatnio w kilku pracach W. Brochwicz-Lewiński, W. Pożaryski i H. Tomczyk, wywołuje wiele pytań i skłania do polemiki.

Podejmuję ją bynajmniej nie z tego powodu, abym miał wątplić w realność wielkich przesunięć poziomych, a tym bardziej – w słuszność stosowania kanonów tektoniki płyt do rekonstrukcji ewolucji geologicznej w paleozoiku. Sądzę jednak, że hipoteza tak rewolucyjna powinna być lepiej udokumentowana niż jest w istocie.

Pierwszą wzmiankę o koncepcji strefy przesuwczej wzdłuż południowo-zachodniej krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej znajdujemy w pracy H. i E. Tomczyków (36). Jest to krótkie stwierdzenie w tekście o przesunięciu wskutek „...procesów megauskoku przesuwczego w sylurze...” (s. 289) oraz równie krótkie objaśnienie odpowiedniej linii na ryc. 1 w tejże pracy, głoszące że jest to „strefa wglębnego rozłamu ... powstała w wyniku uskoku przesuwczego”. Tu następuje powołanie na wcześniejszą pracę tych samych autorów (37), w której jednakże nie ma ani słowa na temat tej koncepcji. W sytuacji zatem, gdy urywa się ślad prowadzący do źródeł pomysłu, trzeba się oprzeć na jego wersji rozwiniętej, opracowanej głównie w 1981 r.

(4, 5), a także podtrzymanej i uzupełnionej później (27, 28, 29)*.

Przypomnijmy w skrócie, że w rozpatrywanej koncepcji chodzi o wielkoskalowe, lewoskrętne przemieszczenie przesuwcze, które miałyby działać między wczesnym ordowikiem a zigenem na przestrzemi od wschodnich wybrzeży kontynentu północnoamerykańskiego po dzisiejszą Azję Mniejszą. Przesunięcie miało odciąć część starszych odeń pasm fałdowych: grenwilsko-dalslandzkich, kadońskich i najstarszych kaledońskich (grampiańskich), a czynne było w czasie młodszych fałdowań kaledońskich (takońskich i skandynawskich). Rozmiary jego, oceniane początkowo przez wspomnianych autorów (4, s. 390) na 1500 km (na podstawie korelacji kontaktu między przed-dalslandzkiem a dalslandzkiem podłożem w Dobrudzy z jednej strony a strefą Smaland w południowej Szwecji z drugiej strony), są następnie zwiększone do ok. 2500 km (4, s. 393) lub ponad 2000 km (5, s. 857). W momencie rozpoczęcia ruchu przesuwczego północna Dobrudza musiałaby zatem być spojona z grampanidami Szkocji, a południowa część Wysp Brytyjskich – znajdować się naprzeciw północnych Appalachów. W dalszych uwagach przyjmuję te ostatnie wartości, ponieważ figurują one na ilustracjach w cytowanych pracach (4, ryc. 4; 5, fig. 2) i są zgodne z innymi korelacjami przeprowadzonymi przez autorów.

Ordowik czy perm? Wspomniana ryc. 4 przedstawia stan rozpatrywanej strefy na początku ruchów przesuw-

* Dla jasności odnotujemy, że praca (5) jest niemal identyczna z tekstem obcojęzycznych streszczeń pracy (4), uzupełnionym najważniejszymi rysunkami. Praca (28) natomiast jest bardzo zbliżona do pracy (27) – jest to jej obszernie streszczenie, z którego usunięto głównie kilka ostatnich akapitów oraz nieco zmieniono treść ryc. 2C.

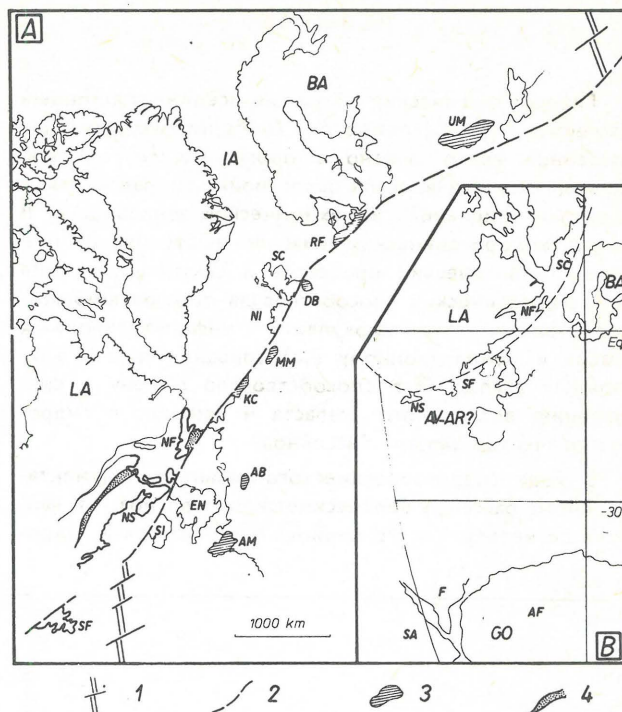
czych, a więc – zgodnie z poglądami autorów – we wczesnym ordowiku. Przedstawiony na niej zarys lądów na północny zachód od strefy przesuwczej jest natomiast dokładnym odrysem ze szkiców w pracy H.J. Zwarta i U.F. Dornsiepena (49), te zaś z kolei opierają się na rekonstrukcji X. Le Pichona i in. (20) z okresu permotriasowej Pangei. Tkwi tutaj zatem błąd w metodycznych założeniach. Układ znacznie młodszy wykorzystano dla odtworzenia dużo starszej sytuacji wczesnoordowickiej drogą prostego przecięcia mapy permotriasowej i przesunięcia jej części wzdłuż proponowanej strefy o założoną wielkość. A przecież między ordowikiem a permem – zgodnie z neomobilistycznymi teoriami – zaszły w układzie kontynentów i oceanów wielkie zmiany. Innymi słowy autorzy zastosowali podobną procedurę, jakby nie zmieniając współczesnego układu basenów śródziemnomorskich chcieli na ich tle przedstawić mezozoiczny rozwój Tetydy.

Pominięte obszary i kinematyka płyt. Strefa przesuwa przebiega równolegle do południowo-wschodniej krawędzi** płyty laurentyjskiej. Powstaje przy tym pierwszy problem: pominięcia na cytowanej rycinie dwóch ważnych regionów, a mianowicie Nowej Fundlandii i Nowej Szkocji. Oba są klasycznymi terenami dla analizy wczesnych, staropaleozoicznych faz rozwojowych północnych Appalachów, a więc powinny być brane pod uwagę przy rekonstrukcji wczesnoordowickiej.

Istnieją tu dwie możliwości: albo regiony te zostały przeoczone, albo też pominięte w pełni przeświadczenia, że we wczesnym ordowiku nie znajdowały się one na tym samym miejscu, co w permotriasie. Na taką możliwość mogą wskazywać niektóre wyniki badań paleomagnetycznych, do których wrócę za chwilę. W tym jednak przypadku na dyskutowanej rycinie są i tak dwie niekonsekwencje. Po pierwsze, pominięcie nie może dotyczyć północno-zachodniej części Nowej Fundlandii, ponieważ przez cały fanerozoik należała ona do płyty laurentyjskiej. Po drugie, po naniesieniu na omawianą rycinę Nowej Szkocji i przyległych terenów Nowego Brunswiku i Nowej Anglii okazuje się, że znalazły się one po północno-zachodniej stronie strefy przesuwej (patrz uzupełnienia na ryc. 1A). Tymczasem tereny te (strefy Meguma, Avalon i Gander) są związane z obszarami leżącymi podówczas po drugiej stronie oceanu Iapetus, a kopalny szew tego oceanu ciągnie się wzdłuż strefy Dunnage (32, 41). Jeżeli zatem przesunięcie miało się odbywać wzdłuż południowo-wschodniej krawędzi Laurentii, to Nowa Szkocja i tereny przyległe nie mogły leżeć po jego północno-zachodniej stronie.

Nie tu jednak leży trudność najważniejsza. Jest nią ówczesna kinematyka płyt. Otóż dotychczasowe interpretacje ewolucji północnych Appalachów, czynione z pozycji tektoniki płyt (8, 3, 10, 17, 34, 32, 43, 41), zakładają że we wczesnym ordowiku działała w tym obszarze strefa subdukcji, nachylona ku NW, pod kontynent laurentyjski. Efektem tej działalności było powstanie łuków wypowych i basenów załukowych, a także późniejsze deformacje – typu kordylierowego lub typu Wysp Japońskich – w orogenezie takońskiej. Jak zatem, w tym samym miejscu i w tym samym czasie, mogły działać strefa subdukcji i uskoki przesuwczy o wektorach ruchu względem siebie prostopadłych (ryc. 2)? Autorzy powinni byli przedyskutować i wyjaśnić tę sprzeczność. Proponując rozwiązanie zupełnie odmienne od dotychczasowych interpretacji, powinni po pierwsze udowodnić, że te ostatnie

** Tu i w dalszym ciągu rozważań strony świata są dla uproszczenia odniesione do współczesnych biegunów, jakkolwiek ówczesna orientacja poszczególnych obszarów względem biegunów mogła być zupełnie inna.



Ryc. 1. A – Strefa przesuwa wg W. Brochwicz-Lewińskiego i in. (4, ryc. 4; 5, fig. 2) na początku jej ruchu; uproszczenia i uzupełnienia autora. Grubsze linie wybrzeży oznaczają regiony pominięte na cytowanych rycinach; B – paleogeografia środkowo-późnego dewonu wg R. van der Voo i C.R. Scotese (40) z uproszczeniami i modyfikacjami wg P.A. Zieglera (45).

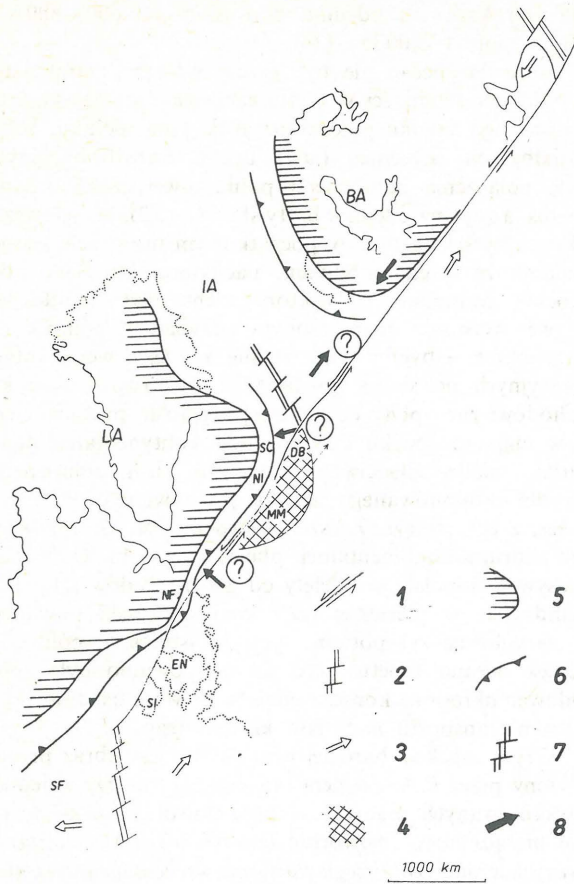
1 – grzbiet śródoceaniczny, 2 – uskoki przesuwczy, 3 – niektóre jednostki prekambryjskie i staropaleozoiczne, 4 – strefa Dunnage w Appalachach. AB – Ardeny i Brabant, AF – Afryka, AM – masyw armorykański, AR – Armoryka, AV – Awalonia, BA – Baltika, DB – Dobruża, EN – Anglia i Walia, F – Floryda, GO – Gondwana, IA – ocean Iapetus, KC – strefa Koszalina – Chojnic, LA – Laurentia, MM – masyw małopolski, NI – Irlandia północna, NF – północna Nowa Fundlandia, NS – Nowa Szkocja, RF – wypiętrzenie Ringkobing – Fionia, SA – Ameryka Południowa, SC – Szkocja, SF – południowa Nowa Fundlandia, SI – południowa Irlandia, UM – masyw ukraiński.

Fig. 1. A – Wrench fault-zone after W. Brochwicz-Lewiński et al. (4, fig. 4; 5, fig. 2) at the onset of its motion; simplified and supplemented by the present author. Heavier coast lines mark the regions omitted in the cited figures; B – paleogeography of the Middle-Late Devonian after R. van der Voo, C.R. Scotese (40), simplified and modified after P.A. Ziegler (45).

1 – mid-ocean ridge, 2 – wrench fault-zone, 3 – some Precambrian and Early Palaeozoic units, 4 – Dunnage Zone in the Appalachians. AB – Ardennes and Brabant Massif, AF – Africa, AM – Armorican Massif, AR – Armorican plate, AV – Avalonian plate, BA – Baltica, DB – Dobrogea, EN – England and Wales, F – Florida, GO – Gondwana, IA – Iapetus Ocean, KC – Koszalin-Chojnice zone, LA – Laurentia, MM – Małopolska Massif, NI – Northern Ireland, NF – northern Newfoundland, NS – Nova Scotia, RF – Ringkobing-Fyn High, SA – South America, SC – Scotland, SF – southern Newfoundland, SI – southern Ireland, UM – Ukrainian Massif.

są błędne, po drugie zaś – że nowe rozwiązanie jest lepsze, bardziej zgodne z obserwowanymi faktami geologicznymi.

Paleomagnetyzm. Wracając do problemów badań paleomagnetycznych, trzeba na wstępie stwierdzić, że dane z okresu od kambru po karbon są bardzo skąpe, często niejednoznaczne i różnie interpretowane. Powinny one być traktowane z dużą ostrożnością (23, 39, 14). Luki w informacjach dotyczą głównie ordowiku i syluru.



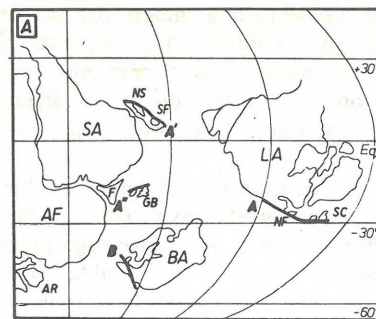
Ryc. 2. Wczesnoordowicki układ płyt, skorygowany przez autora na podstawie różnych źródeł. Znakami zapytania wskazano niezgodności z wersją strefy przesuwcowej (patrz ryc. 1A i dyskusja w tekście).

1 – strefa przesuwca, 2 – grzbiet śródoceaniczny, 3 – kierunki ruchu płyt, 4 – starsze kaledonidy (grampianidy) odcięte i przesunięte przez strefę przesuwczą (1–4 wg W. Brochwicz-Lewińskiego i in.), 5 – płyty kontynentalne, 6 – strefy subdukcji, 7 – grzbiet śródoceaniczny, 8 – kierunki ruchu płyt (5–8 wg autora). Symbole literowe jak na ryc. 1.

Fig. 2. Early Ordovician pattern of plates corrected by the present author after various sources. Inconsistencies with the version of wrench fault-zone indicated by question marks (see fig. 1A and discussion in the text).

1 – wrench fault-zone, 2 – mid-ocean ridge, 3 – directions of plate motions, 4 – Early Caledonides (Grampianides) cut off and displaced by the wrench fault (1–4 after W. Brochwicz-Lewiński et al.), 5 – continental plates, 6 – subduction zones, 7 – mid-ocean ridge, 8 – directions of plate motions (5–8 after the present author). Letter symbols as in fig. 1.

Autorzy koncepcji wielkiego przesunięcia (4, 5, 27, 28) powołują się tylko na jedną pracę, uwzględniającą wyniki badań paleomagnetycznych (33) i to powołują się jedynie w aspekcie rotacji Baltiki między wenlokiem a emsem – rotacji, która spowodowała późniejszy skręt strefy przesuwcowej. Jeżeli jednak traktują oni rekonstrukcje zamieszczone w ostatnio cytowanej pracy jako wiarygodne, to sądzę, że z równą wiarą powinni się odnosić nie tylko do jednej, ale do całej serii mapek. Na innych zaś mapkach można znaleźć układy sprzeczne z koncepcją strefy przesuwcowej. Okazuje się np., że w późnym kambrze i środkowym ordowiku (33, fig. 2–13) kontynenty i mikrokontynenty towarzyszące tej strefie mogły być rozproszone i rozdzielone rozległymi przestrzeniami oceanicznymi, a ich



Ryc. 3. A – paleogeografia późnego kambru wg C.R. Scotese i in. (33, fig. 4), uproszczony fragment; B – paleogeografia wenloku wg C.R. Scotese i in. (33, fig. 15), uproszczony fragment.

A, A', A'', B – odcinki dyskutowanej strefy przesuwcowej. Inne symbole literowe jak na ryc. 1.

Fig. 3. A – Late Cambrian paleogeography after C.R. Scotese et al. (33, fig. 4), simplified fragment; B – Wenlockian palaeogeography after C.R. Scotese et al. (33, fig. 15), simplified fragment.

A, A', A'', B – segments of the discussed wrench fault-zone. For other letter symbols see fig. 1.

ustawienie względem biegunów – zupełnie inne niż obecnie, czy też nawet w permie. Jeśli na mapkę kambryjską wprowadzić proponowaną strefę przesuwczą, to okazuje się ona być podzielona na odcinki wzajemnie przesunięte i różnie zorientowane (ryc. 3a). Także w wenloku, a więc w trakcie działania strefy przesuwcowej, sytuacja pozostaje podobna (ryc. 3b). Kontynenty i mikrokontynenty te nie mogły być zatem przemieszczane jedną strefą przesuwczą.

Inne interpretacje (14, 23, 44, 39, 46), różniące się w szczegółach, są jednak na ogół zgodne, z tym że takie mikrokontynenty, jak Floryda, Nowa Szkocja wraz z nadbrzeżnymi terenami Nowej Anglii, południowo-wschodnia Nowa Fundlandia, Anglia wraz z Walią i południową Irlandią, wreszcie niektóre fragmenty zachodniej Europy od Masywu Armorykańskiego aż nawet po Masyw Czeski były u schyłku prekambru i w najstarszym paleozoiku związane z Gondwaną. Ich kolizja z Laurentią i Baltiką jest datowana na późny sylur – środkowy dewon. Nie mogły one zatem – o ile chcemy pozostać w zgodzie ze skąpyimi danymi paleomagnetycznymi – brać udziału we wczesnoordowickich zdarzeniach na rozpatrywanym tu obszarze.

Wspomniane mikrokontynenty (mikropłyty) pojawiają się w literaturze lat ostatnich pod różnymi nazwami (Akadia, Awalonia, Armoryka), w różnych układach i w nieco różniącej się postaci, stanowiąc dodatkowe elementy kontredansu płyt litosferycznych. W. Pożaryski i in. (27, 28) również wprowadzają płytę awalońską do swego układu, stwierdzając że ich strefa przesuwczą powstała w wyniku „rotacji płyty awalońskiej” (27, s. 572). W jaki

jednak sposób mikroplęta ta mogła być już przed ordowikiem połączona z Laurentią (*op. cit.*, ryc. 2A), a bezpośrednio potem podlegać względem niej rotacji, skoro do zderzenia obu płyt doszło dopiero w środkowym dewonie, czego rezultatem była orogeneza akadyjska (10, 44, 45).

W wyniku tej orogenezy powstał – zgodnie z niektórymi pracami paleomagnetycznymi (25, 18, 38, 39, 40) – układ (fig. 1B) zbliżony do postulowanego przez autorów. Różnice polegają na tym, że jest to układ dewoński i że przesunięcie, które doprowadziło następnie do układu z okresu permotriasowej Pangei, nastąpiło wg jednych przed górnym dewonem, według innych zaś – dopiero w karbonie ***. Ponadto linia tego przesunięcia biegnie dalej ku północy wzdłuż kopalnego szwu oceanu Iapetus, a więc między Skandynawią a Grenlandią, a nie skręca ku wschodowi.

Ogólna prawidłowość zdaje się być taka, że wielkoskalowe przesunięcia, będące m.in. efektem rotacji płyt, występują po głównych fazach kolizji międzykontynentalnych (późnokaledońskich, późnohercyńskich), kiedy w wyniku zderzenia dochodzi do zasadniczych reorientacji układów płyt (23).

Problem oceanu Iapetus. Kolejnym problemem wyłaniającym się na tle kilkakrotnie wspomnianej ryc. 4 w pracy (4) jest kwestia oceanu Iapetus. Na tej rycinie została wpisana między Norwegią a Grenlandią tylko jego nazwa, ale w sytuacji – powtarzam – rekonstrukcji permotriasowej, polegającej m.in. na dopasowaniu zarysów skłónów kontynentalnych: skandynawskiego i grenlandzkiego, a więc w sytuacji oceanu zamkniętego. Jest to zresztą zgodne z tekstem, w którym napisano, że pasmo szkocko-irlandzkie „...powstało w wyniku najwcześniejszej z kolizji kaledońskich, która spowodowała zamknięcie oceanu Iapetus na obszarze dzisiejszych Wysp Brytyjskich...” (4, s. 393) i dalej, że grzbiet oceaniczny, przedstawiony na tej rycinie „...pochodził do zamkniętego już irlandzko-szkockiego odcinka kaledonidów” (4, s. 394).

Tymczasem ocean ten we wczesnym ordowiku jeszcze istniał nie tylko na odcinku późniejszych Appalachów, gdzie osiągnął być może największą szerokość (3), ale i na odcinku skandynawsko-brytyjskim. Fakty dotyczące prowincjalizmu fauny kambryjsko-wczesnoordowickiej posłużyły już dawno jako koronne dowody na istnienie Protatlantyku, czyli oceanu Iapetus (patrz np. 42, 21 i cytowana literatura). Prowincjalizm ten znikł dopiero w późnym ordowiku, znacząc daleko posuniętą fazę zawierania oceanu, ale bynajmniej nie jego całkowite zamknięcie. Nowe syntezy rozwoju kaledonidów skandynawskich (11–13) lub brytyjskich (15, 19, 26, 24, 22, 9), a także obu tych segmentów łącznie z Appalachami (8, 10, 43), wskazują że orogeneza grampiańska w Szkocji i finnmarkiańska w Skandynawii – podobnie jak orogeneza takońska w Appalachach – były związane z pierwszymi stadiami zwierrania oceanu, powstaniem stref subdukcji, łuków wyspowych i basenów załukowych. Interpretacje te różnią się w szczegółach, przedstawiając odmiennie kierunek i stopień nachylenia stref Benioffa, zakładając pochłonięcie grzbietu śródoceanicznego w strefie subdukcji, subdukcję prostą lub skośną, wreszcie w późniejszych fazach kolizję diachroniczną, jako rezultat urozmaiconych konturów zderzających się kontynentów. Niezależnie jednak od tych odmienności, sam fakt istnienia oceanu we wczesnym ordowiku nie ulega wątpliwości, różnie jest tylko oceniana

jego szerokość: na odcinku brytyjskim od 600–800 km (26) do ponad 2000 km (24).

Skoro zaś ocean nie był jeszcze wówczas zamknięty, to rodzą się trudności w wytłumaczeniu kinematyki proponowanego uskoku przesuwanego na tym odcinku, gdzie musiałby on przecinać (jako uskok transformacyjny?) strefę połączenia północnej i południowej części oceanu Iapetus, a więc na odcinku brytyjskim (ryc. 2). Po pierwsze, pokrywałyby się on tutaj w początkowym momencie swego działania ze strefą subdukcji, nachyloną ku NW, pod szkockie grampianidy. Wektory ruchu płyt – podobnie jak we wcześniej rozpatrzonym przypadku północnych Appalachów – byłyby więc według każdej z wersji interpretacyjnych do siebie prostopadłe. Po drugie, dalej ku wschodowi ruch płyty oceanicznej Iapetusu, podsuwającej się w ciągu ordowiku i syluru pod kontynentalną płytę Baltiki, miałby przeciwny zwrot niż ruch północnego skrzydła proponowanego uskoku przesuwanego.

Jest z tym związany jeszcze jeden kłopot. Otóż mikroblok skorupy kontynentalnej, obejmujący m.in. Dobrudzę i masyw małopolski, a odcięty od grampianidów szkocko-irlandzkich, w pierwszej fazie swej wędrówki powinien był zarygłować od południa jeszcze istniejący północny odcinek oceanu Iapetus (ryc. 2), co powinno było spowodować określone konsekwencje w rozwoju osadów i kierunkach transportu materiału klastycznego.

W tym aspekcie bardziej wiarygodny jest obraz przedstawiony przez P.A. Zieglera (45, fig. 3). Autorzy w jednej z dyskutowanych prac (29, s. 664) powołują się na tę figurę pisząc, że: „...możliwość lewostronnych ruchów przesuwanych wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej w ordowiku dopuszcza ostatnio i P.A. Ziegler...”. Nie dodają jednak, że na przedłużeniu postulowanej przez nich strefy, wzdłuż południowo-wschodniej krawędzi Laurentii ruchy te wg P.A. Zieglera nie są już „lewostronne” (czyli lewoskrętne), lecz prawoskrętne. Wynika to właśnie z bardziej prawdopodobnej w tej wersji kinematyki płyt, będącej konsekwencją faktu, że proces zamykania oceanu Iapetus jeszcze się wówczas nie zakończył, a względne przemieszczenie obu płyt (Baltiki i Laurentii) było konwergentne. P.A. Ziegler zresztą pisze (45, s. 22), że strefa subdukcji płyty Prototetydy pod płytę zwierającego się Iapetusu przechodziła po rozciągłości w obie strony „...presumably, with the oblique subduction zones or transform systems marking the southern margins of Laurentia and Baltica” (przypuszczalnie w strefie subdukcji skośnej lub systemy transformacyjne, znaczące południowe krawędzie Laurentii i Baltiki). Systemy – podkreślam raz jeszcze – o przeciwnych zwrotach.

Podobieństwa do innych systemów. Pozostaje do poruszenia ostatni poważniejszy problem, tzn. kwestia analogii do innych systemów przesuwanych. Autorzy odwołują się do dwóch przykładów: do współczesnego uskoku Św. Andrzeja w Kalifornii i do koncepcji wielkiego przesunięcia prawoskrętnego, jakie wzdłuż osi zamykającego się Iapetusu przyjęli W.E.A. Phillips i in. (26). W obu przypadkach analogie wydają się dość powierzchowne.

System: grzbiet wschodniopacyficzny – uskok Św. Andrzeja – grzbiet Juan de Fuca jest istotnie zwierciadlanym odbiciem proponowanego przez autorów systemu, ale jest to podobieństwo czysto geometryczne, a nie genetyczne. Tamten system bowiem powstał jako wynik wcześniejszego pochłonięcia jednego i tego samego grzbietu oceanicznego, dzielącego pierwotnie płytę Farallon od płyty pacyficznej ze strefą subdukcji dzielącą płytę Farallon od płyty amerykańskiej (1, 6). Aby zatem przyjąć podobną genezę, należałoby udowodnić fakt takiego pochłonięcia

*** Interpretacja ta zresztą jest kwestionowana w innej, znanej również autorom, pracy paleomagnetycznej (30).

w kambrze oraz istnienie strefy staropaleozoicznej subdukcji w rejonie Kaukazu – Morza Kaspijskiego.

Co do drugiego przykładu, autorzy piszą (4, s. 393): „Wzdłuż tej linii (Solvay Line – przyp. R.D.) Phillips i in. (21) przyjmowali ruch przesuwczy na odległość ok. 980 km w trakcie orogenezy kaledońskiej”. Kierunek przesunięcia proponowany przez Phillipsa i in. (26) jest odwrotny niż przyjmowany przez autorów, co zresztą sami przyznają. Nie na tym jednak koniec. Po pierwsze, Phillips i in. (26) zakładali istotnie przesunięcie prawoskrętne wzdłuż linii Solvay, które wszakże dalej biegło ku północy wzdłuż szwu zamykającego się oceanu Iapetus, nie zaś ku wschodowi. Po drugie, łączna wielkość przesunięcia wynosiła według nich 1270 km, z czego owe 980 km przypada na okres po dolnym old-redzie, a więc u schyłku orogenezy kaledońskiej. Po trzecie wreszcie, geneza przesunięcia jest wiązana ze skośną kolizją płyt laurentyjskiej i bałtyckiej. A zatem – nie tylko przeciwny kierunek i inny mechanizm, ale i nie te rozmiary, nie całkiem to miejsce i nie całkiem ten czas.

Nie od rzeczy jest tu mały komentarz. Ruch proponowany przez W.E.A. Phillipsa i in. (26) przeczy wspomnianym poprzednio wynikom badań paleomagnetycznych. Być może dlatego właśnie koncepcja ta w znanej również autorom dyskutowanych artykułów pracy B.A. Sturta i in. (35) została skwitowana krótko i dobitnie: „*Even wilder speculations – for example, the proposed 960 km wrench displacement on the Solvay Line (Phillips et al., 1976) – have no foundation*”. (Jeszcze bardziej szalone spekulacje – np. proponowane 960-kilometrowe przesunięcie wzdłuż linii Solvay (Phillips i in. 1976) – nie mają podstaw.

Czy istotnie jedyne rozwiązanie? Dotychczasowe uwagi nie obejmują całości dyskusyjnych problemów, m.in. nie dotyczą prawie zagadnień korelacji na wschodnim odcinku postulowanej strefy przesuwczej między Skandynawią a Dobrudżą. Nawet jednek z tak ograniczonego przeglądu wynika, że autorzy tej koncepcji wybrali pozornie najprostszą, rzec można chirurgiczną, drogę interpretacji. Nie uwzględnili jednak przy tym w pełni wyników badań wcześniejszych, ujętych w obszernej literaturze, a dotyczących przede wszystkim:

- ordowicko-sylurskiej kinematyki płyt w ogólności, a ewolucji oceanu Iapetus w szczególności, w tym głównie jego północno-zachodniej krawędzi;

- różnych wersji interpretacji badań paleomagnetycznych, specjalnie w kwestii pozycji mikropląt, występujących dziś wzdłuż wschodniego pobraża Ameryki Północnej oraz w zachodniej i środkowej Europie.

Ponadto jest oczywiste, że dla udowodnienia istnienia strefy przesuwczej należałoby przeprowadzić dokładną korelację ewolucji geologicznej i udokumentować bliskie pokrewieństwo następujących regionów, które – zgodnie z tą rekonstrukcją – leżały przed wczesnym ordowikiem naprzeciw siebie po obu stronach strefy (ryc. 1A): Nowa Szkocja – południowe Appalacy; południowo-wschodnia Nowa Fundlandia – Appalacy Nowej Anglii; południowa Irlandia, Anglia i Walia – Appalacy Nowego Brunszwiku; podłoże dzisiejszego Morza Północnego, Brabant i Ardeny – północno-zachodnia Nowa Fundlandia; Góry Świętokrzyskie i północna Dobrudża – północna Irlandia i Szkocja.

Z dwóch względów dyskusyjne jest dwukrotne podkreślenie przez autorów, że istnienie środkowoeuropejskiej odnogi geosynkliny kaledońskiej jest trudne do interpretacji „w terminach” (4, s. 387) lub „w modelach”

(29, s. 664) tektoniki płyt. Po pierwsze, czy zaproponowana przez nich koncepcja wielkiego przesunięcia nie jest sama przez się ujęciem z pozycji tektoniki płyt? Po drugie, czy istotnie nie ma prostszego wyjścia? Tu musimy wrócić do punktu wyjścia rozważań w dyskutowanych pracach tzn. do konstatacji ostrego kontrastu miąższości, facji, zaangażowania tektonicznego i stopnia metamorfizmu na kontakcie platform: wschodnioeuropejskiej i zachodnioeuropejskiej, który to kontrast miałby zmuszać do przyjęcia uskoku przesuwczego. Nie jest to jednak rozwiązanie konieczne. Kontrast taki jest związany nieodłącznie z kontaktem każdego górotworu ze swoim przedpolem. Najbliższym przykładem niech będą różnice między karpackim fliszem a kredą i trzeciorzędem przedmurza. Kontrasty takie pogłębiają się jeszcze w wyniku głębszego ścięcia erozyjnego, z jakim często mamy do czynienia w odniesieniu do górotworów paleozoicznych. Fałdowanie starszego paleozoiku na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej może być wynikiem choćby takiej, prostej lub skośnej, kolizji mikropląt (awalońskiej? armorykańskiej? austroalpejskiej?) z tym kratonem, jaką zakłada P.A. Ziegler (45).

Jeszcze trochę o cytatach. Przejdę teraz do uwag na temat niektórych innych – poza już wymienionymi – nieścisłości w sposobach powoływania się na literaturę w rozpatrywanych artykułach. Selektowne jej wykorzystanie i niedokładności w cytowaniu nie sprzyjają bowiem ani wiarygodności poglądów, ani precyzji w dyskusji. Zacznę od przykrego przeinaczenia, które znalazło się w jednej z francuskich wersji (5, s. 855): „*De si nettes différences et l'absence de transitions dans la zone intermédiaire suggèrent que ce contact est tectonique ou, plus exactement, qu'il correspond à une faille coulissante (voir explications complémentaires in (16)–(17) et références citées*”). (Tak wyraźne różnice i brak przejść w strefie pośredniej sugerują, że kontakt ten jest tektoniczny, albo dokładniej, że odpowiada on uskokowi przesuwczemu – patrz objaśnienia uzupełniające w (16)–(17) i cytowana literatura). Chodzi w tym powołaniu o prace J. Znoski (47 i 48). W żadnej z nich jednak nie ma ani słowa o uskoku przesuwczym w tej strefie.

Cytat drugi (4, s. 391) głosi: „*Kaledonidy Anglii i S. Irlandii, zwane w odróżnieniu od kaledonidów Szkocji i N Irlandii niemetalorficznymi, charakteryzują się brakiem przejawów ruchów grampiańskich, z wyjątkiem przerw sedymentacyjnych, niezbyt intensywnymi zaburzeniami związanymi z fazą takońską i – co się wiąże z ich nazwą – brakiem metamorfizmu (2)*”. Powołanie się na tę pracę jest nie na miejscu, ponieważ A.J. Barber i M.D. Max (2) zajmują się w niej akurat geantyklinalną strukturą wyspy Anglesey, tkwiącą pośród niemetalorficznych kaledonidów. Skąty najmłodszego prekambriu i najstarszego paleozoiku są w niej silnie sfałdowane i zmetamorfizowane, ostatnie znaczne deformacje nastąpiły po osadzeniu ordowiku i syluru, między którymi istnieje ciągłość, i o fazie takońskiej nie ma mowy.

Stykamy się tu po raz pierwszy z problemem faz takońskich. Jest on podjęty parę stron dalej (4, s. 393) w następujących frazach: „*Z analiz kaledonidów Wysp Brytyjskich (12, 21, 32) wyraźnie wynika ich podział na metalorficzne grampianidy i niemetalorficzne takonidy*”, oraz: „*Należy zauważyć, że kaledonidy niemetalorficzne Wysp Brytyjskich są właśnie interpretowane jako takonidy (51, 52)*”. Kwestii tej z lekka dotknąłem w opublikowanej niedawno polemice na temat profilu otworu Toruń 1 (7), zresztą tylko dlatego, że z fazami takońskimi były związane deformacje w tym profilu. Stwierdziłem wtedy, że nie

jest słuszne uogólnienie, jakoby niemetamorficzne kaledonidy Wysp Brytyjskich były takonidami.

Nie będę tu powtarzał przytoczonych wówczas w oryginalnie sformułowań, pochodzących z cytowanych wyżej prac B.A. Sturta i in. (35) oraz H.J. Zwartta i U.F. Dornsiepena (49), z których jasno wynika, że główne fałdowania w tej strefie, związane z ostatecznym zamknięciem oceanu Iapetus, nastąpiły pod koniec syluru lub we wczesnym dewonie. Dodam tylko pominięte wówczas stwierdzenie J.F. Deweya (8), który dzieli niemetamorficzne kaledonidy tego obszaru na dwie strefy: B i C, przy czym pisze (s. 125) iż: „*Finally, in late Silurian-Devonian times, zone B sequences were compressed and deformed during the last stages of Proto-Atlantic contraction*”. (Na koniec, w późnym sylurze-dewonie profile strefy B zostały zmięte i zdeformowane podczas ostatnich etapów kontrakcji Protoatlantyku). Co się zaś tyczy strefy C, to jego zdaniem: „*The Lower Paleozoic sequences of these mobile areas were strongly deformed in late Silurian or Devonian times*”. (Profile dolnego paleozoiku tych ruchliwych obszarów zostały silnie zdeformowane w późnym sylurze lub dewonie). Dodam także, że B.A. Sturt i in. (35), podsumowują swoje uwagi na ten temat w zupełnie jednoznacznym zdaniu (s. 18): „*The climactic tectonism that affected the non-metamorphic Caledonides at the close of the Silurian can only be seen as a massive conversion of kinetic energy into work: collision-type orogeny*”. (Kulminacyjny tektonizm, który dotknął niemetamorficzne kaledonidy ku końcowi syluru może być rozumiany jedynie, jako potężne przekształcenie energii kinetycznej w pracę, czyli jako orogeneza kolizyjna).

Moje uwagi na temat profilu Torunia posłużyły w kolejnym artykule W. Pożaryskiego i in. (29) jako podstawa do następującej frazy: „*W jednej z ostatnich prac (2 – ryc. 5 i s. 393) uznaliśmy, że za zaburzenia te (w profilu Torunia, przyp. R.D.) jest odpowiedzialna »faza toruńska«, datowana ogólnie na przelom wenloku i ludlowu, a tym samym na interwał polifazy skandynawskiej. Odmienne poglądy reprezentuje R. Dadlez (5) według którego za zaburzenia starszego paleozoiku w strefie od Rugii po Toruń są odpowiedzialne ruchy z końca syluru i wczesnego dewonu lub też posylurskie (5 – s. 276)*”. Ostatnie powołanie dotyczy mego artykułu o Toruniu, przy czym padłem tu ofiarą szczególnej operacji dokonanej na cytatach. Otóż na s. 276 nie znajduję żadnego takiego stwierdzenia, które byłoby jawną tautologią ze względu na powtórzenie: „*...wczesnego dewonu lub też posylurskie*”. Na stronie tej znajdują się dwa powołania na pracę B.A. Sturta i in. dotyczące wieku fałdowań w Anglii i Walii, z których jedno głosi, że główne deformacje miały miejsce „*...close to the end of the Silurian or in the early Devonian*” (pod koniec syluru lub we wczesnym dewonie). Natomiast na s. 275 jest następujący passus mego autorstwa: „*...profil starszego paleozoiku w Toruniu jest jeszcze jednym ogniwem w łańcuchu... sekwencji tych skał ... których faldowanie nastąpiło w późnym sylurze lub po sylurze*”. Dwa zatem cytaty, jeden cudzy i drugi mój, zostały sklejone i przedstawione jako moja opinia, nie grzesząca przy tym precyzją sformułowań.

Następne zdanie w tej samej pracy (29, s. 662) brzmi: „*Przyznajemy, że profil wiercenia Torun 1 nie jest najszcześniejszy dla proponowania nowej fazy. Należy jednak zauważyć, że w tej propozycji chodziło nam mniej o sam profil wiercenia, a bardziej o umieszczenie pewnych zjawisk tektonicznych w czasie i dlatego zdecydowaliśmy się na użycie stosowanej przez nas podówczas nazwy roboczej, zachowując przy tym cudzysłów*”. W połączeniu z poprzednio cytowanym fragmentem autorzy starają się stworzyć wrażenie,

że w swoim artykule o Toruniu kwestionowałem nazwę „fazy toruńskiej”. Wcale tak jednak nie było. Kwestionowałem nie nazwę, lecz samo istnienie tej „fazy”, koncentrując się na problemie jej korelacji z fazami takoniskimi i na wykazaniu, że niemetamorficzne kaledonidy Wysp Brytyjskich nie są takonidami.

Dyskusji na ten temat autorzy nie podjęli z wyjątkiem następującego stwierdzenia (29, s. 664): „*Czy nazwa ruchy takońskiej jest niewłaściwa dla zjawisk tego wieku w Europie (5) pozostaje sprawą otwartą. Nie należy jednak zapominać, jak łatwo przyjęły się w całej Europie laramidy. Jak zwykle chodzi bowiem o możliwość jak najlepszego porozumienia się*”. Tutaj ponownie przypisuje mi się nie to, co napisałem. Nie chodziło mi o słuszność stosowania nazwy „ruchy takońskie” w Europie, lecz tylko i wyłącznie o to – powtarzam – że niemetamorficzne kaledonidy Wysp Brytyjskich nie są takonidami i że ich ostateczne sfałdowanie nastąpiło znacznie później – ten fakt bowiem ma zasadnicze znaczenie dowodowe przy rozpatrywaniu koncepcji uskoku przesuwczego. Nazwa „fazy takońskie” może być oczywiście stosowana w Europie, o ile stwierdzi się ich istnienie i synchroniczność z fazami północnoamerykańskimi. Że nie jest z tym najlepiej, świadczy fakt wprowadzenia już dość dawno w Walii nazwy fazy Lakeland dla ruchów śródordowickich (31).

Jeśli zaś chodzi o ostatnie zdanie, to całkowicie się zgadzam z jego treścią, pod jednym warunkiem: że posługiwać się będziemy jednym językiem i to niezbyt giętkim. W przeciwnym razie z którejkolwiek strony może wyjść zarzut, podobny do tego, jaki w dyskusji nad wzmiankowaną tu już pracą A.J. Barbera i M.D. Maxa (2) wysunął D.S. Wood (*op. cit.*, s. 426). Ten – już ostatni – cytat brzmi: „*I cannot avoid the conclusion that in an attempt to formulate radically new interpretations at all costs, the authors ignore a multitude of evidence*”. (Nie mogę oprzeć się konkluzji, że usiłując za wszelką cenę sformułować radykalnie nową interpretację, autorzy ignorują mnogość dowodów).

LITERATURA

1. Atwater T. – Implications of plate tectonics for the Cenozoic tectonic evolution of Western North America. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1970 vol. 81 no. 12.
2. Barber A.J., Max M.D. – A new look at the Mona Complex (Anglesey, North Wales). *Jour. Geol. Soc. Lond.* 1979 vol. 136 pt. 4.
3. Bird J.M., Dewey J.F. – Lithosphere plate: continental margin tectonics and the evolution of the Appalachian orogen. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1970, vol. 81, no. 4.
4. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – Wielkoskalowe ruchy przesuwcze wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej we wczesnym paleozoiku. *Prz. Geol.* 1981 nr 8.
5. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – Mouvements coulissants de grande ampleur au Paléozoïque inférieur le long de la marge sud-ouest de la plate-forme Est-Européenne. *C.R. Acad. Sc. Paris* 1981 vol. 293 sér. II.
6. Crowell J.C. – The San Andreas fault system through time. *Jour. Geol. Soc. Lond.* 1979 vol. 136 pt. 3.
7. Dadlez R. – W sprawie interpretacji profilu starszego paleozoiku w otworze Toruń 1. *Prz. Geol.* 1982 nr 6.
8. Dewey J.F. – Evolution of the Appalachian/Caledonian orogen. *Nature* 1969 vol. 222 no. 5189.

9. Dewey J.F. — A model for the Lower Paleozoic evolution of the southern margin of the early Caledonides of Scotland and Ireland. *Scott. Jour. Geol.* 1971 vol. 7 pt. 3.
10. Dewey J.F., Kidd W.S.F. — Continental collisions in the Appalachian-Caledonian orogenic belt: variations related to complete and incomplete suturing. *Geology* 1974 vol. 2 no. 11.
11. Furnes H., Skjerlie F.J., Tysseland M. — Plate tectonics model based on greenstone geochemistry in the Late Precambrian — Lower Paleozoic sequence in the Solund — Stavfjorden areas, West Norway. *Norsk Geol. Tidsskr.* 1976 vol. 56 no. 2.
12. Furnes H., Roberts D., Sturt B.A., Thon A., Gale G.H. — Ophiolite fragments in the Scandinavian Caledonides. *Proc. Int. Ophiol. Symp. Cyprus* in 1979, 1980.
13. Gee D.G. — A tectonic model for the central part of the Scandinavian Caledonides. *Am. Jour. Sc.* 1975 vol. 275-A.
14. Irving E. — Phanerozoic continental drift. *Phys. Earth Planet. Int.* 1981 vol. 24 no. 2-3.
15. Jeans P.J.F. — Plate tectonic reconstruction of the Southern Caledonides of Great Britain. *Nature Phys. Sc.* 1973 vol. 245 no. 145.
16. Johnson M.R.W., Frost R.T.C. — Fault and lineament patterns in the Southern Highlands of Scotland. *Geol. Mijnb.* 1977 vol. 56 no. 4.
17. Kean B.F., Strong D.F. — Geochemical evolution of an Ordovician island arc of the Central Newfoundland Appalachians. *Am. Jour. Sc.* 1975 vol. 275 no. 2.
18. Kent D.V., Opdyke N.D. — Paleomagnetism of the Devonian Catskill Red Beds: evidence for motion of the coastal New England-Canadian Maritime region relative to cratonic North America. *Jour. Geoph. Res.* 1978 vol. 83 no. B9.
19. Lambert R.S.J., McKerrow W.S. — The Grampian orogeny. *Scott. Jour. Geol.* 1976 vol. 12 pt. 4.
20. Le Pichon X., Sibuet J.-C., Francheteau J. — The fit of the continents around the North Atlantic Ocean. *Tectonophysics* 1977 vol. 38 no. 3/4.
21. McKerrow W.S., Ziegler A.M. — Silurian paleogeographic development of the Proto-Atlantic Ocean. *Int. Geol. Congr. XXIV Sess., Sect. 6: Stratigraphy and Sedimentology* 1972.
22. Mitchell A.H.G. — The Grampian orogeny in Scotland: arc-continent collision and polarity reversal. *Jour. Geol.* 1978 vol. 86 no. 5.
23. Morel P., Irving E. — Tentative paleocontinental maps for the Early Phanerozoic and Proterozoic. *Jour. Geol.* 1978 vol. 86 no. 5.
24. Moseley F. — Caledonian plate tectonics and the place of the English Lake District. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1977 vol. 88 no. 6.
25. Morris W.A. — Transcurrent motion determined paleomagnetically in the Northern Appalachians and Caledonides and the Acadian orogeny. *Can. Jour. Earth Sc.* 1976 vol. 13 no. 9.
26. Phillips W.E.A., Stillman C.J., Murphy T. — A Caledonian plate tectonic model. *Jour. Geol. Soc. Lond.* 1976 vol. 132 pt. 6.
27. Pożaryski W., Brochwicz-Lewiński W., Tomczyk H. — O heterochroniczności linii Teisseyre'a-Tornquista. *Prz. Geol.* 1982 nr 11.
28. Pożaryski W., Brochwicz-Lewiński W., Tomczyk H. — Sur le caractère hétérochronique de la Ligne Teisseyre-Tornquist, entre Europe centrale et orientale. *C.R. Acad. Sc. Paris* 1982 vol. 295 sér. II.
29. Pożaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W. — Tektonika i ewolucja paleotektoniczna paleozoiku podpermskiego między Koszalinem a Toruniem (Pomorze). *Prz. Geol.* 1982 nr 12.
30. Rao K.V., Sequin M.K., Deutsch E.R. — Paleomagnetism of Siluro-Devonian and Cambrian granitic rocks from the Avalon zone in Cape Breton Island, Nova Scotia. *Can. J. Earth Sc.* 1981 vol. 18 no. 7.
31. Rast N., Crimes T.P. — Caledonian orogenic episodes in the British Isles and northwestern France and their tectonic and chronological interpretation. *Tectonophysics* 1969 vol. 7 no. 4.
32. Schenk P.E. — Synthesis of the Canadian Appalachians. [In:] *Caledonian-Appalachian orogen of the North Atlantic region. Geol. Surv. Can. Paper* 1978 vol. 78-13.
33. Scotese C.R., Bambach R.K., Barton C., van der Voo R., Ziegler A.M. — Paleozoic base maps. *Jour. Geol.* 1979 vol. 87 no. 3.
34. St. Julien P., Hubert C. — Evolution of the Taconian orogen in the Quebec Appalachians. *Amer. Jour. Sc.* 1975 vol. 275-A.
35. Sturt B.A., Soper N.J., Bruck P.M., Dunning F.W. — Caledonian Europe. *Episodes* 1980 no. 1.
36. Tomczyk H., Tomczykowa E. — Korelacja biostratygraficzna syluru w Europie. *Prz. Geol.* 1981 nr 6.
37. Tomczykowa E., Tomczyk H. — Sylur Polski jako wskaźnik zróżnicowania szelfu Fennosarmacji i rozwoju oceanu Prototetydy. *Prz. Geol.* 1978 nr 1.
38. Van der Voo R., French A.N., French R.B. — A paleomagnetic pole position from the folded Upper Devonian Catskill red beds and its tectonic implications. *Geology* 1979 vol. 7 no. 7.
39. Van der Voo R., Briden J.C., Duff B.A. — Late Precambrian and Paleozoic paleomagnetism of the Atlantic-bordering continents. [In:] J. Cogné, M. Slansky (eds.) — *Geology of Europe from Precambrian to post-hercynian sedimentary basins. Mém. B. R. G. M.* 1980 vol. 108.
40. Van der Voo R., Scotese C.R. — Paleomagnetic evidence for a large (ca 2000 km) sinistral offset along the Great Glen fault during Carboniferous time. *Geology* 1981 vol. 9 no. 10.
41. Williams H. — Structural telescoping across the Appalachian orogen and the minimum width of the Iapetus Ocean. [In:] D.W. Strangway (ed.) — *The continental crust and its mineral deposits. Geol. Ass. Can. Spec. Pap.* 1980 vol. 20.
42. Wilson J.T. — Did the Atlantic close and then re-open? *Nature* 1966 vol. 211 no. 5050.
43. Wright A.E. — Alternating subduction direction and the evolution of the Atlantic Caledonides. *Nature* 1976 vol. 264 no. 5582.
44. Ziegler A.M., Hansen K.S., Johnson M.E., Kelly M.A., Scotese C.R., van der Voo R. — Silurian continental distribution, paleogeography, climatology and biogeography. *Tectonophysics* 1977 vol. 40 no. 40.
45. Ziegler P.A. — Geological atlas of Western and Central Europe. *Shell Int. Petr. Maatsch. B. V.* 1982.

46. Zonenszajn A.P., Gorodnickij A.M. – Paleozojskije i mezozojskije riekonstruksiji kontinentow i okieanow. Statja I: Rannije – i sriedniepaleozojskije riekonstruksiji. Gieotiektonika 1977 wyp. 2.
47. Znosko J. – Outline of the tectonics of Poland and the problems of the Vistulicum and Variscicum against the tectonics of Europe. Biul. Inst. Geol. 1974 no. 274.
48. Znosko J. – The Teisseyre-Tornquist tectonic zone in the light of geological and geophysical investigations. Bull. Acad. Sc., Sér. Terre 1980 vol. 27 no. 1–2.
49. Zwart H.J., Dornsiepen U.F. – The tectonic framework of Central and Western Europe. Geol. Mijnb. 1978 vol. 57 no. 4.

SUMMARY

A hypothesis of the Early Palaeozoic major sinistral wrench movement along the southern edges of the Laurentian and Baltic cratons has recently been advanced in several papers by Brochwicz-Lewiński et al. (4, 5, 27, 28, 29). They suppose that in the Early Ordovician – before the onset of these movements – the northern Dobrogean Block (Romania) was welded with Scotland and the southern part of British Isles lay opposite to the northern Appalachians (Fig. 1A). The displacement was active during the Ordovician, Silurian and earliest Devonian bringing the Dalslandian-Cadomian-Grampian basement of the West-Central Europe into its approximate present position relative to the Baltic craton. This wrench-fault zone was responsible for the middle-late Caledonian deformation in a narrow belt between Ireland and the Black Sea.

This hypothesis is here examined and found to be doubtful: neither have the earlier interpretations been properly discussed and proved to be invalid, nor has the new concept been sufficiently supported by the geological facts so far recorded. Following objections are raised against the idea of wrench movement.

(1) Early Ordovician palaeogeography has been presented in the discussed papers (4, Fig. 4; 5, Fig. 2) on the Permian-Triassic reassembly of the Pangea (20, 49). Consequently, the northern part of the Iapetus Ocean between Greenland and Scandinavia has been assumed to be closed at that time. Such an assumption is incompatible with the earlier works (8–13, 15, 19, 22, 24, 26, 43) where only the first stages of its contraction are assumed to occur during the Ordovician (formation of subduction zones, island arcs and back-arc basins). The final closure took place at the end of Silurian. After being corrected for the existence of northern Iapetus (compare Figs. 1A and 2) the reconstruction still presents some inconsistencies. First, the sense of motion of the eastern Iapetus plate, which during the Ordovician-Silurian was being subducted beneath the Baltic plate, would have been exactly opposite to the sense of slip of the proposed wrench fault. Second, the block of continental crust which was cut off from the edge of the Laurentian plate should have created – while wandering eastwards – an effective barrier closing the northern part of Iapetus, thus influencing the clastic transport and facies pattern.

(2) Some type areas, necessary for the Early Palaeozoic reconstructions, as Newfoundland and Nova Scotia, have been omitted in the cited Figs. 4 (4) and 2 (5). Entered on the map (Fig. 1A) Nova Scotia and New Brunswick would find themselves on the Laurentian side of the

proposed fault. This does not agree with the earlier views (32, 41) that the Avalon, Meguma and Gander Zones belonged to the opposite side of Iapetus. Would the wrench fault follow the edge of the Laurentian craton, it could be connected only with the fossil Iapetus suture i.e. Dunnage Zone.

(3) The existence of wrench fault along the margin of the Laurentian plate is inconsistent with the widely accepted coeval operation of a subduction zone in the same belt (3, 8, 10, 17, 32, 34, 41, 43, see also Fig. 2). Similar discrepancies appear when considering the kinematics of plates in the Scottish territories (19, 22, 24, 26).

(4) Early Palaeozoic palaeomagnetic data are very scarce and should be treated with caution in view of errors of uncertain magnitude (14, 23, 39). If, however, Brochwicz-Lewiński et al. (4, 5, 27, 28) use two maps by Scotese et al. (33 – Wenlockian and Emsian) to account for the later rotation of their wrench fault, why do they not consider the contents of other maps from this series, particularly those for the period they believe this fault was active? According to these maps (for example, Fig. 3) the continents and microcontinents which supposedly took part in the wrench movement, were in the Cambrian and Ordovician greatly dispersed and oriented differently relative to the palaeopoles. How could they be displaced by a single wrench fault? Some palaeomagnetic investigations (18, 25, 38–40) suggest – true enough – a microplate pattern similar to that proposed by Brochwicz-Lewiński et al. (Fig. 1B). It is, however, dated at mid-Devonian times and the subsequent Late Devonian – Carboniferous shear, which resulted in the Pangean configuration, followed the Iapetus suture but was not twisted to the east.

(5) It has been argued (27, 28) that the wrench fault originated as a result of rotation of the Avalonian plate. How could this be possible in the Early Ordovician if this plate collided with the Laurentian plate only during the Devonian (Acadian orogeny – 10, 44, 45)?

(6) The comparison of the suggested wrench fault with the San Andreas fault system (4, 5) seems to be irrelevant. The similarity is purely geometric (mirror image) whereas the analogy of mechanism, i.e. the progressive consumption of a ridge-transform system by a subduction zone (1, 6) has not been proved. Equally inconclusive is the comparison with a system envisaged by Phillips et al. (26), as a result of the late Caledonian oblique collision, because of the opposite sense of slip, different mechanism and retarded activity of the latter.

(7) The adherents of the wrench fault hypothesis have not proved the Cambrian – Early Ordovician geological affinities between the regions which supposedly lay then astride this fault. This applies, for example, to the southern and middle British Isles versus Canadian Maritime Provinces, the Ardennes and Brabant Massif versus north-western Newfoundland and the Holy Cross Mts. – Dobrogean Block versus Northern Ireland and Scotland (Fig. 1A).

(8) Finally, some minor inaccuracies in the literature usage are pointed out, among others the statement, repeatedly brought forward, about the Taconic deformation in the British non-metamorphic Caledonides (4, 5) with reference to Dewey (8), Phillips et al. (26), Sturt et al. (35), and Zwart and Dornsiepen (49). All the cited authors have yet clearly expressed their views that the major deformations in these areas took place near the end of Silurian or in the early Devonian. Hence it is evident that these events cannot be correlated with the Taconic orogeny.

It is concluded that another explanation for the Early Palaeozoic mid-European geodynamics is necessary, as for example, that of the straight or oblique collision of microplates with the Baltic plate, favoured by P.A. Ziegler (45). The sharp contrast of the Early Palaeozoic thickness, facies and tectonic involvement, observed along the edge of the Baltic craton, is claimed by Brochwicz-Lewiński et al. (4, 5, 29) to be an irrefutable evidence of their wrench concept. Yet, such contrasts are always characteristic of the contact zones between the orogens and their forefields, particularly as the deeper structural levels have been exposed due to later erosion.

РЕЗЮМЕ

В. Брхвич-Левиньски, В. Пожарьски и Х. Томчик опубликовали в последнее время в нескольких трудах (4, 5, 27, 28, 29) гипотез раннепалеозойских, больших, левовращающих перемещающих движений вдоль южных граней лаврентийской и балтийской плит. Они предполагают, что в раннем ордовике — перед началом этих движений — северная Добруджа была соединенная с Шотландией, а южная часть Британских Островов находилась напротив северных Аппалахских гор (рис. 1А). Перемещающее движение происходило в ордовике, силуре и самом нижнем девоне. В результате этих движений далсландско-кадомийско-грампианское основание западной и центральной Европы переместилось в свое современное положение по отношению к балтийскому кратону. Перемещающая зона ответственна за средне- и позднекаледонские деформации в узкой полосе между Ирландией и Чёрным Морем.

В настоящей статье проведен анализ этого гипотеза и сделан вывод, что он мало достоверный, так как его авторы не доказали неправильности ранних интерпретаций, а также не привели достаточных аргументов в пользу своей концепции, основанных на известных геологических фактах. В статье приведены следующие возражения против концепции перемещающего движения.

1. Палеогеография раннего ордовика представлена в рассматриваемых трудах (4, рис. 4; 5, рис. 2) на фоне пермотриасовой реконструкции Пангеи (20, 49). Отсюда следует, что в это время северная часть Океана Иапетус между Гренландией и Скандинавией была уже закрыта. Это несогласно с ранними трудами (8—13, 15, 19, 22, 24, 26, 43), в которых принято, что в ордовике имели место только первые стадии закрывания этой его части: образование зон субдукции, дуг островов и бассейнов за этими дугами. Полное закрытие произошло лишь в конце силура. После введения на эту реконструкцию поправок учётывающих существование северного Иапетуса (рис. 1А и 2) возникают следующие вопросы. Во-первых направление движения восточной плиты Иапетуса, которая в ордовике — силуре подвергалась субдукции под плиту Балтики, было бы совершенно противоположно направлению предполагаемого перемещающего сброса. Во-вторых блок континентальной коры, отсеченный от грани лаврентийской плиты, должен — перемещаясь к востоку — образовать эффективный барьер, закрывающий северную часть Иапетуса, оказывая таким образом влияние на направления транспорта обломочного материала и на распространение фаций.

2. Некоторые типовые районы, такие как Ньюфаундленд и Новая Шетландия, необходимые при ран-

непалеозойских реконструкциях, упущены на приведенных рисунках (4, 5). После их введения на карту (рис. 1А) оказывается, что Новая Шетландия и Новый Бруншвик находились бы по лаврентийской стороне предполагаемого сброса. Это несогласно с ранними мнениями (32, 41), по которым зоны Авалон, Мегума и Гандер находились в это время на противоположном берегу Иапетуса. Если перемещающий сброс пролегал вдоль грани лаврентийской плиты, то он мог быть связан только с ископаемым швом Иапетуса т.е. с зоной Дуннаж.

3. Существование перемещающей зоны вдоль грани лаврентийской плиты несогласно с принимаемым повсеместно воздействием — в том же месте и времени — зоны субдукции (3, 8, 10, 17, 32, 34, 41, 43, рис. 2). Подобные несоответствия встречаются также при рассмотрении кинематики плит на территории Шетландии (19, 22, 24, 26).

4. Раннепалеозойские палеомагнитные данные очень скудные и к ним следует относиться осторожно, так как неизвестна величина их ошибок (14, 23, 39). Брхвич и другие (4, 5, 27, 28) употребляют две карты опубликованные Скотесом и др. (33 — венлок и эмс), для выяснения позднего оборота предлагаемого перемещающего сброса. Но почему же они не учётывают содержания других карт из той же серии, особенно для периода, когда — по их мнению — этот сброс был активным? Согласно этим картам (рис. 3) континенты и микроконтиненты, которые принимали бы участие в перемещающем движении, в кембрию и ордовике были значительно рассеянные и по-разному ориентированные относительно палеополюсов. Как же они могли быть перемещены одной перемещающей зоной? Некоторые палеомагнитные исследования (18, 25, 38—40) указывают на систему микроплит похожую на предлагаемую авторами (рис. 1Б), но всё таки она причислена к меж-девонскому возрасту. Кроме того позднее, позднедевонско-карбонское перемещение, которое вызвало конфигурацию периода Пангеи, происходило вдоль шва Иапетуса, между Лаврентией и Балтикой, а не сворачивало к востоку.

5. Перемещающий сброс образовался (2, 28) в результате оборота авалонской плиты. Но каким образом эта плита могла быть перед ордовиком соединенная с Лаврентией, а потом оборачиваться по отношению к ней, если столкновение этих плит произошло лишь в среднем девоне, чего результатом был академический орогенез (10, 44, 45)?

6. Сравнение предполагаемого перемещающего сброса с сбросовой системой Сан Андреас (4, 5) кажется быть неправильным. Здесь только геометрическое сходство (зеркальное отражение), но не доказан аналогичной механизм образования т.е. прогрессивного поглощения системы: межконтинентальный хребет — трансформационный сброс через зону субдукции (1, 6). Сравнение с системой предлагаемой Филиппсом и др. (26), как результатом косоугольного столкновения позднекаледонского, тоже неправильное из-за противоположного направления движения, другого механизма и более позднего его действия.

7. Стронники гипотеза перемещающего сброса не доказали кембрийско-раннеордовикских геологических сходств между районами, которые по их мнению находились близко друг от друга, по обеим сторонам сброса. Это касается например южных и центральных Британских Островов по отношению к канадским приатлантическим провинциям, Арденнов и массива Бра-