

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

UKD 551.242.11(18 km 2000):551.732/.734:551.242.5(7-11/4-11-194.2SW)(049.2)

Celem naszych artykułów (6-7, 26-27) było przedstawienie prób wyjaśnienia charakteru i genezy SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej i wywołanie dyskusji, gdyż tematy te uważamy za niezwykle istotne dla zrozumienia budowy geologicznej, nie tylko naszego kraju, ale i przyległych obszarów środkowej Europy. Stąd też krytyczna ocena tych prac (13) wykazuje, że cel został osiągnięty i odpieranie wysuniętych zarzutów tym samym w zasadzie niepotrzebne. Niepotrzebne także i w świetle stwierdzeń R. Dadleza, że nie wątpi on w realność wielkich przesunięć poziomych. Również stwierdzenie, że istnieją bardzo rozbieżne ujęcia, co do wieku, rozmiarów, a nawet zwrotu w przypadku dobrze zbadanych uskoków przesuwczych, a „cóż dopiero, gdy chodzi o uskoki tego typu w terenach przeważnie zakrytych” (13, s. 377) należy uznać za jedynie słuszne, a dopuszczenie ukośnego charakteru kolizji kaledońskiej w środkowej Europie za zgodne z naszymi poglądami (7). Można się także zgodzić z opinią o naszej koncepcji, że „hipoteza tak rewolucyjna powinna być lepiej udokumentowana niż jest w istocie” (13, s. 377). Po wielokrotnym przeczytaniu tekstu R. Dadleza nie jesteśmy jednak w stanie zrozumieć czy autor nie wyczuwa specyfiki tematu, czy też za wszelką cenę stara się udowodnić niesłuszność naszych poglądów. To zmusza nas do zwrócenia uwagi na specyfikę badań nad kopalnymi uskokami przesuwczymi o dużej skali przesunięć.

W przypadku hipotezy o ruchach przesuwczych wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej R. Dadlez niesłusznie przypisuje nam jej autorstwo. Prawostronne ruchy przesuwcze wzdłuż linii Tornquista w epoce waryscyjskiej zakładał już W.H. Ziegler (40), a następnie linia ta została uznana za istotny element prawostronnej strefy ścięcia z przełomu karbonu i permu, wyróżnionej przez Arthauda i Matte'a (2) i szeroko dyskutowanej w literaturze (28, 39, 15, 9). Stąd też bardziej właściwe byłoby potraktowanie naszych prac za wkład do tej dyskusji, w której zresztą R. Dadlez ma też swój udział (dopuszczenie małoskalowych ruchów przesuwczych wzdłuż strefy Teisseyre'a-Tornquista w pewnych okresach w permomezozoiku (14) oraz ruchów przesuwczych zorientowa-

nych prostopadle do niej w epoce kaledońskiej (11)), a która zatacza coraz szersze kręgi (17 i in.). Podobnie w przypadku ruchów przesuwczych w paśmie głównym kaledonidów nasz wkład, to raczej włączenie się do dyskusji ciągnącej się już od przeszło dwudziestu lat.

W przypadku kopalnych uskoków o dużej skali przesunięć należy rozważyć następujące kwestie:

1) czy dany uskok można uznać za przesuwczy?

2) jakie były kierunki i przyczyny ruchu wzdłuż danego uskoku?

Ogólnie rzecz ujmując, dla wykazania niesłuszności poglądu o przesuwczym charakterze uskoku wystarczy udowodnić kontynuowanie się podłoża w poprzek strefy uskokowej, czyli wygasanie różnic w miarę jak śledzimy uskok w głąb skorupy ziemskiej i litosfery i dalsza dyskusja staje się niepotrzebna. Uskoki tego typu jak przypuszczany przez nas uskok wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej muszą charakteryzować się wygasaniem różnic ku górze, gdyż są to granice pomiędzy blokami litosfery. Jeśli weźmiemy jako przykład system współcześnie aktywnych uskoków przesuwczych San Andreas, to stwierdzić można, że różnice są bliskie zeru na powierzchni terenu, by wzrastać w miarę jak analizujemy głębsze warstwy. Ogólnie, im większa skala ruchu tym większe różnice w podłożu, gdyż mamy tu do czynienia z ciałem niejednorodnym wewnątrz (jakim są skorupa i litosfera), które uległo rozzerwaniu przynajmniej na dwie części i przesunięciom poziomym.

Jeśli już stwierdzi się przesuwczy charakter uskoku, to można podjąć próby ustalenia kierunku ruchu w oparciu o różnice w historii geologicznej i budowie rozdzielonych przezeń bloków, jak również i próbę odtworzenia przyczyn ruchu. I właśnie próby interpretacji kierunków, rozmiaru i przyczyn ruchu są zwykle tematem długotrwałych i gorących dyskusji, po części ze względu na trudności w uzyskaniu jednoznacznych dowodów, a częściowo ze względu na zwykle wieloetapową historię takich uskoków.

Oczekiwaliśmy ze strony R. Dadleza przedstawienia dowodów, które podważałyby wiarygodność naszej interpretacji rozłamów brzegu platformy jako wczesnopaleo-

zoicznej strefy przesuwczej czy też LTT jako systemu heterochronicznych uskoków. Tymczasem skoncentrował on się głównie na naszych próbach doszukania się związków pomiędzy ruchami przypuszczanymi przez nas wzdłuż SW brzegu platformy i ruchami na obszarze głównego pasma kaledonidów oraz wyjaśnienia ich przyczyn.

CZY ISTNIEJE SPRZECZNOŚĆ POMIĘDZY DZIAŁALNOŚCIĄ STREF SUBDUKCJI I USKOKÓW PRZESUWCZYCH?

W analizie swej R. Dadlez doszedł do wniosku (13), że najważniejsza trudność przy próbie wykazania słuszności naszej hipotezy wiąże się z kinematyką płyt na obszarze Appalachów we wczesnym ordowiku, to jest gdy miały się zacząć postulowane przez nas ruchy. W tym czasie działała tam bowiem strefa subdukcji nachylona ku NW, pod kontynent laurentyjski. Stąd: „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 są błędne, po drugie zaś – że nowe rozwiązanie jest lepsze, bardziej zgodne z obserwowanymi faktami geologicznymi” (13, s. 378). Nie wydaje nam się, aby tego samego zdania byli ci spośród badaczy Appalachów, którzy tłumaczą skomplikowanie budowy tego pasma m.in. właśnie jako wynik ruchów przesuwczych w trakcie ukośnych (22) kolizji takońskiej, akadyjskiej i hercyńskiej: „Inicjalna kolizja powodowała penetrujące deformacje, po których w stadium transpresji miały miejsce **ruchy przesuwcze** (nasze podkreślenie), niehomogeniczne deformacje włącznie z powstawaniem stref kompresji i basenów z rozciągania, plutonizm granitoidowy, sedimentacja molasy i wypiętrzanie” (22; por. także 20–21, 38 i lit. cyt.).

Trudno mówić o sprzeczności między działalnością stref subdukcji i ruchami przesuwczymi, a sam problem nie jest bynajmniej nowy, gdyż „ostatnie pięć lat widziało eksplozję w ilości artykułów dotyczących ruchów przesuwczych jako istotnego zjawiska orogenicznego, która miała swe kulminacje na spotkaniu Penrose na temat ewolucji zachodniej Ameryki Północnej (Beck i in. 1980) i sympozjum ANZAAS w 1979 (Ballance i Reading 1980)” (4, s. 495). Można już spotkać się z opinią, że „chyba tą jedną najważniejszą cechą strefy ukośnej kolizji jest obecność licznych uskoków przesuwczych, aktywnych przez cały czas trwania kolizji” (4, s. 496) jak i terminem *strike-slip orogen* dla pasm powstałych w wyniku takiej kolizji (4, 15, s. 381). Najczęściej podawanym przykładem są kordyliery Ameryki Płn. (9, 19, 15, 4), gdzie udokumentowano (ryc. 1) szereg gigantycznych uskoków przesuwczych typu San Andreas (wbrew zastrzeżeniom R. Dadleza, 13, s. 380, podobieństwo genetyczne naszego uskoku do San Andreas jest jednak możliwe). Są też już liczne próby takiej interpretacji alpidów w Europie i Azji, hercynidów Europy Zach. (4) oraz właśnie Appalachów (38). Z tej ostatniej i innych prac wynika, że ruchy przesuwcze odgrywały istotną rolę w rozwoju Appalachów od ordowiku czy nawet przełomu kambru i ordowiku (deformacje Penobscot – 21–22), lecz skala i kierunki tych ruchów są dotąd szeroko dyskutowane. Niemniej jest coraz bardziej oczywiste, że we wczesnym paleozoiku ruchy te skierowane były równolegle do rozciągłości tego pasma. Stąd też musiały się one kontynuować lub być w jakiś sposób

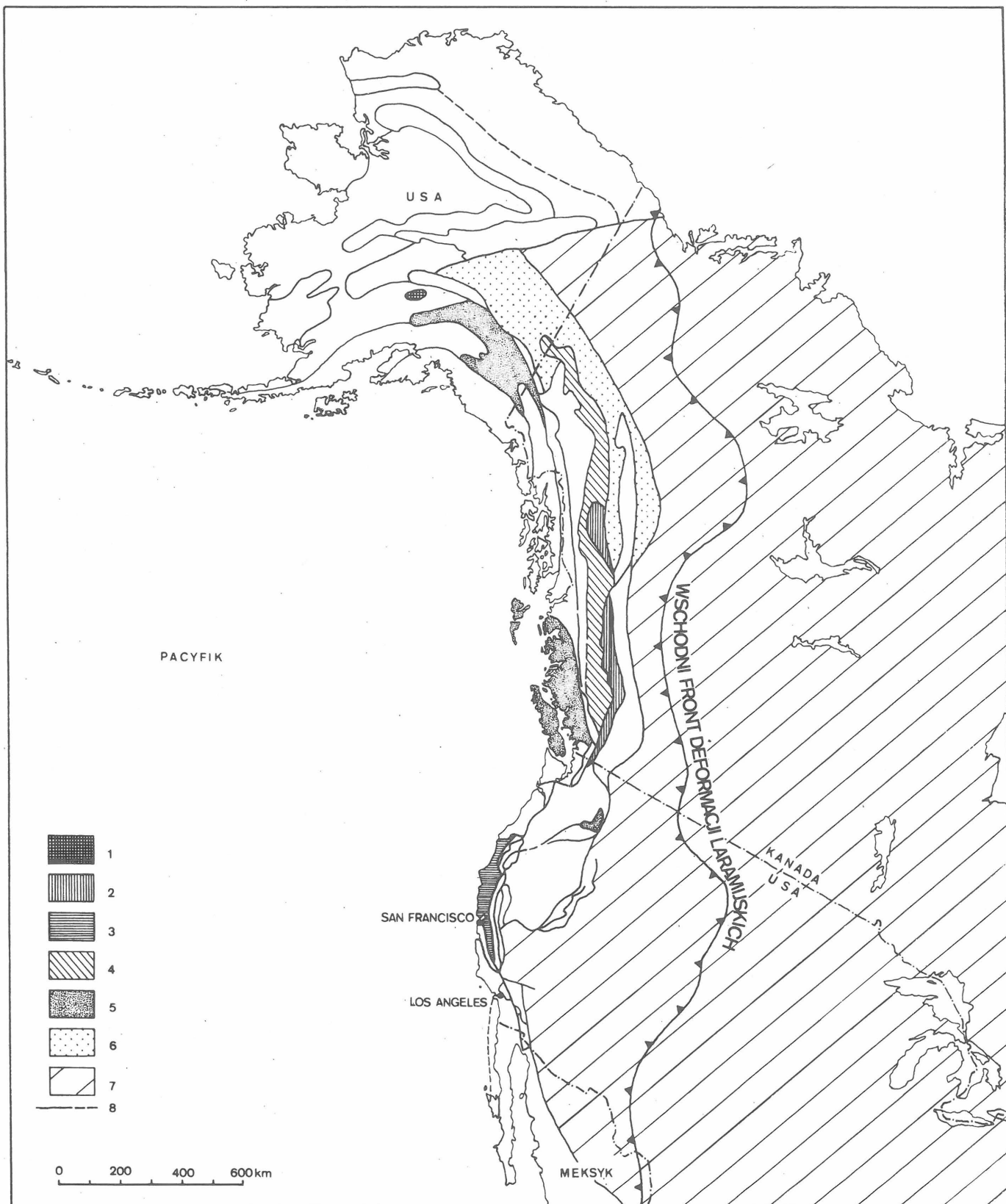
rozładowywane w sektorach sąsiednich. Tu wyłaniają się problemy z zakresu paleogeografii – czy i jakie masy lądowe znajdowały się w ordowiku w sektorze na NE od Appalachów (mamy tu na myśli kierunek dzisiejszy).

PROBLEMY PALEOGEOGRAFICZNE

Nie zamierzamy zaprzeczać, że za punkt wyjścia do rozważań o ewentualnych związkach ruchów przypuszczanych przez nas w środkowej Europie z ruchami postulowanymi w obrębie głównego pasma kaledońskiego posłużyły nam tzw. permotriasowe rekonstrukcje przebiegu pasm orogenicznych Zwarta i Dornsiepena (42). Rekonstrukcje dla wcześniejszych okresów są bowiem uważane za bez porównania bardziej kontrowersyjne (dotyczy to także omawianych poniżej rekonstrukcji dewońskich). W przypadku okresów wcześniejszych nie znamy bowiem dotąd pozycji szeregu istotnych obszarów, włącznie z przeddewońską pozycją poszczególnych części Wysp Brytyjskich (15, s. 404 i 382). Niemniej powoli zaczyna się już wyłaniać pewien schemat zmian, jakie miały miejsce w paleozoiku. Jak to podsumowuje R. Van der Voo (34), w paleozoiku Laurencja pozostawała w pozycji równikowej, Baltika w prawie równikowej według wszelkiego prawdopodobieństwa od środkowego ordowiku, a Gondwana przesuwała się stopniowo ku N od ordowiku, by zderzyć się z tymi poprzednimi w karbonie. Z kolei dane dla prekambru i w pewnych przypadkach ordowiku dla Piedmontu, terenów awalońskich i hercyńskiej Europy wskazują na ich pokrewieństwo z Gondwaną w tym czasie. W sylurze i dewonie stwierdza się natomiast ruchy wszystkich tych terenów ku N względem **zarówno** Baltiki, jak i Laurencji (34). Jeśli kolizje, w trakcie których tereny te były doklejane do Laurencji były skośne, a stąd prowadzące do istotnych ruchów przesuwczych, to nie możemy oczekiwać, aby trudności w odtworzeniu pierwotnej pozycji terenów włączonych później w obręb pasm fałdowych były mniejsze niż w przypadku współczesnych orogenów tego typu (15, 19). Stąd też nie jesteśmy w stanie przedstawić czegokolwiek innego niż schematyczne rekonstrukcje (15, s. 382).

Jak zaznacza R. Dadlez (13, s. 380), w wyniku orogenezy akadyjskiej „powstał – zdaniem niektórych prac paleomagnetycznych (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”. Wyżej wspomniana kontrowersyjność tych rekonstrukcji wiąże się głównie właśnie z tym przesunięciem o około 2000 km, nie przyjmowanym przez wielu autorów (por. dyskusje w *Geology* po ukazaniu się pracy Van der Voo i Scotese, 36) a które i my odrzucaliśmy uprzednio. Obecnie rekonstrukcje te zaczynają się jednak spotykać z coraz większą aprobatą (39, 15). Podobieństwo przedstawionego tam układu z naszym (6, ryc. 4) wiąże się z umieszczeniem znacznej części Wysp Brytyjskich w rejonie Appalachów. Tu wyłania się pytanie czy to dewońskie, czy karbońskie przesunięcie ku N rozwiązuje sprawę, czy też mieliśmy także przeddewońskie i późniejsze ruchy ku wschodowi?

* Dla uniknięcia nieporozumień odnośniki do cytowanej literatury pozostawiono w cytatach bez zmian.

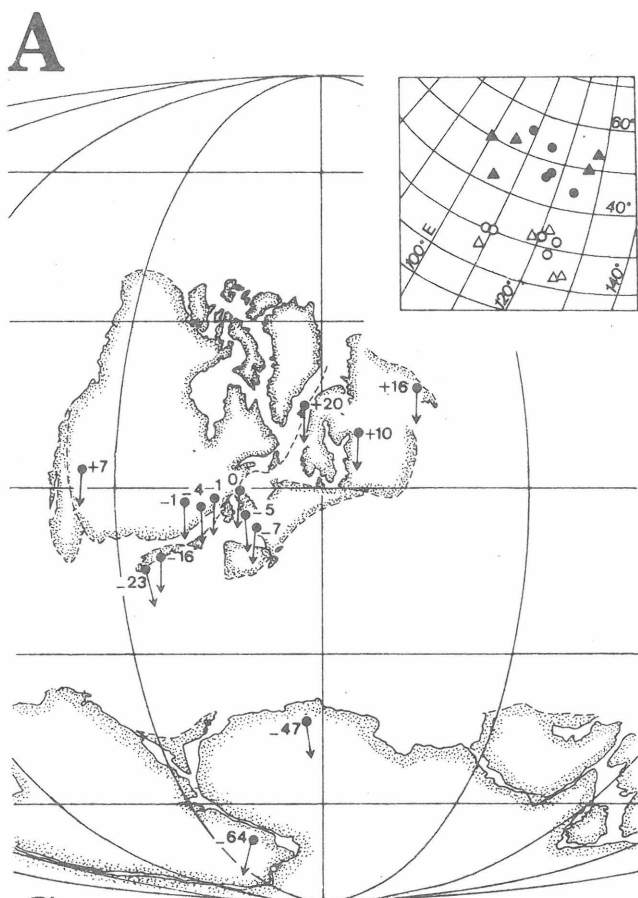


Ryc. 1. Ruchy przesuwcze i przemieszczenia terenów dolejonnych do kratonu w trakcie orogenezy związanej z ukośną kolizją w kordylierach Ameryki Północnej (wg 19, s. 51).

Doklejone tereny: 1 – Chulitna, 2 – Cache Creek, 3 – Franciscan, 4 – Stikine, 5 – Wrangelia, 6 – Yukon-Tanana; 7 – kraton, 8 – granice pomiędzy terenami (głównie uskoki przesuwcze).

Fig. 1. Strike-slip movements and translocations of terranes accreted to craton margin in the course of orogeny related to oblique collision in western North America (after 19, p. 51).

Accreted terranes: 1 – Chulitna, 2 – Cache Creek, 3 – Franciscan, 4 – Stikine, 5 – Wrangelia, 6 – Yukon-Tanana; 7 – craton, 8 – boundaries between terranes (mainly of strike-slip nature).



Ryc. 2. Rekonstrukcja układów lądów w środkowym-późnym dewonie: A – wg Van der Voo i Scotese (36, ryc. 1), B – R. Dadleza (13, ryc. 1B) i C – P.A. Zieglera (39, ryc. 4).

A – w oparciu o dane paleomagnetyczne (strzałki i cyfry – deklinacje i wartości paleoszerokości); wstawka – paleobieguny w oparciu o które dokonano tej rekonstrukcji: czarne kółka – kraton Ameryki Płn., trójkąty – przemieszczone tereny akadyjskie, kółka – Europa, czarne trójkąty – północny skraj Szkocji; przemieszczenie S części Jutlandii względem części N pokazuje skalę zakładanego ruchu przedpola względem platformy wschodnioeuropejskiej; B – rekonstrukcja R. Dadleza, „wg R. Van der Voo i C.R. Scotese (40) z uproszczeniami i modyfikacjami wg P.A. Zieglera (45)” objaśnienia symboli – patrz (13, ryc. 1B); C – próbna rekonstrukcja głównych rysów budowy tektonicznej w środkowym dewonie: 1 – kratony kontynentalne i wyniesienia w obrębie basenów, 2 – aktywne pasma fałdowe, 3 – baseny sedymentacyjne, 4 – obszary oceaniczne, 5 – mikrokontynenty, 6 – fronty deformacji aktywnych pasm fałdowych, 7 – uskoki normalne i przesuwce, strzałki – kierunki ruchu płyt. OC – basen orkadzki, ES – masyw wschodniego Śląska.

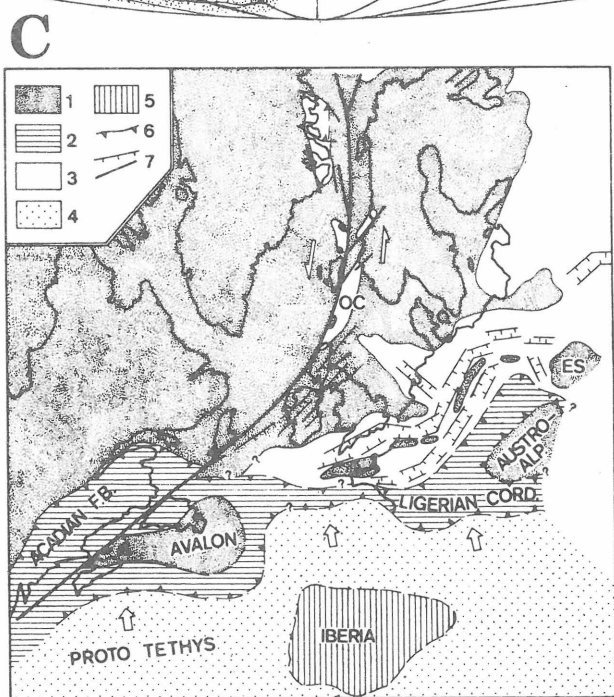
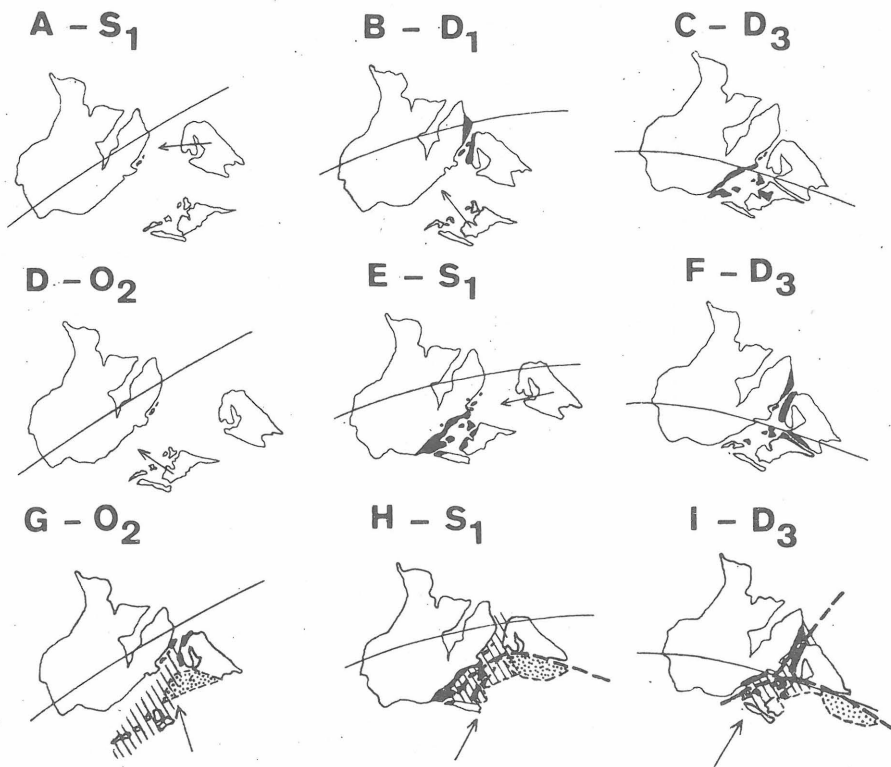


Fig. 2. Reconstructions of positions of landmasses in the Middle-Late Devonian: A – Van der Voo i Scotese (36, fig. 1), B – R. Dadlez (13, fig. 1B), C – P.A. Ziegler (39, fig. 4).

A – on the basis of paleomagnetic results (arrows and numbers – declinations and their paleolatitude values); inset shows paleopoles on which this reconstruction is based: filled circles – N American craton, open circles – Acadian displaced terranes, open circles – Europe, filled triangles – northernmost Scotland; offset of S part of Jylland in relation to the northern shows the scale of the inferred movement of foreland in relation to East-European Platform; B – reconstruction made by R. Dadlez „after R. Van der Voo, C.R. Scotese (40), simplified and modified after P.A. Ziegler (45)” explanations as in (13, fig. 1B); C – tentative Middle Devonian tectonic framework of Arctic-North Atlantic realm as given by P.A. Ziegler (39, fig. 4): 1 – continental cratons and intrabasinal highs, 2 – active fold belts, 3 – sedimentary basins, 4 – oceanic domains, 5 – microcontinents, 6 – deformation fronts of active fold belts, 7 – normal and wrench faults; arrows – directions of movement of plates; OC – Orcadian Basin, ES – East Silesian Massif.

R. Dadlez (13, ryc. 1B) przedstawia rekonstrukcję Van der Voo i Scotese (36, ryc. 1) „z uproszczeniami i modyfikacjami według P.A. Zieglera (45)”. Ze względu na istotność dla dalszych rozważań, reprodukcujemy wszystkie trzy ryciny. Jeśli bowiem porównamy te ryciny, to wylania się pytanie czy brak współczesnej linii brzegowej od okolic Amsterdamu po płd. Jutlandię na rycinie R. Dadleza to przypadek czy też efekt zamierzony? P.A. Ziegler w swej rekonstrukcji przyjął za Van der Voo i Scotese (36)

i innymi przesunięcie Baltiki względem Laurencji, zakładając przy tym ruch Wysp Brytyjskich (oprócz obszaru na NW od uskoku Great Glen) i innych części Armoryki (to jest bloków doklejanych do Laurencji i Baltiki w trakcie kolizji paleozoicznych – 35) wraz z Baltiką, a nie względem niej. Natomiast R. Dadlez przyjmuje ówczesne położenie Wysp Brytyjskich (oprócz obszaru na NW od uskoku Great Glen) i reszty Armoryki jak Van der Voo i Scotese, a NW Polski, Rugii i płd. Jutlandii jak P.A. Ziegler. Przy tak rozumianej paleogeografii środkowego – późnego de-



A, B i C – model D.V. Kenta (1980 – fide 34, ryc. 2), D, E i F – model Van der Voo (34), G, H i I – model zaproponowany tutaj. O₂ – środkowy ordowik (po ruchach grampiańskich), S₁ – wczesny sylur (po ruchach takońskich), D₁ – wczesny dewon (po ruchach skandynawskich), D₃ – późny dewon (po ruchach akadyjskich); strzałki wskazują ogólny kierunek podchodzenia elementów kontynentalnych Baltiki i Armoryki w stosunku do Laurentji, pasma orogeniczne powstałe w wyniku kolizji w okresie bezpośrednio poprzedzającym przedstawiony na danej rycinie zaczerniono, a obszar objęty danymi ruchami zaznaczono ukośnymi kreskami; przerywana linia – strefa uskoku przesuwczego (6, 26); kropki – odcięty i przemieszczony fragment Baltiki.

Fig. 3. Schematic models for the assembly of the Old Red Continent. A, B and C – model of D.V. Kent (1980, fide 34, fig. 2), D, E and F – model of Van der Voo (34, fig. 2), G, H and I – model proposed here.

O₂ – Middle Ordovician (after Grampian movements), S₁ – Early Silurian (after Taconic movements), D₁ – Early Devonian (after

wonu konieczne staje się założenie podewońskiego dosunięcia Armoryki do tak rozumianej Baltiki, a tym samym powstania w strefie kolizji podewońskiego pasma fałdowego na N od waryscydów.

Jeśli przeanalizujemy rycinę R. Van der Voo i C. Scotese, to zauważymy, że ów brakujący w rycinie R. Dadleza fragment linii brzegowej jednoznacznie wskazuje na założone przez tych autorów przesunięcie pomiędzy Baltiką a jej przedpołem i to na znaczną skalę. Według R. Van der Voo (list do autorów z 9 maja br.): „Zaproponowaliśmy prawostronne cofnięcie (przedpoła Baltiki – nasz dopisek) w oparciu o wymogi geometrii tak, aby doprowadzić do bliskiego przylegania do siebie (mas lądowych) zarówno w dewonie, jak i w permie, zgodnie z głównym lewostronnym ruchem przesuwczym pomiędzy Baltiką i Płn. Ameryką w kierunku SW–NE... Dane paleomagnetyczne, niestety, nie są w stanie rozwiązać żadnych kwestii związanych z głównym ruchem przesuwczym wzdłuż linii Tornquista, ponieważ ten uskoku jest z grubsza równoległy do linii paleoszerokości dla późnego paleozoiku. Stąd też nie omówiliśmy tego ruchu w wyraźny sposób w naszych artykułach, pomimo że geometria kontynentów amerykańskiego i europejskiego czyni prawie koniecznym (*almost mandates*) przyjęcie pewnego ruchu, jeśli tylko te dwie strony miały przylegać do siebie w trakcie ruchu wzdłuż uskoku o kierunku SW–NE (takich jak Great Glen i jego odpowiedniki)”.

R. Dadlez trafnie zwraca uwagę na fakt, że ta (ryc. 2A) i inne rekonstrukcje przedstawiają sytuację sprzed wczesnego permu i że musiało dojść do jej zmian, aby powstał układ wczesnopermski. Jeśli rekonstrukcja Van der Voo i Scotese (36) jest trafna, to musiało też dojść do przesunięcia przedpoła względem Baltiki. Na takie właśnie

Scandinavian movements), D₃ – Late Devonian (after Acadian movements); arrows indicate generalized approach of continental elements of Baltica and Armorica with respect to Laurentia; areas in black represent orogenic belts formed in the period preceding the one shown by collision, and those hachured – areas effected by movements related to the collision; broken line – strike-slip zone (6, 26); dotted – cut-off and translocated fragment of Baltica.

przesunięcie zdają się wskazywać nowe dane paleomagnetyczne (3), wg których prawoskrętna rotacja bloków w strefach renohercyńskiej i saksoturzyńskiej w RFN o 15–20° w permokarbonie może być ruchem przeciwnym w stosunku do rotacji wcześniejszej (dewońskiej lub karbońskiej). Tu oczywiście wyłania się problem czy to cofnięcie przedpoła Baltiki jest wystarczające dla wyjaśnienia różnic obserwowanych wzdłuż rozłamów SW brzegu platformy. Okazuje się, że nie. Przybliżyła ono wyraźnie wczesne kaledonidy masywu małopolskiego i Dobrudży do wczesnych kaledonidów pasma brytyjsko-norweskiego, ale nie doprowadza do ich kontaktu. Inny problem to czy te ruchy z dewonu lub karbonu kontynuowały się wzdłuż SW brzegu platformy (to jest w strefie, w której wg nas miały wygasnąć we wczesnym dewonie), czy też wzdłuż innych rozłamów (np. strefy Kraków–Myszków czy też świętokrzyskiego).

Jak to zauważa J.F. Dewey (15, s. 382), jeśli uwzględnimy wyżej wspomniane przesunięcie Baltiki o 2000 km względem Laurentji, to terenów przyległych do NW Szkocji we wczesnym dewonie powinniśmy obecnie szukać w płn. Norwegii. Takimi właśnie terenami mogą być obszary występowania wczesnych kaledonidów w płn. Norwegii (finmarkianidy – pòr. 30). Idąc dalej tym tokiem rozumowania (wbrew Deweyowi – 15, ryc. 36), terenów obecnie przyległych do Szkocji powinniśmy szukać w odległości ponad 2000 km (2000 km plus niesprecyzowana wielkość przesunięcia rozładowanego w dewonie lub w karbonie wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej) na SW, czyli gdzieś w rejonie Appalachów. Jest to zresztą zgodne z wielkimi lewostronnymi przesunięciami (o co najmniej 1500 km), postulowanymi w tym regionie (20). W tym przypadku Wyspy Brytyj-

skie byłyby przed dewonem usytuowane na obszarze objętym w ordowiku ruchami takońskimi. Wylania się tu pytanie, czy ruchy przesuwcze z epoki takońskiej kontynuowały się poprzez obszar Wysp Brytyjskich, czy też nie. Jedną z głównych trudności, na jakie natrafiamy próbując odpowiedzieć na to pytanie, jest poruszany zresztą przez R. Dadleza problem czasu zamknięcia oceanu Iapetus.

OCEAN IAPETUS I MODELE PALEOGEOGRAFICZNE

Według powszechnej opinii ocean Iapetus nie uległ zamknięciu przed końcem syluru. Przytoczone przez R. Dadleza (13) szacunki szerokości tego oceanu w ordowiku na 600–800 km lub nawet ponad 2000 km możemy uzupełnić o wartość około 4000 km (30). Są to jednak wartości obliczone przy założeniu, że ocean ten uległ później zamknięciu w wyniku normalnej, tj. prostopadłej kolizji. Jednak powyższe rekonstrukcje dewońskie pozwalają wątpić czy była to kolizja tego typu. Z czym bowiem zderzyły się Wyspy Brytyjskie (niemetamorficzne kaledonidy) i Baltika, jeśli na wschodnim wybrzeżu Laurencji brak śladów takiej kolizji poza strefą grenlandzką, usytuowaną zresztą podówczas na N od Baltiki (ryc. 2)?

W tej sytuacji warto zwrócić uwagę na próby odtworzenia historii powstawania kontynentu oldredu na podstawie kolejności doklejania mas lądowych do Laurencji. Istniejące dotąd rozbieżności najlepiej ilustruje porównanie dwóch modeli: Kenta i Van der Voo (35, por. ryc. 3). W pierwszym z nich najpierw następuje dołączenie Baltiki (ruchy skandynawskie), a następnie Armoryki, gdy niewyjaśnione pozostają ruchy takońskie. Te ostatnie próbuje wyjaśnić Van der Voo, postulując doklejenie Armoryki przed Baltiką. Dołączenie Baltiki wiąże się z kolizją, która także wyjaśniłaby powstanie środkowoeuropejskich kaledonidów (ryc. 3), ale podobnie jak i cały model Van der Voo nie tłumaczy powstania wczesnych kaledonidów w środkowej Europie ani też w NW Szkocji na skraju Laurencji, Nowej Fundlandii i Nowej Anglii (deformacje Penobscot), w części metamorficznych kaledonidów brytyjskich (jaka miała być usytuowana przed dewonem w Appalachach), jak i kaledonidach niemetamorficznych (16) oraz SW i N Norwegii. Należy tu zauważyć, że deformacje Penobscot tłumaczone są jako wynik kolizji szeregu bloków z dala od kratonu Laurencji (21). W tej sytuacji proponujemy następującą kolejność zjawisk (ryc. 3).

Po oderwaniu się od Laurencji (około 600 Ma – 1) Baltika pozostawała wciąż w jej pobliżu, ale w takiej odległości, że w kambrze możemy mówić o barierze oceanicznej – oceanie Iapetus. Na przełomie kambru i ordowiku (polifaza grampiańska-finnmarkiańska) doszło do zderzenia się Baltiki z Laurencją, jak również z pierwszymi blokami „gondwańskimi”, jakie przywędrowały w ten obszar (deformacje Penobscot). Strefa masyw małopolski – Dobruża była wówczas elementem pasa orogenicznego, jaki ciągnął się wzdłuż W i chyba SW skraju Baltiki. Do doklejenia do Laurencji bloków „gondwańskich” (Armoryki), które wzięły udział w tej kolizji, doszło dopiero w trakcie kolizji takońskiej.

Ukośna kolizja takońska (środkowy-późny ordowik) spowodowała doklejenie następnych bloków Armoryki do Laurencji oraz najprawdopodobniej także SW naroża Baltiki, jak również i szereg bloków pochodzenia oceanicznego (ze skorupą oceaniczną, fragmenty łuków wysp itd.). Ruchy przesuwcze związane z tą kolizją mogły doprowadzić do rozbicia pasma grampiańskiego, a lokalnie do nałożenia mniej lub bardziej intensywnych deformacji takońskich

na grampiańskie. Strefy takich deformacji nie muszą być ciągłe, gdyż przy ruchach przesuwczych „pewne «orogeniczne» zjawiska mogą wynikać z krótkotrwałego otwierania, rotacji, złuskowania (*flaking*) i obdukcji basenów z rozciągania (ryc. 10D-I), które z kolei mogą przedstawiać całą gamę przejść od podłoża rowu z nieco rozciągniętą skorupą kontynentalną i bez wulkanizmu przez silnie ścienioną skorupę kontynentalną z diapirami ultramaficznymi (? kompleks ultramaficzno-maficzny Lizard) do dna oceanicznego” (15, s. 381). Nałożenie deformacji takońskich na grampiańskie może wyjaśnić kontynuujące się wciąż dyskusje czy deformacje śród- i późnoordowickie w regionie Southern Grampians w Szkocji traktować jeszcze jako grampiańskie (m. in. 15) czy też późnokaledońskie: „Krótkotrwały środkowoarenidzki basen marginalny z Ballantrae, datowany precyzyjnie na 483 ± 4 Ma (Bluck et al. 1980), daje naturalny reper («benchmark») dla rozdzielenia grampiańskich i późnokaledońskich zjawisk orogenicznych” (33, s. 60).

Należy zauważyć, że w ostatnich pracach coraz wyraźniej zaczyna się zaznaczać rola ruchów środkowo- i późnoordowickich w rozwoju tej strefy. Z podsumowania wieku deformacji w kaledonidach brytyjskich (25) wynika, że w południowej jednostce (obejmującej głównie Lake District i Walię) powstanie leżących fałdów było poprzedzone w Lake District przez sedymentację arenigu i lanwirnu, a „potem miało miejsce powstanie wulkanicznych skał landeilu (grupa wulkaniczna Borrowdale) wraz z głównym fałdowaniem w interwale landeil-karadok. Główny etap tworzenia kliważu miał miejsce po sedymentacji skał przypuszczalnego downtonu, ale przed intruzją granitów o wieku 399 Ma. Stabe, prawdopodobnie dewońskie deformacje postdatują intruzję tych granitów”. Z kolei w Walii fałdowania późnoaszgilsko-przedlandowerskie stwierdza się na obszarze SE Borders. W Anglesey, skały przypuszczalnego dolnego dewonu są sfałdowane i skliważowane w przeciwieństwie do sąsiadujących z nimi dolnokarbońskich, a „główne «kaledońskie» deformacje w Walii mogą być równie dobrze wczesnodewońskie” (l.c.).

Opinię tę przytoczyliśmy dla zwrócenia uwagi czytelników na wzrastające trudności w wyróżnieniu niewątpliwie sylurskich deformacji na obszarze kaledonidów brytyjskich. Często bowiem mamy do czynienia albo z deformacjami dewońskimi, znacznie opóźnionymi względem początku sedymentacji oldredu, która miała zacząć się w wyniku zamknięcia oceanu Iapetus i związanych z tym ruchów, a często korelatywnymi z akadyjskimi albo też z nakładaniem się tych ostatnich na deformacje faktycznie sylurskiego wieku. Trudno zresztą oczekiwać, aby było inaczej w świetle trudności w datowaniu osadów z przełomu syluru i dewonu w tym regionie, jak i dowodów na warunki lewostronnego ruchu przesuwczego w Midland Valley (w czasie sedymentacji oldredu – Bluck 1980 fide 18), a także wzdłuż linii Solway (24), a tym samym na co najmniej teoretyczne możliwości występowania deformacji związanych z takimi ruchami.

Odnosnie do zarzutów poczynionych przez R. Dadleza w stosunku do naszej interpretacji tej ostatniej pracy chcielibyśmy tu zwrócić uwagę na fakt, że najistotniejsze jest w niej zestawienie dowodów na ruchy przesuwcze wzdłuż linii Solway. Kwestia skali i zwrotu tych ruchów, to już temat do dyskusji. Wystarczy bowiem, że blok na NW od tej linii poruszał się szybciej niż blok na SE od niej, a już uzyskamy pozorny zwrot prawostronny zamiast lewostronnego. Przekrój przez Wyspy Brytyjskie (32, ryc. 10) wskazuje na istnienie maksymalnych różnic w budowie skorupy na uskockach Highland Boundary i Southern

Uplands i tam właśnie dopatrujemy się maksymalnych przesunięć.

Wzrasta taże ilość dowodów na intensywność ruchów i zjawisk magmowych w środkowym i późnym ordowiku w pozostałych częściach Armoryki (35, s. 275 – błędne zaliczenie przez tego autora fazy sardyjskiej do odpowiedników deformacji takońskich wiąże się ze wspomnianym powyżej pomijaniem przez niego ruchów z przełomu kambru i ordowiku w swych rozważaniach).

W świetle powyższych danych o roli ruchów takońskich coraz trudniejsza staje się odpowiedź na pytanie, co właściwie spowodowała kolizja związana z zamykaniem oceanu Iapetus, jeśli miała ona miejsce w późnym sylurze i wczesnym dewonie. Ocean ten mógł już bowiem być zamknięty w trakcie kolizji takońskiej w sektorze Appalachów, gdzie też znajdowały się podówczas Wyspy Brytyjskie (35). Niejasny pozostaje także problem z jaką masą lądową miałyby się te ostatnie zderzyć w sylurze. J.F. Dewey (15, ryc. 36) zakłada podobnie jak i inni autorzy kolizję terenów kaledonidów niemetamorficznych Wysp Brytyjskich z metamorficznymi, co pozostaje w sprzeczności z dopuszczanym przez niego późniejszym przesunięciem o 2000 km, nie wspominając już o braku jednoznacznych dowodów na tę kolizję na obszarze kaledonidów metamorficznych. Podobnie i w przypadku kaledonidów norweskich nie wiemy dotąd z jaką masą lądową zderzyły się one w sylurze. W sumie jednak można się już pokusić o stwierdzenie, że przyjmowanie istnienia tego oceanu po ruchach grampiańskich staje się coraz bardziej niepotrzebne. Zgodne to jest zresztą z danymi biogeograficznymi, wskazującymi na mieszanie się fauny po ruchach grampiańskich i wczesnych takońskich, czyli od późnego ordowiku (29, s. 13; 8, s. 472).

Łną sprawą, którą warto tu odnotować, to zaznaczająca się coraz wyraźniej zmiana w kierunku ruchu płyt pomiędzy schyłkiem syluru a środkowym dewonem. Do tego czasu mamy bowiem maksymalną intensywność zjawisk orogenicznych w pasie od Appalachów do Skandynawii i Grenlandii. Począwszy od środkowego dewonu ta strefa najsilniejszych deformacji skręca ku wschodowi, by objąć zachodnią i środkową Europę na S od Wysp Brytyjskich (por. ryc. 2C). Deformacje te związane są z doklejeniem ostatnich terenów Armoryki w Appalachach i Europie (m. in. Iberii i innych dużych bloków) w trakcie ruchów akadyjskich (liguryjskich) i bretońskich, a następnie kolizją międzykontynentalną – Gondwany z Laurencją i Baltiką. Ukośny, lewostronny charakter kolizji akadyjskiej i bretońskiej mógł spowodować przesunięcie Baltiki o 2000 km względem Laurencji, jak również doprowadzić do ruchów przesuwczych przedpola względem Baltiki. Byłoby to jednak związane z odmłodzeniem stref starszych lub powstaniem nowych, ale podobnie zorientowanych.

Nadal jesteśmy skłonni uważać, że do powstania strefy uskoku przesuwczych wzdłuż obecnego brzegu platformy wschodnioeuropejskiej doszło po ruchach grampiańskich, najprawdopodobniej w trakcie kolizji takońskiej, przy czym mechanizmy nie mogły tu być zbyt różne do postulowanych w przypadku kordylierów północnoamerykańskich (9, 19, 15). Kolizje i związane z tym doklejenie kolejnych terenów musiały się wiązać z przesuwaniami uprzednio doklejonych wzdłuż brzegu Laurencji. Jeśli Baltika była już doklejona, to rozładowywanie ruchów przesuwczych w trakcie kolizji takońskiej musiało się wiązać z rozbiciem strefy szwu – orogenu grampiańskiego. W świetle danych o pozostawaniu Baltiki z grubsza w tej samej pozycji po wczesnym ordowiku (34, 1) mogło wtedy dojść do częściowego tylko rozładowywania ruchów

w strefie szwu grampiańskiego. Główną strefę, w której te ruchy były rozładowywane, powinna cechować obecność przemieszczonych fragmentów starszego pasma orogenicznego – grampiańskiego – stąd też uważamy, że strefa ciągnąca się wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej spełnia te wymagania.

O INNYCH ZARZUTACH

Pozostaje nam jeszcze ustosunkować się do innych zarzutów R. Dadleza, a szczególnie tych dotyczących nieścisłości w sposobach powoływania się na literaturę, gdyż „selektywne jej (tj. literatury – nasz przypisek) wykorzystanie i niedokładności w cytowaniu nie sprzyjają bowiem wiarygodności poglądów ani precyzji w dyskusji” (13, s. 381).

Chcielibyśmy podziękować R. Dadlezowi za zwrócenie uwagi na przykry błąd, który zakradł się do jednej z naszych francuskich publikacji oraz przeprosić J. Znoskę za wynikłe stąd przypisanie mu poglądów o przesuwczym charakterze SW brzegu platformy. Błąd ten powstał w trakcie tłumaczenia pracy z języka angielskiego na francuski – uwaga „for other views see (16)–(17) and literature cited therein” została przetłumaczona „voir explications complémentaires in (16)–(17) et references citees”. Dziwi nas jednak sposób, w jaki R. Dadlez zwraca uwagę na tę pomyłkę, przytaczając ją zaraz po zdaniu zacytowanym w poprzednim akapicie.

Zadziwiła nas także interpretacja następującego cytatu z innej naszej pracy (27): „W jednej z ostatnich prac (2 – ryc. 5 i s. 393) uznaliśmy, że za zaburzenia te (w profilu Torunia – nasz przypisek) jest odpowiedzialna «faza toruńska», datowana ogólnie na przełom 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)”. R. Dadlez miał tu paść „ofiara szczególnej operacji dokonanej na cytatach” (13, s. 382), gdyż „na str. 276 nie znajduję żadnego takiego stwierdzenia, które byłoby jawną tautologią ze względu na powtórzenie: «... wczesnego dewonu lub też posylurskie»” (l.c.) i „Dwa zatem cytaty, jeden cudzy i drugi mój, zostały sklejone i przedstawione jako moja opinia, nie grzesząca przy tym precyzją sformułowań” (l.c.).

Gdyby R. Dadlez uważnie przejrzał wspomnianą stronę w swej pracy, to znalazłby w streszczeniu angielskim następujące zdanie: „It is concluded that a single, post-Silurian tectonic event may account for the folding of the whole succession” (Wyciąga się wniosek, że jedno, posylurskie zdarzenie tektoniczne może tłumaczyć sfałdowanie całej sukcesji). Natomiast w tekście zaburzenia datowane są rzeczywiście (l.c., s. 275) na późny sylur lub po sylurze. Ponieważ mieliśmy tu dwa różne datowania tego samego zjawiska, przytoczyliśmy oba nie wdając się w dyskusje.

W przypadku innego z zarzutów wyłania się pytanie, czy jest sens po raz drugi wracać do zaliczenia przez nas deformacji śródsylurskich do takońskich, sprostowanego zresztą w pracy z 1981 (6), opublikowanej przed złożeniem artykułu R. Dadleza o Toruniu do druku. W drugiej dyskusji R. Dadlez (13, s. 382) zamieszcza następujące zdanie z późniejszego tekstu: „Przyznajemy, że profil wiercenia Toruń 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 cudzość (27, s. 662), by zarzucić nam, że „w połączeniu z poprzednio cytowanym fragmentem autorzy starają się stworzyć wrażenie, że w moim 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 takońskimi...” (13, s. 382).

Jeśli wcześniej przedstawiliśmy korelację, w której „faza toruńska” najwyraźniej mieści się w interwale czasowym polifazy skandynawskiej a nie takońskiej, to naprawdę nie możemy zrozumieć po co R. Dadlez koncentrował się na jej korelacji z fazami takońskimi. A jeśli chodzi o kwestię „istnienia” tej fazy, to czy nie dość jasno skonstruowane było następane zdanie z tego samego akapitu w naszym artykule (27, s. 662) — „Mimo to «faza toruńska» wydaje się bardziej prawdopodobna niż ruchy z przełomu syluru i dewonu” — a przedstawione poniżej dane, szczególnie te dotyczące pokrywowego charakteru najwyższego syluru i dewonu niewarte są dyskusji?

R. Dadlez ponownie powraca do kwestii czy niemetaliczne kaledonidy Wysp Brytyjskich to takonidy czy też nie, podkreślając przy tym unikanie przez nas dyskusji. Wydawało się nam, że przedstawione uprzednio argumenty okazały się wystarczające. Nie przytaczaliśmy zresztą wszystkich danych po części z braku miejsca, po części wychodząc z założenia, że dalsze prace w tamtym regionie dadzą wkrótce bardziej wiążące odpowiedzi. Nie bardzo też rozumiemy czy R. Dadlezowi chodziło w poprzedniej i tej dyskusji (12–13) o czas, w jakim ruchy takońskie miały miejsce, tj. czy w środkowym i późnym ordowiku czy też na przełomie ordowiku i syluru, czy też o to, że autorzy anglosascy nie używają raczej tej nazwy dla ruchów środkowo- i późnoordowickich. Przypuszczamy też, że nie uważaliśmy za celowe wytykać szeregu potknięć, jak np. interpretacji poglądów Zwarta i Dornsiepena (42), według której mieliby oni uważać „wspomniany obszar jedynie za strefę zazębienia się działalności faz takońskich i eryjskich” (12, s. 276). W trakcie dyskusji zwrócono nam bowiem uwagę, że mówienie o zazębieniu się faz, to błąd typowy dla litostratygrafa — fazy jako procesy odległe w czasie o miliony lat mogą się tylko nakładać, a nie zazębiać.

R. Dadlez (13, s. 379) zapytuje także w jaki sposób płyta awalońska „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...”. Nazwa płyty awalońskiej jest jedną z kilku stosowanych dla płyty rotującej i kolidującej z płytą Laurencji do środkowego dewonu lub i dłużej (była to bowiem kolizja ukośna) i chyba nie do nas należy ocena czy jest ona słuszna. Przy doklejaniu większej liczby bloków możemy mówić o powstaniu szwu kolizyjnego, który zostanie tuż potem ścięty, jeśli tylko ruch płyt będzie się kontynuować. Na przełomie kambru i ordowiku widzimy kolizję transportowanych przez tę płytę bloków i ich doklejenie do Baltiki, a nie Laurencji (innego zdania jest tu W. Gibbons, według którego w kambrze płyta awalońska kolidowała z płytą laurentyjską — 16).

R. Dadlez (13, s. 381) stawia pytanie, czy proponowane przez nas rozwiązanie jest istotnie jedyne, by dać na nie odpowiedź negatywną. Negatywną gdyż kontrast jakiegoś dopatrujemy się w przypadku SW brzegu platformy „jest związany nieodłącznie z kontaktem każdego górotworu

ze swoim przedpołem” (l.c.). Jako najbliższy przykład R. Dadlez podaje różnice między karpackim fliszem a kredą i trzeciorzędem przedmurza, by stwierdzić, że „kontrasty takie pogłębiają się jeszcze w wyniku głębszego ścięcia erozyjnego, z jakim często mamy do czynienia w przypadku górotworów paleozoicznych” (l.c.). Zaiste trudno o lepszy przykład dla zilustrowania różnic, jakie widzimy pomiędzy frontem deformacji kaledońskich w środkowej Europie i czołem orogenu karpackiego. Jak już to wykazały całe pokolenia geologów karpackich, utwory fliszu są daleko nasunięte na przedpole, a struktury podłoża i jego pokrywy osadowej z przedpola nie urywają się w strefie czoła orogenu, lecz kontynuują pod nasunięciami ku rozłomom szwu wewnętrznego (strefie pienińskiej). Oczywiście głębokie zderzenie erozyjne może usunąć kompleksy fliszu w całym obszarze aż po szew wewnętrzny, ale takie zderzenie musiałoby również objąć w co najmniej znacznym stopniu skały podłoża fliszu, gdyż jego selektywność wydaje się wielce nieprawdopodobna. Z drugiej strony takie zderzenie wykazałoby pozorność podobieństwa frontu orogenu karpackiego na odcinku, gdzie z grubsza zbieżny on jest z brzegiem platformy wschodnioeuropejskiej, do frontu deformacji kaledońskich w NW Polsce. Faktyczne podłoża Karpat kontynuuje się bowiem wzdłuż brzegu platformy od masywu małopolskiego po Dobrudzę (pasma gór kielecko-dobrudzkich — por. 37, ryc. ze str. 17).

KALEDONIDY ŚRODKOWEUEROPEJSKIE A MODEL KOLIZJI UKOŚNEJ

Tu mogliśmy ponownie przedstawić szereg zastrzeżeń odnośnie do interpretacji kaledonidów środkowo-europejskich jako pasma geosynklinalnego. Uważamy jednak za bardziej celowe przedstawić, co w tym przypadku wyjaśnia wprowadzenie modelu orogenu z ukośnej kolizji z wszelkimi tego konsekwencjami, czyli łącznie z ruchami przesuwczymi. Model ten tłumaczy:

1. Rozbicie przedpola platformy wschodnioeuropejskiej na wydłużone bloki typu masywu małopolskiego i ich ewentualne przesunięcia i rotacje względem siebie. Tu należy zauważyć, że dla przedpola platformy coraz bardziej popularne staje się określenie środkowo-europejska mozaika bloków.

2. Kontrast w historii geologicznej obszarów obecnie przylegających do siebie, jak np. strefy kieleckiej i łysogórskiej czy masywu małopolskiego i górnośląskiego.

3. Maksymalną intensywność deformacji w bezpośrednim sąsiedztwie stref głębokich rozłamów i wygasanie deformacji ku centrum bloku (co najlepiej poznano w przypadku młodszych od kambru skał paleozoicznych na obszarze masywu małopolskiego, a czego można oczekiwać i na innych blokach), jak również i różnice w intensywności i stylu deformacji pomiędzy poszczególnymi blokami.

4. Ukrycie czy też zniszczenie ewentualnych szwów po subdukcji sugerowanej m. in. przez R. Dadleza (11), gdyż „nasunięcia i ruchy przesuwcze są pospolitymi (w takich orogenach — nasz dopisek) procesami, które są w stanie zamaskować takie szwy” (22, s. 62).

5. Ewentualną zmianę charakteru deformacji kaledońskich od tektoniki załomowej, zakładanej na obszarze Rugii przez wielu autorów (por. 10, s. 95) do łuskowo-płaszczowinowej, jaką w strefie Koszalin—Chojnice—Toruń widzi R. Dadlez (10, 12), jak również ewentualne (gdyż pozostające wciąż do udowodnienia) nasunięcia starszego paleozoiku na platformę (l.c.) w tej ostatniej strefie, a niemożliwe do przyjęcia na odcinku radomsko—

–lubelskim, gdzie stwierdza się ciągłość sedimentacji między najwyższym sylurem a dewonem (23, 31). Budowa łuskowo-płaszczowinowa i nasunięcia są bowiem czymś normalnym w niektórych strefach orogenu z ukośnej kolizji (19, 15, 4).

6. Kontynentalny charakter wulkanizmu wenlockiego na obszarze kaledonidów środkowoeuropejskich, wykazany przez Bjerreskov i Jørgensena (5). Ich badania potwierdziły wcześniejsze poglądy o braku związków pomiędzy wenlockimi tufitami Bornholmu i działalnością wulkaniczną na obszarze kaledonidów skandynawskich. Materiał wulkaniczny pochodzi bowiem ze źródła usytuowanego na S od Bornholmu, ale nie dalej niż 300 km i mamy tu do czynienia z wulkanizmem kontynentalnym a nie geosynklinalnym. Ponadto (5, s. 145) materiał ten cechuje specyficzne wzbogacenie w bogate w potas minerały biotyty i sanidynu, co różni rejestrowany wulkanizm od znanego z innych prowincji wulkanicznych z wyjątkiem tych z zachodnich części USA i Turcji, tj. „kontynentalnych obszarów zdominowanych przez wielkoskalowe ruchy przesuwne i związane z nimi pęknięcia, co przypomina sytuację sugerowaną przez Brochwicz-Lewińskiego i in. (1981)”. Należy zauważyć, że potasowe granity, tworzące liczne duże batolity na blokach położonych na E od mio-geokliny w Appalachach są także uważane za niezbyt podobne do znanych ze współczesnych łuków wysp czy brzegów kontynentalnych typu andyjskiego (por. literatura cytowana w 38, s. 535). Stąd ich powstania nie wiąże się z subdukcją, lecz raczej z przetapianiem ściśniętej i pogrubionej skorupy lub też generacją wzdłuż głównych stref ścięcia (38, s. 535). Niemniej wyłania się tu pytanie do naszych mineralogów – co o ordowickim i sylurskim wulkanizmie z przedpola platformy można powiedzieć w oparciu o stosunkowo bogaty materiał tufitów z serii platformowych?

Model ten tłumaczy także ostrość kontaktu śledzonego wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej (na odcinku polskim z grubsza wzdłuż granicy „*subsidal parts of the crystalline basement*” jak ją przedstawił J. Znosko (41), ryc. 2, czyli wzdłuż jego tektonicznej linii Teisseyre’a – starej, prekambryjskiej linii tektonicznej – 41, s. 66). Jeśli bowiem przypuszczane ruchy są efektem ukośnej kolizji w odległej strefie, czyli rozłamywania obszaru dla rozładowania ruchów przesuwnych wynikłych z tej kolizji, to należy oczekiwać właśnie tak ostrego kontrastu. Ponadto takie strefy rozłamowe bardzo łatwo ulegają odmłodzeniu w trakcie ruchów późniejszych, co jak już przedstawialiśmy uprzednio dobrze tłumaczy zarówno ruchy z przelomu karbonu i permu, jak i ruchy laramijskie na przedpolu platformy.

LITERATURA

1. Anderton R. – Dalradian deposition and the late Precambrian-Cambrian history of the N Atlantic region: a review of the early evolution of the Iapetus Ocean. *J. Geol. Soc. London* 1982 t. 139 cz. 4.
2. Arthaud F., Matte Ph. – Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals. *Geol. Soc. Am. Bull.* 1977 t. 88 no. 9.
3. Bachta dse V. – Palaeomagnetic evidence for Hercynian rotations of central Europe. *Terra cognita* 1983 t. 3 no. 2–3.
4. Badham J.P.N. – Strike-slip orogens – an explanation for the Hercynides. *J. Geol. Soc. London* 1982 t. 139 cz. 4.
5. Bjerreskov M., Jørgensen K.Å. – Late Wenlock graptolite-bearing tuffaceous sandstone from Bornholm, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 1983 t. 31.
6. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – Wielkoskalowe ruchy przesuwne wzdłuż SW brzegu platformy wschodnioeuropejskiej we wczesnym paleozoiku. *Prz. Geol.* 1981 nr 8.
7. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. – Ruchy przesuwne w południowej Polsce. *Konf. Naukowa Stan rozpoznania geologicznego brzeżnej części Karpat w świetle prac poszukiwawczych górnictwa naft.*, Wyd. AGH Kraków cz. III 7–11 1983.
8. Cocks L.R.M., Fortey R.A. – Faunal evidence for oceanic separations in the Palaeozoic of Britain. *J. Geol. Soc. London* 1982 t. 139 cz. 4.
9. Coney P.J., Jones D.L., Monger J.W.H. – Cordilleran suspect terranes. *Nature* 1980 t. 288 329–333.
10. Dadlez R. – Dyskusja nad pozycją geotektoniczną starszego paleozoiku Rugii i zachodniego Pomorza. W: *Budowa geologiczna Polski, t. IV, Tektonika cz. 1 Niż Polski*, Wyd. Geol. 1974.
11. Dadlez R. – Tektonika permo-mezozoiku a głębokie rozłamy strefy Teisseyre’a-Tornquista na terenie Polski. *Kwart. Geol.* 1982 nr 2.
12. Dadlez R. – W sprawie interpretacji profilu starszego paleozoiku w otworze Toruń 1. *Prz. Geol.* 1982 nr 6.
13. Dadlez R. – O koncepcji wczesnopaleozoicznych wielkich ruchów przesuwnych wzdłuż krawędzi płyty laurentyjskiej i bałtyckiej. *Ibidem* 1983 nr 6.
14. Dadlez R., Deczkowski Z., Marek S. – Jednostki strukturalne i ogólne zagadnienia tektoniczne. W: Dadlez R. (red.) *Mapa tektoniczna cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego na Niżu Polskim*, 1:500 000. Wyd. Geol. 1980.
15. Dewey J.F. – Plate tectonics and the evolution of the British Isles. *J. Geol. Soc. London* 1982 t. 139 cz. 4.
16. Gibbons W. – Stratigraphy, subduction and strike-slip faulting in the Mona Complex of North Wales – a review. *Proc. Geol. Ass.* 1983 t. 94 nr 2.
17. Guezou J.-C. – A model for the Caledonian geodynamic evolution of the Northern Atlantic regions. *Terra cognita* 1983 t. 3 no. 2–3.
18. Henderson W.G., Robertson A.H. – The Highland Border rocks and their relation to marginal basin development in the Scottish Caledonides. *J. Geol. Soc. London* 1982 t. 139 cz. 4.
19. Jones D.L., Cox A., Coney P., Beck M. – The Growth of Western North America. *Scientific American* 1982 t. 247 nr 5.
20. Keppie J.D. – The Appalachian Collage. *Terra cognita* 1981 t. 1 nr 1.
21. Keppie J.D. – Structure of the Appalachians in Canada. *Mat. 8th Int. Working Group Meeting, IGCP Project no. 27, Fredericton, Canada, 13–17 August 1982.*
22. Keppie J.D., St. Julien P., Hubert C., Beland J., Skidmore B., Fyffe L., Ruitenberg A.A., McCutcheon S., Williams H., Bursnall J. – Structure of the Appalachians in Canada. *Ibidem.*
23. Miłaczewski L. – Dewon południowo-wschodniej Lubelszczyzny. *Pr. Inst. Geol.* 1981 t. 101.

24. Phillips W.E.A., Stillman C.J., Murphy T. — A Caledonian plate tectonic model. *J. Geol. Soc. London* 1976 t. 132 cz. 6.
25. Powell D. — Time of deformation in the British Caledonides. *Mat. 8th Int. Working Group Meeting, IGCP Project no. 27, Fredericton, Canada, 13–17 August 1982.*
26. Pożaryski W., Brochwicz-Lewiński W., Tomczyk H. — O heterochroniczności linii Teisseyre'a-Tornquista. *Prz. Geol.* 1982 nr 11.
27. Pożaryski W., Tomczyk H., Brochwicz-Lewiński W. — Tektonika i ewolucja paleotektoniczna paleozoiku podpermskiego między Koszalinem i Toruniem (Pomorze). *Prz. Geol.* 1982 nr 12.
28. Schwab G., Nöldeke W., Teschke H.-J., Benek R., Jubitz K.-B., Meier R. — Zur Paläomobilität junger Tafeln, dargestellt am Beispiel der Norddeutsch-Polnischen Senke. *Z. Geol. Wiss.* Berlin 1979 t. 7 nr 5.
29. Sturt B.A., Soper N.J., Bruck P.M., Dunning F.W. — Caledonian Europe. *Episodes* 1980 nr 1.
30. Sturt B.A., Thon A., Furnes H. — The geology and preliminary geochemistry of the Karmøy ophiolite, S.W. Norway. *W: A. Panayiotou (Ed.), Ophiolites, Proc. Int. Ophiolite Symposium Cyprus 1979, Printco Ltd., Nicosia* 1980.
31. Tomczyk H., Tomczykowa E. — Korelacja biostratygraficzna syluru w Europie. *Ibidem*, 1981 nr 6.
32. Upton B.J.G., Aspen P., Chapman N.A. — The upper mantle and deep crust beneath the British Isles: evidence from inclusions in volcanic rocks. *J. Geol. Soc. London* 1983 t. 140 cz. 1.
33. Van Breemen O., Piasecki M.A.J. — The Glen Kyllachy Granite and its bearing on the nature of the Caledonian Orogeny in Scotland. *Ibidem*.
34. Van der Voo R. — Paleozoic displaced terrains in the Appalachian-Hercynian orogenic belts and the assembly of Pangea. *Terra cognita* 1983 t. 3 nr 2–3.
35. Van der Voo R. — Paleomagnetic constraints on the assembly of the Old Red continent. *Tectonophysics* 1983 t. 93.
36. Van der Voo R., Scotese C. — Paleomagnetic evidence for a large (2000 km) sinistral offset along the Great Glen Fault during the Carboniferous. *Geology* 1981 t. 9.
37. Wdowiarz S. — Zagadnienie południowo-wschodniego przedłużenia aulakogenu środkowopolskiego w geosynklinie karpackiej. *Prz. Geol.* 1983 nr 1.
38. Williams H., Hatcher Jr.R.D. — Suspect terranes and accretionary history of the Appalachian orogen. *Geology* 1982 t. 10.
39. Ziegler P.A. — Geological atlas of western and central Europe. *Shell Int. Petrol. Maatschappij B.V., The Hague* 1982.
40. Ziegler W.H. — Outline of the geological history of the North Sea. *W: A.W. Woodland (Ed.) — Petroleum and the continental shelf of north-west Europe, 1. Geology. Applied Science Publ. London* 1975.
41. Znosko J. — Tectonic units of Poland against the background of the tectonics of Europe. *Geol. Inst. Bull.* 1975 no. 252.
42. Zwart H.J., Dornsiepen U.F. — The tectonic framework of Central and Western Europe. *Geologie en Mijnbouw* 1978 t. 57 no. 4.

According to R. Dadlez (13), the greatest difficulty in proving the validity of our hypothesis of Early Paleozoic strike-slip movements is connected with widely accepted coeval operation of a subduction zone in the same belt along the margin of the Laurentian plate in Early Ordovician, i.e. the time when the movements were thought to begin. R. Dadlez holds that our model does not agree with the hitherto proposed and, therefore, that we should prove that it is better than the latter. However, we may say that our view appears fairly consistent with results of studies in the Appalachians, where cooccurrence of subduction and strike-slip movements seems quite well established (38). Moreover, the presence of abundant strike-slip faults begins to be recognized as perhaps the most important feature of zone of oblique plate interactions (4) and the term strike-slip orogen — used for orogenic belts formed in result of such interactions (4, 15).

The objection against the use of Permo-Triassic reassembly for discussing Early Ordovician paleogeography is without much importance as reconstructions for pre-Permian times are still regarded as uncomparably more questionable. R. Dadlez notes the similarity of our reconstruction to some Devonian ones, stating that subsequent shears assumed by their authors were going along the Iapetus suture, without any twist to the east (13, p. 380). That opinion is illustrated (13, fig. 1B) with reconstruction proposed by Van der Voo and Scotese (36, fig. 1), „modified and simplified after P.A. Ziegler (39)”. In that figure, a present-day coastline is missing in area from Amsterdam to S Jylland. If we compare this figure with the remaining ones (fig. 2A–C here), we shall note that part of the coastline shows an offset between Baltica and its foreland, assumed by Van der Voo and Scotese. According to Van der Voo (a letter to the Authors form May 9, 1983), geometry of the European and American continents almost mandates some movement if the two sides have to remain adjacent during the movements along the SW–NE faults (such as the Great Glen or equivalent faults). Unfortunately, paleomagnetic data cannot resolve any questions of major strike-slip motion along the Teisseyre-Tornquist Line because the fault is roughly parallel to paleolatitude lines for the Late Paleozoic thus they have not explicitly discussed the movement in their papers.

The offset proposed by Van der Voo and Scotese (36, fig. 1) partly explains differences noted along SW margin of East-European Platform, bringing Early Caledonides of the Małopolska Massif and Dobrogea markedly close but not into contact with those of the British-Norwegian belt.

One of important questions raised by R. Dadlez in his paper (13) is the time of closure of the Iapetus Ocean. It is still widely accepted that this ocean closed at the end of Silurian but the above mentioned Devonian reconstructions suggest that it could happen much earlier. There arises the question of landmass, with which Baltica collided at that time as E margin of Laurentia does not display traces of such collision, except for Greenland zone (situated at that time N of Baltica — fig. 2). Terrains of British Caledonides (except for that situated NW of Great Glen Fault) were situated in Silurian in the Appalachian sector. Late Silurian closure of the ocean also fails to explain the nature of Grampian and Taconian events. Taking this into account, we propose some modifications of the model of assembly of the Old Red continent (see 35, fig. 3). We assume that Grampian movements were connected with collision of

Baltica and Laurentia and the former and first Armorican (Gondwanian) terrains which arrived in that area, and the Taconian — with final closure of the Iapetus in Appalachian sector. Paleomagnetic data (34—36) suggest that Baltica with all the probability remained in the same position from the Ordovician till Middle or Late Devonian whereas Armorican terrains were moving northwards with respect to both Baltica and Laurentia (34). Strike-slip movements connected with oblique collisions in the Appalachians had to be discharged in a zone which nowadays should be characterized by presence of displaced fragments of older, Grampian foldbelt. We think that the zone stretching along SW margin of Baltica matches these requirements.

In further part of the paper, some comments are made on other questions put forward by R. Dadelez (13). According to him, contrasts such as that observed along SW margin of the East European Platform are always characteristic of contact zones of orogens and their foreland, especially when deep structural levels have been exposed due to subsequent erosion. We find the similarity exceptionally superficial. In Central-European Caledonides, inner suture, separating basement blocks differing in character (contact line of the East-European and Central-European platforms), roughly coincides with eastern front of deformations whereas in the case of the Carpathians (given as „the closest example” — 13), the inner suture is well known to run far away from the deformation front. We also present what introduction of model of orogen from oblique collision, with all the consequences (i.e. also strike-slip movements) may explain in the case of Central-European Caledonides.

РЕЗЮМЕ

Самое важное затруднение в выказании правильности нашей гипотезы Р. Дадлез (13) видит в кинематике плит в районе Аппалахов в раннем ордовике, то есть во времени, когда начинались перемещающие движения. Это затруднение было бы связано с одновременным действием субдукции и передвигающих движений. Р. Дадлез обращает внимание на то, что представлена нами модель несогласна с принимаемыми до сих пор и требует доказательства. Но наши мнения оказались сходными с результатами исследований проведенных в том районе, где хорошо документировано одновременное появление этих явлений (38). Присутствие многих перемещающих сбросов начинают считать особенно существенным свойством зона диагонального столкновения (4); применяется термин „страйк-слип” ороген для цепей образовавшихся в результате такого столкновения. (4,15).

Упрек, что мы приняли основой наших рассуждений пермотриасовые реконструкции мало существенный. Реконструкции более ранних систем считают до сих пор ещё более разногласными. Р. Дадлез обращает внимание на сходство нашей реконструкции с некоторыми девонскими, в которых приняты только перемещения между Балтикой и Лаврентией, а не Балтикой и её предпольем (13 с. 380). Для доказанья этого Р. Дадлез (13, рис. 1В) представляет реконструкцию Ван дер Ву и Скотеза (36, рис. 1) с модификациями и упрощениями по П.А. Зиглеру (39). На этом рисунке нет береговой линии от Амстердама до южной Ютландии. При сравнении этого рисунка с другими (рис. 2А—С в том труде) видно, что этот отсутствующий в рисунке Р. Дадлеза фрагмент береговой линии соответствует перемеще-

ниям между Балтикой и её предпольем, принятым Ван дер Ву и Скотесом. Мы приводим фрагмент письма полученного от Ван дер Ву (с 9 мая 1983), в котором он пишет, что геометрия американского и европейского континентов делает такое перемещение почти необходимым, если эти континентальные массы прилегли друг к другу во время движений вдоль сбросов с направлением ЮЗ—СВ, а эта проблема не рассуждалась более подробно из за трудностей в наблюдении движений вдоль линии Тейссера-Торнквиста, на основании палеомагнитных данных (эта линия была тогда ориентированна почти параллельно к линии палеоширины). Это перемещение (36, рис. 1) выясняет частично наблюдаемые вдоль юго-западного края Восточноевропейской платформы, приближая ранние каледониды малопольского массива и Добруджи к ранним каледонидам британско-норвежской цепи, но не приводит к их исчезновению.

Одним из существенных вопросов, рассматриваемых Р. Дадлезом является вопрос, когда имело место закрытие океана Иапетус. До сих пор принимают, что закрытие океана произошло в конце девона, но девонские реконструкции указывают на то, что это произошло гораздо раньше. Появляется вопрос, с чем столкнулась Балтика, так как на восточном крае Лаврентии нет следа такого столкновения, кроме гренландской зоны, находящейся тогда к северу от Балтики (рис. 2). Британские каледониды (кроме района на СВ от сброса Грейт Глен) находились тогда в районе Аппалахов. Поздносилурское столкновение осложняет также выяснение грампинских и таксонских движений. В таком положении мы предлагаем довольно существенную модификацию моделей образования континента ольд реда (35, рис. 3). Мы принимаем, что в ходе грампинских движений произошло столкновение Балтики с Лаврентией и первых территорий Арморыки с Балтикой, а во время таксонских движений — произошло закрытие океана Иапетус в секторе Аппалахов. Палеомагнитные данные (34—36) указывают на то, что с ордовика до среднего или позднего девона Балтика находилась в одинаковом положении, но происходило движение Арморыки к северу по отношению к Балтике и Лаврентии (34). Перемещающие движения связаны с диагональным столкновением в секторе Аппалахов должны разряжаться в зоне содержащей перемещенные фрагменты древней грампинской складчатой цепи. По нашему мнению этим требованиям соответствует зона расположенная вдоль ЮЗ края Восточноевропейской платформы.

В дальнейшей части статьи мы отвечаем на ряд других упреков Р. Дадлеза (13). Р. Дадлез (13, с. 381) пишет, что контраст, который мы видим в рассматриванной зоне, должен быть тесно связан с контактом каждого горного массива с его предпольем, приводя в качестве примера контакт между карпатским флишем а мелом и третичными осадками предгорья. Но это сходство только поверхностное. В случае центральноевропейских каледонидов шов в основании (внутренний шов) (край Восточноевропейской платформы) приблизительно сходный с фронтом, а в Карпатах давно уже известно, что внутренний шов проходит в большом расстоянии от фронта деформации. Показано также, что в случае центральноевропейских каледонидов выясняет принятие модели орогена из диагонального столкновения, со всеми этого последствиями, вместе с перемещающими движениями.