

O EUSTATYCE, TEKTONICE I INNYCH ZDARZENIACH W PÓŹNYM DEWONIE GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

UKD 551.734.5(438.132:23)

Pokłosiem Sesji Naukowej PIG nt. „Polski zapis zdarzeń globalnych w fanerozoiku” jest dyskusja, jaką na łamach „Przeglądu Geologicznego” zaprezentowali M. Narkiewicz (23) i M. Szulczewski (41). Punktem wyjścia do tej polemicznej potyczki stały się zasadnicze kwestie rozwoju dewonu świętokrzyskiego, ale różnice w podejściu do podstaw stratygrafii zdarzeń wycisnęły na niej swoje znaczące piętno. Refleksja metodologiczna, wpływająca z tej symptomatycznej wymiany poglądów i przeglądu bieżącej literatury, wydaje się więc konieczna, a już szczególnie istotna dla pełniejszej oceny przez postronnego czytelnika niektórych argumentów użytych przez polemistów w nawiązaniu do m.in. moich prac.

KONTROLA SYNCHRONICZNOŚCI ZDARZEŃ

Coraz częściej uświadamiane są liczne ograniczenia i ukryte słabości analiz biostratygraficznych, przy czym wcale nie najpoważniejszą trudność stanowi powszechnie znana mała precyzja czasowa, która nawet w przypadku ostatnio zrewidowanej (47) biochronologii górnodewonskiej oscyluje wokół 0,5 mln lat. Wszelkie próby udokładniania datowań grożą uwikłaniem się w subtelne dwuznaczności taksonomii (np. rozróżnienie *Palmatolepis triangularis* i *P. praetriaingularis* w: 34) oraz nieodgadnione komplikacje uwarunkowań ekologicznych i biogeograficznych w rozprzestrzenianiu taksonów (3, s. 245–251; 14).

Wpływ uwarunkowań biofakalnych, wynikających głównie z batymetrii, na precyzję datowań jest dobrze poznany w przypadku *Conodontophorida* (46, 47). Dlatego też, biozonacja konodontowa dewonu górnego traci swą ortostratygraficzną moc w detrytycznych utworach skłonu rałowego, a już szczególnie w biolitytach. Występujące w tych facjach bardziej konserwatywne linie ewolucyjne (ikriodidy, polygnatidy) doczekały się ostatnio opracowania alternatywnych, ale wciąż mało precyzyjnych schematów biozonalnych (32; por. G. Klapper, H.R. Lane w: 8). W tej sytuacji możliwość błędu zależy wprost od frekwencji konodontów, zwykle niewielkiej,

z uwagi na m.in. duże tempo sedymentacji. Jak dowodzi praktyka, kluczowa dla rekonstrukcji fakalnych pozycja wiekowa budowli organicznych stanowić może trudną do odgadnięcia zagadkę (por. datowanie „rafy” kadzielniańskiej w: 37 oraz 38 i 42; patrz dyskusja w: 27), a korekty wymagają czasem i interpretacje wieku niektórych zlepieńców śródformacyjnych (por. dane z famenu Śluchowic w: 37 i 40).

Podobny problem stanowi identyfikacja granic poziomów biostratygraficznych, nawet tych pierwotnie zdefiniowanych za pomocą zdarzeń filogenetycznych, na podstawie wyrwanego z ewolucyjnego kontekstu, pierwszego znaleziska wskaźnikowego gatunku w danym profilu (*first-occurrence zone* w: 46). Jak wykazał J.G. Johnson (15), szarą rzeczywistość biostratygrafii – nawet w globalnych stratotypach (patrz krytyka w: 30) – kształtują zdarzenia stratalne (*stratal events*), a więc wynikające z migracji gatunków i efektów tafonomii. Błędne wnioski biokorelacyjne, uwarunkowane ekologicznie właśnie, stwierdzono ostatnio w wyższym franie Ardenów (33). Zastanawiające są też przykłady z karbonu (36). Z powodu tego rodzaju ograniczeń nie wykorzystuje się w ogóle ostatnich wystąpień taksonów przy rewizji standardowej biozonacji konodontowej (34, s. 270; 47).

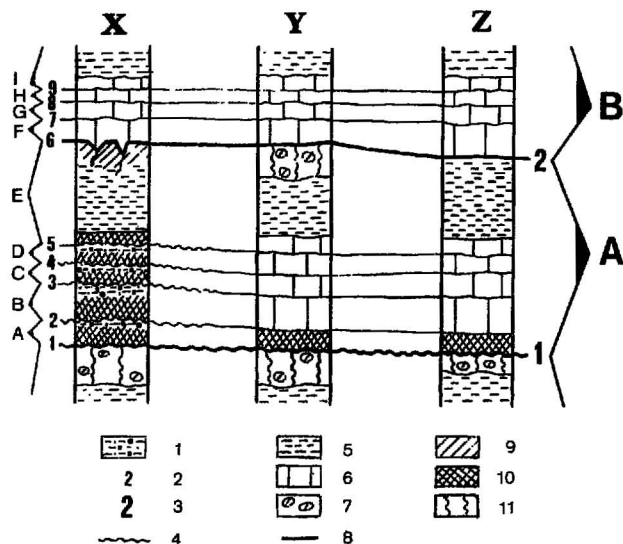
Wniosek: Tradycyjnej biostratygrafii zonalnej, opartej o mniej lub bardziej bezkrytyczną akceptację obserwowanych zasięgów przewodnich taksonów, przeciwstawiono (20) podejście ekostratygraficzne, tzn. kompleksową analizę sukcesji wszystkich dostępnych elementów kopalnego ekosystemu i dążenie do zrozumienia w ten sposób uwarunkowań rozprzestrzenienia, a więc i zasięgów czasowych poszczególnych biocenoz i gatunków (of. G. Racki w: 8).

CHRONOSTRATYGRAFIA ZDARZEŃ – REGRES CZY POSTĘP METODOLOGICZNY

Najnowszy podręcznik stratygrafii amerykańskich autorów R.L. Brennera i T.R. McHargue'a (1988) pod tytułem „Integrative Stratigraphy – Concepts and Ap-

plications" wskazuje na ekspansję metod stratygraficzno-dynamicznych, których spektakularne osiągnięcia przyczyniły się do poznania wielorakich aspektów rozwoju niektórych basenów sedymentacyjnych (1, 10, 17).

Punkt wyjścia do analizy stratygraficznej dewońskich kompleksów węglanowych z reguły stanowi znalezienie regionalnych i lokalnych „markerów” korelacyjnych (21). Oczywiście wydaje się założenie, że np. raptowne pogłębienie zbiornika, ewidentne z facjalnej diagnozy ostrej zmiany litograficznej w danym profilu, powinno znaleźć swoje litologiczne odzwierciedlenie w większej skali geograficznej, podobnie jak zdarzenia biologiczne (17). W przyczynowo-skutkowej interpretacji procesów (np. rozróżnienie allo- i autocykliczności; 6, 3) można ustalić zarówno sekwencję, jak i rangę zdarzeń kształtujących rozwój sedymentacji (ryc. 1). M. Szulczewski (41, s. 333) zakłada jednak, że wyżej zarysowany kierunek nie powinien prowadzić do „wymancypowanej chronostratygrafii zdarzeniowej”, tzn. niezależnej od biostratygrafii, gdyż stanowiłoby to „regres metodologiczny” (40, s. 551). Moim zdaniem, dotychczasowe sukcesy ukierunkowanych na procesy analiz stratygraficznych dobitnie wskazują, że korelacja zdarzeń może nawet w dużej części zastępować procedurę biozonálną. W wielu sytuacjach tylko tego typu podejście stwarza w ogóle szanse zarysowania stosunków stratygraficznych. Wystarczyć wówczas musi jedynie ogólne pojęcie o równowiekowości porównywalnych profili, a sekwencyjna analiza jak najszerszego



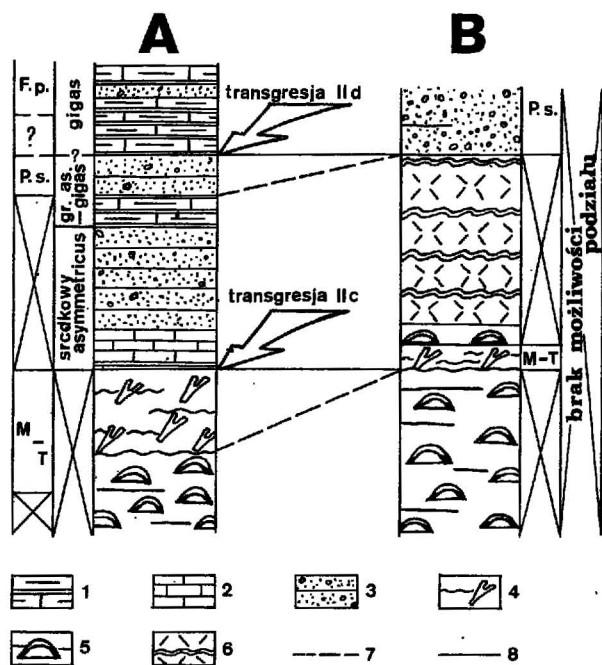
Ryc. 1. Schemat korelacji trzech hipotetycznych sekwencji (X, Y, Z) ilustrujący stosunki między powierzchniami zmian klimatycznych i transgresywnych wg (6), na podstawie danych z karbonu St. Zł.: zauważ obecność niższego (A-I) i wyższego (A-B) rzędu jednostek T-R

1 – łupki piaszczyste niemorskie, 2 – powierzchnia genetyczna niższej rangi, 3 – powierzchnia genetyczna wyższej rangi, 4 – powierzchnia zmiany klimatu, 5 – łupki niemorskie, 6 – wapienie morskie, 7 – caliche, 8 – powierzchnia transgresywna, 9 – kalkret, 10 – węgiel, 11 – gleba kopalna

Fig. 1. Correlation scheme of three hypothetical (X, Y, Z) sections to illustrate the relationship between climate change surfaces and transgressive surfaces (after 6, based on data from the Carboniferous of USA); note the lower (A-I) and higher (A-B) order T-R units

1 – nonmarine sandy shales, 2 – lower order genetic surface, 3 – higher order genetic surface, 4 – climate change surface, 5 – nonmarine shales, 6 – marine limestones, 7 – caliche, 8 – transgressive surface, 9 – calcrite, 10 – coal, 11 – paleosol

spektrum różnorodnych zdarzeń (litologicznych, biologicznych, geochemicznych itd. (por. podejście holostratygraficzne, 35) dostarcza przekonujących przesłanek na potwierdzenie lub odrzucenie tej hipotezy. Na poparcie tego sądu przytaczam przykład z dewonu Gór Świętokrzyskich, przedstawiający próbę przeniesienia informacji chronostratygraficznej z precyzyjnie datowanych zdarzeń



Ryc. 2. Próba zastosowania korelacji zdarzeń do interpretacji stratygraficznej frantu synkliny gależickiej. Uprozczone schematy litologiczne przedstawiają sekwencje skrzydła południowego (A, wg 37 uzupełnione; poziomy konodontowe: gr. as. – górny asymmetricus) i północnego (B; wg 25) w okolicach Kowali i Sitkówki. Przedstawiono możliwość korelacji na podstawie poziomów rugozowych (cf. T. Wrzosek w; 8; M-T – Macgea-Thamnophyllum, P.s. – Phillipsastrea smithi, F.p. – Frechastrea pentagona) oraz globalne zdarzenia transgresywne (cykle IIc i IId; 16) rozpoznane w profilu Kowali (25, 22); preferowana jest wersja druga, wskazująca na pewną diachroniczność zon koralowcowych

Typy litologiczne (od facji najbardziej głęboko- do płytkomorskich): 1 – wapienie i łupki margliste, 2 – wapienie mikrytowe, 3 – wapienie ziarniste, 4 – biolityty koralowcowe-stromatoporoide, 5 – biolityty stromatoporoide (z formami maszynowymi), 6 – wapienie amfiporoide z wkładkami kryptalgowymi; 7 – korelacja biostratygraficzna, 8 – korelacja zdarzeniowa

Fig. 2. An employ of event correlation to stratigraphic interpretation of the Frasnian of the Gałęzice Syncline. Simplified lithologic schemas present successions of the southern (A, after 37 suppl.; conodont zones: gr. as. – Upper asymmetricus) and northern (C; after 25) limb in the Kowala – Sitkówka vicinity. Possibilities of correlation based on rugosan zones (T. Wrzosek in: 8; M-T – Macgea-Thamnophyllum, P.s. – Phillipsastrea smithi, F.p. – Frechastrea pentagona) and transgressive events recording global TR cycles (IIc and IId; 16) stated in the Kowala section (25, 22); the second alternative is preferred herein indicating some diachroneity of the coral zones

Lithologic types (arranged from deep- to shallow-marine facies) 1 – argillaceous limestones and shales, 2 – micritic limestones, 3 – detrital limestones, 4 – coral-stromatoporoid biolithites, 5 – massive stromatoporoid biolithites, 6 – ammonite limestones with cryptalgal partings, 7 – biocorelation, 8 – event correlation

facjalnych w jednej sekwencji na serie w dużej mierze biostratygraficznie „płonne” (ryc. 2).

Wniosek: Metody korelacji zdarzeń mają uzasadnione aspiracje chronostratygraficzne — według O.H. Wallisera (43) różnej rangi zdarzenia geologiczne wyznaczają naturalne granice stratygraficzne, nierzadko w skali światowej (np. granica fran-famen).

EUSTATYKA A LOKALNA TEKTONIKA W DEWONIE

Jak już wykazał J.L. Wilson (45), eustatycznie uwarunkowane granice cykli transgresywno-regresywnych (T-R), o charakterze sekwencji spływających się ku stropowi, są szczególnie dogodne do korelacji chronostratygraficznej, dając nawet 20-krotnie większą precyzję korelacji wiekowej od biozonacji w ramach basenu sedymentacyjnego. Hierarchiczna rytmika depozycji (6, 7, 17) jest nieodłączną, naturalną cechą ekosystemów węglanowych całego fanerozoiku, z reguły zdecydowanie dominująca nad lokalnymi efektami tektoniki (cf. 18, 31). Dopuszcza się zmienną genezę globalnych cykli T-R w ciągu dewonu, tj. glaci-eustatyczną w famenie i tektono-eustatyczną w pozostałej części okresu (16).

Wyodrębnienie globalnego „sygnału” eustatycznego, tj. zmian tempa ruchów poziomu morza (3, s. 274–287) z lokalnego i regionalnego „szumu” tektonicznego może być dokonane tylko przez wnikliwe porównanie zmian facjalnych, rozpoznanych w profilach, z wiarygodną krzywą eustatyczną (3, s. 369–370; 12). Znani biostratygrafowie amerykańscy J.G. Johnson, G. Klapper i C.A. Sandberg w podstawowej pracy z 1985 r. (16) odczytali jakościowe zmiany poziomu morza dewońskiego, na podstawie finexyjnej analizy stratygraficznej następstwa pionowego i obocznych zmian facji w 5 wybranych regionach Euroameryki, wzbogaconej później o pierwiastek biofacjalny (34); rekonstrukcje paleogeograficzne okazały się mieć ograniczone zastosowanie wskutek przeważnie epejrogenicznej kontroli zapisu sukcesji wewnętrznotektonicznych. Dwanaście cykli T-R rozpoznanych w ten sposób zostało generalnie potwierdzonych w sekwencjach całego świata, m.in. w ponad 20 pracach umieszczonych w sympozjalnych tomach „Devonian of the World” (8). Tak więc metoda sekwencyjna — wbrew teoretycznym zastrzeżeniom (41, s. 333) — dała w praktyce całkiem wiarygodne, uznane już za podręcznikowy standard (3) rezultaty.

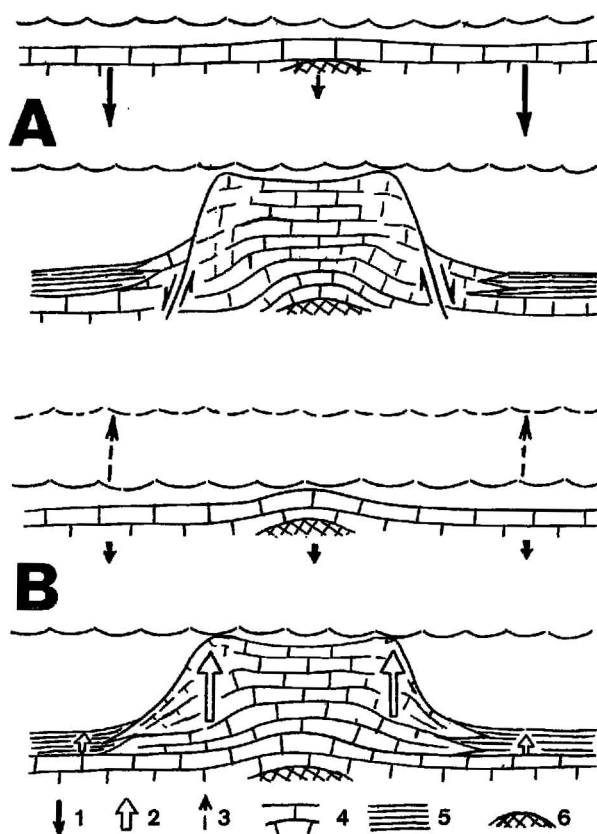
W sukcesji węglanowej Gór Świętokrzyskich i innych obszarów południowej Polski można zidentyfikować wszystkie większe wahnięcia poziomu morza od późnego eiflu do wczesnego famenu (26, 24, 22; M. Narkiewicz w: 8; G. Racki w: 8, 40), tzn. pulsy transgresywne inicjujące cykle T-R If, Ila, Iib, Iic, Iid (z fluktuacjami zarejestrowanymi w biofacjach konodontowych) i Iie (por. też cykl IIf a zdarzenia późnofamieńskie, 39). Dwie kwestie warte są odnotowania: (1) wczesnofrański puls transgresywny jest stwierdzany częściej już we wczesnej (a nie tylko w środkowej) dobie asymmetrycznej*, (2) górny dewon świętokrzyski reprezentuje sekwencję transgresywną (np. 40), choć ocean światowy wykazywał w famenie wyraźną tendencję regresywną widoczną m.in. na szelfie południowej Polski (39, 24, 22). Czyżby był to przejaw wyjątkowego usytuowania świętokrzyskiego fragmentu szelfu?

*W artykule nie stosuje się nowych nazw przewidzianych zon (47).

Wniosek: Fluktuacje eustatyczne wskutek względnego spokoju tektonicznego (cf. 11, s. 82) wywarły decydujący wpływ na dewońską sedymentację epikontynentalną (inaczej niż np. w basenie germańskim triasu, 1), w tym na cykliczny rozwój i upadek (por. niżej) frańskich kompleksów rafowych (18, 16, 31, 34).

DYSKUSJA

Kontrowersja między M. Narkiewiczem a M. Szulczewskim sprowadza się m.in. do pytania, jaki model przyjąć dla rozwoju frańskiej rafy (ryc. 3) — tektoniczno-depozycyjny czy eustatyczno-depozycyjny? Co praw-



Ryc. 3. Dwa alternatywne modele rozwoju struktury rafowej w regionie kieleckim. Wariant tektoniczno-depozycyjny (A; cf. 37, fig. 11) zakłada całkowitą jednostajność zmian poziomu morza, a wersja eustatyczno-depozycyjna (B) wynika wyłącznie z obocznie zróżnicowanego (por. długości strzałek) potencjału wzrostu rafy w warunkach nagłego podniesienia poziomu morza. Istnienie założeń kaledońskich ma znaczenie dla redukcji tempa subsydencji (A) bądź powstania paleoelewacji (B)

1 — tempo subsydencji, 2 — tempo depozycji, 3 — wielkość zmiany poziomu morza, 4 — wapienie rafowe i ziarniste, 5 — osady margliste (basenowe), 6 — blok kaledoński

Fig. 3. Alternative models of reef structure development in the Kielce Region: tectonic-depositional variant (A; 37, Fig. 11) assumes a generally uniform changes of sea-level while eustatic-depositional variety (B) is based exclusively on the laterally differentiated (see size of arrows) reef growth potential under a rapid rise of the sea-level. Presence of the Caledonian groundwork is responsible either for a reduction of subsidence rate (A) or for a paleoelevation (B)

1 — subsidence rate, 2 — deposition rate, 3 — size of sea-level change, 4 — reefal and detrital limestones, 5 — marly (basinal) sediments, 6 — Caledonian substratum

da M. Szulczewski (41) werbalnie deklaruje, że nie stawiał takiej alternatywy, ale jak inaczej zrozumieć końcowe wnioski jego ostatniej pracy z 1989 r.: „zdarzenia powodujące główne zmiany facjalne nie korelują się w oczywisty sposób ze zdarzeniami eustatycznymi” — a jest to wynik „sumowania się długotrwałego trendu eustatycznego i subsydencji, nie równoważonych przez sedymentację, (...) zasadniczy czynnik (...) komplikacji stanowiła synsedymentacyjna tektonika blokowa” (s. 555). Cytowany autor podtrzymuje więc w zasadzie poglądy wyrażone 19 lat temu (37; patrz też interpretacja zdarzeń fameńskich z 1986 r., 39). Wypada mieć nadzieję, że anonsovany obszerniejszy artykuł M. Szulczewskiego rozwieje wątpliwości. Konstatacja ta dopełnia niejako krytyczne wywody M. Narkiewicza (23), ale kilka dużej wagi spraw wymaga sprecyzowania w świetle powyższych rozważań, a jest to też okazja do naszkicowania własnych uwag i spostrzeżeń.

M. Szulczewski wypowiada się za bardzo ostrożnym „wykrywaniem” suponowanych zmian poziomu morza, co przejawia się np. w stwierdzeniu: „zaskakuje (podkr., G. R.) zbieżność szczegółów ewolucji biofacji konodontowych” (40, s. 556) na pograniczu franu i famenu Euroameryki (wyjaśnianych zjawiskami eustatycznymi, 34). Konfuzja ta jest wprost proporcjonalna do roli, jaką wyznacza się lokalnej tektonice dysjunktywnej w kryzysie raf frańskich i to — jak rozumiem — w aspekcie globalnym (40, s. 552); z analizy biofacjalnej wynika bowiem stabilność bloków tektonicznych w krytycznym interwale owego kryzysu. Udowodnienie dużej roli ruchów tektonicznych, nawet tylko w regionie kieleckim, ma znaczenie pierwszoplanowe wobec coraz to innych prób wyjaśniania tego zdarzenia (patrz niżej), odrzucających czasem wprost (np. w Nadrenii — 11) wpływ lokalnej tektoniki. Wypada powtórzyć pytanie (23), dlaczego np. wczesnofrański epizod blokowej dezintegracji zbiegł się w czasie z dużym wahnięciem na krzywej eustatycznej? W ogóle — na ile depozycja w morzu świętokrzyskim była niezależna od zmian i procesów w światowym systemie oceanograficznym?

Problem szczegółowo zakwestionowanej przez M. Szulczewskiego hipotetycznej regresji we wczesnej dobie *gigas* uważam za wciąż nierozstrzygnięty. Z ogólnych względów metodologicznych nie budzi zaufania przeprowadzony test synchroniczności, który obraca się nadal w błędnym kręgu przypuszczeń (Kowala) lub spekulacji (Ostrówka) z powodu braku precyzyjnych datowań. Za szczególnie nieuzasadnione uważam posilkowanie się przy dowodzeniu diachroniczności własnym podziałem dolnego poziomu *gigas*. Wykorzystuje on obecność lub brak (!) dwóch gatunków palmatolepisów, *P. punctata* i *P. proversa*, w bliżej dotąd nie udokumentowanej sekwencji konodontowej z wrywkowo opisanego profilu przekopu drogi w Kowali. Posługując się analogicznymi dowodami negatywnymi można by np. zwątpić w obecność co najmniej dolnej części tego poziomu w profilu Wietrznia II (37, tab. 7), gdzie oba „diagnostyczne” gatunki ograniczone są do jednej próbki (V, 17) z poziomu *asymmetricus* (!). A może tak należy rozumieć szerzej nie dyskutowany wniosek M. Szulczewskiego (41, s. 332) o wyższej pozycji ewentualnej facjalnej przesłanki regresji w profilach Wietrzni.

M. Narkiewicz (22, w: 8) w zdarzeniowej interpretacji profilu Kadzielni niesłusznie chyba pominął istotne zróżnicowanie litologiczne wapienia mantikocerasowego (cf. 37, fig. 4). Być może puls regresywny kryje się nie (?) tylko w spagu, ale w niższej, detrytycznej i obfitującej

w faunę ramienionogowo-koralowcową części tej jednostki, datowanej właśnie na dolny poziom *gigas*. Wiek ten ma też najstarsza generacja żył neptunicznych (38). Co ważniejsze, gwałtowną erozję śródformacyjną w zbliżonym przedziale czasowym (zony *A. triangularis* i/lub dolny *gigas*) można udokumentować na podstawie wapieni ziarnistych pobliskich Psich Górek (kompleks E w: 27, 29), jak i wapieni Kostomłotów (kompleks B w: 30, fig. 3). Wszystko to sugeruje, że „coś” się wtedy naprawdę działo w zachodniej części obszaru świętokrzyskiego (por. też dane z Wietrzni, 40; profil Górno-N, 19), w tym może i w centralnych partiach rafy dymińskiej (nie rozstrzygnięta kwestia wieku rotacji bloku Ostrówki) oraz na jej południowym obrzeżeniu (dotąd nie opisane górnofrańskie wapienie detrytyczne Radkowic). Nasuwa się więc wniosek, że obok uwarunkowań eustatyczno-sedymentacyjnych istotną rolę w tym spłyceciu odegrały ruchy blokowe o ewentualnie zmieniającym się w czasie i przestrzeni charakterze (od np. kompresyjnego do ekstensyjnego) i przypuszczalnie dużym zasięgu geograficznym (por. np. lagunowo-lądowe osady poziomu rechitskiego na Platformie Rosyjskiej, M. Rzhonsnitskaja w: 8; cf. 24). Może to o tym epizodzie tektonicznym wzmiankuje M. Szulczewski (40).

Na te lawiny informacji z całego świata o ostatecznym załamaniu się ekosystemu węglanowego w późnej dobie *linguiformis* (34, 35) bulwersująco brzmi generalna konkluzja M. Szulczewskiego (40, s. 556), że „na granicę franu z famenem nie przypadają zwroty w ustabilizowanych na dłuższy czas warunkach facjalnych” (podkreśl. G. R.). Wygląda znów na to, iż autor podtrzymuje swój pierwotny pogląd (37, s. 115 i 119); wcześniej jednak w tym samym artykule (40, s. 552) odwołał (tu przypisane pośrednio angielskiemu autorowi pracy przeglądowej, 5) przekonanie o rafowym aspekcie dolnego famenu. Sprawa kryje się rzeczywiście (23, s. 327) w bardziej wnikliwej i wszechstronnej analizie sekwencji, co czytelnik może łatwo stwierdzić porównując choćby zakres informacji M. Szulczewskiego z moimi dla kluczowego profilu Psich Górek („ciąga sedymentacja w facji wapieni ziarnistych”; 40, s. 553) w sąsiadujących artykułach w „Przeglądzie Geologicznym” nr 11/1989. Dotyczy to też tylko pozornie monotonicznych sekwencji basenowych Kowali (27, s. 177) i Janczyc (23, s. 328). Obaj dyskutanci zdają się ponadto nie dostrzegać związku między powolnym uruchamianiem „fabryki węglanów” na obszarze świętokrzyskim (patrz profile Miedzianki, Wietrzni, Słuchowic i Zagórza w: 40; ? też Psie Górki, 27) a początkową fazą cyklu T-R IIe w środkowej dobie *triangularis*; w rejonie Kluczy natomiast (40, s. 556) stwierdzane jest pogłębienie w tej dobie.

UWAGI KOŃCOWE

Z poprzednich wywodów jednoznacznie wynika, jak wiele znaków zapytania kryje jeszcze w sobie rzekomo wzorcowo opracowana seria górnodońska Gór Świętokrzyskich. W pierwszym rzędzie konieczne są dalsze szczegółowe badania stratygraficzne, co nie powinno się ograniczać do analiz konodontowych; potrzeba rewizji tych ostatnich jest jednak ewidentna z powodu znacznego postępu na polu taksonomii (47). Inne skamieniałości, np. koralowce, liliowce czy ramienionogi już w chwili obecnej umożliwiają wyjaśnienie wzajemnych relacji wielu kluczowych sekwencji i kompleksów (np. T. Wrzosek w: 8). Na dokładną interpretację, również w kategoriach zdarzeniowych, czeka m.in. kontrowersyjny, litologicznie

urozmaicony (J. Miklas w: 29) profil franu z przekopu drogi w Kowali.

Polemika między M. Narkiewiczem a M. Szulczewskim jest więc daleka od definitywnego rozstrzygnięcia. Generalny model proponowany przez tego pierwszego autora jest jednak znacznie bardziej przekonujący w świetle moich obserwacji i danych z literatury. Rozumiem przez to (26, w: 8), że mimo maskującego wpływu subsydencji i sedymentacji (por. cykl G-III; *op. cit.*) w rozwoju sedymentacyjnym regionu kieleckiego punkty zwrotne wyznaczały eustatyczne zmiany (nagłe podniesienia) poziomu morza powodujące m.in. epizodyczne zatapanie obszarów płytkowodnej sedymentacji biogenicznej. M. Szulczewski (40) wykazał istnienie na dużą skalę niemniej ważnych, ale na ogół lokalnych komplikacji w zapisie skalnym tych globalnych „sygnałów”. Główny wyjątek w tej eustatycznej regule stanowiło chyba spływanie około najwcześniejszej doby *gigas* (? częściowo o genezie epejrogenicznej); obraz depozycji fałenńskiej mogły również kształtować połączone mechanizmy eustatyczno-tektoniczne (cf. 34, s. 296), co R. Dreesen (9) zakłada dla wapieni cheilocerasowych. Większe synsedymentacyjne uskoki są jednak interpretowane w zasadzie tylko na podstawie gwałtownych obocznych zmian facjalnych, a brak jest np. przejawów wulkanizmu i hydrotermalnej mineralizacji kruszcowej znanych z Nadrenii (5, s. 112–113). Jednostronne eksponowanie ruchów pionowych nie uwzględnia ewentualnego wpływu przemieszczeń poziomych, które widzą w dewonie świętokrzyskim W. Brochwicz-Lewiński i in. (4).

W dotychczasowych rozważaniach nad rozwojem rafy dyminyńskiej i jej „śmiercią” w pobliżu granicy franu z fałenem umknęły prawie uwadze inne, ostatnio eksponowane zjawiska (i to całkiem ziemskiej natury), przypuszczalnie uzupełniające gwałtowne zmiany eustatyczne (21). Dużą uwagę przywiązuje się do zmian w oceanicznej stratyfikacji gęstościowej, a przede wszystkim do katastrofalnego wpływu na ekosystemy szelfowe nagłego „przewrotu” (*turnover*) wód anoksycznych (W.D. Goodfellow i in. w: 8). Inni autorzy podkreślają degradujący wpływ eutrofizacji na wzrost raf (13, 44), a szerokie pole do spekulacji otwierają też dane o innym niż dotąd przypuszczano trendzie zmian klimatycznych, tzn. o ociepleniu, a nie ochłodzeniu (J.B. Thompson, C.R. Newton: 8), wynikające i z badań izotopowych (2). Dlatego pisze się ostatnio o złożonych, wieloaspektowych uwarunkowaniach kroczącego (*stepwise*; 17) kryzysu Kellwasser (35). W tej niejednoznacznej sytuacji tylko kompleksowe opracowania stratygraficzno-ekologiczne, sedymentologiczne i geochemiczne umożliwiają wyjaśnianie rozlicznych rozterek wszechobecnych w koncepcjach powstałych na obecnym etapie wiedzy i zbliża te autorskie wizje do rzeczywistości.

LITERATURA

1. Aigner T. — Lecture Notes in Earth Sciences, 1985 vol. 3 s. 1–174.
2. Brand U. — Paleogeogr., Palaeoclim., Palaeocol., 1989 vol. 75 s. 311–329.
3. Brenner R.L., McHargue T.R. — Integrative Stratigraphy—Concepts and Applications. Prentice Hall, 1988.
4. Brochwicz-Lewiński W., Pożaryski W., Tomczyk H. — Prz. Geol. 1983 nr 12 s. 651–658.
5. Burchette T.P. — SEPM Spec. Publ., 1981 vol. 30 s. 85–142.
6. Busch R.M., Rollins H.B. — Paleocool., 1987 vol. 2 s. 141–164.
7. Carozzi A.V. — Arch. Sc. Geneve, 1986 vol. 39 s. 53–66.
8. Devonian of the World. Proceed. Sec. Int. Symp. Dev. System. Canad. Soc. Petr. Geol., 1988 Memoir 14.
9. Dreesen R. — Bull. Soc. Belg. Geol., 1989 vol. 98 s. 127–133.
10. Dynamic Stratigraphy and Depositional Environments of the Hamilton Group (Middle Devonian) in New York State, Part 1, Bull. N.Y. State Mus., 1986 vol. 457.
11. Franke W., Walliser O.H. — [W:] Intercontinental Fold Belts. Springer, 1983.
12. Hallam A. — Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 1984 vol. 12 s. 205–243.
13. Hallock P., Schlager W. — Palaeos, 1986 vol. 1 s. 389–398.
14. Haq B.U., Wamsley T.R. — [W:] Odin G.S. (ed.) Numerical Dating in Stratigraphy. J. Wiley, 1982.
15. Johnson J.G. — J. Paleont., 1979 vol. 53 s. 931–942.
16. Johnson J.G., Klapper G., Sandberg C.A. — Geol. Soc. Amer. Bull., 1985 vol. 96 s. 567–587.
17. Kauffman E.G. — Lecture Notes in Earth Sciences, 1986 vol. 8 s. 279–335.
18. Kendall S.G.C., Schlager W. — Marine Geol., 1981 vol. 44 s. 181–212.
19. Małkowski K. — Acta Geol. Pol., 1981 vol. 31 s. 223–232.
20. Martinsson A. — Lethaia, 1980 vol. 13 s. 363.
21. Mountjoy E.W. — Bull. Canad. Petr. Geol., 1980 vol. 28 s. 315–344.
22. Narkiewicz M. — Kwart. Geol., 1987 vol. 31 s. 581–598.
23. Narkiewicz M. — Prz. Geol., 1990 nr 7–8 s. 327–330.
24. Narkiewicz M., Racki G. — Kwart. Geol., 1987 vol. 31 s. 341–356.
25. Racki G. — Prz. Geol., 1985 nr 5 s. 267–270.
26. Racki G. — Lecture Notes in Earth Sciences, 1986 vol. 8 s. 203–212.
27. Racki G. — Ibidem, 1990 vol. 30 s. 169–181.
28. Racki G., Głuchowski E., Malec J. — Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., 1985 vol. 33 s. 159–171.
29. Racki G., Makowski I., i in. Z. Nauk. US, Geologia, vol. 12 (w druku).
30. Racki G., Wrzolek T. — Cour. Forsch. — Inst. Senckenberg, 1989 vol. 110 s. 231–236.
31. Read J.F. — AAPG Bull., 1985 vol. 69 s. 1–21.
32. Sandberg C.A., Dreesen R. — Geol. Soc. Amer. Spec. Pap., 1984 vol. 196 s. 143–178.
33. Sandberg C.A., Dreesen R., Ziegler W. — Cour. Forsch. — Inst. Senckenberg, 1988 vol. 102 s. 253.
34. Sandberg C.A., Ziegler W. i in. — Ibidem, s. 263–307.
35. Schindler E. — Göttinger Arb. Geol. Palaeont., 1990 vol. 46.
36. Skompski S. — Prz. Geol., 1990 nr 4 s. 201–206.

37. Szulczewski M. — Acta Geol. Pol., 1971 vol. 21 s. 1—128.
38. Szulczewski M. — [W:] Third Intern Symp. Foss. Cnid. Wyd. Geol., 1979.
39. Szulczewski M. — Ann. Soc. Geol. Belg., 1986 vol. 109 s. 263—265.
40. Szulczewski M. — Prz. Geol., 1989 nr 11 s. 551—557.
41. Szulczewski M. — Ibidem, 1990 nr 7—8 s. 330—334.
42. Szulczewski M., Racki G. — Acta Geol. Pol., 1981 vol. 31 s. 147—162.
43. Walliser O.H. — Cour. Forsch. — Inst. Senckenberg, 1985 vol. 75 s. 401—408.
44. Wilder H. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1989 vol. 35 s. 57—74.
45. Wilson J.L. — Carbonate Facies in Geologic History, Springer, 1975.
46. Ziegler W., Sandberg C.A. — Cour. Forsch. — Inst. Senckenberg, 1988 vol. 102 s. 261.
47. Ziegler W., Sandberg C.A. — Ibidem, 1990 vol. 121.

SUMMARY

The methodological setting is outlined for the controversy between M. Narkiewicz (23) and M. Szulczewski (41), with special emphasis on constraints of the zonal biostratigraphy, a growing importance of process-oriented event and sequential stratigraphy and extensive significances of eustasy for carbonate ecosystems. The relationships between global eustatic fluctuations and

local epeirogeny remain still crudely established in the Upper Devonian sedimentary record of the Holy Cross Mts; however, the dominating control of the first factor is in better agreement with evidences available, and with current approaches and results (8). As possible partial exception is indicated a controversial shallowing event in the Early *gigas* Chron. The need of an integrated approach to the problems, particularly in the context of the latest Frasnian extinction, is obvious.

РЕЗЮМЕ

Рассмотрена методологическая основа разногласия между М. Наркевичем (23) и М. Шульчевским (41), причем особое внимание обращено на ограниченность биоцональной биостратиграфии, растущее значение стратиграфии событий, ориентированной на процессы, секвенционный анализ, а также на огромное влияние эвстатки на карбонатные экосистемы. Соотношения между глобальными эвстатическими флуктуациями и местной тектоникой все еще слабо изучены в верхнедевонской седиментационной записи Свентокшиских гор. Все таки, преобладающая роль первого фактора лучше объясняет доступные наблюдения, а также является согласной с современными моделями и результатами (8). Единственным исключением может частично быть спорное обмеление в ранней зоне *gigas*. Необходим интегрированный подход к анализу этого вопроса, особенно в контексте вымирания в позднем фране, что и подчеркнуто в статье.