

ANALIZA TEMPA DEPOZYCJI ORAZ WARUNKÓW POGRZEBANIA

METODY BADAŃ

Dla otworu wiertniczego Czaplinek IG 1 przeprowadzono analizę tempa depozycji oraz warunków pogrzebania. Modelowanie wykonano za pomocą oprogramowania PetroMod™ firmy Schlumberger, używając do tego modułu 1D (jednowymiarowego). Niestety brak informacji dotyczących termiki (dane R_o) nie pozwolił na stworzenie modelu historii termicznej metodą *forward modelling*. Metoda ta zakłada stan wyjściowy – obecny (*present day*), dla którego posiadamy pomierzone parametry – temperaturę w otworze oraz dane refleksyjności witrynu (R_o), a następnie za pomocą dobierania parametrów – przeszłych (*past*), erozji (dla R_o), oraz strumienia ciepłego (*heat flow* – dla temperatury) – staramy się metodą iteracyjną dopasować dane modelowane do danych pomierzonych. Z powodu braku ww. danych skupiono się na analizie tempa depozycji oraz warunków pogrzebania. Analizę przeprowadzono na podstawie następujących danych: stratygrafii, litologii i miąższości jednostek wydzielonych w analizowanym profilu. Każdej jednostce stratygraficznej przypisany został wiek na podstawie najnowszej tabeli stratygraficznej Międzynarodowej Komisji Stratygrafii (*International Commission on Stratig-*

raphy – ICS – Cohen i in., 2022: <https://stratigraphy.org/IC-Schart/ChronostratChart2022-02.pdf>). Wartości te są zgodne z biblioteką dedykowaną dla programu PetroMod™. W procedurze analizy tempa depozycji oraz warunków pogrzebania rekonstruowano miąższości zerodowanych fragmentów profilu litostratygraficznego. Dotyczyło to przede wszystkim utworów kredy oraz jury górnej. Miąższość zerodowanych utworów określono na podstawie analiz przedstawionych w pracy Krzywca (2002) oraz na podstawie danych z CBDG (<http://otworywiertnicze.pgi.gov.pl/>). Co więcej, potrzebne było ustalenie warunków granicznych takich jak: głębokość wody w odpowiednich okresach geologicznych oraz zmiany średniej temperatury powierzchniowej w historii geologicznej basenu (ustalane automatycznie z biblioteki programu za Wygrala, 1989). Parametr zmiany strumienia ciepłego pominięto, co opisano powyżej.

Należy podkreślić, że analiza tempa depozycji oraz warunków pogrzebania dla ww. otworu została przeprowadzona w sposób zgeneralizowany z uwzględnieniem okresów bez dalszego podziału.

WYNIKI

ANALIZA TEMPA DEPOZYCJI (fig. 54)

Najstarszymi utworami w profilu otworu Czaplinek IG 1 są klastyczne oraz węglanowe skały karbonu. Ze względu na to, że utwory te nie zostały w całości przewiercone, niemożliwe jest ustalenie w miarę wiarygodnego ich tempa depozycji. Bezpośrednio na nich zalegają utwory –permu dolnego (P1) o łącznej miąższości 939 m. Ich tempo depozycji szacowane jest na ok. 30 m/mln lat i jest ono związane z rozpoczynającym się etapem subsydencji. Biorąc pod uwagę, że wartości przyjęte do modelowania ograniczone zostały do okresów, jak to zostało już wcześniej wspomniane, wartość tempa depozycji dla P1 nie jest duża. Ograniczenie się do okresów dla całego modelu jest spójne i pozwala na otrzymanie zgeneralizowanego modelu tempa depozycji. Próba wydzielenia jednostek litostratygraficznych takich jak cechsztyń czy czerwony spągowiec dla permu powodowa-

łyby znaczne problemy w określeniu dokładnego czasu ich wystąpienia, a co ważniejsze w kontekście tempa depozycji długości ich trwania.

Po okresie powolnej subsydencji następuje gwałtowny wzrost jej tempa – ok. 290 m/mln lat w okresie późnego permu (P3), który koreluje się z fazą tektoniczną powszechnie obserwowaną w basenie polskim, zwłaszcza w strefie bruzdy śródpolskiej, interpretowaną jako faza synryftowa (Dadlez i in., 1995). Nad utworami górnego permu zalegają utwory dolnego triasu o miąższości ok. 1300 m i szacowanym tempie depozycji ok. 200 m/mln lat. W okresie triasu środkowego oraz późnego następuje spowolnienie związane z poryftową subsydencją termiczną. Tempo depozycji zmienia się od ok. 7 m/mln lat (trias środkowy – T2) do ok. 30 m/mln lat (trias późny – T3). We wczesnej oraz późnej jurze następu-

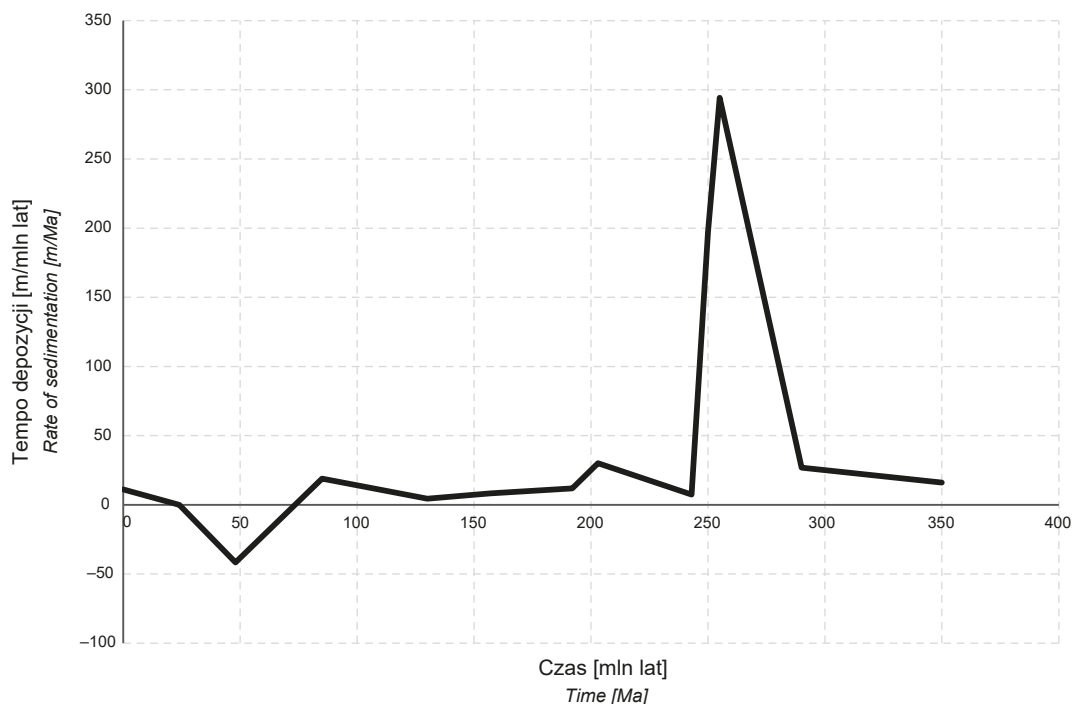


Fig. 54. Tempo depozycji osadów dla profilu Czaplinek IG1

Rate of deposition for the Czaplinek IG 1 borehole

je spadek tempa depozycji, co wiąże się ze spowolnieniem tempa subsydencji tektonicznej charakterystycznego dla jej poryftowego mechanizmu (Poprawa, 2012). W późnej kredzie tempo depozycji utworów węglanowo-klastycznych zaczęło stopniowo wzrastać osiągając maksimum ok. 20 m/mln

lat. Po tym okresie nastąpiła zmiana reżimu tektonicznego z ekstensyjnego na kompresyjny, wyniesienie utworów kredy i jury oraz ich znaczna erozja. Utwory kredy zostały całkowicie zerodowane, natomiast utwory jury tylko w stropowej części jury górnej.

MODELOWANIE WARUNKÓW POGRZEBANIA

Dla profilu Czaplinek IG 1 wykonano jednowymiarowe modelowanie i rekonstrukcję warunków pogrzebania (fig. 55). Miąższości erozyjnie usuniętych utworów kredy oraz jury przyjęto za Krzywcem (2002) oraz pobrano z zasobów strony internetowej <http://otworywiertnicze.pgi.gov.pl/> (dostęp na 3.07.2023 r.). Dla utworów jury przyjęto erozję ok. 100 m jury górnej (J_3). Utwory kredy zostały całkowicie zdarte, a łączna przyjęta ich zerodowana miąższość to ok. 900 m, co wraz z jurą daje ok. 1000 m zerodowanych osadów.

Model pograżania osadów dla otworu Czaplinek IG 1 rozpoczyna się w karbonie. Od początku tego okresu widoczny jest wzrost tempa pograżania osadów. Najbardziej gwałtowna faza pogrzebania miała miejsce w późnym permie, podczas gdy we wczesnym triasie proces ten uległ zahamowaniu. W tym okresie miąższość osadów wyniosła ok. 5000 m.

Okres jury charakteryzował się niezbyt szybkim tempem depozycji od ok. 12 m/mln lat we wczesnej jurze do

ok. 8 m/mln lat w późnej jurze. W tym okresie miąższość osadów wyniosła ok. 600 m, z czego ok. 100 m jury górnej zostało zerodowane na przełomie kredy i paleogenu.

Kreda rozpoczyna się okresem relatywnej stagnacji, który trwa przez praktycznie 50 mln lat aż do późnej kredy. Na przełomie wczesnej i późnej kredy następuje gwałtowna faza pogrzebania osadów. Po niej ma miejsce zmiana reżimu tektonicznego z ekstensyjnego na kompresyjny i wypiętrzenia całego obszaru bruzdy śródpolskiej, który staje się wałem śródpolskim. W tym okresie miąższość osadów wyniosła ok. 900 m, z czego całość utworów została zerodowana.

Przedstawiona analiza pogrzebania oraz tempa depozycji ma na celu zaprezentowanie generalnych warunków panujących na obszarze, wynikających z profilu stratygraficznego przewierconego przez ww. otwór. Bazuje na okresach bez bardziej szczegółowego podziału. Co za tym idzie nie uwzględnia drobnych epizodów braku depozycji czy też lokalnej erozji, co nie było celem tej analizy.

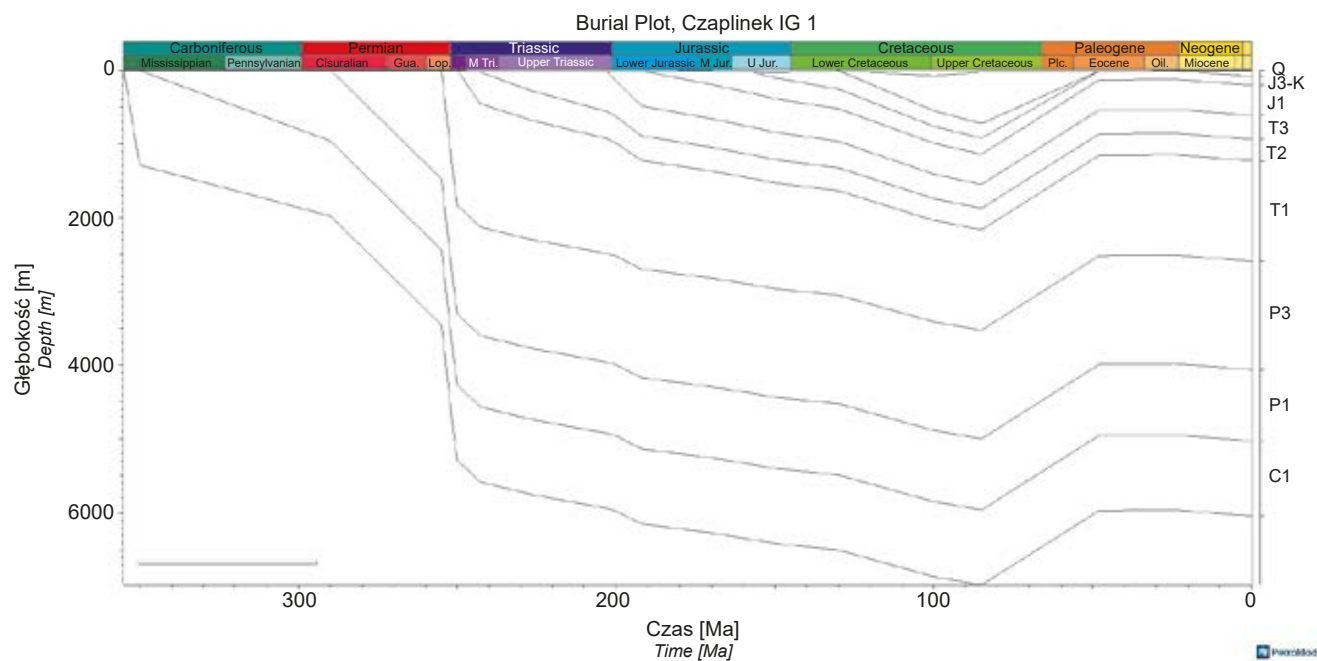


Fig. 55. Historia pogrzebania utworów z profilu otworu wiertniczego Czaplinek IG 1

Opracowano przy użyciu programu PetroLog firmy SLB; Q – czwartorzęd, J3-K – interpretowana pierwotna miąższość zerodowanych utworów jury górnej i kredy, J1 – jura dolna, T3 – trias górny, T2 – trias środkowy, T1 – trias dolny, P3 – cechsztyń, P1 – czerwony spągowiec, C1 – karbon

Burial history plot for the Czaplinek IG 1 borehole

Developed using SLB PetroLog software; Q – Quaternary, J3-K – interpreted primary thickness of eroded Upper Jurassic–Cretaceous deposits, J1 – Lower Jurassic, T3 – Upper Triassic, T2 – Middle Triassic, T1 – Lower Triassic, P3 – Zechstein, P1 – Rotliegend, C1 – Carboniferous