

WYNIKI BADAŃ STRUKTURALNYCH

Na potrzeby opracowania przekroju geologicznego wykorzystano oryginalne dane z wiercenia wraz z dostępnymi w dokumentacji przekrojem autorstwa Ślączi (1976). W interpretacji budowy strukturalnej posłużono się także danymi z pobliskich wierceń, czyli otworów Jachówka 2K (Florek, Pieniżek, 1999), Potrójna IG 1 (Ślączi, 1974), Zawoja 1 (Jawor, 1990), Lachowice 1 (Jawor i in., 1988) oraz interpretacjami budowy geologicznej z arkusza SMGP Lachowice (Ryłko, Paul, 2014) oraz arkusza Sucha Beskidzka (Jankowski

i in., 2021a, b). Interpretację przebiegu granic nasunięć poszczególnych jednostek tektonicznych oraz większych złuskozań oparto na sekcji sejsmicznej 2D 14–1–87K (Zubrzycka, 1999), a także na jej późniejszych przetworzeniach m.in. Pietsch i in. (2007). Nomenklatura tektoniczna wykorzystana w rozdziale została wykonana na podstawie prac Dadleza i Jaroszewskiego (1994) oraz Aleksandrowskiego (1992). Przebieg przekroju geologicznego A–B przedstawiono na mapie geologicznej (fig. 28).

KARPATY ZEWNĘTRZNE

Osie fałdów w jednostce magurskiej są zorientowane w przybliżeniu równolegle do granicy nasunięcia magurskiego, a więc na osi NE–SW (fig. 28). Jedynie niewielka antyklina Bładzonki–Suche położona na północny wschód od otworu (w jej jądrze zlokalizowano otwór Jachówka 2K) przyjmuje bieg NE–SW, prostopadły do regionalnego trendu strukturalnego.

Idąc od północnego zachodu wzdłuż linii przekroju (fig. 25) dla otworu Sucha Beskidzka IG1 można wyróżnić następujące elementy tektoniczne jednostki magurskiej: łuskę brzeżną Żurawnicy wraz z synkliną Prorokowej, antyklina Bładzonki–Grygłowa, synklinę Lipskiej Góry, łuskę Pykownicy, antyklina Stryaszawy i synklinę Magurki–Sumerówki. Spośród nich, jedynie dwie ostatnie nie zostały przewiercone przez otwór. Poszczególne elementy tektoniczne są nasuwane na siebie w sekwencji lub jak to wynika z przytoczonych w niniejszym opracowaniu nowych interpretacji – pozasekwencyjnie¹.

Najniższym elementem tektonicznym jednostki magurskiej nawierconym otworem Sucha Beskidzka IG 1 jest łuska brzeżna Żurawnicy. W omawianym terenie można ją traktować jako spągowy element jednostki magurskiej występujący w interwale głęb. 1402,5–1766,5 m. Najstarsze utwory łuski brzeżnej Żurawnicy, odsłaniające się zarówno na powierzchni, jak i nawiercone w otworze to warstwy inoceramowe. Młodsze utwory z profilu łuski (piaskowce z Mutnego, łupki pstre, piaskowce ciężkowickie, warstwy podmagurskie i piaskowce z Wątkowej) odsłaniające się na powierzchni nie zostały stwierdzone w otworze i tworzą

one dość płytką synklinę Prorokowej. Południowo-wschodnie skrzydło synkliny jest częściowo zredukowane tektonicznie (przez łuskę antyklina Bładzonki–Grygłowa), a nawiercony interwał można uznać, za jej północno-zachodnie skrzydło. Nad warstwami inoceramowymi w profilu łuski brzeżnej stwierdzono paleoceńskie warstwy gołyńskie (głęb. 1402,5–1481,5 m). Utwory te nie odsłaniają się jednak na powierzchni terenu i prawdopodobnie przechodzą facjalnie w piaskowce z Mutnego. Nie jest do końca jasne czy łupki gołyńskie podścielają (Burtan, 1973a, b), czy przykrywają (Cieszkowski i in., 2006) piaskowce z Mutnego, dlatego przyjęto że zmiany te wynikają z facjalnego zastępowania się tych ogniw. Warstwy inoceramowe i warstwy z Gołyni łuski brzeżnej Żurawnicy w nawierconym interwale zapadają normalnie i charakteryzują się kątami upadów osiagającymi 5–20°.

W interwale głęb. 970,5–1402,5 m otwór przewiercił warstwy inoceramowe, które najprawdopodobniej odpowiadają na powierzchni analogicznym utworom antyklina Bładzonki–Grygłowa (fig. 28). Antyklina ta w obrazie powierzchniowym wykazuje dość znaczne zmiany trendu upadów i jest najpewniej znacznie zaburzona tektonicznie. Z dostępnych danych otworowych można przypuszczać, że w jej obrębie rozwinęło się pozasekwencyjne nasunięcie podkreślone pstrymi łupkami, którego spąg występuje na głęb. 1257,0 m (fig. 25). Nasunięcie to może być odpowiedzialne za częściowe zmiany kąta upadów warstw obserwowanych w synklinie Lipskiej Góry (stromienie w kierunku południowo-zachod-

¹ Nasunięcia w sekwencji – system uskoków nasuwczych, w którym kolejne, nowo powstające nasunięcia przyłączane są do pryzmy orogenicznej od strony jej przedpola. Nasunięcia pozasekwencyjne – nasunięcia w których nie jest przestrzegana kolejność powstawania nasunięć w sekwencji – nowe nasunięcia mogą powstawać już w obrębie uformowanej pryzmy orogenicznej lub być związane z reaktywacją wcześniejszych nasunięć (por. Coward, 1980; Boyer, Elliott, 1982; Morley, 1988).

nim). W profilu tego nasunięcia pozasekwencyjnego główną masę stanowią najprawdopodobniej paleoceńskie piaskowce z Mutnego (por. Cieszkowski i in., 2006). Utwory te wykazują dość znaczne deformacje tektoniczne (uskoki, lustra tektoniczne, rysy ślizgowe, spękania). Kąty nachylenia warstw osiągają przeważnie 30–60°. W spągu interpretowanego nasunięcia pozasekwencyjnego upad warstw inoceramowych osiąga ok. 50–55°, natomiast poniżej niego warstwy zapadają przeważnie pod kątem 5–10°.

Profil odpowiadający synklinie Lipskiej Góry został nawiercony w interwale głęb. 540,0–970,5 m (fig. 25). Synklina ma charakter łuski tektonicznej nasuniętej pozasekwencyjnie na warstwy inoceramowe antykliny Błazonki–Grygłowa. Zależność taką zaproponował już na przekroju do arkusza SMGP Sucha Beskidzka Książkiewicz (1974a, b), sugerując nasunięcie warstw magurskich na starsze elementy profilu. Dostępne dane dotyczące upadu warstw w otworze oraz na powierzchni terenu pozwoliły zasugerować odmienną od interpretacji Książkiewicza (1974a, b) i Cieszkowskiego i in. (2006) geometrię synkliny. Według autorów przekroju synklina Lipskiej Góry nie ma ciągłości z znajdującymi się na południe od niej warstwami magurskimi, a graniczy z nimi tektonicznie wzdłuż nasunięcia łuski Pykowicy (fig. 25), które jest obecnie przykryte osadami czwartorzędowymi (fig. 28).

W profilu skrzydła północno-zachodniego nie stwierdzono odsłaniających się na powierzchni paleoceńsko-eoceńskich łupków pstrych i piaskowców ciężkowickich. Wyjaśnieniem tego zjawiska jest najprawdopodobniej występowanie w spągu synkliny Lipskiej Góry pozasekwencyjnego nasunięcia, wskutek którego doszło do zredukowania tektonicznego części jej profilu.

Północno-zachodnie skrzydło zapada w otworze ku południowemu wschodowi pod kątem 15–35°. Jego profil w otworze rozpoczynają wyższe, eoceńskie łupki pstre. Utwory te osiągają niewielką miąższość (14,5 m) i przechodzą ku górze w kompleks łupkowo-piaskowcowy warstw hieroglifowych i podmagurskich (791,5–956,0 m). Wydzielenie to nie zostało udoku-

mentowane w otworze, pomimo że te utwory stwierdzono na powierzchni terenu. Za wyjaśnienie takiego zjawiska Ślącza (1976) przyjął zastępowanie litofacji warstw podmagurskich przez warstwy magurskie. Równie prawdopodobnym wyjaśnieniem tego fenomenu może być upodobnienie się obu facji w bardziej dystalnych częściach basenu (Jankowski, 2015). Nierozdzielony kompleks hieroglifowo-podmagurski przechodzi następnie dość szybko w gruboławicowe piaskowce magurskie facji glaukonitowej, stanowiące najmłodsze utwory w obrębie jądra synkliny.

Zanurzając się ku południowemu wschodowi oś synkliny Lipskiej Góry została nawiercona na głębokości ok. 630 m, gdzie dochodzi do znacznej zmiany kąta upadu piaskowców magurskich oraz pozycji warstw z normalnych w skrzydle północno-zachodnim, na odwrócone w skrzydle południowo-wschodnim.

Piaskowce magurskie południowo-wschodniego skrzydła synkliny Lipskiej Góry na powierzchni terenu (tuż przy osi synkliny) zapadają ku północnemu zachodowi pod kątem 45–60°, coraz bardziej stromiejąc w głąb, najprawdopodobniej w związku z rotacją jej płaszczyzny osiowej. Tuż pod nasunięciem łuski Pykowicy w rejonie otworu, skrzydło południowo-wschodnie uległo obaleniu i piaskowce magurskie zalegają tam w pozycji odwróconej, pod kątem ok. 20–40°.

Na głębokości ok. 540 m występuje prawdopodobny kontakt tektoniczny piaskowców magurskich synkliny Lipskiej Góry i łuski Pykowicy (fig. 25). W pobliżu granicy nasunięcia upady warstw magurskich północno-zachodniego skrzydła łuski przybierają podobne wartości jak w południowo-wschodnim skrzydle synkliny Lipskiej Góry. Zapadają tam w pozycji odwróconej pod kątem 25–40°. Od głębokości ok. 530 m rozpoczyna się stopniowe zestramianie upadów do 50–60° przy zachowaniu ich odwróconej pozycji. Subwertykalny (70–85°) upad piaskowców magurskich został udokumentowany od głębokości ok. 440 m i kontynuujący się do powierzchni. W płytszych partiach otworu zasugerowano subwertykalny upad warstw w położeniu normalnym.

JEDNOSTKA ŚLĄSKA

Spąg nasunięcia jednostki magurskiej nawiercono na głęb. 1766,5 m, gdzie stwierdzono kontakt tektoniczny jednostki magurskiej z warstwami krośnieńskimi. Ze względu na brak starszych części profilu (kreda–paleogen), nie jest jasne, czy utwory te przynależą do jednostki śląskiej (Książkiewicz, 1974a, b; Ślącza; 1976; Jankowski i in., 2021a, b) czy do jednostki przedmagurskiej (grybowskiej lub dukielskiej). Wyniki przeprowadzonych przez Kopciewskiego (w: Jankowski i in., 2021a) prac kartograficznych skłoniły go do przyjęcia, że na przedpolu jednostki magurskiej w rejonie otworu Sucha Beskidzka IG 1 jest rozwinięta jednostka przedmagurska o czym świadczy występowanie facji inoceramowej u czoła nasunięcia łuski Krzeszów–Śleszowice oraz obecność piaskowców gruboławicowych typu cergowskiego. Na zasadzie analogii do przekroju zawartego na arkuszu Lachowice (Ryłko, Paul, 2014) przyjęto zatem ogra-

niczony, wglębny zasięg jednostki przedmagurskiej, wyklonującej się relatywnie płytko pod nasunięciem magurskim. W takim przypadku warstwy krośnieńskie stwierdzone w otworze Sucha Beskidzka IG 1 należałyby jeszcze do jednostki śląskiej.

Warto zauważyć, że przyjęty obraz geologiczny nie jest oparty na jednoznacznych dowodach, a jedynie przesłankach. Dokładna relacja podłoża jednostki magurskiej do jej przedpola w zachodniej części polskich Karpat wciąż pozostaje kwestią dyskusyjną. Zagadnienie to jest trudne i wymaga szczegółowych prac geologicznych. O trudnościach jakie sprawia zidentyfikowanie i zaklasyfikowanie tektoniczne podłoża jednostki magurskiej mogą świadczyć przykłady z rejonu okna tektonicznego Mszany Górnej uważanego za element dukielско-grybowski (Burtan i in., 1978; Mastella, 1988) i również w przeważającej części reprezentowanego przez warstwy kro-

śnienskie. Przykładowo, według części geologów (Żytko, Malata, 2001), w otworze Obidowa IG 1, znajdującym się tuż na południowy zachód od okna Mszany Górnej, przykryta nasunięciem magurskim jednostka Obidowej–Słopic (łączona z jednostką przedmagurską/dukielską – Cieszkowski, 1985) może odpowiadać jednostce skolskiej.

W przyjętej w niniejszym opracowaniu interpretacji, warstwy krośnieńskie nawiercone w otworze Sucha Beskidzka IG 1 mogą należeć do łuski Boru–Lasu (por. Ryłko, Paul, 2013, 2014; Jankowski i in., 2021a, b). Relacja łuski do jej przedpoła

wskazuje na pozasekwencyjny charakter jej nasunięcia. Za przynależnością warstw krośnieńskich z otworu do łuski Boru–Lasu może również przemawiać ich litologiczno-wykształcenie – głównie piaskowcowe, zarówno na powierzchni, jak i w otworze, podczas gdy warstwy krośnieńskie u czoła jednostki magurskiej zdominowane są przez utwory łupkowe. Warstwy krośnieńskie łuski Boru–Lasu nie wykazują większych zaburzeń tektonicznych w otworze i zapadają pod niewielkim kątem (0–15°) ku południowemu wschodowi. Miąższość nawierconego profilu warstw krośnieńskich wynosi 295 m.

MIOCEN ALLOCHTONICZNY

Pod nasunięciem jednostki śląskiej (głęb. 2055,0 m) otwór przewiercił miąższy na 311,5 m profil utworów należących do miocenu allochtonicznego (por. Laskowicz, 1997). Poprzednio utwory te zostały zaliczone w interwale głęb. 2055,0–2214,0 m do jednostki podśląskiej (brekcja tektoniczna), a na głęb. 2214,0–2239,0 m do miocenu allochtonicznego (Ślaczka, 1974).

Spąg nasunięcia miocenu allochtonicznego, wedle ustaleń z niniejszego opracowania, znajduje się na głęb. 2366,5 m, gdzie utwory formacji z Dębowca kontaktują się tektonicznie z formacją ze Skawiny autochtonicznego podłoża Karpat (zapadliska przedkarpackiego).

Formacja z Dębowca (głęb. 2252,5–2366,5 m) oraz formacja ze Skawiny (głęb. 2214,5–2252,5 m) tworzą łuskę/nasunięcie(?) powstałe na skutek odkłucia stropowej części

miocenu allochtonicznego w wyniku nasunięcia się Karpat na utwory miocenu zapadliska przedkarpackiego (Laskowicz, 1997). Utwory te są najprawdopodobniej delikatnie zafałdowane na co mogą wskazywać upady warstw pomierzone w kilku rdzeniach wynoszące 5–15°. Nad nimi stwierdzono miąższy na 159,5 m kompleks brekcji poligenetycznych. Ich relacja względem formacji z Dębowca i ze Skawiny jest niejasna i w niniejszym opracowaniu przyjęto jej tektoniczny charakter, za czym przemawiałyby znikoma miąższość znajdującej się bezpośrednio pod nimi utworów formacji ze Skawiny. O ile przedstawiona na przekroju interpretacja relacji tektonicznych w obrębie miocenu allochtonicznego jest poprawna, to niższa strukturalnie jednostka tektoniczna mogłaby odpowiadać łuskom zgłobickim, natomiast wyższa jednostce stebnickiej (por. Żelaźniewicz i in., 2011).

ZAPADLIŚKO PRZEDKARPACKIE I BLOK GÓRNOŚLĄSKI

Otwór Sucha Beskidzka IG 1 przewiercił miocen zapadliska przedkarpackiego osiagające miąższość 778,5 m, następnie nawiercając utwory paleo-mezozoiczne o miąższości 705 m, tym samym kończąc wiercenie w wapieniach dewonu bloku górnośląskiego. Utwory podłoża Karpat, w pobliżu otworu i ku południowemu wschodowi zapadają ku S/SE, natomiast na północ od niego zapadają w przybliżeniu horyzontalnie, wykazując większe zaburzenia jedynie w pobliżu stref uskoku (upady pozorne na podstawie refleksów sejsmicznych). Na zinterpretowanej sekcji sejsmicznej w podłożu Karpat w najbliższym otoczeniu otworu zaznaczają się dość wyraźnie trzy uskoki ponumerowane kolejno I, II i III (fig. 25), (Kijewska, Bładusiak, ten tom) dzielące południową krawędź podłoża na bloki zrzucone w kierunku południowym.

Uskok I – jest zlokalizowany ok. 3,8 km na północny zachód od otworu (fig. 25). Płaszczyzna głównego uskoku jest najprawdopodobniej orientowana w płaszczyźnie pionowej. Interpretacja refleksów sejsmicznych może wskazywać, że w jego górnym sektorze występuje nieduży uskok listryczny (nawieszony) dochodzący do niego od południa. Można zatem wnioskować, że strefa uskoku miała charakter zrzutowy (ponad 400 m zrzutu skrzydła południowego) z dość wyraźną składową przesuwczą, na co może wskazywać występowanie

uskoku nawieszony (uskok transpresyjny?). Jego transpresyjny charakter mogłoby potwierdzać istnienie niewielkiego uskoku odwróconego, zaznaczającego się w zrzuconym skrzydle południowym na granicy karbonu i dewonu.

Uskok II – zaznacza się ok. 2,1 km na północny zachód od otworu (fig. 25). Zarówno na skrzydle wiszącym i zrzuconym uskoku zarysowują się wyraźne podgięcia refleksów sejsmicznych. Szacowany zrzut wynosi ok. 150 m. Na skrzydle wiszącym doszło do wygięcia warstw w kierunku południowo-wschodnim, związanego z ciągnięciem przyuskokowym, natomiast na skrzydle południowym rozwinęła się antyklina kompensacyjna, której północne skrzydło jest obcięte niewielkim uskokiem dochodzącym do uskoku głównego. Północne skrzydło antykliny kompensacyjnej zapada w przybliżeniu ku NW pod kątem ok. 27°, natomiast południowe (nawiercone otworem) ku SE pod kątem 6°.

Uskok III – znajduje się ok. 1,9 km na południowy wschód od otworu (fig. 25). Zaznacza się on jedynie w utworach paleozoicznych zrzucając je w kierunku południowym.

Według Pietsch i in. (2007) uskoki przecinające utwory miocenijskie oraz starsze podłoża są związane z powstawaniem zapadliska przedgórskiego podczas migracji płaszczowin Karpat zewnętrznych ku północy w paleogenie i neogenie.

Na skutek nasuwania Karpat ku północy dochodziło do pęknięcia i uginania płyty północnoeuropejskiej oraz jej uskoku. Były generowane nowe uskoki, a także dochodziło do reaktywacji starszych dyslokacji.

Uskoki ograniczone do horyzontów paleozoicznych i permskich są związane z orogenezą waryscyjską, spowodowaną

kolizją pomniejszych terranów i Gondwany z kontynentem laurosyjskim (Golonka, 2004). Na przedpolu łańcucha waryscyjskiego dochodziło do ekstensji prowadzącej do powstania w karbonie zapadliska przedgórskiego (Pietsch i in., 2007), czego zapis mógłby stanowić uskok III.