

ANALIZA SUBSYDENCJI ORAZ HISTORII TERMICZNEJ

METODYKA

Jednowymiarowa analiza subsydencji (*backstripping*) została przeprowadzona w celu wyodrębnienia z zapisu osadowego wypełnienia basenu sedymentacyjnego tektonicznej składowej całkowitej subsydencji. W analizie subsydencji wykorzystano następujące dane wejściowe: miąższość jednostek, na które podzielono profil, ich stratygrafię (wyrażoną wiekiem liczbowym), litologię, parametry petrofizyczne skał, zmiany batymetryczno-topograficzne oraz eustatyczne. Złożonym problemem była rekonstrukcja miąższości utworów usuniętych w trakcie poszczególnych etapów erozji z końca kredy i wczesnego paleogenu. Obliczono ją na podstawie profilu dojrzałości termicznej. Uwzględniono także paleomiąższości prezentowane w pracy Marka i Pajchlowej (1997).

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). W *backstrippingu* uwzględniono poprawkę na dekompakcję, obliczaną według algorytmu Baldwina i Butlera (1985). Głównymi parametrami petrofizycznymi skał, uwzględnionymi w procedurze dekompakcji, były współczynniki kompaktacji oraz porowatość pierwotna, które przyjęto według publikowanych, typowych wartości dla podstawowych typów litologicznych.

Rekonstrukcję historii termicznej i warunków pogrążania przeprowadzono przy zastosowaniu techniki jednowymia-

rowych modelowań komputerowych, kalibrowanych pomiarami refleksyjności wityritu. Do modelowań użyto danych określających historię pogrążania, w tym stratygrafię i miąższości poszczególnych jednostek osadowego wypełnienia basenu, parametry petrofizyczne skał, współczesny reżim cieplny oraz obecną dojrzałość termiczną. W procedurze modelowań dojrzałości termicznej dwoma najistotniejszymi czynnikami są historia pogrążania oraz historia strumienia cieplnego.

Modelowania dojrzałości termicznej prowadzono metodą *forward*, tj. zakładano stan wyjściowy systemu oraz określony proces geologiczny, a następnie szacowano jego skutek dla współczesnego rozkładu dojrzałości termicznej w profilu. W przypadku niezgodności między dojrzałością wyliczaną a pomierzoną procedurę powtarzano, przyjmując inne parametry modelu, aż do osiągnięcia optymalnej kalibracji modelu. W procedurze modelowań szczególną uwagę poświęcano problemowi unikatowości modelu, tj. analizowano alternatywne modele o analogicznej lub zbliżonej jakości kalibracji. W trakcie przeprowadzonych modelowań dojrzałość termiczną wyliczano z zastosowaniem standardowego dla tej metody algorytmu Sweeneya i Burnhama (1990). W rekonstrukcji historii termicznej uwzględniono również zmiany średniej temperatury powierzchniowej, tj. wartości temperatury, do których cały system osadowego wypełnienia basenu był studzony.

ANALIZA SUBSYDENCJI ORAZ TEMPA DEPOZYCJI

Krzywa subsydencji tektonicznej dla profilu otworu wiertniczego Piotrków Trybunalski IG 1 ilustruje zdarzenie tektoniczne, kontynuujące się od późnego permu po późny trias, po którym nastąpiło zatrzymanie subsydencji we wczesnej jurze oraz, w mniejszym stopniu, w środkowej jurze (fig. 13). Taki przebieg subsydencji jest charakterystyczny dla basenu polskiego, w którym zazwyczaj po późnopermsko-wczesnotriasowej fazie szybkiej subsydencji, przypuszczalnie związanej z ekstensją, następuje stopniowe spowalnianie, będące efektem poryfowej subsydencji termicznej (Dadlez i in., 1995; Poprawa, 1997). Duże tempo subsydencji tektonicznej w póź-

nym triasie w stosunku do innych części basenu można tłumaczyć jako efekt transtensji. Taki reżim tektoniczny w późnym triasie potwierdza obecność transtensyjnych, synsedymencyjnych rowów tektonicznych na zachód od omawianej strefy.

Podobnie charakterystyczne dla omawianej strefy jest zatrzymanie subsydencji we wczesnej jurze, kiedy to w centralnej części basenu nastąpiło przyspieszenie subsydencji, przypuszczalnie związane z transtensją (Poprawa, 1997). Także to zjawisko, zauważalne w strefie oddzielającej bruzdę śród-polską od monokliny przedsudeckiej, można tłumaczyć wpływem ruchów przesuwczych.

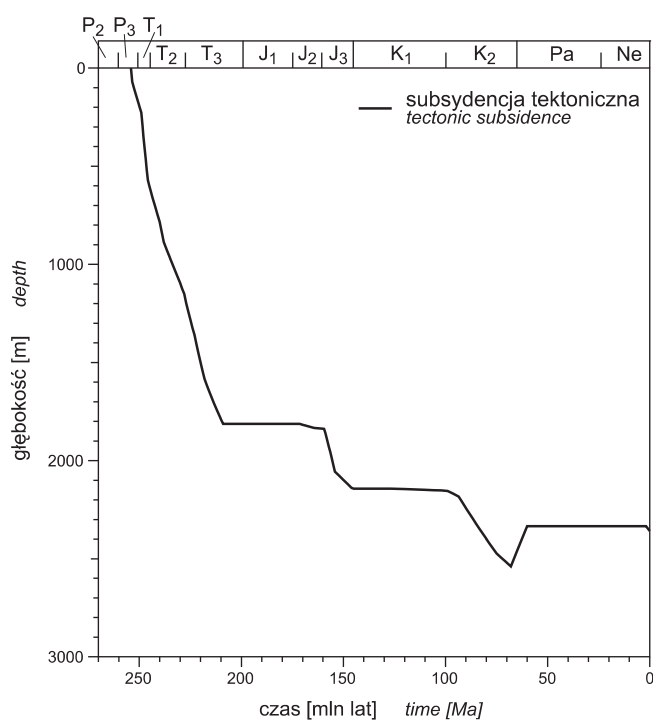


Fig. 13. Historia subsydencji tektonicznej dla profilu otworu wiertniczego Piotrków Trybunalski IG 1

Tectonic subsidence history for Piotrków Trybunalski IG 1 borehole

W oksfordzie nastąpił znaczący wzrost subsydencji tektonicznej, po którym jej tempo stopniowo malało w pozostałej części późnej jury oraz we wczesnej kredzie (fig. 13). Taki przebieg subsydencji sugeruje, że oksfordzkie zdarzenie tektoniczne wiązało się z ekstensją, podczas gdy od kimerydu dominującym mechanizmem kontrolującym rozwój basenu była subsydencja termiczna (Dadlez i in., 1995; Poprawa, 1997). W późnej kredzie tempo subsydencji tektonicznej stopniowo wzrastało, tworząc krzywą wskaźnikową dla kompresyjnego reżimu tektonicznego (Dadlez i in., 1995).

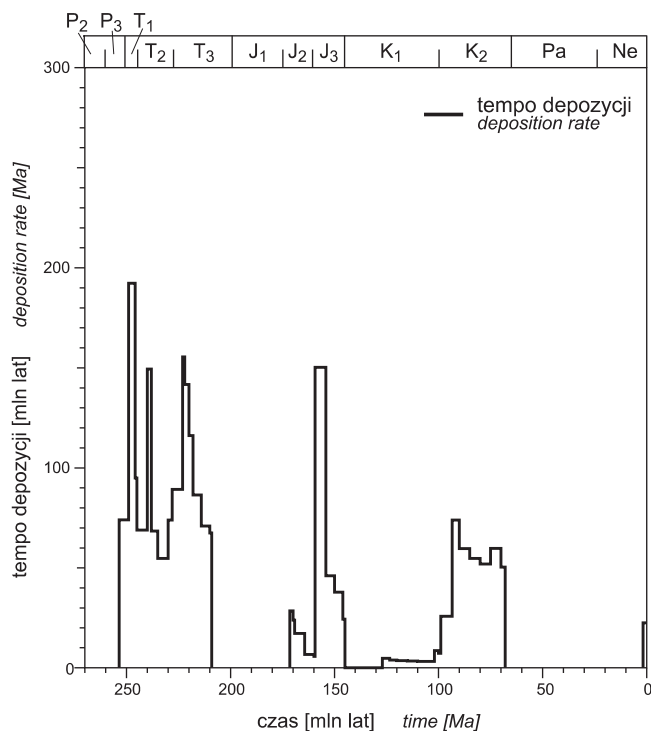


Fig. 14. Tempo depozycji osadów dla profilu otworu wiertniczego Piotrków Trybunalski IG 1

Sediment deposition rate for Piotrków Trybunalski IG 1 borehole

W późnym permie i triasie utrzymywało się stosunkowo szybkie tempo depozycji osadów, zawierające się w zakresie 50–200 m/mln lat (fig. 14). W środkowej jurze tempo depozycji było stosunkowo małe i wynosiło ok. 5–30 m/mln lat, w oksfordzie wzrosło do ok. 150 m/mln lat, a w pozostałej części późnej jury obniżyło się do ok. 25–45 m/mln lat. Wczesną kredę charakteryzowało ogólnie bardzo wolne tempo depozycji osadów, zazwyczaj poniżej 5 m/mln lat. W późnej kredzie przeważało tempo depozycji w zakresie 50–75 m/mln lat.

ANALIZA HISTORII TERMICZNEJ

Współczesny strumień ciepły dla profilu otworu wiertniczego Piotrków Trybunalski IG 1 obliczono na podstawie termogramu otworowego. Wynosi on 60 mW/m². Do kalibracji modelu historii termicznej wykorzystano 8 pomiarów refleksyjności wityrnytu, obejmujących odcinek profilu od triasu górnego po cechsztyń (fig. 15). Stosunkowo niewielka ilość danych kalibrujących model, a także ich skupienie na

stosunkowo niewielkim odcinku profilu, stanowiły ograniczenia dla modelowań. Jeden pomiar R_o z utworów cechsztyńskich dodatkowo znajduje się poza ogólnym profilem dojrzałości, aczkolwiek pomiary w takich utworach cechują się ograniczoną wiarygodnością. Z uwagi na to przy kalibracji modelu uwzględniono głównie pomiary utworów triasowych.

Fig. 15. Kalibracja modelu historii termicznej pomiarami dojrzałości termicznej dla profilu otworu wiertniczego Piotrków Trybunalski IG 1

Calibration of the model of thermal history with measurements of thermal maturity for Piotrków Trybunalski IG 1 borehole



Przeprowadzone modelowania pozwalają stwierdzić, że taki typ profilu dojrzałości termicznej w otworze Piotrków Trybunalski IG 1 jest wynikiem głównie późnokredowego pogrzebienia w warunkach strumienia ciepłego zbliżonego do współczesnego. Miąższość erozyjnie usuniętych utworów górnokredowych przyjęto na 400 m. Lepszą kalibrację modelu uzyskiwano ponadto przyjmując dodatkowy dopływ ciepła do kompleksu utworów górnokredowych w ilości 40 mW/m^3 . Jako mechanizm dostarczający dodatkowej energii cieplnej można wskazać migrację gorących roztworów.

