

ANALIZA SUBSYDENCJI ORAZ TEMPA DEPOZYCJI OSADÓW

METODYKA

Dla profilu otworu wiertniczego Stadniki IG 1 historię pogrzebienia oraz historię tempa depozycji odtworzono z zastosowaniem programu BasinMod 1-D. W analizie użyto dane wejściowe, takie jak: miąższość jednostek, na które podzielono profil, ich stratygrafia (wyrażona wiekiem liczbowym), litologia oraz parametry petrofizyczne skał. Są to dane, które za wyjątkiem parametrów petrofizycznych, zostały szczegółowo przedstawione w rozdziale *Profil litologiczno-stratygraficzny*.

Poszczególnym jednostkom stratygraficznym, wydzielonym w profilu, o randze zależnej od możliwej rozdzielczości stratygraficznej, przyporządkowano wiek liczbowy. Zastosowano w tym celu tabelę stratygraficzną Gradsteina i Ogga (1996) oraz Gradsteina i in. (2004). Do odtworzenia paleomiąższości poszczególnych warstw na kolejnych etapach pogrzebienia zastosowano procedurę dekompleksji według algorytmu Baldwina i Butlera (1985). Miąższości utworów usuniętych w trakcie poszczególnych faz erozji odtworzono na podstawie obocznej ekstrapolacji miąższości ze stref o pełniej zachowanych profilach. W rekonstrukcjach tych uwzględniono także paleomiąższości prezentowane w pracach Modlińskiego i in. (2010), Żelichowskiego i Kozłowskiego (1983) oraz Marka i Pajchłowej (1997). Dla historii pogrzebienia najistotniejsze znaczenie mają założenia, co do miąższości ero-

zyjnie usuniętych utworów górnego syluru i dewonu, które przyjęto tu w wielkości odpowiednio 500 i 150 m. Depozycja utworów dewońskich na tym obszarze może być jednak uważana za słabo udokumentowaną i kontrowersyjną, ponieważ osady tego wieku w obniżeniu podlaskim nie są zachowane. Epizody wypiętrzania i erozji (inne niż karbońskie i permskie) prowadziły do usunięcia osadów na tyle małej miąższości, że mają znikome znaczenie dla odtwarzanej historii pogrzebienia.

Dla wyodrębnienia z zapisu osadowego wypełnienia basenu sedymentacyjnego tektonicznej składowej całkowitej subsydencji, przeprowadzono jednowymiarową analizę subsydencji (*backstripping*). W analizie subsydencji uwzględniono dane użyte dla rekonstrukcji subsydencji tektonicznej. Dodatkowo uwzględniono zmiany batymetryczno-topograficzne oraz eustatyczne. W *backstrippingu* została również uwzględniona poprawka na dekompleksję, obliczana według wyżej wymienionego algorytmu. Głównymi parametrami petrofizycznymi skał, uwzględnionymi w procedurze dekompleksji, były współczynniki kompaktacji oraz wartości porowatości pierwotnej, które przyjęto dla poszczególnych jednostek według danych typowych dla podstawowych typów litologicznych na podstawie wartości ze zbioru biblioteki programu BasinMod.

WYNIKI

Analizując profil otworu wiertniczego Stadniki IG 1 stwierdzono, że najważniejsze fazy pogrzebienia przypadały przede wszystkim na wczesny i środkowy kambry oraz późny sylur, a także na późny perm–wczesny trias, późną jurę oraz późną kredę–kenozoik (fig. 21). Na omawianym obszarze, najważniejsze fazy wypiętrzania i erozji miały miejsce we wczesnym karbonie oraz późnym karbonie (po westfalu)–wczesnym permie (fig. 21). Maksymalne pogrzebienie osiągnięte jest przypuszczalnie współcześnie, choć przy istniejącym stopniu niepewności, co do miąższości zerodowanych utworów dewońskich, nie można również wykluczyć alternatywnego modelu, przyjmującego, że miało ono miejsce pod koniec dewonu.

Tempo depozycji utworów kambru dolnego i środkowego utrzymywało się w zakresie około 4–14 m/mln lat (fig. 22). W ordowiku nastąpił spadek tempa depozycji, które utrzymy-

wało się w zakresie poniżej 2 m/mln lat. Wyjątkiem były utwory sandbu-katu (karadoku), deponowane w tempie średnio około 7 m/mln lat. Znaczące spowolnienie tempa depozycji (<1 m/mln lat) charakteryzuje landower, co związane jest tutaj z postglacialnym wzrostem poziomu morza i fazą basenu wyglodniałego (np. Poprawa i in., 1999). Począwszy od wenloku do końca syluru tempo depozycji znacząco wzrastało, co było efektem dostarczania materiału detrytycznego z kaledońskiej strefy kolizji, położonej na zachód od omawianego basenu, równoczesnego z fleksuralną subsydencją basenu (Poprawa, 2006; P. Lis – inf. ustna). W wenloku oraz ludlowie tempo depozycji wynosiło odpowiednio około 30 lat oraz około 150 m/mln lat (fig. 22). Dla okresów sedymentacji w przedziale czasu od przydolu do środkowego permu tempo depozycji jest trudne do określania, ponieważ osady te zostały erozyjnie usunięte.

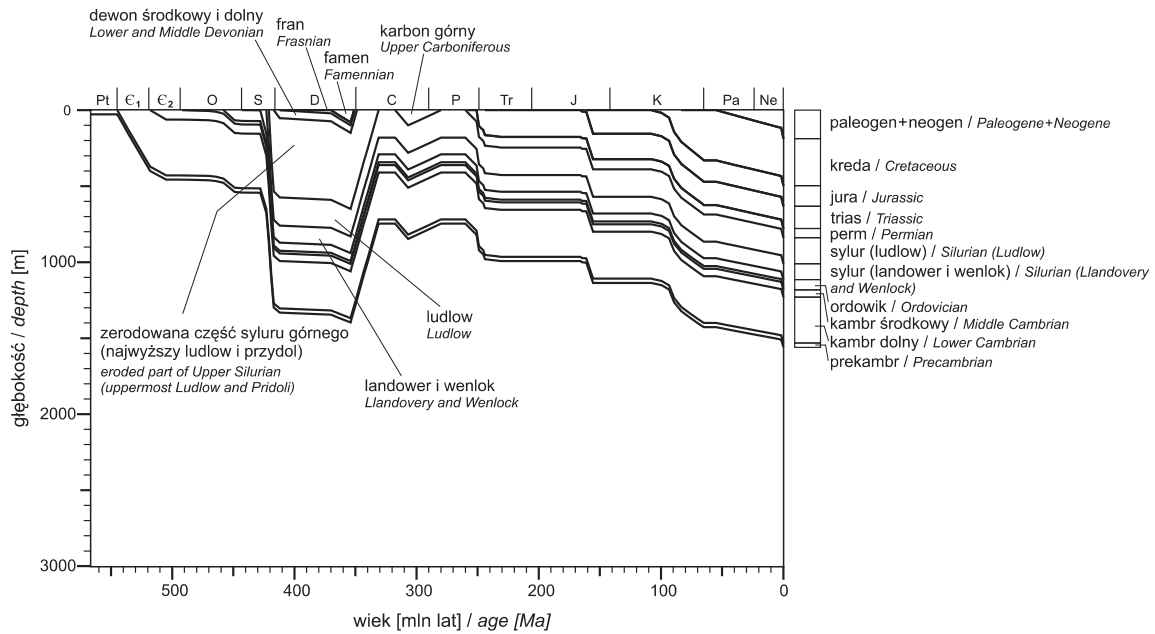


Fig. 21. Historia pogrzebania dla profilu otworu wiertniczego Stadni IG 1

Burial history of the Stadni IG 1 borehole

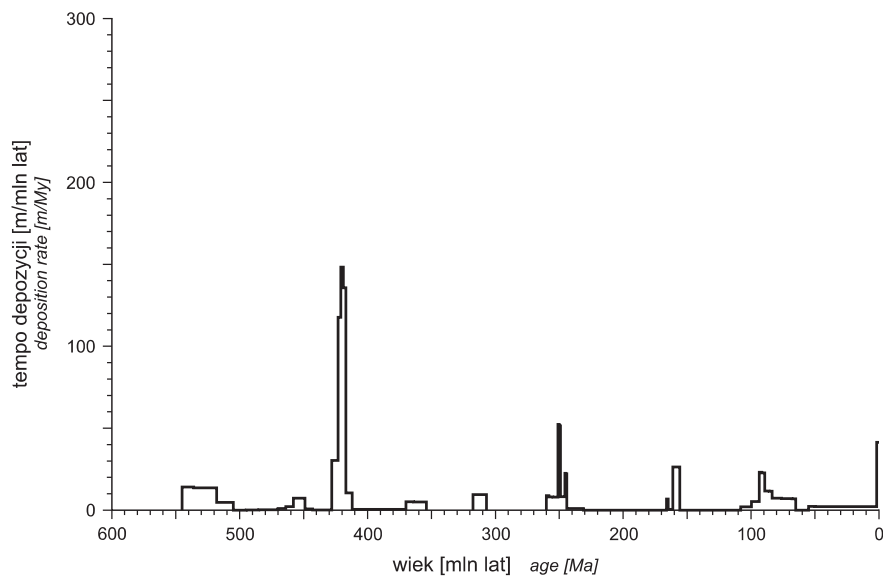


Fig. 22. Tempo depozycji osadów dla profilu otworu wiertniczego Stadni IG 1

Sedimentation rate. Stadni IG 1 borehole

Górnopernsko-dolnotriasowe utwory, rozpoczynające rozwój tej części basenu polskiego, były deponowane w tempie około 7–20 m/mln lat (fig. 22). Utwory jury środkowej, osadzone po długim okresie hiatusu, charakteryzuje niskie tempo depozycji (<7 m/mln lat), natomiast w późnej jurze (oksfordzie) tempo depozycji znacząco wzrosło (do około 25 m/mln lat),

głównie w efekcie powstania przestrzeni akomodacyjnej basenu, co było skutkiem ekstensji w bruzdzie śródpolskiej. Tempo depozycji utworów kredy górnej utrzymywało się na niskim poziomie (<12 m/mln lat), z wyjątkiem turonu (około 23 m/mln lat).

Krzywa subsydencji tektonicznej dla profilu otworu wiertniczego Stadniki IG 1 (fig. 23) ilustruje kilka etapów ewolucji omawianego obszaru. W kambrze i ordowiku zaznaczała się tendencja do stopniowego spowalniania subsydencji tektonicznej, równoczesna z rozszerzaniem się obocznego zasięgu basenu. Tłumaczyć to można modelem poryftowej, regionalnej subsydencji, następującej po późnoneoproterozoicznym (późnoediarckim) ryftowaniu (Poprawa, Paczeńska, 2002). Poryftowa subsydencja termiczna została zatrzymana w okresie od końca środkowego kambru po najwcześniejszy ordowik. Zjawisko to wiązano z kolizją bloku małopolskiego z Bałtyką oraz jej kompresyjnym oddziaływaniem na płytę przedpola (Poprawa, 2006).

Począwszy od późnego ordowiku rozpoczął się kolejny etap tektonicznego rozwoju basenu, charakteryzujący się systematycznym wzrostem tempa subsydencji tektonicznej w czasie, której maksimum nastąpiło w późnym sylurze (fig. 23). Krzywa subsydencji tektonicznej dla późnego ordowiku oraz syluru ma charakterystyczny kształt „kolanowy”, uważany za wskaźnikowy dla kompresyjnego reżimu tektonicznego, w tym dla basenów przedgórskich. W okresie tym zaznacza się także oboczny przyrost rozmiarów subsydencji ku krawędzi płyty, tj. z północnego wschodu na północny zachód, wskaźnikowy dla mechanizmu fleksuralnego uginania płyty (Poprawa, Paczeńska, 2002; Poprawa, 2006).

Po okresie spowolnionej subsydencji w dewonie, we wczesnym karbonie miało miejsce intensywne tektoniczne wypiętrzanie i erozja (fig. 23), związane z analogicznymi procesami zachodzącymi w regionie lubelskim, gdzie towarzyszą im rów-

niez deformacje tektoniczne, określane jako, tzw. bretońska faza deformacji. W westfalu zachodziła przypuszczalnie niewielkich rozmiarów subsydencja, po której począwszy od późnego karbonu do wczesnego permu ponownie nastąpiło wypiętrzanie i erozja (tab. 10). Taka interpretacja ilościowych proporcji między wymienionymi fazami erozji nie znajduje dokumentacji w bezpośrednim otoczeniu otworu. Jej podstawą jest jedynie przyjęte założenie, że historia pogrzebienia/wypiętrzania wschodniej części obniżenia podlaskiego była jakościowo zbliżona do przebiegu tych procesów w jej części zachodniej, gdzie osady syluru, których wyższa część została zerodowana, znajdują się pod nakładem utworów westfalu. Sugestia, że najważniejsza faza erozji utworów syluru, a ewentualnie również dewonu, miała miejsce w turnieju i wizenie, wynika również z odniesień do historii pogrzebienia/wypiętrzania północnej części obszaru lubelskiego.

Krzywa subsydencji tektonicznej dla permsko-mezozoicznej części profilu otworu wiertniczego Stadniki IG 1 (fig. 22) ilustruje wszystkie główne fazy rozwoju znane z basenu polskiego (Dadlez i in., 1995). W późnym permie i wczesnym triasie miało miejsce zdarzenie tektoniczne, wyrażające się szybką subsydencją tektoniczną, związane z procesami ryftowania w basenie polskim. Ponowne fazy przyspieszenia subsydencji tektonicznej wiązały się z oksfordzkim, ekstensyjnym zdarzeniem tektonicznym oraz z późnokredową fazą kompresji (fig. 22). W okresach następujących po fazach ekstensji następowało spowolnienie, bądź zatrzymanie subsydencji, związane z reżimem poryftowym.

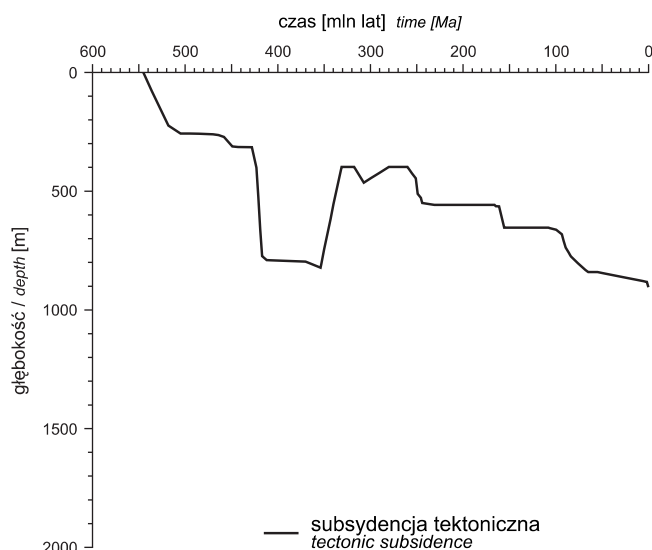


Fig. 23. Historia subsydencji tektonicznej dla profilu otworu wiertniczego Stadniki IG 1

Tectonic subsidence history. Stadniki IG 1 borehole

Tabela 10

Założenia rekonstrukcji historii pogrzebienia przyjęte, co do miąższości osadów zerodowanych oraz czasu ich erozji

Thickness of eroded sediments assumed for burial history reconstruction and the time of erosion

Stratygrafia	Proces	Miaższość [m]
Późny karbon	erozja	-150
Namur-westfal	depozycja	100
Późny wizen	hiatus	-
Wczesny karbon	erozja	-500
Famen	depozycja	50
Fran	depozycja	30
Wczesny dewon	depozycja	20
Lochkow	depozycja	50
Późny sylur	depozycja	400