

O stylu strukturalnym kompleksu dewońsko-karbońskiego Lubelszczyzny w oparciu o wyniki interpretacji danych sejsmicznych

Piotr Krzywiec*, Marek Narkiewicz*

Lubelszczyzna jest obszarem intensywnych prac geologicznych i geofizycznych od wielu lat. Celem prowadzonych badań był przede wszystkim kompleks dewońsko-karboński, w związku z występującymi w jego obrębie złożami węglowodorów i węgla kamiennego. W trakcie tych prac na obszarze Lubelszczyzny odwiercono kilkaset głębokich otworów oraz pomierzono wiele setek kilometrów profili sejsmicznych. W oparciu o dostępne dane geologiczne i geofizyczne opracowano model wgłębnej budowy, który zakładał istnienie rowu tektonicznego wypełnionego utworami dewonu i karbonu (Żelichowski, 1972; Żelichowski & Kozłowski, 1983; Porzycki, 1988). Jego granice miały być wyznaczone przez bardzo strome, bez mała pionowe strefy tektoniczne, sięgające podłoża krystalicznego. Autorzy tego modelu nie analizowali szczegółowo mechanizmów subsydencji i inwersji rowu jako odrębnego basenu sedimentacyjnego. Tego rodzaju analiza była wstępnie przeprowadzona w ramach opracowania *Analiza basenów sedimentacyjnych Niżu Polskiego* (Narkiewicz i in., 1998) i w kilku późniejszych pracach (Narkiewicz, 1999, 2002).

Oryginalny pogląd na wiele istotnych cech tektoniki Lubelszczyzny zaprezentował Pelc (1999). Zdaniem tego autora w rozwoju geologicznym tego obszaru bardzo znaczną rolę odegrał diapiryzm ilastych utworów sylur-

skich. Zjawisko to ze szczególną intensywnością miało wystąpić wzdłuż strefy uskoku Kocka.

Ostatnio nowy, interesujący model, bardzo odmienny od modelu „rowowego” przedstawili Antonowicz i inni (2003). Zgodnie z tym modelem Lubelszczyzna miałaby być obszarem deformacji kompresyjnych związanych z orogenezą waryscyjską, a obecna geometria kompleksu dewońsko-karbońskiego byłaby związana z powstaniem pasywnej synkliny. W tekście opisującym ten model (Antonowicz i in., 2003) zawarli szereg interesujących hipotez co do różnych aspektów późnopaleozoicznej ewolucji Lubelszczyzny. Model ten jest frapujący, ale zarazem mocno kontrowersyjny (por. Dadlez, 2003; Narkiewicz, 2003). W dalszej części niniejszego tekstu określamy on będzie skrótowo jako model „synklinalny”

Tekst niniejszy ma dwie zasadnicze części. Po pierwsze, zawiera dyskusję najważniejszych elementów wszystkich dotychczas opublikowanych modeli dla obszaru lubelskiego a w szczególności modelu „synklinalnego” w kontekście strukturalnej interpretacji danych sejsmicznych. Po drugie, streszczone w nim są bieżące wyniki interpretacji tektonicznej danych sejsmicznych z obszaru całej Lubelszczyzny uzyskane w ramach realizowanego obecnie w Państwowym Instytucie Geologicznym na zlecenie Ministerstwa Środowiska tematu badawczego zatytułowanego *Budowa geologiczna i system naftowy rowu lubelskiego a perspektywy poszukiwawcze* i obejmującego obszar od uskoku Grójca na NW po granicę polsko-ukraińską na SE.

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

„Synklinalny” model ewolucji basenu dewońsko-karbońskiego Lubelszczyzny — dyskusja

W swojej publikacji Antonowicz i in. (2003) analizują model „rowowy” (Żelichowski & Kozłowski, 1983), wskazując na szereg niezgodności tego modelu z obrazem sejsmicznym obserwowanym na nowych profilach sejsmicznych. Nie komentując relacji modelu „rowowego” do modelu „synklinalnego” wskazać trzeba na pewien bardzo istotny element tej analizy. Otóż opisując dane sejsmiczne i odnosząc je do modelu „rowowego” Antonowicz i in. (2003) wydają się pomijać zjawiska tektoniczne, które zająć musiały w związku z inwersją basenu. Ilustracją takiego podejścia mogą być ich dwa istotne stwierdzenia zawarte we wstępnej części ich artykułu.

Po pierwsze, w punktach 1 i 3 wstępnej analizy modelu „rowowego”, w kontekście obrazu obserwowanego na nowych profilach sejsmicznych (str. 344), Antonowicz i in. (2003) podkreślają, że w przypadku akceptacji rowowej genezy basenu dewońsko-karbońskiego na jego krawędziach powinny być widoczne listryczne uskoki normalne, pochylone ku centrum basenu (na SW w strefie Ursynów–Kazimierz oraz na NE w strefie Kocka), zrzucające podłoże basenu i odpowiedzialne za wzrost miąższości jego wypełnienia osadowego. Jeśli za punkt wyjścia przyjąć model typowego rowu ekstensyjnego, w kształcie sugerowanym przez prace Żelichowskiego i Kozłowskiego (1983) lub Porzyckiego (1984, 1988), to istotnie tak być powinno, i rzeczywiście przeczą takiej interpretacji nowe dane sejsmiczne. Jeśliby jednak odrzucić model „rowowy” pozostając przy hipotezie, że późnopaleozoiczna ewolucja Lubelszczyzny była wprawdzie związana ze zlokalizowaną subsydencją wzdłuż krawędzi platformy środkowoeuropejskiej, ale np. w reżimie transtensyjnym (byłaby to modyfikacja klasycznego modelu „rowowego”), to obecny brak uskoku normalnych wyznaczających jego SW i NE krawędzi nie jest zaskoczeniem. Pamiętać przy tym należy, że basen ten — pomijając jego genezę — uległ znacznej inwersji, w trakcie której ewentualne uskoki wyznaczające centrum subsydenacji uległy reaktywacji i mogły zostać w znacznym stopniu zmodyfikowane. W wyniku inwersji hipotetyczne uskoki normalne lub zrzutowo-przesuwcze mogą być obecnie uskoki odwroconymi, bądź przesuwczo-odwroconymi (w przypadku inwersji w reżimie transpresyjnym), o znacznym stopniu przemieszczenia wzdłuż powierzchni uskukowych. Aktywność przesuwcza na obszarze Lubelszczyzny jest wielce prawdopodobna (por. np. Pożaryski & Tomczyk, 1993; Żywiecki & Poprawa, 2002). Oznacza to, iż brak uskoku normalnych wzdłuż hipotetycznych granic basenu osadowego, który uległ znacznej inwersji, bynajmniej nie musi oznaczać, że uskoki takie nie były aktywne w trakcie jego ewolucji i nie były odpowiedzialne za subsydencję w jego obrębie.

Drugim elementem krytycznej analizy modelu „rowowego” przedstawionej we wstępnej części pracy Antonowicza i in. (2003) jest kwestia występowania w obrębie utworów dewonu (głównie — dewonu górnego) i — częściowo — karbonu deformacji tektonicznych nie znajdujących swojej kontynuacji w obrębie starszych kompleksów skałnych oraz w podłożu krystalicznym (por. ich punkt 2, str. 344). Autorzy, wskazując na ich występowanie, wyciągają na tej podstawie wniosek, iż basen lubelski nie

mógł mieć genezy „rowowej” jako że deformacje te mają charakter kompresyjny, a rowy tektoniczne powstają w reżimie ekstensyjnym (Antonowicz i in., 2003). Problem z zaakceptowaniem takiego wniosku jest analogiczny do problemu z akceptacją faktu braku uskoku normalnych wzdłuż krawędzi basenu jako dowodu na ekstensyjną (bądź transtensyjną) genezę basenu osadowego (patrz pkt. 1 powyżej). W przypadku basenu osadowego, który nie uległ inwersji taki wniosek byłby bowiem generalnie uzasadniony (choć i w takiej sytuacji można byłoby wskazać wyjątki od generalnej reguły), pamiętać jednak należy, że dzisiejszy obszar Lubelszczyzny uległ inwersji tektonicznej w późnym paleozoiku. Oznacza to, że obserwowane deformacje kompresyjne powstać mogły — i najprawdopodobniej powstały — w trakcie tej inwersji (o dowolnej genezie), i w związku z tym ich występowanie nie może być wskazywane jako argument przeciw „rowowej” (tj. ekstensyjnej) genezie basenu lubelskiego.

Kolejnym istotnym elementem publikacji Antonowicza i in. (2003) zawierającej model „synklinalny” jest kwestia mechanizmu subsydenacji dewońsko-karbońskiej na obszarze Lubelszczyzny. Autorzy ci skupili się w swojej analizie na opisie dzisiejszej budowy geologicznej tego obszaru i na możliwych mechanizmach tektonicznych, które odpowiedzialne mogłyby być za jej powstanie, proponując (str. 348) sekwencję zjawisk tektonicznych nie precyzując jednak dokładnie czasu ich aktywności. Odrzucając model „rowowy”, który postulował subsydencję związaną z ruchami pionowymi wzdłuż uskoku ograniczających rów lubelski nie zaproponowali oni jednak alternatywnego mechanizmu, który doprowadzić mógł do akumulacji miąższych serii dewońskich i karbońskich. W przypadku utworów dewonu górnego, co potwierdza Antonowicz i in. (2003), notujemy wyraźny wzrost miąższości w centrum omawianego obszaru (por. ich fig. 11). Oznacza to, że należy zaproponować jakiś mechanizm tektoniczny, który odpowiedzialny byłby za istotną subsydencję tektoniczną w strefie, której centrum zlokalizowane było w osi klasycznie definiowanego rowu lubelskiego. Bez względu na mechanizm subsydenacji taka górnodewońska architektura osadowa sugeruje subsydencję związaną z jakąś modyfikacją modelu „rowowego” rozumianego jako model oparty na zlokalizowanej subsydenacji działającej w obrębie stosunkowo wąskiej strefy. Model „synklinalny”, mimo że zaproponowany został w opozycji do klasycznego modelu „rowowego”, nie zawiera propozycji co do tego etapu ewolucji Lubelszczyzny.

Inne zagadnienia dotyczące kwestii odmiennego zdefiniowania strefy trójkątnej (ang. *triangle zone*) od tego, które zostało przedstawione w pracy Antonowicza i in. (2003), oraz problemów związanych z jej zastosowaniem do danych z rejonu lubelskiego, w tym sprzeczności obecnych w interpretacji strukturalnej Antonowicza i in. (2003) dla strefy Kocka–Tarkawicy (fig. 5) i strefy Żelechowa (fig. 6).

Styl strukturalny basenu lubelskiego — wyniki interpretacji danych sejsmicznych

W trakcie realizacji tematu badawczego wspomnianego we wstępie przeanalizowano dużą liczbę profili sejsmicznych z obszaru całego basenu lubelskiego, w tym również najnowsze dane uzyskane w końcu lat dziewięćdziesiątych. Ich interpretacja pokazała, że w obrębie tego

basenu osadowego mamy do czynienia z różnymi zjawiskami i strukturami tektonicznymi:

1. Dla strefy SW krawędzi klasycznie definiowanego rowu lubelskiego zaprezentowana zostanie alternatywna w stosunku tak do modelu „rowowego” (Żelichowski & Kozłowski, 1993), jak i „synklinalnego” (Antonowicz i in., 2003) interpretacja, zakładająca występowanie systemu uskokuń odwróconych i struktur typu *pop-up*, powstałych w związku z inwersją basenu w reżimie kompresyjnym (najprawdopodobniej — transpresyjnym). Inwersja ta nastąpiła w wyniku transmisji naprężeń kompresyjnych w obręb płyty przedpola orogenu waryscyjskiego.

2. W obrębie paleozoicznego (dewońsko-karbońskiego i starszego) wypełnienia osadowego zostaną pokazane przykłady na częściowo niezależną ewolucję tektonostratygiczną poszczególnych pięter strukturalnych basenu w dewonie i karbonie. Zjawisko to miało związek z mechanicznym odspojeniem (ang. *decoupled*) poszczególnych kompleksów skalnych wywołanych obecnością różnego rodzaju plastycznych utworów (ewaporatów, ilów). Styl strukturalny obserwowanych deformacji, często ograniczonych do wyższych ogniw stratygraficznych (górnny dewon–karbon), sugeruje ich powstanie w reżimie transpresyjnym oraz związek ze śródpaleozoicznymi powierzchniami odkłucia. Obserwowane zmiany miąższości poszczególnych sekwencji osadowych sugerują synsedymentacyjną aktywność tektoniczną.

3. Dla strefy Kocka, tradycyjnie związanej w NW części basenu lubelskiego z jego NE granicą, zaproponowana zostanie interpretacja łącząca zjawisko inwersji uskokuń normalnych z częściowym odspojeniem oraz diapiryzmem utworów sylurskich (por. Pelc, 1999).

4. Dla SE części basenu lubelskiego (rejon Komarowa–Terebina) będą przedstawione przykłady interpretacji systemu uskokuń odwróconych z przemieszczeniem ku południowemu zachodowi. Również w tej części basenu można wskazać przykłady odmiennej ewolucji tektonicznej dla poszczególnych pięter strukturalnych, wywołanej zjawiskiem mechanicznego odspojenia.

Literatura

- ANTONOWICZ L., HOOPER R. & IWANOWSKA E. 2003 — Synklina lubelska jako efekt cienkonaskórkowych deformacji waryscyjskich. *Prz. Geol.*, 51: 344–350.
- DADLEZ R. 2003 — Synklina lubelska jako efekt cienkonaskórkowych deformacji waryscyjskich — dyskusja. *Prz. Geol.*, 51: 729–730.
- NARKIEWICZ M. 2003 — Tektoniczne uwarunkowania rowu lubelskiego (późny dewon–karbon). *Prz. Geol.*, 51: 771–776.
- NARKIEWICZ M., POPRAWA P., LIPIEC M., MATYJA H. & MIŁACZEWSKI L. 1998 — Pozycja paleogeograficzna i tektoniczna a rozwój subsydencji dewońsko-karbońskiej obszaru pomorskiego i radomsko-lubelskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 165: 31–46.
- PELC T. 1999 — Dewońsko-karboński diapiryzm sylurskich osadów ilastych basenu lubelskiego. *V Konf. Nauk.-Tech. Geofizyka w geologii, górnictwie i ochronie środowiska*, Kraków: 137–142.
- PORZYCKI J. 1984 — Zarys geologii Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Przew. 56 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Wyd. Geol.*: 7–21.
- PORZYCKI J. 1988 — Pozycja geologiczna i strukturalna Lubelskiego Zagłębia Węglowego. [W:] Dembowski Z. & Porzycki J. (red.), *Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego*. *Pr. Inst. Geol.*, 122: 26–31.
- POŻARYSKI W. & TOMCZYK H. 1993 — Przekrój geologiczny przez Polskę południowo-wschodnią. *Prz. Geol.*, 41: 687–695.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *Biul. Inst. Geol.*, 263: 1–97.
- ŻELICHOWSKI A.M. & KOZŁOWSKI S. (ed.) 1983 — *Atlas geologiczno-surowcowy obszaru lubelskiego*. *Wyd. Geol.*
- ŻYWIECKI M. & POPRAWA P. 2002 — Devonian-Carboniferous Facies Development as a Result of the Basin Tectonic Deformation Stages, Central Part of Lublin Basin (SE Poland). *AAPG Annual Meeting*, March 10–13, Houston.