

PODSUMOWANIE

Otwór wiertniczy Goczałkowice IG 1 był kluczowy dla rozpoznania wykształcenia litologicznego i stratygrafii skał kambru i dewonu bloku górnośląskiego. Nawiercone tam podłoże prekambryjskie, nieco inne niż obserwowane w sąsiednich otworach, a także intruzja zasadowa dostarczyły informacji dotyczących rozwoju geotektonicznego tego bloku.

Profil litologiczny ediakaru w omawianym otworze rozpoznano pod utworami kambru dolnego, oddzielonego od osadów ediakaru ponad czterdziestometrową dawką diabazów. Profil ten jest wyraźnie trójdzielny. W stropie oraz w spągu dominują skały anchimetamorficzne typu fylitów, metapelitów i metapsamitów barwy szarozielonej. Skały te są sfałdowane, silnie zmylonityzowane i skataklazowane, miejscami z żyłkami masy erlanowej lub skarnowej. Część środkowa profilu ediakaru to zmetamorfizowane zlepieńce i konglomeraty zawierające obtoczone i ostrokrawędziste fragmenty skał magmowych, przede wszystkim głębinyowych zasadowych skał gabroidalnych, diabazów, rzadziej diorytów i granodiorytów oraz odpowiadających im skał wulkanicznych. Wśród fragmentów zlepieńców niekiedy występują kwarcyty, łupki kwarcytowe i fyllity.

Zidentyfikowane w utworach klastycznych kambru zespoły akritarch i trylobity pozwoliły na ustalenie ich pozycji stratygraficznej. Po raz pierwszy wiek zespołów akritarch z utworów kambryjskich rozpoznanych w otworze Goczałkowice IG 1 oznaczono w latach 80. ub. w. Wówczas to z profilu otworu Goczałkowice IG 1 ze stropu skał przeobrażonych opisano gatunki *Timofeevia phosphoritica* i *T. lancarae*, co sugerowało środkowokambryjski i dolnotremadocki wiek tych utworów. W próbkach z większych głębokości oznaczono zespoły, których wiek określono na kambr dolny (*Holmia B*) – środkowy. W kolejnych latach reinterpretowano opisane w profilu utworów kambryjskich zespoły akritarch, oznaczenia ich wieku oraz następstwo w profilach. Większa część profilu została zaliczona do kambru dolnego, tak jak wskazują na to udokumentowane tu trylobity. Na podstawie zespołów mikroskamieniałości organicznych znalezionych w najwyższym odcinku badanego profilu tę część sekwencji zaliczono dość stanowczo do kambru środkowego. Nowsze badania nie potwierdziły obecności zespołów mikroskamieniałości

charakterystycznych dla utworów młodszych od oddziału 2 kambru.

W otworze Goczałkowice IG 1 kambryjskie trylobity występują w ogniwie mułowców z trylobitami z Pszczyny w obrębie formacji z Goczałkowic. Dotychczas znaleziono 15 okazów reprezentujących cztery taksony: *Schmidtellus panowi* (Holmiidae) oraz *Berabichia* sp., *Strenuaeva* sp. i *Epichalnipsus* sp. (Ellipsocephalidae). Wiek zespołu trylobitowego odpowiada bałtyckiemu poziomowi *Holmia kjerulfi* i jest zgodny z datowaniami opartymi na lokalnych zespołach akritarchowych (BAMA). Skład taksonomiczny zespołu trylobitowego wykazuje podobieństwo do faun niższej części oddziału 2 kambru ze Skandynawii i Gór Świętokrzyskich.

W opisywanym otworze bezpośrednio na kambrze leżą utwory dewonu. Dolna granica dewonu ma tutaj charakter wyraźnie erozyjny – dewon spoczywa na udokumentowanych paleontologicznie utworach kambru dolnego formacji goczałkowickiej. Granicę tę podkreśla wyraźny kontrast litologiczny – ciemne mułowce i piaskowce kambryjskie są przykryte przez żwirowce z otoczkami skał podłoża. Najniższy oddział dewonu jest tutaj reprezentowany wyłącznie przez wyższy ems. Takiego wieku są utwory formacji andrychowskiej. Do dewonu środkowego należą nieokreślone części formacji lachowickiej i roztopickiej, nie wyżej jednak niż do głęb. 2316,0 m. Wyznaczenie granic pięter dewonu środkowego (eiflu i żywetu) w profilu wydaje się obecnie nawet w przybliżeniu niemożliwe ze względu na ubóstwo danych biostratygraficznych. Do dewonu górnego – franu – należy wyższa część formacji roztopickiej z ogniwem wapieni z Czatkowic. Taką pozycję stratygraficzną wskazuje fauna ramienionogów i stromatoporoidów. Do franu włączono też interwał przejściowy, w którym stromatoporoidy nie zostały zidentyfikowane, a ramienionogi nie dają jednoznacznych rozstrzygnięć stratygraficznych.

Granica pięter górnodewońskich w profilu Goczałkowice IG 1 przebiega najprawdopodobniej nieco poniżej stropu formacji roztopickiej, gdzie znaleziono przedstawicieli fameńskiego rodzaju *Pugnax*. Do dewonu górnego (famenu) w profilu Goczałkowice IG 1 należą nieformalne jednostki stratygraficzne – czarne margle i wapień margliste; jednostka piaszczysto-węglanowa; jasne dolosparyty i wapie-

nie ziarniste; laminowane wapienie ziarniste oraz częściowo wapienie fenestralne i dolomikryty. Przynależność pierwszych dwóch wymienionych jednostek do famenu potwierdza zespół ramienionogów, natomiast w jasnych dolosparytach i wapieniach ziarnistych oraz w niższej części laminowanych wapieni ziarnistych znaleziono fameńskie konodonty z interwału *marginifera*–dolny *expansa*. Wiek wyższej części laminowanych wapieni ziarnistych, a zwłaszcza wapieni fenestralnych i dolomikrytów, jest bardziej problematyczny, aż do głęb. 1920,1 m profilu otworu Goczałkowice IG 1 brak jednoznacznych danych biostratygraficznych. Granica systemów dewońskiego i karbońskiego przebiega w profilu otworu nie wyżej niż na głęb. 1920,1 m, gdzie znaleziono okazy przedstawicieli turnejskiego rodzaju otwornic *Chernyshinella*.

Dewon południowej części bloku górnośląskiego, z reперowym profilem otworu Goczałkowice IG 1 oraz odsłonięciami w rejonie Dębника i Czatkowic, stanowi unikatowy w skali Polski zapis płytkomorskiej sedimentacji węglanowej, która przetrwała aż do schyłku dewonu i kontynuowała się we wczesnym karbonie.

Poniżej osadów miocenu w profilu otworu Goczałkowice IG 1 występują utwory zaliczane do karbońskich formacji molasowych waryscyjskiego cyklu orogenicznego, reprezentowane przez utwory węglonośne (serię mułowcową, górnośląską serię piaskowcową i serię paraliczną) oraz przez morskie utwory terygeniczne warstw malinowickich (tzw. kulmu), leżące na prefiszowej asocjacji węglanowej. Sedymencję w warunkach lądowych reprezentują dwie serie litostratygraficzne – górnośląska seria piaskowcowa i seria mułowcowa. Najmłodsza seria litostratygraficzna profilu węglonośnych osadów lądowych – krakowska seria piaskowcowa, znana z innych regionów zagłębia, w profilu badanego otworu nie występuje.

Utwory lądowe są położone na osadach paralicznych z przerwą stratygraficzną. Na znacznych obszarach zagłębia – w tym również w rejonie otworu Goczałkowice IG 1 – kontakt tych utworów z podłożem przebiega w spągu pokładu węgla 510. Jest to zasadnicza luka stratygraficzna w profilu karbonu GZW.

Utwory miocenu nawiercone w otworze Goczałkowice IG 1 nie były rdzeniowane. Ich opis litologiczny sporządzono na podstawie próbek okruchowych oraz pomiarów geofizyki wiertniczej. Wykształcenie litologiczne utworów miocenu w omawianym otworze jest bardzo monotonne – są to głównie łupki ilaste, a jednie ich najbardziej przyspągowa część jest nieco bardziej zróżnicowana. Takie wykształcenie litologiczne jest typowe dla osadów mioceńskich wypełniających południową część zapadliska przedkarpackiego na Górnym Śląsku.

Otwór badawczy Goczałkowice IG 1 został wykorzystany przy opracowaniu arkusza Pszczyna (992) *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000*. Według mapy powierzchniowej znajduje się on w obrębie mułków, glin i lessów deluwialnych stoku w strefie krawędzi doliny Wisły, pomiędzy lessami i mułkami lessopodobnymi, budującymi wysoczyznę Pszczyńską, oraz ilami z domieszką piasków (mady) rzeczno-tarasu zalewowego.

Przewiercona w omawianym otworze wiertniczym na głęb. 3129,2–3170,6 m hipabisalna zasadowa intruzja magmowa jest zbudowana z diabazów o zróżnicowanej strukturze w zależności od odległości od kontaktu ze skałami osłony. Szybkie chłodzenie magmy jest odpowiedzialne za powstanie wąskiej strefy brzeżnej skały o wyglądzie hyalobazaltu. W kierunku wnętrza intruzji stopniowo wzrasta wielkość ziarna, a struktura ze szklistej zmienia się na intersertalną i subofitową, miejscami ofitową. Projektacja na diagramie klasyfikacyjnym ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) – SiO_2 skał intruzji sytuuje je w polu bazaltu. O toleitytowym charakterze skał świadczy obecność normatywnego hiperstenu (13,2–22,8% wag.) oraz położenie analiz na diagramach AFM i Nb/Y vs. Zr.

Ujemna anomalia Nb w diabazach z Goczałkowic, analogicznie jak w przypadku późnosylurskiej intruzji diorytowej z Sosnowca, może być konsekwencją subdukcji płyty oceanu Reik pod południowo-wschodnią krawędź kontynentu Old Red, która spowodowała selektywne wzbogacenie płaszczowych źródeł magmy zasadowej w LILE i LREE.

Zbadane metodą pirolityczną Rock-Eval próbki dolnokambryjskich mułowców (formacji z Goczałkowic) oraz dolnodewońskich węglanów (ogniwa dolomitów z Uszwicy) z otworu Goczałkowice IG 1 cechują się brakiem potencjału do generowania zarówno płynnych, jak i gazowych węglowodorów. Rozproszona w nich materia organiczna to utleniony lub silnie przeobrażony kerogen typu IV. Wskazania niskiej dojrzałości termicznej materii organicznej wyników analizy Rock-Eval są niezgodne z historią termiczną tego regionu, co najprawdopodobniej wynika z rodzaju i ilości kerogenu rozproszonego w badanych skałach.

Mimo braku bezpośrednich pomiarów geofizycznych w otworze Goczałkowice IG 1, kierunek położenia warstw potwierdzono analizą spękań technologicznych (w zestawieniu z analizą naprężeń w sąsiednich otworach), odchyleniem otworu od pionu oraz profilem sejsmicznym i badaniami paleomagnetycznymi. Dzięki temu udało się pośrednio zorientować większość obserwowanych struktur tektonicznych o systematycznej orientacji. W badanym otworze warstwy pokrywy osadowej dewonu i kambru mają łagodny upad do 5–25° i zapadają systematycznie w kierunku północy, prawdopodobnie z niewielkim odchyleniem w kierunku azymutu 350°. W obrębie metamorficznego kompleksu prekambryjskiego warstwy są strome (do 80°) i zapadają prawdopodobnie ku południowemu zachodowi. Powierzchnie warstw ujawniają poślizgi międzylawicowe znamionujące gięcie kompleksu osadowego w kierunku południkowym (tzn. z równoleżnikową osią ugięcia). W kompleksie podłoża prekambryjskiego występują liczne żyły kwarcowe oraz młodsza mineralizacja kalcytowa. Strome lustra tektoniczne z rysami połączonymi, o orientacji zbliżonej do pobliskiego uskoku Ruptawy, sugerują prawoskrętny ruch przesuwczy wzdłuż tej strefy uskoku.

Dla profilu badanego otworu wykonano jednowymiarowe modelowanie i rekonstrukcję warunków pogrzebienia oraz historii termicznej. Całkowitą miąższość zerodowanych osadów karbonu określono w wyniku modelowania

numerycznego. W modelowaniu wykorzystano wyniki badań refleksyjności wityritu (R_0), lecz z powodu braku takich badań dla otworu Goczałkowice IG 1, wykorzystano wyniki badań przeprowadzonych dla otworów sąsiednich, a mianowicie wartości R_0 adaptowano z otworów Czechowice IG 1 oraz Amoco-Goczałkowice 1. Najlepsze dopasowanie krzywej modelowej do pomierzonych danych R_0 uzyskano dla erozji ok. 1000 m utworów karbonu górnego w miocenie oraz erozji ok. 500 m tychże utworów w karbonie górnym oraz w permie. Wyniki modelowania termicznego wskazują, że najwyższą wartość (80 mW/m^2) strumień ciepły osiągnął w miejscu badań ok. 290 mln lat temu podczas maksimum ekstensji, która wcześniej doprowadziła do sedymentacji bardzo miększych osadów karbonu.

Pomiary geofizyki otworowej w omawianym otworze zrealizowano w interwale głęb. 0,0–3352,0 m w postaci dziewięciu odcinków pomiarowych. Część badań (radiometryczne oraz wybrane elektrometryczne i techniczne) w latach 90. ub. w. została zapisana cyfrowo. Ograniczony asortyment badań geofizycznych wykonanych w otworze Goczałkowice IG 1 oraz ich jakość zdecydowanie odbiega od obecnie realizowanych zestawów pomiarów geofizyki otworowej i standardu ich jakości.

W tym tomie opisano metodykę wykonywania pomiarów oraz wyniki laboratoryjnych badań gęstości objęto-

ściowej wykonanych na próbach pobranych z rdzenia wiertniczego badanego otworu. Wartości gęstości uśredniono dla poszczególnych jednostek stratygraficznych.

Podczas badań poziomów zbiornikowych wykazano, że mineralizacja solanek z utworów kambru zawiera się w granicach $213\text{--}223 \text{ g/dm}^3$. Są to solanki chlorkowo-sodowo-wapniowe, jodkowe, termalne, o temperaturze 102°C . Cechą charakterystyczną solanek jest wysoka zawartość bromków oraz podwyższona zawartość jodków. Wody w utworach kambru znajdują się w stanie stagnacji hydrodynamicznej. Są to wody reliktoowe o wysokim stopniu zmetamorfizowania. W utworach dewonu górnego występują solanki reliktoowe o mineralizacji 174 g/dm^3 . Wody mieszane poziomów wodonośnych karbonu i miocenu odsłonięte w interwałach głęb. 570,0–582,0 i 615,0–628,0 m są również wodami reliktowymi. Mineralizacja ogólna tych wód wynosi 67 g/dm^3 . Nieznaczna ilość węglowodorów w składzie gazowym solanek wskazuje na nieperspektywiczność badanych poziomów w aspekcie występowania bituminów. Wykonane opróbowania wskazują na niskie parametry zbiornikowe badanych poziomów, które nie sprzyjają akumulacji większych skupisk ropy naftowej i gazu ziemnego. Ujęta w otworze Goczałkowice IG 1 z poziomu karbońsko-miocenckiego solanka z powodu zbyt niskiej wydajności również nie jest wykorzystywana do celów leczniczych.