

PROBLEMATYCZNY ZWIĄZEK OFIOLITU ŚLĘŻY Z METAMORFIKIEM SOWIOGÓRSKIM

UKD 551.24:552.321.6(438:234.57)

Od dwudziestu już lat obserwuje się wzrost zainteresowania geologią masywów ultrabazytowych i bazytowych. Dotyczy to zwłaszcza kompleksów ofiolitowych, głównie z powodu rozpowszechniania się teorii tektoniki płyt w rekonstrukcjach regionalnych. W pierwszym okresie badań ostatecznie można było godzić się z traktowaniem ofiolitów jako elementów geotektonicznych (którymi niewątpliwie są), bez uwzględnienia ich tektoniki wewnętrznej. Tym bardziej, że rozszyfrowanie jej nastręczało dużo trudności, brak było metodyki i odpowiednich wzorców. Mimo znacznego postępu, także i dzisiaj przy rekonstrukcjach tektonicznych ofiolitów i ich pozycji geotektonicznej wykorzystuje się parametry pośrednie (głównie geochemiczne), z pominięciem ściśle tektonicznych. Takiego postępowania nie można usprawiedliwiać tam, gdzie dysponuje się tymi ostatnimi. Ich ignorowanie może prowadzić do błędnych rozwiązań. Takim przykładem jest artykuł Z. Cymermana pt.: „Związek ofiolitu Ślęzy z waryscyjską strukturą metamorfiku sowsiogórskiego” zamieszczony w numerze 6 „Przeglądu Geologicznego” z 1987 r. (1).

Główną tezę, którą stara się udowodnić autor tego artykułu, jest twierdzenie, że niewielkie, izolowane ciała bazytów i ultrabazytów z serii gnejsowych bloku sowsiogórskiego są fragmentami ofiolitów, które na powierzchni występują w bezpośrednim otoczeniu bloku (a dokładniej ofiolitu Sobótki = Ślęzy). Po warunkowym przyjęciu tej tezy, buduje dwa modele ewolucji tektonometamorficznej kry sowsiogórskiej. Zanim przejdę do analizy owych modeli i analizy zasadności fundamentalnej tezy artykułu, zatrzymam się nad powodem jej wysunięcia.

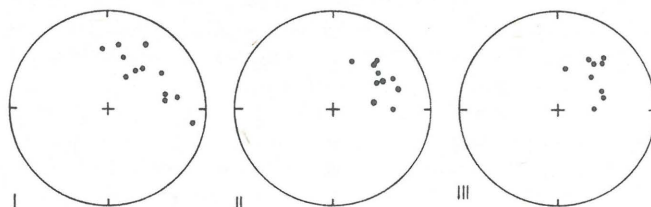
Zbigniew Cymerman prowadził w rejonie Dzierżoniowa prace kartograficzne w seriach krystalicznych na obszarze ok. 40 km² (= 6% całej powierzchni bloku sowsiogórskiego) i dodatkowo wykonał dla niego analizę strukturalną. Przy sporządzaniu mapy stwierdził, że dominującym skałom gnejsowym towarzyszą skały zasadowe, głównie amfibolity, których udział lokalnie dochodzi do 30%. Następnie wyraża przekonanie, że „Te duże i liczne wystąpienia amfibolitów musiały wpływać zarówno na dynamikę, jak i kinematykę deformowanego obszaru w czasie poszczególnych faz deformacji, a zwłaszcza w okresie panowania warunków facji amfibolitowej metamorfizmu regionalnego, m. in. ze względu na ich duże różnice w gęstości i lepkości w porównaniu do otaczających je skał kwaśnych (paragnejsy i migmatyty). Dlatego też wydaje się uzasadnione stwierdzenie, że decydujący wpływ na formę geometryczną, wielkość i orientację przestrzenną (makrofaldów) F_2 miały porożrywane kliny tektoniczne skał zasadowych, uzyskujące w dalszej ewolucji formy makrosoczew ...”. Moim zdaniem jest to założenie nie w pełni słuszne.

Można zgodzić się z tym, że soczewy bazytowe wskutek różnic kompetencji względem osłony mogą wpływać na lokalne modelowanie struktur fałdowych osłony. Przykładowo, w odniesieniu do budinażu jest to dokładnie opisane

i potwierdzone eksperymentalnie (5, 14, 15). Natomiast nie można zgodzić się z twierdzeniem, że soczewy bazytów decydują o formie geometrycznej, wielkości i orientacji przestrzennej makrofaldów. To tak, jakbyśmy twierdzili, że bloki skalne w potoku (zajmując 1/3 jego powierzchni) mają decydujący wpływ na kierunek płynięcia w nim wody. Potwierdzenie mojego zaprzeczenia jest także zawarte w materiałach analizy strukturalnej zaprezentowanych przez Z. Cymermana (1). Prześledźmy je.

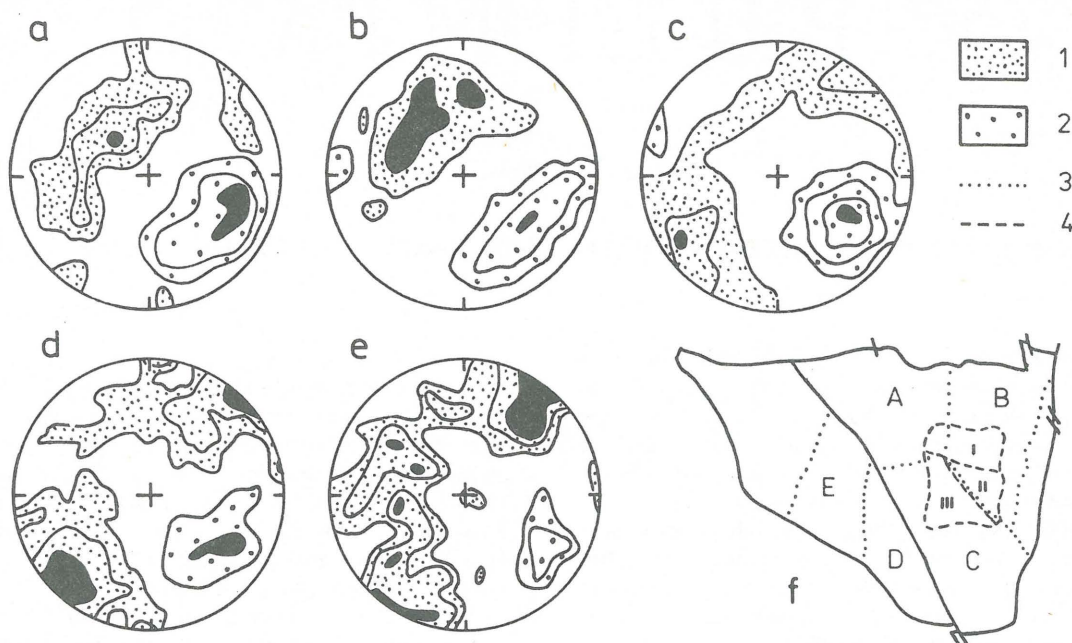
Kartowany (i omawiany) tu obszar 40 km² podzielono na 33 domeny strukturalne zgrupowane w regiony I, II, III (ryc. 2f). Adwersarz przedstawił dla tych regionów 6 diagramów zbiorczych z wyinterpretowanymi (na podstawie analizy statystycznej pomiarów foliacji) osiami makrostruktur w każdej domenie. Jak stwierdza się w artykule „orientacja (...) głównych osi makrostruktur»wewnątrz« poszczególnych domen pokrywa się zarówno z orientacją mezofaldów F_2 i lineacji L_2 , jak i z orientacją osi mezofaldów F_3 – poza nielicznymi domenami, gdzie nie stwierdzono ich koaksjalności”. Na podstawie dotychczasowego stanu wiedzy o tym regionie (2, 3, 7) tego też należało oczekiwać (ryc. 2) i konstatacja ta nie budzi zastrzeżeń. Dyspersja osi makrostruktur domen w regionach II i III jest niewielka, większa jest w regionie I (ryc. 1). Z obszaru tego jednoznacznie wynika homogeniczność strukturalna obszaru, a ponadto brak jakiegokolwiek związku między obecnością ciał bazytowych i orientacją osi makrostruktur, czego oczekuje Z. Cymerman. Z trzech regionów wyróżnionych w rejonie Dzierżoniowa, I i III są bogate w bazyty, II jest uboższy. Natomiast największa homogeniczność strukturalna jest w regionie II (ubogim w bazyty) i III (bogatym, por. diagramy – ryc. 1 II i III). Brak suponowanego wyżej związku jest widoczny także w skali bloku sowsiogórskiego – bazyty rozprzestrzenione są w nim nieregularnie, a mimo to nie stwierdza się w nim zaburzeń homogeniczności strukturalnej (ryc. 2).

Skąd więc pojawiły się sugestie Cymermana, że bazyty



Ryc. 1. Diagramy zbiorcze orientacji osi makrostruktur fałdowych metamorfiku sowsiogórskiego w rejonie Dzierżoniowa (I) dla regionów I, II, III (ich lokalizacja na ryc. 2f). Każdy punkt reprezentuje główną oś makrostruktury wyznaczoną na podstawie pasowego rozrzutu foliacji na diagramie sporządzonym dla każdej domeny. Półkula dolna

I – region I, 12 domen; II – region II, 11 domen; III – region III, 10 domen



Ryc. 2. Diagramy foliacji i lineacji wybranych regionów bloku sowiogórskiego i mapa ich lokalizacji (2, 7). Półkula dolna

1 – foliacja, 2 – lineacja, 3 – granice regionów A–E, dla których wykonano diagramy a–e, 4 – granica obszaru badanego przez Cymermana (1) i granice regionów I–III; a – diagram dla obszaru A (ryc. 2f). Oś struktur fałdowych 123/30. Foliacja: pomiarów 150, izolinie 1,5–3–6%. Lineacja: pomiarów 144, izolinie 1,5–3–6%. Powierzchnia obszaru 90 km²; b – diagram dla obszaru B. Oś struktur fałdowych 124/40. Foliacja: pomiarów 380, izolinie 1,5–3%. Lineacja: pomiarów 337, izolinie 1,5–3–6%.

Powierzchnia obszaru 100 km²; c – diagram dla obszaru C. Oś struktur fałdowych 129/45. Foliacja: pomiarów 333, izolinie 1,5–3–6%. Lineacja: pomiarów 400, izolinie 1,5–3–6%. Powierzchnia obszaru 110 km²; d – diagram dla obszaru D. Oś struktur fałdowych 125/40. Foliacja: pomiarów 146, izolinie 1–4–9%. Lineacja: pomiarów 604, izolinie 3–6%. Powierzchnia obszaru 50 km²; e – diagram dla obszaru E. Oś struktur fałdowych 125/35. Foliacja: pomiarów 135, izolinie 0,7–1,5–3–4,5%. Lineacja: pomiarów 1400, izolinie 4–6%. Powierzchnia obszaru 100 km²; f – mapa lokalizacji obszarów, dla których wykonano diagramy a–e i I–III z ryc. 1

wpływają na orientację makrostruktur fałdowych. Otóż autor ten wyróżnił „II-rzędne osie makrostruktur, wyznaczone również na podstawie pasowego rozrzutu foliacji na diagramach konturowych, cechują się (one) dużą dyspersją zarówno kierunków, jak i kątów nachylenia, szczególnie dla domen z regionów II i III.” W ten sposób uzyskujemy pożądaną dyspersję kierunków, tylko nie wiemy skąd się one wzięły. Cytowany fragment jest wszystkim, co można znaleźć w pracy o tych tajemniczych „drugorzędnych osiach makrostruktur”. Sytuacja jest jeszcze o tyle niezrozumiała, że nie znajdują one swych odpowiedników w kierunkach obserwowanych lineacji L_2 i osi fałdów F_2 , F_3 . A powinno, bo zdaniem Z. Cymermana bazyty i ultrabazyty zajmowały swą przestrzeń w bloku sowiogórskim podczas głównej fazy deformacji D_2 . Nie wchodzi tu w rachubę także oddziaływanie młodszych nałożonych deformacji D_4 i D_5 , ponieważ „... nie przyczyniły się (one) do zasadniczego przemodelowania budowy strukturalnych powstałych w czasie fazy D_2 ”. Należy więc stwierdzić, że nie ma racjonalnych przesłanek na przyjęcie obecności drugorzędnych makrostruktur fałdowych o zaproponowanych osiach. Pozostaje domniemanie, że zostały wyróżnione kierunki wyimaginowane na zasadzie tworzenia bytów ponad potrzebę. Następnie przypisano im podstawowe znaczenie i zaczęto szukać dla nich związków z rzeczywistością.

W ten sposób można już przejść do wielokrotnie powtarzanego w artykule stwierdzenia: „Obecnie już wiele danych wskazuje, że większość występujących w części przedgórskiej metamorfizmu sowiogórskiego skał zasadowych i ultrazasadowych należy do porożrywanych tektonicznie fragmentów dawnej skorupy oceanicznej”. Te „wiele danych” to:

A – „...trzy oznaczenia izotopowe wodoru w grupach

OH mineralów serpentynowych z serpentynitów, które wskazują na »ocean floor metamorphism«. Badane serpentynyty pochodzą z rejonu Dzierżoniowa.

B – następujące rozważania – „Z serpentynitami związane są wystąpienia amfibolitów masywnych o magmowym pochodzeniu”. Do ortoamfibolitów należą także amfibolity pohiperytowe, które powstały kosztem gabra hiperstenowego (hiperytu). „Dlatego też można interpretować znaczną część amfibolitów w obrębie kry sowiogórskiej jako rozczłonkowane tektonicznie fragmenty, prawdopodobnie środkowej części kompleksu ofiolitowego”.

Jakie jest znaczenie tych danych? Zacytowane badania oznaczeń izotopowych wodoru wykonano na zlecenie mojego adwersarza (4). Do tej pory nie są one dostępne dla osób postronnych (w archiwum nigdy ich nie było). Pozostały rozmowy, publiczna (na odczycie PTG we Wrocławiu) z jednym z autorów oznaczeń – M. Jędryskiem i prywatna z Z. Cymermanem. W obu rozmowach oznaczeniem tym nie przypisywano nadmiernego znaczenia, godząc się z zastrzeżeniem, że stwierdzone stosunki izotopowe mogą również dobrze odzwierciedlać wpływ wód szczelinowych na serpentynyty w okresach znacznie młodszych od wieku skał krystaliniku sowiogórskiego. Wniosek: oznaczenia te nie mają samodzielnej wartości dowodowej. Z kolei przytoczony wyżej argument „B” nie wymaga dyskusji, skoro w myśl przytoczonych rozważań adwersarza każdy amfibolit pochodzenia magmowego, jeśli występuje w towarzystwie serpentynitów, można uznać za fragment ofiolitu. Jest to prywatne życzenie a nie argument naukowy. Tak więc dyskutowane stwierdzenie (że skały zasadowe i ultrazasadowe metamorfizmu sowiogórskiego są fragmentami dawnej skorupy oceanicznej = kompleksu ofiolitowego) nie zostało udowodnione.

Mimo to zanalizujemy następny sąd adwersarza precyzujący pochodzenie „ofiolitów sowiogórskich”: „Fakty przedstawione powyżej pozwalają na interpretację większości skal zasadowych i ultrazasadowych jako porożrywanych tektonicznie fragmentów kompleksu ofiolitowego Ślęży (podkr. L.J.) w paragnejach sowiogórskich ...”. Tymi powyższymi faktami są:

C – stwierdzenie: „Fragmenty skorupy oceanicznej występujące wewnątrz metamorfiku sowiogórskiego należą najprawdopodobniej do dużego, częściowo odsłaniającego się na powierzchni, kompleksu gabrowo-serpentynitowego Ślęży (...) uznawanego za ofiolit”.

D – „Dane geofizyczne dla części przedgórskiej metamorfiku sowiogórskiego wskazują (...) na płytkie (1–1,5 km od powierzchni terenu) występowanie pod krą sowiogórską skal zasadowych i ultrazasadowych”.

Argument „C” jest powtórzeniem tezy, którą adwersarz chce udowodnić (tautologia). Argument „D” jest prawdziwy i powszechnie znany (6, 8, 9, 12, 13, 16, 17); co w artykule – nie wiedzieć czemu – jest przemilczane. Argument ten jest jednak obojętny względem tezy, którą ma dowieść. Z faktu że w podłożu bloku sowiogórskiego występują ultrabazyty nie wynika wniosek, że amfibolity sowiogórskie mają z nimi genetycznie coś wspólnego. Znowu kolejna teza adwersarza nie znajduje uzasadnienia.

Tu należy z uznaniem zauważyć, że mimo tych (wyżej analizowanych) dociekań, adwersarz mój nie jest całkowicie przekonany co do słuszności fundamentalnej tezy artykułu, ponieważ pisze: „Jeżeli tak jest w rzeczywistości (konieczne dalsze badania) ...”. Mimo to próbuje „przedstawić nowy model ewolucji tektonometamorficznej kry sowiogórskiej z uwzględnieniem istnienia i ewolucji skorupy oceanicznej w waryscyjskiej strukturze Sudetów”. Właściwie przedstawia dwa modele. Choć, jak to wyżej wykazano, są one budowlami bez fundamentów – przyjrzyjmy się im.

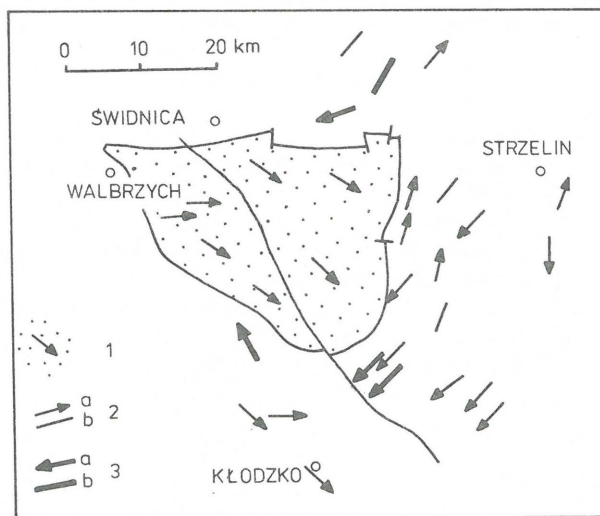
Model I. W kambrze, ordowiku i sylurze następuje oddzielanie się bloku sowiogórskiego od Masywu Czeskiego oraz utworzenie się między nimi i na NE od bloku sowiogórskiego basenów oceanicznych. Na przełomie D_1/D_2 przy zmianie ogólnych trendów na kompresyjne zaczyna rozwijać się obdukcja płyty sowiogórskiej na Masyw Czeski aż do całkowitego zamknięcia rozdzielającego je basenu i „wejścia” kry sowiogórskiej na północne peryferie Masywu Czeskiego. Jednocześnie z obdukcją odbywa się subdukcja płyty oceanicznej pod sowiogórską, a w końcowej fazie (D_3) i pod Masyw Czeski. W efekcie powstaje piętrowa struktura (od góry): 1) blok sowiogórski, 2) płyta oceaniczna, 3) Masyw Czeski podścielony subdukowaną, 4) płytą oceaniczną.

Model II obywat się bez mikrokontynentu sowiogórskiego. Począwszy od syluru północna krawędź Masywu Czeskiego zaczyna oddziaływać na napierającą na nią płytę oceaniczną jak ostrze tokarki, rozcinając ją. Zachodzi więc jednoczesny proces obdukcji górnej części płyty oceanicznej na Masyw Czeski i subdukcji jej części dolnej pod masyw. (Na marginesie warto zauważyć, że jest to pierwszy model z zastosowaniem tektoniki płyt, gdzie oba procesy subdukcji i obdukcji tej samej płyty, w tym samym miejscu zachodzą jednocześnie). W tym samym czasie w północnej części Masywu Czeskiego powstają płaszczowiny (= wybrzuszenia = kliny = blok sowiogórski) ze ścinania, nasuwające się ku północy na obduktowaną płytę oceaniczną (= ofiolit Ślęży = ofiolit Sobótki). W efekcie znowu powstaje 4-warstwowa struktura, która pogrąża się pod swym ciężarem izostatycznie, co powoduje „nasilenie się w niej procesów termicznych, magmowych i metamorficznych. Doszło wtedy do rozwoju m.in. migmatytów sowiogórskich

i granitoidów związanych z fazą deformacji D_3 . Nie wykluczone, że w głębszych partiach pogrążonego tektonogenu doszło do oceanizacji skorupy kontynentalnej (np. hiperyty) i rozwoju diapiarów płaszcza (...). Od etapu rozwoju diapiarów płaszcza (...) rozpoczyna się gwałtowne wynoszenie całej strefy tektonogenu sudeckiego (...). Te długotrwałe procesy geologiczne były oczywiście znacznie bardziej skomplikowane (...). Na przykład w czasie głównej fazy deformacji D_2 przemieszczeniom i złuszczeniom ulegał prawdopodobnie nie jeden, ale wiele klinów ofiolitowych. Najdalej przemieściły się kliny (kry) ofiolitowe we wschodniej części metamorfiku sowiogórskiego i w strefie mylonitycznej Niemczy, gdzie partie frontalne tych kier ofiolitowych przekroczyły okolice Nowej Rudy i Ścinawki”. Tych komplikacji przedstawionych jest więcej i „Dlatego obecna budowa strukturalna całej kry sowiogórskiej jest zasadniczo wynikiem długotrwałego (cały dewon?) i ciągłego procesu tektonicznego (ściananie, przemieszczanie, rotacje, «wychylenia», zbudinażowania i zafaldowania) i związanego z nimi metamorfizmu regionalnego w czasie faz starowaryscyjskich.”

W modelach tych wiele elementów prowokuje do dyskusji. Zatrzymam się tylko nad jednym, tytułowym – ofiolitami z obrzeżenia bloku sowiogórskiego. Ofiolity w modelach tych spełniają podstawową rolę. Zawsze są przemieszczane ku S i podlegać mają intensywnym deformacjom, szczególnie w modelu II. W modelu tym plan deformacji w ofiolitach i bloku ma być identyczny. Tak się składa, że dysponujemy opracowaniem tektoniki ofiolitów, otaczających blok sowiogórski (6, 8, 9), które adwersarz zignorował. Wynikają z niego pewne ograniczenia, które należy uwzględnić w modelach, które się buduje lub będzie budowało dla tego regionu. Zatrzymam się tylko na dwu istotniejszych dla tej dyskusji zagadnieniach – planie strukturalnym tej części Sudetów i zmiennością intensywności deformacji ofiolitów. Pomijam problem wieku – to temat na oddzielną dyskusję.

Plan strukturalny najkrócej przedstawia załączona mapa (ryc. 3). Widoczna jest na niej niezgodność głównych kierunków strukturalnych w bloku sowiogórskim i w seriach go otaczających, w tym i w ofiolitach. Jest to naj-



Ryc. 3. Mapa głównych kierunków strukturalnych bloku sowiogórskiego, jego metamorficznej osłony i bazytów ofiolitów otaczających go (6, 7, 9)

Osie struktur fałdowych: 1 – blok sowiogórski, kąt upadu osi 30–40°, 2 – osłona metamorficzna bloku sowiogórskiego, kąt upadu osi: a – 5–20°, b – 0°; 3 – gabra ofiolitów, kąt upadu osi: a – 5–10°, b – bliżej nieokreślony, prawdopodobnie 0–5°

bardziej czytelna taka niezgodność geotektoniczna w Sudetach. Natomiast modele (szczególnie II) wymagają podobieństwa planu strukturalnego w bloku sowiogórskim i w podścielających i otaczających go ofiolitach i nie tłumaczą notowanej niezgodności.

Zmienność intensywności deformacji stwierdzona w ofiolitach (6, 9–11) także nie odpowiada tej wynikającej z modeli I i II. Zmienność intensywności deformacji należy rozpatrywać w nawiązaniu do typu skał i ich pozycji przestrzennej. Znacznie silniej zdeformowane są gabra – dają różne odmiany gabr smużystych (flaser gabbro). Serpentynty i ich nie zserpentyinizowane lub słabo zserpentyinizowane skały macierzyste nie są zdeformowane lub słabo i to lokalnie (6, 11). W rozważaniach tych pomijam spękania. Gdy deformacje gabr i serpentynitów odbywały się jednocześnie w tych samych warunkach, a to zakładają modele I i II, to oczywiście intensywniej – ze względu na podatność – powinny być zdeformowane serpentynity. W rzeczywistości jest odwrotnie. Ten kontrast jest szczególnie uderzający w masywie Braszowic–Brzeźnicy.

Także obserwacji regionalnej zmienności intensywności deformacji nie można pogodzić z modelami I i II. W myśl obu modeli deformacje najintensywniej powinny się zaznaczyć w masywie serpentynitowo-gabrowo-diabazowym Nowej Rudy. Tak nie jest, są one w nim najsłabsze, a najsilniejsze w gabrach masywu Braszowic–Brzeźnicy (6, 9). Także trudno wyjaśnić zdecydowany kontrast między intensywnością deformacji w bloku sowiogórskim i w ofiolitach go otaczających, a powinna być ona porównywalna, skoro w myśl modeli blok sowiogórski i ofiolity przeszły wspólną główną dla nich deformację D_2 (dla której charakterystyczny jest rozwój gnejsów i granitów w bloku sowiogórskim).

Sumując wypada podkreślić, że w dyskutowanej pracy nie ma przekonujących argumentów, że bazyty i ultrabazyty bloku sowiogórskiego są ekwiwalentem ofiolitów z jego obrzeżenia i podłoża, a przesłanki tektoniczne skłaniające do poszukiwań owego związku są fikcją. Zaprezentowane dwa modele rozwoju bloku sowiogórskiego i otaczających go na powierzchni ofiolitów nie znajdują uzasadnienia w obserwacjach terenowych i dotychczas zgromadzonych danych tektonicznych.

LITERATURA

1. Cymerman Z. – Związek ofiolitu Ślęży z waryjską strukturą metamorfiku sowiogórskiego. *Prz. Geol.* 1987 nr 6.
2. Grocholski W. – Mezostruktury obszaru gnejsów sowiogórskich na Przedgórzu Sudeckim. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1969 z. 4.
3. Grocholski W. – Zagadnienia petrologiczne i tektoniczne gnejsów sowiogórskich. [W:] *Przew. XLVII Zjazdu PTG Świdnica Wyd. Geol.* 1975.
4. Hałas S., Jędrysek M. – Sprawozdanie z oznaczeń izotopowych wodoru w grupach OH minerałów serpentynitowych dla tematu 01.01.01. *Arch. Państw. Inst. Geol. Wrocław* 1986.
5. Jamrozik L. – Budinaż i kataklaza serii metamorficznych okolic Bogatyni. *Acta Univ. Wratisl.* 1978 nr 313.
6. Jamrozik L. – Tektonika bazytów obrzeżenia bloku sowiogórskiego. *Arch. PIG Warszawa* 1979.
7. Jamrozik L. – Główne kierunki strukturalne bloku sowiogórskiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1980 z. 2.
8. Jamrozik L. – Materiały graficzne do konferencji terenowej na temat: Tektonika masywów bazytowych i ultrabazytowych w obrzeżeniu bloku sowiogórskiego. Henryków 7–8 czerwca 1980.
9. Jamrozik L. – Tectonic position of ultrabasite massifs surrounding the Góry Sowie Mts. Block. [W:] *Ophiolites and initialites of northern border of the Bohemian Massif. Guide Book of excursions in GDR and Poland.* Potsdam–Freiberg 1981 vol. 2.
10. Jamrozik L. – Pozycja geologiczna i tektonika wewnętrzna masywów ultrabazytowych i bazytowych rejonu Ślęży, Niemczy i Żąbkowic Śląskich oraz jej znaczenie w poszukiwaniu stref mineralizacji. [W:] *Niśkiewicz J. (red.) – Chromity, siarczki Ni, Cu, Co i innych metali w masywach ultrabazytowych i bazytowych Dolnego Śląska. Sprawozd. z I etapu prac CPBR 03.05.2.02.* Arch. AGH 1986.
11. Jamrozik L. – Badania geologiczno-tektoniczne. Serpentynty. [W:] *Ibidem. Sprawozd. z II etapu prac.* Ibidem 1987.
12. Kozera A. (red.) – Interpretacja geologiczna wyników badań grawimetrycznych, magnetycznych, geoelektrycznych, sejsmicznych i satelitarnych dla obszaru Sudetów i bloku przedsudeckiego (część wschodnia). *Arch. PIG Warszawa* 1981.
13. Okulus H., Tałuc S. – Dokumentacja pół-szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Sudety i blok przedsudecki. *Ibidem.*
14. Ramberg H. – Natural and experimental boudinage and pinch-and-swell structures. *J. Geol.* 1955 vol. 63 no. 6.
15. Tochtujew G.W. – Strukturalny budinaż i ich rol w lokalizacji orudienienia (na primierie ukraińskowo szczita i niekatorych drugih regionow). *Izd. Naukowa Dumka Kijew* 1967.
16. Znosko J. – The problem of oceanic crust and of ophiolites in the Sudetes. [W:] *Ophiolites and initialites of northern border of the Bohemian Massif. Guide Book of excursions in GDR and Poland.* Potsdam–Freiberg 1981 vol. 2.
17. Znosko J. – The Problem of oceanic crust and of Ophiolites in the Sudetes. *Bull. Acad. Pol. Sc., ser. Sc. Terre* 1983 no. 3.