

PODSUMOWANIE I NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI BADAŃ

Otwór wiertniczy Wrotnów IG 1, podobnie jak reperowy otwór Tłuszcz IG 1 oraz otwory Wyszaków IG 1, Łochów IG 1 i Łochów IG 2, wiercone w latach 60. i na początku lat 70. XX wieku, jest usytuowany na obszarze obniżenia podlaskiego, w brzeżnej części kratonu wschodnioeuropejskiego, w strefie kontaktu z wyniesieniem mazurskim.

Celem wiercenia było poznanie budowy strukturalnej północno-środkowej części obniżenia podlaskiego oraz dostarczenie danych odnośnie budowy pokrywy osadowej w południowym obrzeżeniu wyniesienia mazursko-suwalskiego, a szczególnie osadów dolnego paleozoiku (ordowiku i kambru) pod kątem poszukiwań bituminów oraz zbadanie stropu podłoża krystalicznego, a także dostarczenie materiałów porównawczych do interpretacji wyników pomiarów geofizycznych. Otwór osiągnął głębokość 2063,0 m; pomiary geofizyczne prowadzono do głębokości 2055,0 m.

W niniejszym opracowaniu zawarte są zarówno wcześniejsze wyniki badań prowadzonych w otworze Wrotnów IG 1, jak i nowe wyniki badań litologicznych, stratygraficznych, petrograficznych, sedimentologicznych, strukturalnych oraz geochemicznych, wykonanych przy zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych. Stratygrafię opracowano zgodnie z polskimi zasadami stratygrafii oraz aktualnymi ustaleniami Międzynarodowej Komisji Stratygraficznej (2008).

Należy podkreślić najważniejsze rezultaty badań geologicznych prowadzonych przez poszczególnych autorów, jakie osiągnięto w profilu Wrotnów IG 1.

Najstarszymi utworami nawierconymi w otworze Wrotnów IG 1 na głębokości od 2026,1 do 2063,0 m są skały metamorficzne proterozoiku. Szczegółowe badania chemiczne i mikroskopowe wykazały, że reprezentują one monotony zespół ukierunkowanych gnejsów amfibolowych. Można wnioskować, że pierwotnie reprezentowały one zespół wyraźnie warstwowych skał mułowcowych lub piaskowców porzekładanych iłwami.

Zakładana geneza metasomatyczna z przeobrażeniami pierwotnych skał osadowych w gnejsy hornblendowe i amfibolity jest w pewnej sprzeczności z danymi strukturalnymi oraz mikrostrukturalnymi, dokumentującymi bardzo zróżnicowane procesy ścinania podatnego. Procesy te doprowadziły m.in. do rozwoju foliacji mylonitycznej, opisywanej jako odziedziczona laminacja skał metamorficznych po osadowym protolicie. Z powodu braku wiarygodnych datowań radiometrycznych trudno jest ustalić dokładny czas deformacji skał krystalicznych. Można zakładać umownie, że deformacje tych skał nastąpiły w czasie orogenezy gotyjskiej. Być może skały krystaliczne z otworu Wrotnów IG 1 stanowią fragment

rozczłonkowanej tektonicznie sekwencji ofiolitowej, uformowanej w warunkach transpresyjnych, ze składową lewoskrętną i dominacją nasunięć ku SW.

Osady kambru występują według rdzenia na głębokości 1608,7–2026,1 m i tworzą kompleks skalny o miąższości 417,4 m. Odpowiadający osadom kambru odcinek profilu Wrotnów IG 1 był w bardzo niskim stopniu rdzeniowany. Dolnokambryjskie osady są reprezentowane głównie przez piaskowce drobnoziarniste. W spągowej części profilu kambru dolnego występują przewarstwienia gruboziarnistego i różnoziarnistego piaskowca. Iłowce i mułowce mają niewielki udział w dolnokambryjskim spektrum litologicznym omawianego profilu. W odcinkach profilu, w których występują przewarstwienia iłwcowo-mułowcowo-piaskowcowe, licznie spotykane są skamieniałości śladowe. Osady kambru środkowego w rdzeniowanych odcinkach profilu są głównie reprezentowane przez słabo związane piaskowce drobnoziarniste. Osady kambru nie mają dobrej dokumentacji biostratygraficznej. Fauna trylobitów oraz ramienionogów jest bardzo nieliczna i występuje tylko w stropie kambru dolnego. We wspomnianej części sukcesji dolnokambryjskiej trylobity wskazują na obecność nierozdzielonych poziomów *Holmia* + *Protolenus* w ujęciu K. Lenzion lub odpowiadają odpowiednio wyróżnionemu przez M. Moczydłowską poziomowi zespołu *Holmia kjerulfi* i *Protolenus*. Ostatnie z wymienionych wydzielen biostratygraficznych wynika z korelacji zasięgów stratygraficznych zespołów akritarchowych występujących w ostatnich z wymienionych poziomów trylobitowych z zasięgami fauny trylobitowej z ich odpowiedników w południowej Skandynawii. W najniższym kambrze dolnym dość licznie występują pierścienice z rodzaju *Yanisheskyites* i organizmy z rodzaju *Platysolenites*. Mogą one należeć do pierścienic lub otwornic i wskazywać na obecność poziomu *Platysolenites* w ujęciu K. Lenzion lub poziomu *Platysolenites antiquissimus* w ujęciu M. Moczydłowskiej.

Osady kambru środkowego w otworze Wrotnów IG 1 nie są datowane biostratygraficznie. Korelacja z najbliższymi zlokalizowanymi otworami Tłuszcz IG 1, Łochów IG 1 i Łochów IG 2 może wskazywać na prawdopodobną obecność najniższego poziomu biostratygraficznego kambru środkowego – *Acadoparadoxides oelandicus*.

Badania petrograficzne wykazały, że utwory kambryjskie reprezentowane są przez asocjację silikoklastyczną typową dla osadów epikontynentalnego morza w polskiej części kratonu wschodnioeuropejskiego.

Osady ordowiku w profilu otworu wiertniczego Wrotnów IG 1 zostały przewiercone z 100% poborem próbek rdzenio-

wych na głębokości 1579,5–1608,7 m oraz na głębokości 1577,0–1605,5 m według pomiarów geofizycznych.

Profil otworu Wrotnów IG 1 przypada na zachodnią część tzw. konfacji litewskiej, odpowiadającej zewnętrznym rejonom paleobasenu ordowickiego i odznaczającej się występowaniem osadów wapienno-marglistych.

Omawiany profil charakteryzuje się jednak dość specyficznym wykształceniem, odbiegającym od większości innych profili ordowiku regionu podlaskiego. Zaznacza się tu silna redukcja miąższości osadów i wyraźna przewaga osadów węglanowych nad marglisto-ilastymi (współczynnik węglanowości wynosi ok. 50). Takie wykształcenie jest związane z usytuowaniem profilu w obrębie pozytywnego elementu paleotektonicznego – tzw. wyniesienia Sokołowa Podlaskiego, rozdzielającego w regionalnym planie strukturalnym ordowiku dwa elementy negatywne – obniżenie brzeskie i obniżenie warszawskie.

W opracowaniu systemu ordowickiego przedstawiono korelację globalnych i regionalnych (brytyjskich i bałtyckich) jednostek chronostratygraficznych z poziomami graptolitowymi, konodontowymi i akritarchowymi.

W badaniach petrograficznych ordowiku wyróżnione zostały następujące litofacje: piaskowcowa, glaukonitowa i węglanowa oraz węglanowo-ilasta, dokładnie scharakteryzowane przez A. Langier-Kuźniarową.

Badania CAI konodontów pod kątem ewolucji termicznej osadów ordowiku pozwala przypuszczać, że osady te nie uległy silniejszemu podgrzaniu i tym samym zawierają niedojrzały materiał organiczny.

Osady syluru w otworze występują, według pomiarów geofizycznych, na głębokości 1316,0 do 1577,0 m, osiągając 261,0 m miąższości. Profil syluru jest typowy dla obszaru skłonu platformy prekambryjskiej. Przeważają osady drobnoklastyczne (iłowce i w mniejszym stopniu mułowce, z nielicznymi wkładkami osadów węglanowych), zalegające poziomo. Dominującą grupą skamieniałości, stanowiącą podstawę ortostratygrafii systemu, są graptolity. W opracowaniu zastosowano globalny standardowy schemat podziału stratygraficznego syluru na oddziały i piętra. Odbiega on od podziału stosowanego wcześniej i przedstawionego w dokumentacji wynikowej otworu, zawierającego szereg niezgodności ze standardami międzynarodowymi. Zakres zmian obejmuje przede wszystkim rezygnację z lokalnych jednostek wprowadzonych przez H. i E. Tomczyków o nieokreślonym charakterze stratygraficznym, takich jak warstwy podlaskie, siedleckie, mielnickie i pasłęckie oraz zmianę granic niektórych pięter.

W profilu wyróżniono, zgodnie ze standardowym podziałem międzynarodowym, wyższą część landoweru, wenlok oraz niższą część ludlowu. Granice z ordowikiem i permem są granicami erozyjnymi.

W obrębie permu stwierdzono zarówno osady czerwonego spągowca, jak i cechsztynu. Czerwony spągowiec górny osiąga 20,0 m miąższości i stanowi fragment stropowego odcinka formacji Parsęty, na co wskazuje impregnacja anhydritem oraz mineralizacja siarczkami.

Osady cechsztynu, o miąższości 59,0 m, zalegają na czerwonym spągowcu. Profil cechsztynu zawiera wszystkie cy-

klotemy i jest typowy dla przybrzeżnej części basenu cechszyńskiego na obszarze platformy prekambryjskiej. Cyklotemy cechszyńskie, węglanowo-ewaporatowe, są tu zredukowane stratygraficznie i miąższościowo oraz charakteryzują się przewagą osadów węglanowych z udziałem serii terygeniczych. Strop cechsztynu stanowią piaskowce i mułowce, mogące reprezentować kontynentalną serię najwyższego cechsztynu. Granica z dolnym pstrym piaskowcem rozpoczyna nowy, transgresywny etap rozwoju basenu.

Stratygrafia triasu w otworze Wrotnów IG 1 opiera się na danych archiwalnych oraz na korelacji z otworami Wyszków IG 1, Tłuszcz IG 1, Łochów IG 1 i Łochów IG 2. Z profilu triasu o miąższości 281,5 m pobrano jedynie 3,1 m rdzenia. Interpretacja profilu opiera się na pomiarach geofizycznych i próbkach okrucowych. Opisu profilu wykonano na podstawie wydzieleni litostratygraficznych, typowych dla triasu basenu centralnej Europy, których wiek nie został w omawianym otworze ustalony. Prawdopodobny wiek osadów został podany na podstawie danych z innych części basenu Polski Niżowej oraz basenu centralnej Europy.

Profil jurajski otworu wiertniczego Wrotnów IG 1 obejmuje osady jury dolnej, wyższej jury środkowej (baton–kelowej) oraz niższej jury górnej (oksford). Pomiędzy leżącymi bezpośrednio poniżej iłowcami noryku a utworami jury dolnej stwierdzono, podobnie jak na całym obszarze zachodniego Podlasia, brak utworów retyku. W obrębie utworów jurajskich również obserwuje się wiele luk stratygraficznych. Najważniejsze z nich wskazują na brak osadów ze znacznych odcinków hetangu, synemuru i pliensbachu oraz zupełny brak osadów od aalenu do (?) późnego bajosu włącznie. Prawdopodobnie luki stratygraficzne występują również w obrębie batonu. Ponad wapieniami oksfordu leżą piaski glaukonitowe albu, a więc w tym przypadku luka stratygraficzna obejmuje przedział czasowy od kimerydu po schyłek wczesnej kredy.

Kreda ma stosunkowo niewielką miąższość – 432,5 m, z czego na kredę górną (cenoman–mastrycht) przypada 427,5 m. Osady kredy dolnej mają miąższość 5,0 m. Wydzielona seria została zaliczona do albu środkowego i górnego i reprezentowana jest prawdopodobnie przez piaskowce kwarcowo-glaukonitowe płytkiego szelfu silikoklastycznego, rozpoczynające kredowy cykl transgresywny. Utwory te spoczywają ze znaczną luką stratygraficzną na skałach oksfordu górnego. Sekwencja kredy górnej jest zbudowana, w przeważającej części, z dość monotonnej serii węglanów otwartego morza basenu epikontynentalnego. Całość profilu kredowego świadczy o raczej spokojnej sedymentacji morskiej w basenie epikontynentalnym o małym i stosunkowo stabilnym tempie subsydencji. Pierwotna interpretacja profilu zakładała występowanie ponad sekwencją kredową osadów paleocenu dolnego. Jednakże dane uzyskane z później odwierconych otworów oraz dokładniejsze rozpoznanie regionalne sugeruje brak utworów paleocenu dolnego w analizowanym rejonie.

Profilowania geofizyki wiertniczej wykonano do głębokości 2055,0 m. Przeprowadzone badania pozwoliły na ustalenie litologii i miąższości przewierczanych skał w odcinkach nier-

dzeniowanych, weryfikację stratygrafii, określenie reżimu termicznego, ocenę parametrów zbiornikowych i wyznaczenie warstw wykazujących właściwości zbiornikowe, a także wykonanie korelacji poziomów stratygraficznych z pobliskimi otworami.

Osady mezozoiczne silnie wyklinowują się w kierunku wschodnim. Różnice miąższości osadów poszczególnych okresów mezozoiku są dość znaczne. W przypadku miąższości osadów paleozoicznych nie ma takich różnic. Poszczególne kompleksy wypiętrzają się ku górze w kierunku wschodnim o kilkaset metrów. Interpretacja danych geofizyki wiertniczej nie wykazała występowania złóż ropy i gazu.

Opróbowane przy użyciu rurowych próbników złoża, poziomy zbiornikowe kambru charakteryzują się korzystnymi warunkami do zachowania się złóż węglowodorów. Podczas

badań nie zaobserwowano bezpośrednich objawów bitumiczności, jednak warunki występowania i parametry hydrochemiczne solanek wskazują na możliwość wystąpienia bituminów w opróbowanych poziomach kambru. Zalegające pod nieprzepuszczalnym nakładem utworów ordowiku i syluru poziomy w wysokim stopniu zmetamorfizowanych solanek stwarzają ku temu korzystne warunki. Wartości wskaźnika hydrochemicznego $rNa:rCl$ zawierające się w granicach 0,50–0,65 świadczą o całkowitej, bardzo szczelnej i trwającej wieki geologiczne izolacji od wpływu wód infiltracyjnych. Wskaźniki hydrochemiczne $Cl:Br$ w wysokości wynoszące 107 oraz $(rSO_4 \times 100):rCl$ równy 0,45 charakteryzujące solankę pobraną z głębokości 2001,0–2043,7 m z dolnokambryjskiego poziomu zbiornikowego mogą dodatkowo wskazywać na bliskie sąsiedztwo złóż ropy naftowej.