

Subsydencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych — replika

Jolanta Świdrowska*, Maciej Hakenberg*

Streszczenie niniejsze mogłoby zawierać równie kategoryczne sformułowania, co streszczenie naszych Oponentów. Ograniczymy się do stwierdzenia, że nadal kwestionujemy pogląd o intensywności i skali synkredowej inwersji regionalnej, a Ich argumenty płynące z danych litofacjalnych, miąższościowych, sejsmicznych, z ruchliwości soli, porównań regionalnych i strukturalnych są bądź niewystarczające, bądź niewiarygodne. Uznajemy natomiast, czemu zresztą nigdy nie zaprzeczaliśmy, że proces prowadzący do inwersji mógł się rozpocząć wcześniej niż w mastrychcie oraz że pewne tego objawy są obserwowane.

Słowa kluczowe: *basen kredowy, analiza facjalna i miąższościowa, paleotektonika, inwersja tektoniczna, bruzda śródpolska*

Jolanta Świdrowska & Maciej Hakenberg — **Subsidence and the problem of incipient inversion in the Mid-Polish Trough based on thickness maps and Cretaceous lithofacies analysis — reply.** *Prz. Geol.*, 47: 628–634.

S u m m a r y. The notion of our opponents concerning intensity of syn-Cretaceous regional inversion is questioned. Their arguments based on lithofacies, thickness, seismic and salt mobility data, regional and structural comparisons are either insufficient, or unbelievable. We agree, that the process leading to the inversion might have begun earlier than during Maastrichtian time as some signs of it are to be observed.

Key words: *Cretaceous basin, thickness and lithofacies analysis, palaeotectonics, tectonic inversion, Mid-Polish Trough*

*Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Prezentowaną replikę postaramy się dostosować strukturą do tekstu dyskusji K. Leszczyńskiego i R. Dadleza (1999), by ułatwić Czytelnikom bezpośrednie nawiązania i porównania. **Część wstępna.** Pozostaniemy na stanowisku, że zachowanie wymienionych zasad interpretacyjnych cytowanych z podręcznika Kotańskiego (1987) jest niezbędne (Świdrowska & Hakenberg, 1999), gdyż są one podyktowane logiką. Zasady w rozumieniu praw przyrodniczych są zmienne, gdyż stale je modyfikujemy wraz z dopływem nowej wiedzy, więc te jako takie mogą być „traktowane wstrzemięźliwie”, ale nie z takim przypadkiem mamy tu do czynienia.

Co do rysowania paleoizopachyt równoległe do granic epigenetycznej erozji odpowiadamy: nie mamy prawa robić założenia, że w danym basenie o rozkładzie miąższości decydowały uskoki podłużne, które później doprowadziły do inwersji i nikt z autorów map, paleogeograficznych i paleotektonicznych będących przedmiotem dyskusji, tego nie robił. Nie rysowano bowiem takich uskoków synsedymencyjnych na tych mapach, a jedynie w odniesieniu do wczesniej jury była podkreślana decydująca rola podłużnych uskoków synsedymencyjnych o kierunku NW–SE, wyznaczających strefy intensywnej subsydencji w bruzdzie (Dadlez [W:] Marek & Pajchłowa, 1997). Ostatnio staraliśmy się przedstawić dowody (Hakenberg & Świdrowska, 1997, 1998a, b) lub, jeśli ktoś woli, jedynie przesłanki, że podłużne uskoki synsedymencyjne rządziły przebiegiem subsydencji w basenie w niektórych ważnych okresach jego rozwoju, zazwyczaj związanych z przyspieszeniem tempa gromadzenia się osadów. To rycina 3 w dyskutowanej pracy (Świdrowska & Hakenberg, 1999) wraz z tekstem objaśniającym przedstawia zależność: synsedymencyjny uskok normalny w basenie — uskoki odwrócony w czasie inwersji. Podobny tok rozumowania napotkaliśmy w polskiej literaturze jedynie u Pożaryskiego (1974, 1997) w odniesieniu do uskoku Nowe Miasto–Iłża**. Nie można więc tłumaczyć stylu rysowania paleoizopachyt sprzed dwudziestu lat obecnym pojmowaniem tych zależności przez innych autorów. Fakt, że na naszych mapach kredy (Hakenberg & Świdrowska, 1998) paleoizopachyty bywają równoległe do linii epigenetycznej erozji wynika nie z założeń, a z faktów i przesłanek obserwowanych tam, gdzie osady występują. Na przedśudeckim obszarze całkowitej erozji zaproponowaliśmy subbasen o zwiększonych miąższościach (Świdrowska & Hakenberg, 1999, ryc. 2), gdyż granice facjalne przecinają zasięg erozyjny skośnie, zupełnie się z nim nie licząc, dowodząc tym samym braku związku tej ząbkowanej linii ze strukturą paleotektoniczną — nie istniała w tym czasie niecka zewnętrznosudecka jako odrębny basen kredowy o swoistej subsydencji największej w centrum. Miąższości tu narysowane są najwyraźniej niepełne i stąd ich współkształtność względem linii ząbkowanej. Sugestia istnienia takiego basenu (turon–santon, Świdrowska & Hakenberg, 1999 ryc. 2) nie jest naszym oryginalnym pomysłem: taki subbasen jest rysowany (Krassowska [W:] (Świdrowska & Hakenberg, 1999, ryc. 1) w kampanie; we wcześniejszych epokach obniżające tendencje były sugerowane przez wielu autorów ([W:] Marek & Pajchłowa, 1997), a ten obszar o rozciągłości zbliżonej do równoleżnikowej był nazywany: bruzdą zielonogórską (trias dolny),

zatoką jarocińską (kajper), bruzdą ślubicko-łódzką (noryk–retyk), obniżeniem sulechowsko-częstochowskim (jura środkowa).

Druga podważana przez naszych Oponentów zasada dotyczy dokumentacji „paleogeograficznego zera”. Już od dawna wiadomo, że w pozornie ciągłym profilu zapis historii geologicznej w osadach może zawierać czasowo więcej luk, niż czas osadzania się osadów. Ciągłość w znaczeniu biostratygraficznym nie musi oznaczać faktu ciągłości w sensie sedimentologicznym. Trzeba więc zważać sobie sprawę, w jakim zakresie tematycznym się poruszamy. Używany jest termin na przykład „mapy chwilowe” dla map paleogeograficznych ilustrujących sytuację w danej dobie, a więc w czasie mogącym nawet przekraczać milion lat.

Miąższość każdego wydzielenia stratygraficznego, niezależnie od jego rangi, jest uznawana umownie za paleotektoniczną, jeśli osady te są przykryte młodszym, bezpośrednim wiekowo, wydzieleniem tej samej rangi. Jest oczywiste, że miąższość ta jest wypadkową procesów erozji i sedimentacji, zachodzących przed następną jednostką czasową. Podobnie jest w przypadku „paleogeograficznego zera”.

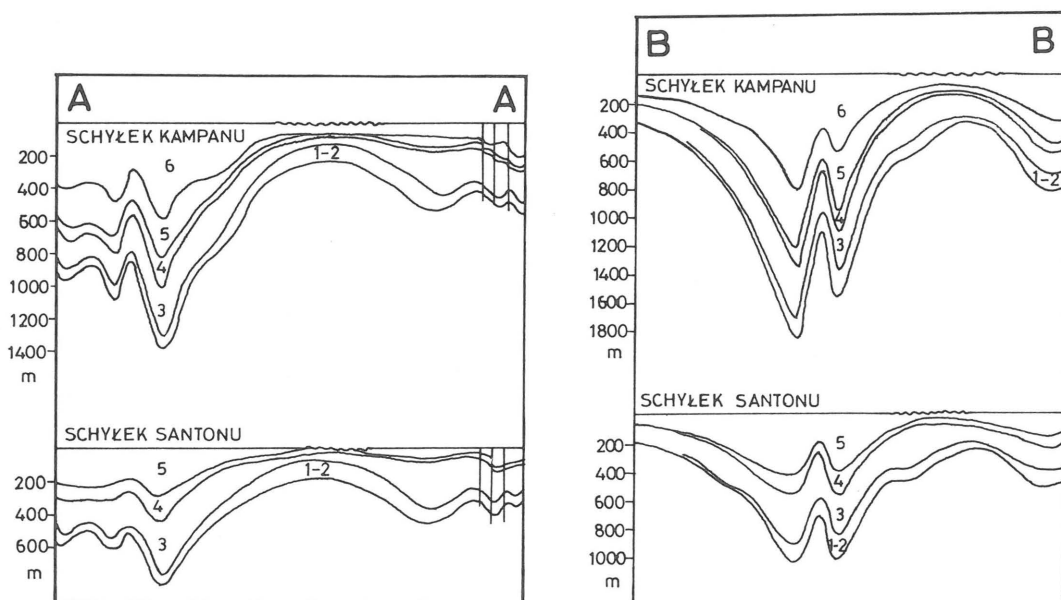
Ostatni problem natury ogólnej poruszony w części wstępnej, a wymagający komentarza, dotyczy pochodzenia materiału klastycznego z wyniesienia erodowanego w osi bruzdy. Zagadnienie to rozpatrywali autorzy w odniesieniu do świętokrzyskiego odcinka bruzdy (Świdrowska & Hakenberg, 1999, str. 65) uznając osady albu i cenomanu za źródło mało prawdopodobne. W pracach syntetycznych (Jaskowiak-Schoeneichowa & Krassowska, 1988; Krassowska, [W:] Marek & Pajchłowa, 1997; Leszczyński [W:] Marek & Pajchłowa, 1997; Dadlez [W:] Marek & Pajchłowa, 1997), sugerujących synsedymencyjnie przebiegającą inwersję późnokredową, nie zauważyliśmy pytania o wiek erodowanych utworów i ich litologię. A jak był rozumiany proces inwersji (dokumentowany dopływem materiału piaszczystego) przez Leszczyńskiego (1997) można łatwo odczytać na przekrojach paleotektonicznych (ryc. 1). Najgłębiej erozja sięgnęła na tych przekrojach (Leszczyński, 1997) do węglanowego turonu.

Zasadnicza część dyskusji. Poza zakwestionowanymi przez nas argumentami klastyczności osadów, analizy paleomiąższości i prędkości sejsmicznych, jako zapisu głębokości pierwotnego pogrzebienia osadów, w dyskusji Adwersarze odwołali się do dodatkowych argumentów jak wyniki profilowań sejsmicznych, regionalne korelacje czasowe i strukturalne.

Klastyczność osadów. W pracy *Subsydencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej...* będącej przyczyną dyskusji staraliśmy się podać inną możliwość obszaru alimentacyjnego, niż wypiętrzana pośrodku wyspa, i zaproponować transport prądami podmorskimi z tarczy bałtyckiej. Możliwość ta nie została przez Oponentów zanegowana. Nie można natomiast zgodzić się ze stwierdzeniem, że „między turonem a kampanem rola tego źródła malała...” Właśnie w kampanie obszar denudowany przybliżył się na tyle, że objął teren obecnego wybrzeża (Dadlez i in., 1998, tab. 69). Z faktu mniejszego zasięgu osadów piaszczystych kampanu na Pojezierzu Kaszubskim nie można wyciągać wniosku, że silikoklastyczna sedimentacja nie mogła się rozprzestrzeniać wzdłuż osi zbiornika od strony NW.

Jeśli już przez naszych Adwersarzy został zacytowany zbiór artykułów M. Jaskowiak-Schoeneichowej z lat 1976–1981, jako długotrwałe badania szczegółowe wykazujące „nowe źródło klastyków” (nie z tarczy bałtyckiej),

**Zależność ta jest od dawna znana z basenów zachodnioeuropejskich (Stupnicka, 1972) i dobrze udokumentowana również przekrojami sejsmicznymi (Buchanan & Buchanan, 1995).



Ryc. 1. Fragmenty dwóch wybranych przekrojów paleotektonicznych autorstwa Leszczyńskiego ([W:] Marek & Pajchłowa, 1997, fig. 114 i 115). Ilustrują one sposób rozumienia synsedymenacyjnej erozji w santonie i kampanie, dowodzącej wypiętrzania się wału śródpolskiego. Piętra górnokredowe oznaczono liczbami: od 1 (alb) po 6 (kampan)

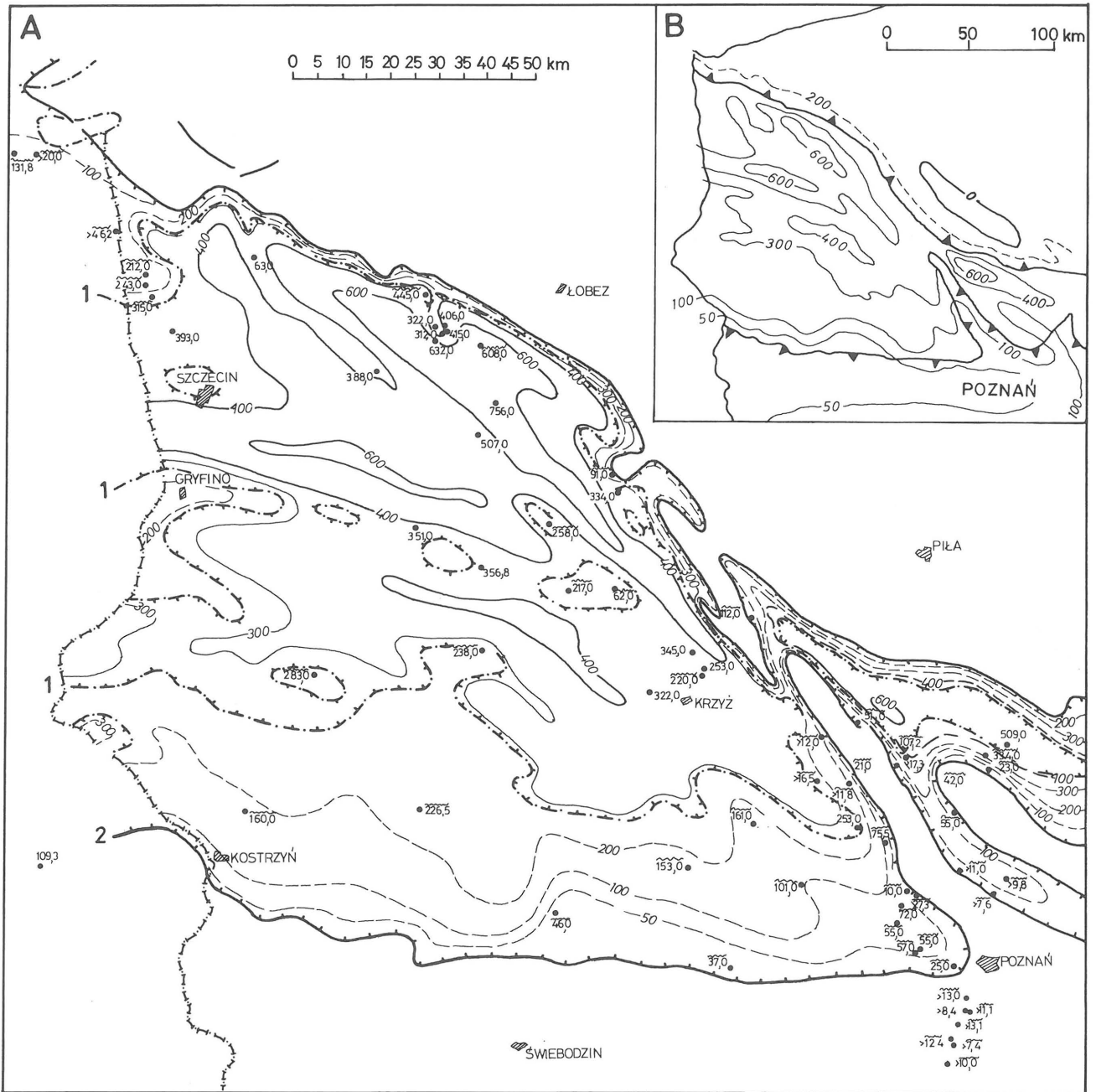
Fig. 1. Fragments of the two chosen palaeotectonic sections by Leszczyński ([In:] Marek & Pajchłowa, 1997, figs. 114, 115), illustrating the author's concept of synsedimentary erosion during Santonian and Campanian, which proves the uplift of the Mid-Polish Swell. The Upper Cretaceous stages are marked by numbers: from 1 (Albian) to 6 (Campanian)

to należy przypomnieć, że kiedyś jeden z dyskutantów pisał jednoznacznie: „...zgodnie z badaniami M. Jaskowiak-Schoeneichowej w niecce pomorskiej i niecce szczecińskiej układ facji w koniaku i santonie, podobnie jak w starszych piętrach górnej kredy, wskazuje na transport materiału wyłącznie od tarczy bałtyckiej. Od północnego wschodu ku południowemu zachodowi układają się konsekwentnie pasy facjalne mułowców i opok mułowcowych. Wokół dzisiejszego wału pomorskiego (a zatem najprawdopodobniej i na jego miejscu) panowała jednolita facja opokowo-mułowcowa nie wskazująca na jakiegokolwiek procesy rozmywania na tym terenie” (Dadlez, 1979, str. 120). W tym samym tomie (str. 95) M. Jaskowiak-Schoeneichowa pisała: „autorka skłonna jest przyjąć, że niecka szczecińska i wał pomorski zaczął się tworzyć na przełomie turonu i koniaku. Różnicowanie się obszaru na przegłębiającą się nieckę i dźwigający się wał utrzymywało się w ciągu całej kredy górnej...” Może warto więc przyznać, że dowody płynące z rozmieszczenia serii klastycznych na tym obszarze nie są tak jednoznaczne, jak to przedstawiają obecnie nasi Polemiści. Poglądy można oczywiście zmieniać, ale albo wskutek nowych faktów, albo podważenia poprzedniego sposobu rozumowania.

Jeśli chodzi o serie piaszczyste w otworach Wartkowic i Poddębic to są one zaliczone przez Leszczyńskiego (1997) do systemu stożków podmorskich, których powstawanie dwukrotnie przerywało sedimentację raczej głębokowodnych węglanów otwartego morza. Działo się to na obszarze o silnej subsydencji (Leszczyński, 1997, fig. 3). Na schematycznym przekroju chronostratygraficznym (Leszczyński, 1997, fig. 4.) istnieje wyinterpretowany obszar szelfu silikoklastycznego, przylegający do osadów stożków podmorskich, lecz brak jest obszaru denudowanego, natomiast na mapach (Dadlez i in., 1998, tabl. 68 i 69) sytuacja jest odwrotna — są małe wyspy, ale nie ma już miejsca na szelf silikoklastyczny. Istnieje więc „problem

miejsca”: jak zmieścić obszar płytkich facji silikoklastycznych o niewielkich miąższościach okalających ład, wystarczający powierzchniowo jako źródło stożków podmorskich. Schemat chronostratygraficzny (Leszczyński, 1997, fig. 4) dostarcza następujących pytań: co się działo wraz z upływem czasu z hipotetycznym wypiętrzoną lądem opisywanym w tekście (Leszczyński, 1997) z sugerowanym przez Oponentów odpreparowanym neokomem, jako źródłem materiału klastycznego? Obniżał się na tyle istotnie, by znowu mogła zapanować sedimentacja węglanowo-krzemionkowych osadów otwartego morza? A później ich erozja bez śladów środowisk przejściowych (platformy węglanowej i jej skłonu z wapieniami detrytycznymi)? I takie wynurzanie i obniżanie wewnątrzbasenowego ładu miałyby następować czterokrotnie? Czy taki proces mamy nazywać postępującą inwersją? Gdzie na przekroju paleotektonicznym kredy górnej autorstwa K. Leszczyńskiego zawartym w *Atlasie...* (Dadlez i in., 1998) jest widoczny ład wewnątrzbasenowy? Gdzie są w santonie i kampanie systemy depozycyjne dowodzące wzniesienia się wału? Nie znajdziemy ich — do początku mastrychtu nad „wznoszącym się wałem” panuje środowisko basenu otwartego. Trzeba stwierdzić, że trzy prace, dotyczące późnej kredy (Leszczyński, 1997; Leszczyński [W:] Marek & Pajchłowa, 1997; Leszczyński [W:] Dadlez i in., 1998) opublikowane ostatnio, są wewnętrznie głęboko sprzeczne. Rysunki mają to do siebie, że „nie wytrzymują” mało wiarygodnych koncepcji.

Paleomiąższości. Zakwestionowanie długotrwałego i intensywnego procesu inwersji bruzdy w wał śródpolski zachodzącego od koniaku po mastrycht polegało głównie na wyrażeniu wątpliwości co do regionalnego udokumentowania zmniejszania się wartości paleoizopachyt pięter górnokredowych w miarę zbliżania się do osi wału śródpolskiego. Już po opublikowaniu artykułu, który wywołał dyskusję (Świdrowska & Hakenberg, 1999), postanowiliśmy sprawdzić dokładniej, jak kształtują się miąższości



Ryc. 2. Miąższości współczesne a paleomiąższości w synklinie szczecińskiej. A — mapa współczesnych miąższości utworów kampanu według Jaskowiak-Schoeneichowej (1981, fig. 33 z pominiętymi niektórymi izopachytami), 1 — obecny zasięg występowania utworów kampanu, 2 — obecny zasięg występowania utworów mastrychtu dolnego; B — mapa paleomiąższości kampanu (wg Jaskowiak-Schoeneichowej [W:] Marek & Pajchłowa, 1997)

Fig. 2. Recent thickness versus palaeothickness in Szczecin Syncline. A — recent thickness map of Campanian (according to Jaskowiak-Schoeneichowa, 1981, fig. 33, some isopachs omitted); 1 — recent extent of Campanian, 2 — recent extent of Lower Maastrichtian; B — palaeothickness map of Campanian (according to Jaskowiak-Schoeneichowa [W:] Marek & Pajchłowa, 1997)

kampanu w synklinie szczecińskiej (ryc. 2A), gdyż przynawaliśmy (Świdrowska & Hakenberga, 1999), że może tam rzeczywiście inwersja zaczęła się wcześniej. Przeanalizowanie miąższości tego piętra w otworach pozwoliło stwierdzić, że mapa miąższości kampanu (miąższości współczesnych) została narysowana na podstawie 13 rozproszonych punktów pomiarowych i 5 zgrupowanych obok siebie otworów w okolicy Grzęzna. Bardzo skomplikowany obraz izopachyt powstał na drodze ich rysowania równoległego do strukturalnych powierzchni istniejących obecnie form tektonicznych. O ile na obszarze naruszonym

pokre dową erozją jest to słuszne, o tyle tam, gdzie kampan jest przykryty dolnym mastrychtem, jest to błędem. Porównaliśmy następnie izopachyty współczesne z rysunkiem paleoizopachyt na tym samym obszarze (ryc. 2B). Widać wyraźnie, że miąższości współczesne zostały przemianowane na paleoizopachyty po dokonaniu dwóch niewielkich poprawek: wyprowadzeniu izolunii 50 w strefę rowu Mosiny i przesunięciu izopachyty 200 m na obszar epigenetycznej erozji. Takie postępowanie może podważać wiarygodność map na innych obszarach i dotyczących innych pięter. Czy jeśli opieramy się na współczesnych

Tab. 1. Miąższości trzech pięter górnej kredy w wybranych otworach wiertniczych (na podstawie: Jaskowiak-Schoeneichowa, 1976, 1979, 1981; Jaskowiak-Schoeneichowa & Krassowska, 1983)

SYNKLINA SZCZECIŃSKA																	
piętro	Maszewo 1	Kania 1	Grzęzno 1	Grzęzno 3	Myslibórz 1	Dolice 1	Dobrzany 1	Chociwel IG 1	Choszczno IG 1	Suliszewo 1	Mąkowały 1	Drawno 1	Żabiecko 1	Plawno 1	Drawiny 1	Huta Szki. 2	Kuźnica Żel. 1
kampan	2	4	1	3	-	1	2	3	2	-	1	-	-	-	2	1	3
santon	2	4	1	3	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	1	2	3
koniak	2	4	1	3	1	2	3	4	2	2	3	1	1	2	1	3	2

SYNKLINA POMORSKA																
piętro	Jamno IG 1	Biesiekierz 1	Kościernica 1	Rosnowo 1	Nowa Karczma 1	Człuchów PN 1	Cekcyn 1	Lubiewo 1	Sucha 1	Bukowiec 1	Korytowo 1	Wudzyń 1	Wierzhocino 4	Brda 2	Brda 1	Rzeczynica 1
kampan	-	-	2	1	1	2	2	-	1	3	1	2	4	1	3	2
santon	-	-	2	1	1	2	2	1	3	3	1	2	3	1	2	0
koniak	2	1	2	1	1	2	3	1	2	2	1	3	3	1	2	0

SYNKLINA MOGILEŃSKO-ŁÓDZKA																							
piętro	Strzelno IG 1	Racice 2	Racice 1	Cykowo IG 1	Kruszwica 1	Turek 1	Ponętów 1	Koło IG 3	Turek 1	Uniejów 1	Koło IG 4	Wartkowiec 1	Poddebice IG 1	Sieradz 1	Madaje St. IG 1	Sarnów IG 1	Żytowice 1	Żytowice 2	Łódź 4a	Łódź 5a	Tuszyn 9	Tuszyn 3	
kampan	-	-	-	-	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
santon	2	2	1	2	3	1	2	3	2	4	3	1	5	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-
koniak	2	3	1	3	4	1	2	3	1	4	3	2	5	1	3	2	2	1	3	-	3	-	2

SYNKLINA PŁOCKO-WARSZAWSKA																							
piętro	Grucziądź 1	Chełmża 1	Unisław IG 1	Żuromin 4	Szczawno 1	Skąpe 1	Grażanowo 1	Bielesk 1	Gostynin IG 4	Gostynin IG 1	Ciechanów 1	Cieszkowo 1	Bodzanów 1	Żychlin IG 3	Nadarzyn IG 1	Mszczonów IG 2	Mszczonów IG 1	Raducz IG 1	Kolbierz 1	Wilga IG 1	Warka IG 1	Białobrzegi IG 1	
kampan	2	1	1	1	2	3	1	2	3	-	3	1	2	2	1	4	3	2	1	2	3	4	4
santon	1	2	3	1	2	1	1	2	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	2	3	4	4
koniak	3	1	2	1	1	2	1	2	1	1	4	1	2	3	1	4	3	2	1	2	3	4	4

- — brak osadu spowodowany pokredową erozją lub miąższość niepełna, 0 — brak osadu wewnątrz profilu kredowego

miąższościach górnokredowych pięter możemy dojść do innego wniosku niż ten, że wał wypiętrzał się podczas całej późnej kredy? Wniosek nie może być odmienny od założenia. W celu wykazania, jakimi rzeczywistymi danymi dysponujemy w synklinie szczecińskiej, wykonaliśmy szkic (ryc. 3) pozostawiając tylko otwory z zachowaną pierwotną miąższością osadów kampanu i kilkoma istotnymi miąższościami niepełnymi. Narysowaliśmy trzy najlepiej udokumentowane odcinki paleoizopachyt. Dalej można dokonywać własnych interpretacji (niesprzecznych z miąższościami niepełnymi), ale wydaje się, że na podstawie tych danych trudno dowodzić malejących w skali regionalnej miąższości w kierunku NE. Jedyny przypadek małych miąższości kampanu w otworze położonym blisko granicy erozyjnej (Goleniów IG 1 — 63 m) jest mało wiarygodny, bo rdzeń pobrany blisko granicy kampan/mastrycht wykazuje silne strzaskanie i zlustrowanie powierzchni wypełnionych „ciemnoszarą substancją ilastą” ostro kontrastującą z jasną barwą margli. Jest więc wysoce prawdopodobne, że kontakt ten ma charakter uskokowy, a miąższość jest niepełna. Ponadto otwór ten jest położony na strukturze solnej. Po dokonaniu powyższej analizy (ryc. 3) w synklinie szczecińskiej należy stwierdzić, że w kampanie nie widać przejawów regionalnej inwersji.

Wobec nieweryfikowalności załączonej przez Polemiśtów tabelki mającej dowodzić inwersji, a opisującą ją ter-

minami, których zasadność jest dopiero dowiedziona (piętra synkinwersyjne, przedinwersyjne, strefy dystalne do wału i proksymalne), przeanalizowaliśmy miąższość koniak, santonu i kampanu w 76 otworach uszeregowanych w liniach poprzecznych do wału w synklinach go otaczających (tab. 1). Miąższościom występującym wzdłuż każdej z linii przypisano cechy od 1 do 5 w zależności od ich wartości (od najmniejszej do największej, odpowiednio). I tak na przykład miąższości koniak w otworach wzdłuż pierwszej linii w synklinie pomorskiej wynoszą: Maszewo 1 — 57 m, cecha 2, Kania 1 — 138 m, cecha 4, Grzęzno 1 — 35 m, cecha 1, Grzęzno 3 — 96 m, cecha 3. Liczba otworów charakteryzujących linię przekroju waha się od 2 do 5. Otwory zostały uszeregowane od synklin w stronę wału śródpolskiego, co pokazują strzałki. Uzyskane wyniki (tab. 1) nie potwierdzają drugiej części wniosku Leszczyńskiego i Dadleza (1999), że: „... początkowo silniejsza tendencja regionalnego wzrostu subsydencji ku centrum basenu, w koniak i santonie zanika, a nawet ulega odwróceniu”. Naszym zdaniem wskazują one, że na kujawskim i pomorskim odcinku bruzdy śródpolskiej tendencja zmniejszania się miąższości w stronę osi bruzdy pojawiała się tylko na niektórych obszarach, w różnym czasie, począwszy od koniak do kampanu włącznie. Nie zamierzamy stać na stanowisku, że nigdzie i w żadnym z trzech pięter późnej kredy nie istniały przejawy początków

procesu, prowadzącego do pokredowej inwersji. Takim przejawem rzeczywiście może być rozkład miąższości w rejonie Rawy Maz.-Grójca w koniak-kampanie (Hakenberg & Świdrowska, 1998b), co Dyskutanci słusznie zauważyli. Wydaje się również, że podobna sytuacja jest udokumentowana dalej na NW, na środkowym odcinku synkliny płockiej (Jaskowiak-Schoeneichowa & Krassowska, 1983). Ruchliwość struktur solnych nie powinna być jednak traktowana jako dowód postępującej inwersji (wtedy początek inwersji można by przenieść do późnego triasu).

Prędkości sejsmiczne. Problem przydatności prędkości sejsmicznych dla oceny subsydencji został w przeświadczeniu autorów wyczerpany i nie wymaga dalszej dyskusji. Jedno tylko sprostowanie: nie czyniliśmy zarzutu braku selekcji otworów dla sporządzenia krzywej wzorcowej, a jedynie z tego, że opisane kryteria tej selekcji wydawały się nie być takie same, jak dla analizowanej później na jej tle grupy otworów. Pragniemy jednak podkreślić, że praca ta (Dadlez i in., 1997) dokumentując bardzo uczciwie fakty i zasady, na jakich została oparta interpretacja, umożliwia Czytelnikowi wyrobienie sobie własnego poglądu na przydatność tej metody. Jest ona weryfikowalna, zatem spełnia jeden z podstawowych wymogów publikacji naukowej.

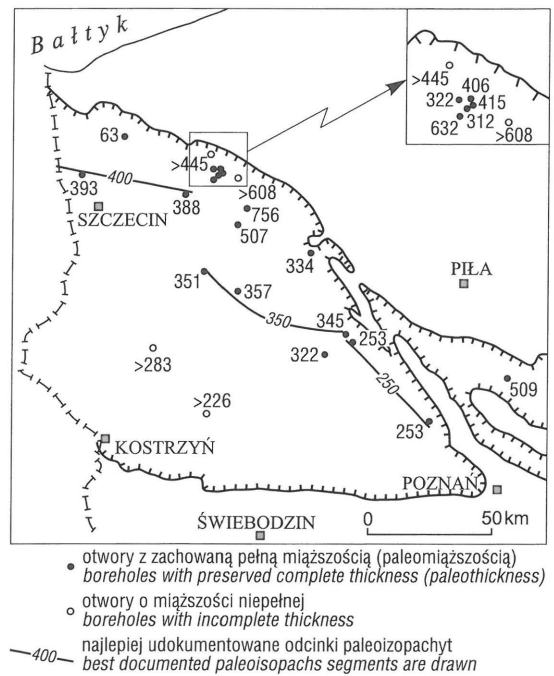
Sejsmika refleksyjna. Niech nam będzie wolno wyrazić swój sceptycyzm co do możliwości „obserwacji redukcji miąższości poszczególnych odcinków całej górnej kredy”. Seria osadów górnokredowych jest wysoce monotonna litologicznie, bez izochronicznych, istotnych miąższościowo, horyzontów ilastych lub piaszczystych i na ważnych interpretacyjnie odcinkach położona płytko, skąd nie uzyskuje się miarodajnych refleksów. Argument z tego zakresu jest tym bardziej zaskakujący, że z wydanej ostatnio *Mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego...* (Dadlez, 1998) pod redakcją jednego z Polemistów wynika wzrastający ostatnio sceptycyzm dotyczący przekształcania profili czasowych w głębokościowe. Spowodowało to podważenie wiarygodności tak silnie kontrastowych kontaktów stratygraficznych jak spąg cechsztynu, zarysy poduszek solnych, horyzontów w obrębie triasu, a także wyeliminowanie wielu uskoków. Jest to komentarz zawarty w tekście *Uwagi ogólne* (Dadlez, 1998).

Wydaje się, że jeżeli istnieją tak czytelne profile sejsmiczne (cytowane w dyskusji), dokumentujące dźwiganie się całego wału, a nie tylko poszczególnych struktur solnych, to nic nie stoi na przeszkodzie by je opublikować i poddać ogólnej ocenie.

Europejskie nawiązania regionalne

Równoczesność procesów tektonicznych. Argumenty wynikające z przeświadczenia o koniecznej synchroniczności ruchów tektonicznych uporządkowanych w „fazy” nie mogą już być traktowane jako aktualne.

Nawiązania strukturalne — model inwersji. Nie zamierzaliśmy przedstawiać modelu inwersji; było to kilka uwag, które wynikały z chęci wykazania dużego prawdopodobieństwa rozpoczynania się inwersji w strefach wał obrzeżających i jednocześnie asymetrycznego względem jego osi. Trudno stwierdzić, jaki model stosują Polemiści, jeśli przez model rozumiemy w tym przypadku uogólniony przekrój wyjaśniający kinematykę powstania tej struktury i jej przyczyny, wypracowany na podstawie zbioru konkretnych przekrojów. Może modelem „wynikającym z faktów”



Ryc. 3. Szkic rozmieszczenia otworów z zachowaną pełną miąższością (paleomiąższością) i kilkoma istotnymi otworami o miąższości niepełnej; poprowadzono trzy najlepiej udokumentowane odcinki paleoizopachyt; pozostałe objaśnienia przy ryc. 2
Fig. 3. Location sketch of the boreholes with: the preserved complete thickness (palaeothickness) and several important boreholes with incomplete thickness; three best documented palaeoisopachs segments are drawn; other explanations see fig. 2

mają być cytowane już przekroje paleotektoniczne i one mają znajdować analogie w cytowanych przez Adwersarzy publikacjach Zieglera i in. (1995) i Cloetingha (1988). Nie znajdujemy tu żadnych analogii, gdyż w obrębie wewnątrzpłytkowych basenów uskoki odgrywają znaczącą lub wiodącą rolę w procesach inwersji (Buchanan & Buchanan, 1995). O tym, że nie są to osiągnięcia ostatnich lat, wykonane na podstawie najwyższej jakości profilowań sejsmicznych, niech świadczy literatura dotycząca zachodnioeuropejskich inwertowanych basenów cytowana w pracy Stupnickiej (1972). Zamieszczony w pracy Cloetingha (1988) jedyny przekrój ilustruje basen centralnego Morza Północnego, który nie uległ inwersji. O jakim modelu inwersji świadczy mapa Leszczyńskiego ([W:] Dadlez i in., 1998, tab. 71) identyczna zresztą z mapą paleotektoniczną kredy górnej autorstwa Krassowskiej i Jaskowiak-Schoeneichowej wydaną rok wcześniej ([W:] Marek, Pajchłowa, 1997)? Jest to obraz odzwierciedlający również obecną strukturę wału śródpolskiego — można więc dojść do wniosku, że po mastrychcie nic się już nie działo, a geolodzy piszący od kilkadziesiąt lat o niezgodności dolnotrzeciorzędowej (zwanej wówczas laramijską) wykazywali się zupełną ignorancją. Niniejsza polemika nie jest odpowiednim miejscem, by przedstawiać tektoniczną koncepcję powstania wału śródpolskiego (z uwzględnieniem ruchów przesuwczych), ale trzeba zaprzeczyć przeciwko stwierdzeniu: „Nie ma powodu przypuszczać, by inwersje struktur lokalnych...(w domyśle solnych)... i jednostki regionalnej nie były ze sobą powiązane przyczy-

nowo i czasowo." Zdanie to sugeruje bardzo uproszczoną i nieprawdziwą zależność: skoro sól idzie do góry, to cały wał może również się podnosić. Wypowiadamy się zdecydowanie przeciwko takiemu „modelowi” inwersji. Inwersja wału śródpolskiego nie może być przyrównywana do powstawania gigantycznego grzebienia solnego, co niestety daje się wyczytać między wierszami wielu publikacji. Świadczy o tym choćby takie stwierdzenie: „...miąższości soli cechsztyńskich, jednego z głównych czynników późniejszej tektoniki” (Dadlez [W:] Marek & Pajchłowa, 1997).

Na zakończenie o zależnościach między modelem a faktami. Nasz stosunek do dopasowywania faktów do modelu niech zilustrują fakty dotyczące roli uskoków odwróconych w obecnej budowie strukturalnej wału śródpolskiego na NW i SE od pomorsko-kujawskiej jego części.

1. Przekrój przez inwertowany basen duńsko-polski na odcinku zachodniego Bałtyku, na N od Bornholmu w cytowanym przez Polemista artykule Zieglera i in. (1995, fig. 18a), ilustruje dominującą inwersyjną rolę uskoku Norda-dler Kamień. Rozwidła się on kwiatowo ku górze dokumentując jednocześnie składową przesuwczą ruchu (Thomas & Deeks [W:] Buchanan & Buchanan, 1995). Widać jednocześnie, że w czasie rozwoju basenu był to uskok normalny ograniczający go od SW. Odległość tego przekroju od pomorskiej części bruzdy nie przekracza 50 kilometrów.

2. Superpozycja paleozoiku nad mezozoikiem wskutek nasunięcia (Jaroszewski, 1965) i obecności podłużnych uskoków odwróconych udokumentowanych od dawna na SW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Stupnicka, 1972).

3. Obecność w mezozoiku synsedymantacyjnej strefy uskokowej o biegu NW–SE przejawiającej się obecnie w makroskali pasem kulisowych fleksur (Jaroszewski, 1972; Pożaryski, 1974), które oddzielają antyklinorium świętokrzyskie (stanowiące część wału śródpolskiego) od synkliny warszawsko-lubelskiej.

4. Istnienie uskoków odwróconych, udokumentowane powtórzeniami warstw, na przykład w otworach: Boża Wola IG-1 (w obrębie triasu), Opoczno PIG-2 (w obrębie górnego permu), Nieświn IG-1 (na granicy perm-karbon), a także na profilu sejsmicznym 2-4-87/W/2 na NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w sąsiedztwie tego ostatniego otworu.

Na zakończenie pragniemy podkreślić, że jesteśmy przekonani o możliwości wcześniejszego (po turonie) rozpoczynania się procesu prowadzącego do pokredowej inwersji, a nawet o udowodnionych tego przejawach, ale nie w stopniu zilustrowanym przekrojami paleotektonicznymi (Leszczyński [W:] Marek & Pajchłowa, 1997; Leszczyński [W:] Dadlez i in., 1998) i mapą miąższości kredy górnej (Leszczyński [W:] Dadlez i in., 1998). Również nadal kwestionujemy argumenty mające tego dowodzić: konsekwentne i powszechne zmniejszanie się miąższości koniak-kampanu w stronę wału, ruchliwość soli, pojawianie się piasków kwarcowych wśród głębokich facji otwartego morza w strefach silnie subsydenalnych.

Literatura

- BUCHANAN J.G. & BUCHANAN P.G. (eds) 1995 — Basin Inversion Geol. Soc. Spec. Publ., 88.
- CLOETINGH S. 1988 — Intraplate stresses: a new element in basin analysis. [W:] New perspectives in basin analysis: 205–230. Springer.
- DADLEZ R. 1979 — Tektonika kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego, [W:] Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. M. Jaskowiak-Schoeneichowa (red.). Pr. Państw. Inst. Geol., 96: 108–121.
- DADLEZ R. (red.) 1998 — Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim, 1 : 500 000. Państw. Inst. Geol.
- DADLEZ R., JÓZWIĄK W. & MŁYNARSKI S. 1997 — Subsidence and inversion in the western part of Polish basin — data from seismic velocities. Geol. Quart., 41: 197–208.
- DADLEZ R., MAREK S. & POKORSKI J. (eds.) 1998 — Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce, 1 : 2 500 000. Państw. Inst. Geol.
- HAKENBERG M. & ŚWIDROWSKA J. 1997 — Propagation of the southeastern segment of the Polish Trough connected with bounding fault zones (from the Permian to Late Jurassic). Compt. Rend. de l'Acad. des Sc., Paris, 324(II): 793–803.
- HAKENBERG M. & ŚWIDROWSKA J. 1998a — Rozwój południowo-wschodniego segmentu bruzdy polskiej i jego związek ze strefami uskoków ograniczających (od permu do późnej jury). Prz. Geol., 46: 503–508.
- HAKENBERG M. & ŚWIDROWSKA J. 1998b — Evolution of the Holy Cross segment of the Mid-Polish Trough during Cretaceous time. Geol. Quart., 42: 239–262.
- JAROSZEWSKI W. 1965 — The contact of Palaeozoic and Mesozoic rock masses in the region of Chęciny. Bull. Ac. Pol. Sc., 13: 175–188.
- JAROSZEWSKI W. 1972 — Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogennicznych na przykładzie NE obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Stud. Geol. Pol., 38: 1–215.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. 1976 — Kreda górna (łącznie z albem górnym i paleocenem dolnym). [W:] Perm i mezozoik niecki pomorskiej, R. Dadlez (red.). Pr. Państw. Inst. Geol., 79: 94–105.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. 1977 — Kreda górna. [W:] Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-lódzkiej (strefa Gopło–Ponętów–Pabianice), S. Marek (red.). Pr. Państw. Inst. Geol., 80: 99–112.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. 1979 — Kreda górna (łącznie z albem górnym). Sedymentacja i paleotektonika. [W:] Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa, M. Jaskowiak-Schoeneichowa (red.). Pr. Państw. Inst. Geol., 96: 77–89, 90–96.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. 1981 — Sedymentacja i stratygrafia kredy górnej w północo-zachodniej Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 98.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. & KRASSOWSKA A. 1983 — Kreda górna. [W:] Budowa geologiczna niecki warszawskiej (płockiej) i jej podłoża, S. Marek (red.). Pr. Państw. Inst. Geol., 103: 177–197.
- JASKOWIAK-SCHOENEICHOWA M. & KRASSOWSKA A. 1988 — Paleomiąższości, litofacje i paleotektonika epikontynentalnej kredy górnej w Polsce. Kwart. Geol., 32: 177–198.
- KOTAŃSKI Z. 1987 — Geologiczna kartografia węglbna. Wyd. Geol.
- LESZCZYŃSKI K. 1997 — The Upper Cretaceous carbonate-dominated sequences of the Polish Lowlands. Geol. Quart., 41: 521–531.
- LESZCZYŃSKI K. & DADLEZ R. 1999 — Subsycjencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych — dyskusja. Prz. Geol., 47: 625–628.
- MAREK S. & PAJCHŁOWA M. (eds.) 1997 — Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 153.
- POŻARYSKI W. 1974 — Obszar świętokrzysko-lubelski. [W:] Budowa geologiczna Polski, IV. Tektonika: 314–375.
- POŻARYSKI W. 1997 — Tektonika powaryscyjska obszaru świętokrzysko-lubelskiego na tle struktury podłoża. Prz. Geol., 45: 1265–1270.
- STUPNICKA E. 1972 — Tektonika płudniowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Biul. Geol. Univ. Warsz., 14: 21–114.
- ŚWIDROWSKA J. & HAKENBERG M. 1999 — Subsycjencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych. Prz. Geol., 47: 61–68.
- ZIEGLER P.A., CLOETINGH S. & VAN WEES J.-D. 1995 — Dynamics of intra-plate compressional deformation: the Alpine foreland and other examples. Tectonophysics, 252: 7–59.