

GEOLOGICZNE WARUNKI AKUMULACJI GAZU ZIEMNEGO W UTWORACH MIOCENU W REJONIE RACIBORSKA, NA S OD WIELICZKI

UKD 553.961.23.053:551.782.1:551.243(438.31)

ELEMENTY PODŁOŻA MIOCENU NA TLE PROCESÓW PRZEBUDOWY.

Omawiany obszar położony jest w strefie nasunięcia Karpat Zachodnich na zapadlisko przedkarpackie, w obrębie bloku tektonicznego Raciborska — Dobczyc (ryc. 1). Budowę geologiczną obszaru poznano w trakcie zakrojonych na szeroką skalę, prac poszukiwawczych za bituminami, prowadzonych tu w ostatnich latach przez PPN Kraków (13, 14) na podstawie wstępnego przestrzennego rozpoznania uzyskanego w wyniku badań sejsmicznych PGGN Kraków (5, 6). Prace te doprowadziły do odkrycia złoża gazu ziemnego w stropowej części utworów miocenu i stwierdzenia przyływów gazu z piaskowców cenomanu oraz stropu wapieni malmu, a także z niższej części profilu miocenu (15).

Elementem strukturalnym, odgrywającym zasadniczą rolę w rozwoju i ukształtowaniu utworów młodszych, jest grzbiet o założeniach staropaleozoicznych, zwany przez R. Neyę (28) rygłem krakowskim, który stanowi południowo-wschodni skłon monokliny śląsko-krakowskiej, wcinającej się w rejonie Krakowa w zapadlisko przedkarpackie. Dla południowo-wschodniej, zanurzającej się stopniowo pod Karpaty części rygla krakowskiego, autor przyjmuje za E. Jaworem i W. Jaworową nazwę wypiętrzenie Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa (13, 14). Wypiętrzenie to, wraz z sąsiadującym zapadliskiem Liplasu i dalej wypiętrzeniem Wyciaże — Łapczyca, wchodzi w skład ciągu struktur biegnących z NW ku SE i zanurzających się pod nasunięcie karpacie (11, 13, 14). Te główne ciągi strukturalne rozdzielone są dyslokacjami podłużnymi, równoległymi do ich osi oraz dyslokacjami poprzecznymi, co daje skomplikowany system bloków tektonicznych.

Wypiętrzenie Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa zbudowane jest z utworów metamorficznych prekambryjskich oraz utworów staropaleozoicznych, przykrytych osadami doggeru, malmu, cenomanu i senonu (częściowo) oraz miocenu, na które nasunięte są płaszczowiny karpacie. Element ten jest rozdzielony dyslokacjami poprzecznymi na trzy podstawowe bloki tektoniczne (ryc. 1): blok Rzeszotar, blok Raciborska — Dobczyc i blok Wiśniowej (15).

Blok Rzeszotar jest wysoko wydźwignięty. W profilu wiercenia Rzeszotary 2 (3), pod utworami flisz karpackiego i miocenu, w głęb. ok. 750 m stwierdzono kompleks węglanowy, w dole z wkładkami piaskowców, reprezentujący dolny raurak-kelowej, a pod nim od głęb. 845,1 m przewiercono 119,4 m utworów metamorficznych prekambru (9). Na NE od wiercenia Rzeszotary 2, w otworze R-2 pod wapieniami malmu i niewielkiej miąższości osadami permu występują zlepieńce szarogłazowe górnego ludlowu? (15).

Blok Raciborska — Dobczyc w stosunku do bloku Rzeszotar jest elementem zapadniętym. Utwory metamorficzne występują tu w głęb. poniżej 2000 m.

Główne ramy tektoniczne bloku tworzą dyslokacje o kierunku NE—SW. Dyslokacja ograniczająca blok od strony północno-zachodniej zasygnalizowana została badaniami sejsmicznymi, a udokumentowana ją na podstawie analizy porównawczej profili utworów Rzeszotary 2, R-2 oraz R-1 i R-3. Dyslokacja ta zrzuca blok Raciborska — Dobczyc o ok. 1000 m. Ma ona założenia najprawdopodobniej staropaleozoiczne, udokumentowane są również przemieszczenia trzeciorzędowe. Dyslokacja ma charakter regionalny, w kierunku północno-wschodnim przedłuża się na obszar Wyciaży (11, 15). Od strony południowo-wschodniej blok ograniczony jest dyslokacją wynoszącą sąsiedni blok Wiśniowej o ok. 100—200 m. Dyslokacje podłużne, w przybliżeniu równoległe do osi staropaleozoicznego wypiętrzenia Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa, dzielą blok na mniejsze elementy. Amplitudy zrzutów obliczone dla stropu malmu, który daje wyraźne refleksy na profilach sejsmicznych, są stosunkowo niewielkie i wahają się w granicach 20—200 m.

Najstarszymi utworami rozpoznanymi w obrębie bloku Raciborska — Dobczyc są skały metamorficzne stwierdzone w profilu otworu D-1 w głęb. 2105 m, bezpośrednio pod utworami doggeru. Są to głównie gnejsy drobnokrystaliczne, lokalnie wzbogacone w substancję grafitową oraz podrzędnie występujące łupki kwarcowo-mikowe (10). Stanowią one południowo-wschodnią kontynuację jądra prekambryjskiego nawierconego w Rzeszotarach, przy czym w porównaniu z otworem Rzeszotary 2 wykazują nieco słabszy stopień przeobrażenia. W profilu otworu D-8 w południowej części bloku przewiercono w głęb. 2302—2408 m kompleks pstrych utworów klastycznych, które reprezentują prawdopodobnie dolny karbon. Utwory te, w powiązaniu z staropaleozoicznymi zlepieńcami z otworu Wiśniowa IG-1 (4), stanowiłyby południowo-zachodnią otulinę jądra krystalicznego.

W wyniku orogenezy waryscyjskiej wydźwignięty został kompleks prekambryjsko-staropaleozoiczny i uformowany grzbiet o osi NW—SE, a więc zgodny ze stylem systemu waryscyjskich struktur obszaru krakowskiego (2, 11, 26). Wydźwigniecie to nastąpiło w fazie asturyjskiej między westfałem D a stefanem (28). Nastąpiły wówczas również dyslokacje pomiędzy głównymi strukturami, np. dyslokacja oddzielająca wypiętrzenie Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa od zapadliska Liplasu. Waryscyjskie ruchy górotwórcze spowodowały między innymi powstanie osadów typu molasy, gromadzonych w obniżeniach w permie i pstrym piaskowcu. Osady takie spotykamy w północnej części bloku Raciborska — Dobczyc. Nawiercono je w otworach R-1, R-1a, R-3, D-2. Są to czerwone i pstre utwory ilasto-zlepieńcowate, znane również z obszarów sąsiednich, jak np. zapadlisko Liplasu (11, 15). Słaby stopień wysortowania materiału skalnego, budującego zlepieńce niższej części profilu, wielkość poszczególnych elementów, nieduży stopień obtoczenia, wskazują na

krótki transport. Źródłem byłby tu wypiętrzony element Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa, silnie niszczone przez erozję. Miąższość sedymentów zaliczanych do permo-triasu w północnej części bloku Raciborska — Dobczyce zwiększa się zapewne stopniowo w kierunku północno-wschodnim i wschodnim. W rejonie otworu D-2 wynosi on ponad 760 m.

Transgresja jurajska wkroczyła na obszar w znacznym stopniu zdenudowany. Profil jury rozpoczynają utwory ilasto-mułowcowe oraz piaskowce doggeru, które osadzały się niezgodnie na różnych starszych ogniwach (w otworze D-8 spoczywają na utworach karbonu dolnego, D-1 na podłożu metamorficznym, zaś w północnej części bloku na permo-triasie) i wyrównały starszą powierzchnię erozyjną. Wykształcenie utworów doggeru na całym obszarze jest na ogół jednolite, co jest cechą charakterystyczną również dla terenów sąsiednich (11). Miąższości jego zamykają się w granicach 26—42 m. Na doggerskiej podstawie wyrównującej rozwijają się węglanowe kompleksy malmu, które pomimo zmiany facji pozostają w ciągłości sedymentacyjnej z doggerem (11). Malm reprezentowany jest przez drobnokrystaliczne wapienie skaliste z bułami krzemieninymi oraz wapienie drobnotetryczne z licznymi szczelinami. Utwory malmu stwierdzono we wszystkich głębokich otworach na bloku Raciborska — Dobczyce, a więc zalew malmski zajął cały omawiany obszar. Miąższość ich jest różna, co wynika głównie ze stopnia ścięcia erozyjnego; maksymalna stwierdzona została w otworze D-1 (172,5 m), zaś minimalna w otworze R-1a (52 m). Erozja zachodziła w czasie długotrwałego odsłonięcia stref wydzwigniętych w fazie młodokimeryjskiej.

Transgresja cenomańska wkroczyła na wymodelowaną tektoniczno-erozyjną powierzchnię pokimeryjską, postępując płytkimi rywnami (19) i wyrównując częściowo relief pojurajski. W obszarze Raciborska — Dobczyce występowania utworów cenomanu stwierdzono w kilku otworach. Są to drobno i średnioziarniste piaskowce glaukonitowe, o znacznej porowatości. Na nich spoczywają utwory wapienno-margliste turonu i senonu. Łącznie miąższości utworów kredy górnej, stwierdzone w profilach otworów w obszarze Raciborska — Dobczyce, są niewielkie i wahają się od 5 m (R-1) do 24,5 m (D-1). Dzisiejsza granica zasięgu piaskowców cenomańskich w tym obszarze ma charakter erozyjny. Tym niemniej, ogólny przebieg osi zbiornika może sugerować, że transgresja cenomańska wkroczyła wąską zatoką z NE, z rejonu Zabłocia — Niepołomic (15). Zasięg tych utworów ku S nie jest jeszcze rozpoznany.

W fazie laramijskiej nastąpił kolejny etap przebudowy tektonicznej obszaru Raciborska — Dobczyce, przy czym deformacje dysjunktywne odegrały wówczas prawdopodobnie małą rolę. Analogiczne stosunki są charakterystyczne również dla obszaru położonego na NE (11). W okresie lądowym po kredzie a przed mioceniem trwało intensywne niszczenie powierzchni mezozoicznej.

UTWORY ZBIORNIKA MIOCENSKIEGO

Na speneplenizowany w znacznym stopniu obszar wkracza transgresja miocenu, która pozostawia osady na utworach kredy górnej lub wprost na wapieniach malmu. Miąższości utworów miocenu bloku Raciborska — Dobczyce, stwierdzone w głębokich otworach, przedstawiają się następująco: R-1 — 1150,5 m; R-1a — 1083,0 m; R-3 — 1177,5 m; D-1 — 648,0 m; D-2 — 520,0 m; D-3 — 772,0 m; D-6 — 542,0 m; D-7 — 1023,5 m; D-8 — 630 m. Tak znaczne różnice wynikają z ukształtowania podłoża miocenu, pozycji danej strefy w zbiorniku sedymentacyjnym, a przede wszystkim ze stopnia ścięcia przez górotwór karpacki. Analiza miąższości wskazuje bowiem na przebieg izopachyt generalnie w kierunku SW—NE, czyli nieco tylko skośnie do kierunku nasuwania się piaszczowin karpackich.

Miocen reprezentowany jest przez łupki ilaste szare, mułowce i łupki mułowcowe ciemnoszare i szare oraz szarozielone, piaskowce drobnoziarniste i średnioziarniste szare, na ogół smugowane ciemnym materiałem ilastym, niekiedy z obfitą miką

i zwęgleniami. Trafiają się także wkładki piaskowców zlepionych, różnoziarnistych, z fragmentami łupków ilastych średnicy do kilku mm oraz szczątkami fauny. W otworze R-3 w spągu miocenu stwierdzono 10-centymetrową partię zlepionca transgresyjnego, złożonego z licznych okruchów beżowych wapieni jurajskich i ciemniejszych kredowych, spojonych lepiszczem ilastym. W rdzeniach miocenijskich widoczne są tekstury sedymentacyjne oraz mikrotektonika.

Profil utworów miocenu w obszarze Raciborska — Dobczyce zaliczany był dotychczas (15) do badeniań dolnego*. Dla otworów wykonanych w tym obszarze sporządzono bogatą dokumentację mikrofaunistyczną (21, 22), która wskazuje jednak na występowanie w profilu utworów miocenu zarówno warstw badeniań dolnego, jak i górnego. W wielu otworach stwierdzono obfitą mikrofaunę wapiennoaglutynującą charakterystyczną dla podpiętra grabowieckiego. Wyjątek stanowią otwory D-8 i D-5. W otworze D-8 nie pobrano próbek do badań mikrofaunistycznych z utworów miocenu.

Utwory te można jednak datować przez analogię z otworem Borzęta IG-1, położonym w odległości ok. 1 km na SW (przy braku podstaw do przyjęcia istnienia dyslokacji między otworami), w którym do stropu miocenu stwierdzono tylko badeniań dolny (S. Gucik — inf. ustna). W otworze D-5, już poza blokiem Raciborska — Dobczyce, w wyższej części profilu miocenu znaleziono ubogi zespół mikrofauny dolnobadańskiej. Nie wiadomo, czy od miejsca poboru próbki do stropu (76 m) występują jeszcze utwory badeniań górnego. W otworze D-1 występuje już co najmniej 300-metrowy badeniań górny, którego miąższość ku NW wydaje się wzrastać.

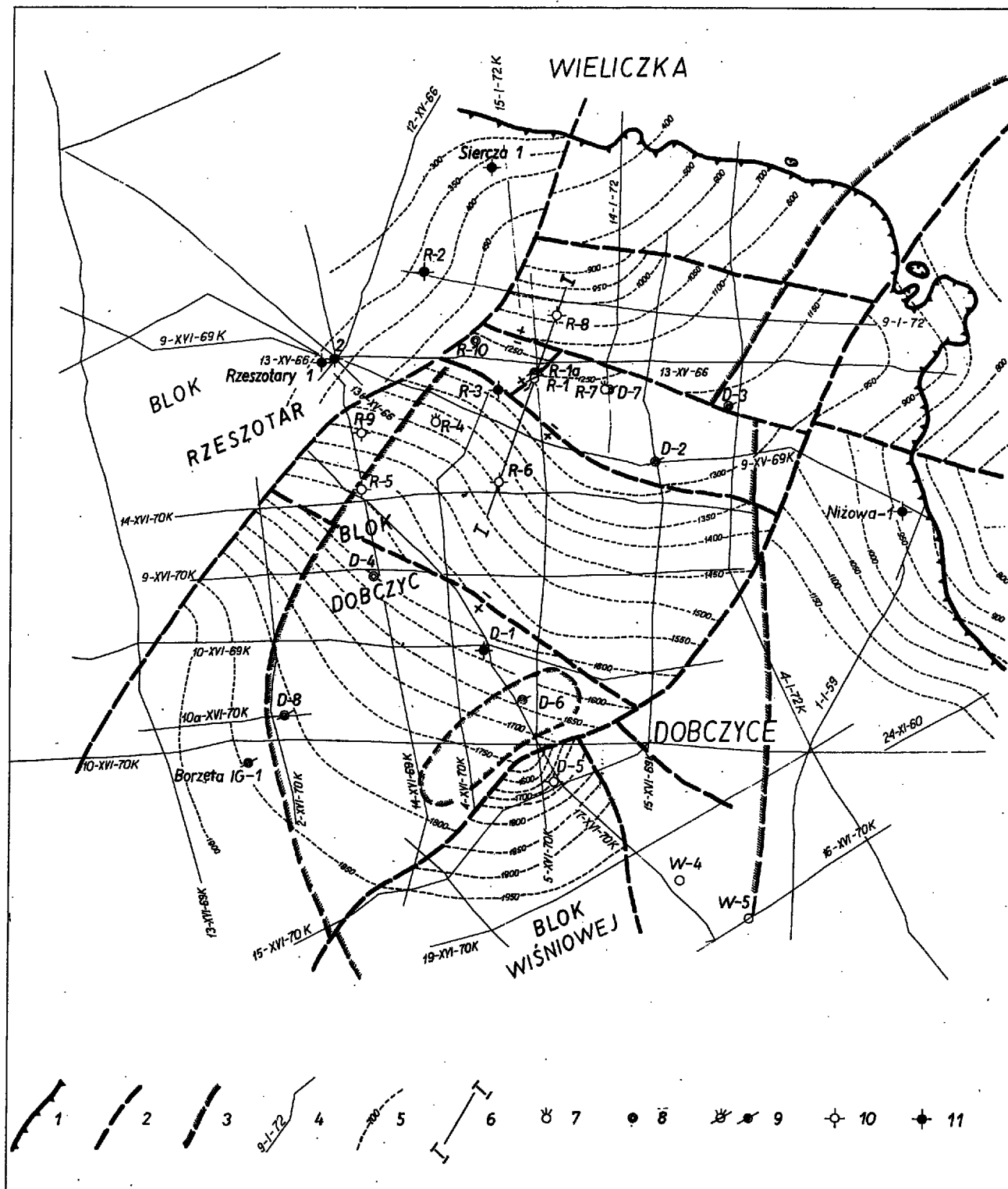
Dotychczasowy podział stratygraficzny utworów miocenu bloku Raciborska — Dobczyce (15) został dokonany na podstawie interpretacji orzeczenia makrofaunistycznego otworu R-3 (24), z którym pozostałe otwory można ściśle korelować za pomocą pomiarów elektroradiometrycznych. W orzeczeniu tym, co należy podkreślić, określono wiek fauny, a nie wiek warstw, z których wypreparowano okazy. W rdzeniach z głęb. 1626,0—1642,5 m stwierdzono niewątpliwą faunę opolu (prawdopodobnie dolnego).

Zespół składa się z takich form, jak: *Tellina* sp., *Cardium papillosum*, *C.* sp., *Ervilia pusilla*, *Cardita scalaris*?, *Nucula nucleus*? *Leda* sp., *Natica* sp., *Bitium* sp., *Vaginella* sp., *V. austriaca*. Mikrofauna z głęb. 1657,0—1662,0 reprezentuje również badeniań dolny (22). Kontrowersyjna natomiast była stropowa partia profilu, gdzie w głęb. 511—641 m występuje niewątpliwa mikrofauna warstw grabowieckich. W rdzeniu z głęb. 601—607 m (s. III, góra) i 635—641 m (s. II, dół) znaleziono nieliczne okazy *Ervilia pusilla*? (24), które jako formy długowieczne nie są przewodnie dla opolu. W głęb. 601—607 m (s. III, dół) znaleziono jedną, źle zachowaną, wydłużoną skorupkę, która może reprezentować rodzaj *Vaginella*. Jeśli tak jest, należy przyjąć, że okaz znajduje się na wtórnym złożu, w warstwach grabowieckich.

W profilu badeniań rejonu Raciborska — Dobczyce brak jest utworów ewaporatowych, które stanowiąc reper sejsmiczny pozwoliłyby na dokładne określenie stosunku badeniań górnego do dolnego. W ostatniej fazie dolnego badeniań basen sedymentacyjny przeszedł w stadium regresywne (23) i na N od omawianego obszaru, w rejonie Wieliczki, w warunkach lagunowych odbywała się sedymentacja utworów składających się na serię solną (8). Obszar Raciborska — Dobczyce znajdował się poza południową granicą panii ewaporacyjnej, w związku z czym osadzają się tu utwory klastyczne, będące facjalnym odpowiednikiem poziomu ewaporatów. Granica panii przebiega na N od otworu R-8, gdzie należy dopatrywać się istnienia progu oddzielającego depresyjny obszar basenu sedymentacyjnego od głębszego morza.

Dno basenu sedymentacyjnego było w miocenie ruchliwe. W ruchach popolskich (19, 30) nastąpiło

* Badeniań (25) podzielono tradycyjnie (23) na dolny (opol) i górny (grabow) na podstawie opracowań mikrofaunistycznych (21, 22).

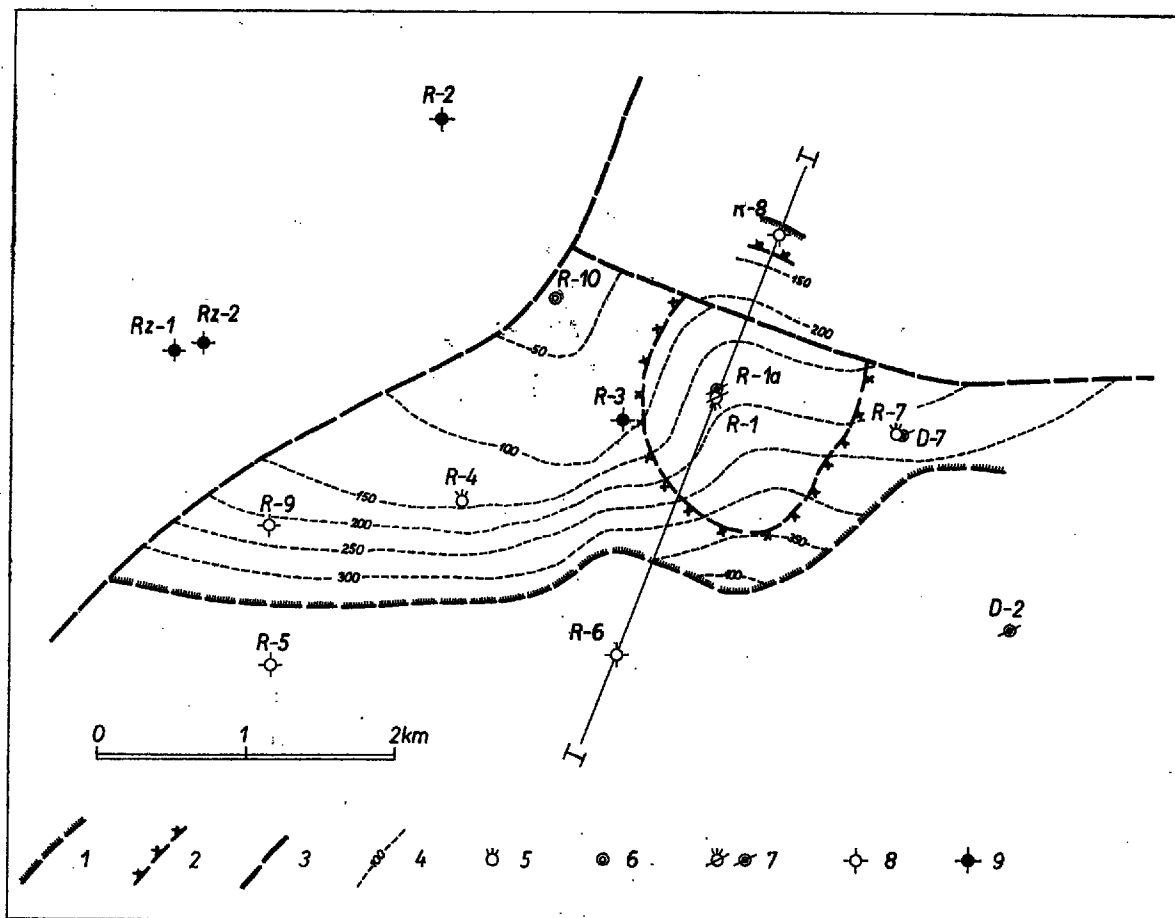


Ryc. 1. Mapa strukturalna erozyjnej powierzchni jury w obszarze Raciborska-Dobczyce (wg E. Jawora i W. Jaworowej, częściowo zmieniona).

1 — granica nasunięcia karpackiego, 2 — dyslokacje, 3 — zasięg piaskowców cenomanu, 4 — profile sejsmiczne, 5 — izolnie stropu malmu, 6 — linia przekroju geologicznego, 7 — otwory z przyływem gazu z utworów miocenu, 8 — otwory w wierceniu lub próbach, 9 — otwory z przyływem gazu z utworów miocenu oraz otwory w wierceniu lub próbach, które osiągnęły podłoże miocenu, 10 — otwory zlikwidowane, które nie osiągnęły podłoża miocenu, 11 — otwory zlikwidowane, które osiągnęły podłoże miocenu.

Fig. 1. Structural map of erosional surface of the Jurassic in the Raciborsko - Dobczyce area (after E. Jawor and W. Jaworowa, partly modified).

1 — boundary of Carpathian overthrust, 2 — dislocations, 3 — extent of Cenomanian sandstones, 4 — seismic profiles, 5 — isolines of top surface of Malm, 6 — line of geological cross-section, 7 — boreholes with outflow of gas from Miocene series, 8 — boreholes drilled or sampled at present, 9 — boreholes with outflow of gas from Miocene series and boreholes drilled or sampled, which penetrated the base of Miocene, 10 — completed boreholes, which were stopped in Miocene, 11 — completed boreholes, which penetrated the base of Miocene.



Ryc. 2. Mapa strukturalna stropu II poziomu korelacyjnego w utworach miocenu w rejonie Raciborska (wg E. Jawora i W. Jaworowej).

1 — zasięg II poziomu, 2 — wychodnia II poziomu na powierzchnię podfliszową, 3 — dyslokacje, 4 — izoliny stropu II poziomu, 5 — otwory z przyływem gazu z utworów miocenu, 6 — otwory w wierceniu lub próbach, 7 — otwory z przyływem gazu z utworów miocenu oraz otwory w wierceniu lub próbach, które osiągnęły podłoże miocenu, 8 — otwory zlikwidowane, które nie osiągnęły podłoża miocenu, 9 — otwory zlikwidowane, które osiągnęły podłoże miocenu.

m. in. schodowe zuskokowanie bloku Raciborska — Dobczyc, a transgresja górnego badenianu wypełniła nierówności podłoża (1). W ostatnich stadiach przebudowy nastąpiło odmłodzenie niektórych dyslokacji oraz ścięcie stropowej partii utworów miocenu przez dosuwający się po dolnym sarmacie (19) górotwór karpacki, a także ogólne pochylenie utworów podkarpackich ku S.

WARUNKI STRUKTURALNO-LITOLOGICZNE AKUMULACJI

Dzisiejszy obraz strukturalny utworów miocenu i ich podłoża jest wypadkową pierwotnych warunków sedymentacji oraz przebudowy tektonicznej, polegającej na kolejnym nałożeniu wielu tektogenez. Przebudowa miała charakter plikatywny, albo dyslokacyjny.

Na mapie strukturalnej erozyjnej powierzchni jury bloku Raciborska — Dobczyc (ryc. 1), która z uwagi na minimalną miąższość utworów kredy może być traktowana jako ogólny obraz podłoża miocenu, obserwuje się systematyczne wynurzanie w kierunku NE oraz cięcie dyslokacjami podłużnymi na mniejsze bloki.

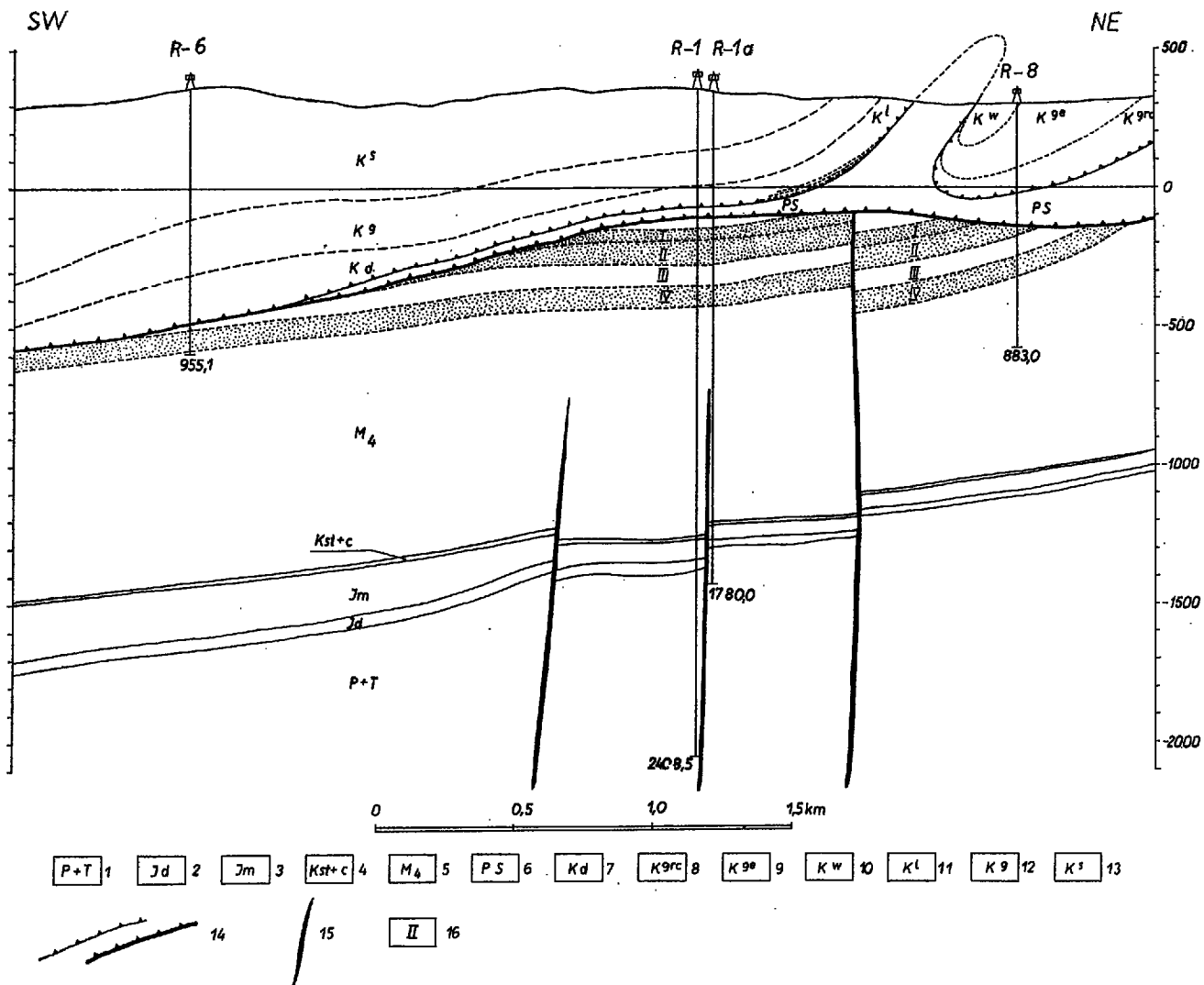
Kolejnym elementem, odtwarzającym warunki strukturalne w utworach miocenu, są poziomy korelacyjne, wydzielone na podstawie pomiarów geofiz-

Fig. 2. Structural map of top surface of IInd correlational horizon in Miocene series of the Raciborsko area (after E. Jawor i W. Jaworowa).

1 — extent of IInd horizon at sub-Flysch surface, 2 — outcrops of IInd horizon on sub-Flysch surface, 3 — dislocations, 4 — isolines of top surface of IInd horizon, 5 — boreholes with outflow of gas from Miocene series, 6 — boreholes drilled or sampled at present, 7 — boreholes with outflow of gas from Miocene series and boreholes drilled or sampled, which penetrated the base of Miocene, 8 — completed boreholes, which were stopped in Miocene, 9 — completed boreholes which penetrated the base of Miocene.

zyki wiertniczej (15). Poziomy wyższej części utworów miocenu oznaczono cyframi I—IV (ryc. 3). Poszczególne poziomy wynurzają się ku N i maksimum elewacji poziomów II—IV w rejonie Raciborska przypada najprawdopodobniej w pobliżu otworu R-10, w klinie pomiędzy regionalną dyslokacją północno-zachodnią a dyslokacją podłużną między otworami R-1a i R-8 (ryc. 2 i 3). W otworze R-10, ze względu na trudności korelacji, wynikające z różnic w wykształceniu litofacjalnym nie wydzielono poziomów.

Poziomy I—IV mają ograniczony zasięg ku S, co wynika z ich ścięcia przez górotwór karpacki. Ponieważ kąt nachylenia płaszczyzny ścinającej Karpat jest większy od kąta zapadania poszczególnych poziomów, w wyniku interferencji tych dwu czynników największy zasięg ku S ma poziom IV (stwierdzony jeszcze częściowo w otworze D-1), najmniejszy — poziom I (ograniczony do najbardziej północnej części rejonu Raciborska), a na powierzchni podfliszowej ukazują się w kierunku S i SW wychodnie coraz starszych poziomów. Po północnej stronie dyslokacji, przebiegającej między otworami R-1a i R-8, poziomy stwierdzono tylko jednym otworem (R-8). W obrębie poziomów obserwuje się synkinalne obniżenie pomiędzy otworami R-3 i R-7 (ryc. 2). Wykonano w nim otwory R-1 i R-1a, w których jako jedynych stwierdzono wszystkie cztery poziomy. Po obydwu stronach tego obniżenia zaznaczają się 2



Ryc. 3. Przekrój geologiczny I — I przez otwory R-6, R-1, R-1a, R-8.

1 — perm + trias, 2 — dogger, 3 — malm, 4 — kreda (cenoman, turon, senon), 5 — miocen (badenian), 6 — płaszczowina podśląska, 7 — kreda dolna (nierozdzielona), 8 — warstwy grodziskie + górne łupki cieszyńskie, 9, 10 — warstwy wierzowskie, 11 — warstwy lgockie, 12 — warstwy godulskie, 13 — warstwy istebniańskie, 14 — nasunięcia, 15 — dyslokacje, 16 — poziomy korelacyjne stropowej części miocenu.

Fig. 3. Geological section I — I through boreholes R-6, R-1, R-1a, and R-8.

1 — Permian and Triassic, 2 — Dogger, 3 — Malm, 4 — Cretaceous (Cenomanian, Turonian, Senonian), 5 — Miocene (Badenian), 6 — Subsilesian nappe, 7 — Lower Cretaceous (not subdivided), 8 — Grodzisko beds and upper Cieszyn slates, 9–10 — Wierzów beds, 11 — Lgota beds, 12 — Godula beds, 13 — Istebna beds, 14 — overthrusts, 15 — dislocations, 16 — correlational horizons in top part of Miocene.

łagodne antykliny. W pobliżu kulminacji antykliny zachodniej wykonano otwór R-3. Osie tych trzech małych form strukturalnych zapadają ku S.

W wyniku prac poszukiwawczych za bituminami, w północnej strefie omawianego bloku, w rejonie Raciborska odkryto złożo gazu ziemnego (15). Gaz nasycza tu pakiety piaskowcowo-mułowcowe stropowej części utworów badenianu, zgrupowane w poziomy I, II i IV, przedzielone poziomem nieproduktywnym III. Złożo znajduje się w strefie elewacji poszczególnych poziomów, w klinie pomiędzy prostopadłymi do siebie dyslokacjami — regionalną dyslokacją poprzeczną, oddzielającą blok Raciborska — Dobczyce od bloku Rzeszotar i dyslokacją podłużną przebiegającą między otworami R-1a i R-8. Regionalna dyslokacja poprzeczna o amplitudzie zrzutu w granicach 1000 m (obl. dla stropu mezozoiku) ma założenia staropaleozoiczne, a odmładzana była najprawdopodobniej w kolejnych fazach orogenicznych (15), przy czym przemieszczenia trzeciorzędowe są udokumentowane.

Historia rozwoju tej dyslokacji podobna jest do rozwoju innych dyslokacji z obszarów sąsiednich (11,

12, 26). Dyslokacja zamykająca złożo od NE ma zrzut dla stropu mezozoiku w granicach 70–140 m, przy czym skrzydłem wiszącym jest blok północny, natomiast dla poziomów I–IV wyinterpretowano przemieszczenie ok. 100 m, a skrzydłem wiszącym jest część południowa (ryc. 3). Mamy tu więc do czynienia z typową inwersją znaków dyslokacji, spotykaną również w innych rejonach zapadliska przedkarpackiego (11). W fazie popolskiej nastąpiło zatem zrzucenie części południowej o ok. 170 m, natomiast po badenianie górnym, a przed dosunięciem górotworu karpackiego, nastąpiło odmłodzenie dyslokacji i obniżenie części południowej o ok. 100 m (obliczenia wykonano dla płaszczyzny przekroju I–I, ryc. 3).

Dyslokacje stworzyły zamknięcie tektoniczne dla akumulacji węglowodorów od strony wynurzenia się poszczególnych poziomów. Płaszczyzny dyslokacji należy uznać za szczelne, gdyż w otworach R-2 i R-8 stwierdzono jedynie minimalne objawy bitumiczne. Szczelność potwierdzają również wyniki prac poszukiwawczych prowadzonych dla rozpoznania akumulacji w piaskowcach cenomanu i stropie wapieni malmu (15). Nagromadzenie gazu od strony zapadania poziomów ograniczone jest wodą okalającą.

Poziomy stropowej części badenianu są układem przewarstwień ilowcowo-mułowcowo-piaskowcowych. Skalą zbiornikową są piaskowce średnio i drobnoziarniste, w mniejszym lub większym stopniu zailowane, przechodzące w mułowce. Często przypiływy gazu otrzymywano z zespołu lamin i warstewek piaskowcowych w seriach łupkowych albo mułowcowych. Na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej oceniono, że największą wartość zapiaszczenia posiadają poziomy I i IV, najmniejszą — poziom III, uznany za nieproduktywny. Stopień zapiaszczenia zmienny jest również lateralnie, co wynika z różnic w rozwoju litofacjalnym utworów. Średnia porowatość dla poziomów I—IV wyznaczona z pomiarów geofizyki wiertniczej ma wartość kilkunastu procent, średnia przepuszczalność na podstawie badań laboratoryjnych próbek rdzeni wynosi ok. 100 mD.

Gaz uzyskany w rejonie Raciborska jest bezgazolinowy, o zawartości węglowodorów cięższych — C_{3+} od 3,64 do 6,32 g/Nm³. Stwierdzono w nim węglowodory od CH_4 do C_8H_{18} w ilości 98,57 do 99,99% obj. oraz nieznaczne domieszki azotu, których udział wzrasta z głębokością. Wody towarzyszące przedstawiają różne typy genetyczne (wg klasyfikacji W. A. Sulina): od chlorkowo-wapniowych, typowych dla miocenijskich złóż gazu w zapadlisku przedkarpackim (7), do siarczanowo-sodowych, określających obszar o słabej szczelności hydrogeologicznej — z infiltracją wód powierzchniowych, względnie powstałych wskutek zmieszania właściwej wody złożowej z wodą słodką zatłoczoną do otworu w czasie prób. Zarejestrowane ciśnienia złożowe są około 10% niższe od ciśnienia hydrostatycznego — są to ciśnienia ustalone w czasie formowania się złoża, na głębokości mniejszej niż złoża obecnie się znajduje (15).

POGLĄD NA POWSTANIE ZŁOŻA

Odkryte złoża gazu ziemnego jest pochodzenia migracyjnego. Migracja w strefie zapadliska przedkarpackiego jest procesem udowodnionym i nie ma podstaw do przyjęcia innej genezy akumulacji gazu, w rejonie Raciborska. Początkowo migracja przebiegała wzdłuż płaszczyzn dyslokacyjnych, decydujące natomiast znaczenie dla ostatecznego uformowania złoża zdaje się mieć migracja lateralna. Jako zasadniczy kierunek dla migracji, która miała w zapadlisku charakter regionalny, należy przyjąć południe — północ (12, 15, 16, 17, 26).

Węglowodory przemieszczające się w obrębie porowatych serii miocenijskich w stronę wzniosu, napotkały na swej drodze bariery w postaci uszczelnionych już materiałem ilastym płaszczyzn dyslokacyjnych: północno-zachodniej i północno-wschodniej. Ponieważ przyjęto wcześniej pogórnbadeński wiek dyslokacji północno-wschodniej, a za dyslokacją brak jest nasycenia węglowodorami, zatem migracja musiała nastąpić po zdyslokowaniu i po nasunięciu uszczelniających płaszczyzn karpackich, a więc jest młodszą od górnego badenianu, a prawdopodobnie młodszą też od dolnego sarmatu. Studia nad genezą gazów w utworach miocenu zapadliska i charakter chemiczny tych gazów (zwłaszcza różnice w stosunku do gazów mezozoiku) skłaniają niektórych autorów do sformułowania poglądu, że ich skalami macierzystymi są osady ilaste morskiego miocenu (7).

Miocenijskie złoża gazu ziemnego w rejonie Raciborska znajduje się w odległości ok. 3,5 km na S od północnego brzegu Karpat. W aspekcie uzyskania przypiływów gazu ziemnego z omawianych utworów miocenu pod Karpatami w rejonie Łątki na S od Bochni (16) wydaje się zupełnie prawdopodobne odkrycie dalszych złóż w warunkach strukturalnych podobnych do stwierdzonych w rejonie Raciborska i Łątki. Każda dyslokacja prostopadła do kierunku upadu może zamykać drogę migracji od strony wzniosu i być ekranem dla węglowodorów. Dlatego w pracach poszukiwawczych należy penetrować praktycznie każdy blok, także obniżony względem sąsiednich.

Przy rozwiercaniu poszczególnych bloków brak przypiływów przemysłowych z jednego otworu nie

może przekreślać perspektywności całego bloku, z uwagi na zmiany litofacjalne prowadzące w efekcie do lokalnego pogorszenia własności zbiornikowych skał. Wymaga to stosunkowo gęstej siatki wierceń. Można oczekiwać, że najbardziej południowe, brzeżne facje zbiornika miocenijskiego będą charakteryzować się lepszymi cechami zbiornikowymi (29). Należy również zwrócić uwagę na stosowanie takiej technologii wiercenia i opróbowania otworu, aby zmniejszone zostało zachodzące bardzo często uszkodzenie strefy przyotworowej filtratem płuczki, wyrażające się m. in. znacznym nieraz zmniejszeniem przepuszczalności skały zbiornikowej w stosunku do warunków pierwotnych.

LITERATURA

1. Arefi B. — Trzeciorzęd — zapadlisko przedkarpackie i obszary przyległe, paleogeografia i tektonika. Geologia i Surowce Mineralne Polski — Biul. Inst. Geol. nr 251, 1970.
2. Bukowy S. — Nowe poglądy na budowę północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Ibidem nr 184, 1964.
3. Burtan J. — Wiercenie Rzeszotary 2. Kwart. geol., 1962, nr 2.
4. Burtan J. — Dotychczasowe wyniki wiercenia Wiśniowa 1. Ibidem 1964, nr 2.
5. Czuma B. — Sprawozdanie sejsmiczne z badań wykonanych w rejonie Gdów — Brzesko. PPN, Kraków, 1969.
6. Czuma B. — Sprawozdanie sejsmiczne z badań wykonanych w rejonie Gdów — Brzesko. PPN, Kraków, 1970.
7. Depowski S. — Trzeciorzęd — zapadlisko przedkarpackie i obszary przyległe, występowanie bituminów. Geologia i Surowce Mineralne Polski — Biul. Inst. Geol. nr 251, 1970.
8. Garlicki A. — Autochtoniczna seria solna w miocenie Podkarpacia między Skawiną a Tarnowem. Ibidem nr 215, 1968.
9. Heflik W., Konior K. — Pochodzenie i wiek utworów metamorficznych obszaru Cieszyn — Rzeszotary. Nafta, 1971, nr 7.
10. Heflik W., Konior K. — Utwory metamorficzne w otworze wiertniczym Dobczyce 1. Kwart. geol., 1972, nr 3.
11. Jawor E. — Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. Acta geol. pol., vol. 20, 1970, nr 4.
12. Jawor E. — Biejące rozpoznanie i możliwości odkrycia przemysłowych akumulacji w piaskowcach cenomanu w obszarze położonym na południe od Bochni — Brzeska. Geofiz. i Geol. naft., 1971, nr 1—2.
13. Jawor E., Jawor W. — Projekt badań geologicznych za bituminami w utworach jury w rejonie Bochnia — Gdów. PPN, Kraków, 1969.
14. Jawor E., Jawor W. — III aneks do projektu badań geologicznych za bituminami w rejonie Bochnia — Gdów, dotyczący badania utworów tortonu, cenomanu i jury w obszarze Raciborska — Dobzyc. PPN, Kraków, 1971.
15. Jawor E., Jawor W. — Rozpoznanie geologiczne i możliwości poszukiwawcze w obszarze Raciborska — Dobzyc. Geof. i Geol. naft., (w druku).
16. Jawor E., Jawor W., Kruczek J. — Geologiczne warunki występowania gazu ziemnego pod Karpatami na S od Bochni. Prz. geol., 1972, nr 12.
17. Karnkowski P. — O prawidłowości przestrzennego rozmieszczenia nagromadzeń ropy i gazu w zapadlisku przedkarpackim. Geof. i Geol. naft., 1966, nr 5—6.
18. Karnkowski P. — Formowanie się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na tle geologii przedgórze Karpat Polskich. Wyd. Geol., 1969.
19. Karnkowski P. — Zarys tektoniki przedgórze Karpat. Geof. i Geol. naft., 1971, nr 4—5.
20. Karnkowski P., Oltuszyk S. — Atlas geologiczny przedgórze Karpat Polskich. Wyd. Geol., 1968.

21. Kirchner Z. — Dokumentacja mikrofaunistyczno-stratygraficzna osadów miocenu rejonu Raciborska — Dobczyc i rejonu Łątky. PPN, Kraków, 1972.
22. Kirchner Z., Heller I. — Wyniki analiz mikrofaunistycznych próbek z odwiertów. PPN, Kraków, 1970—1973.
23. Krach W. — Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1962, z. 4.
24. Krach W. — Makrofauna z wiercenia Raciborsko 3. PPN, Kraków, 1971.
25. Krach W., Kuciński T., Łuczowska E. — Nowe podstawy do stratygrafii miocenu Polski południowej. Prz. geol., 1970, nr 1.
26. Kruczek J. — Pierwsze rozpoznanie prawideł rozmieszczenia złóż ropno-gazowych w obrębie przedgórze Karpat Zachodnich. Nafta, 1968, nr 4.
27. Levorsen A. I. — Geologia ropy naftowej i gazu ziemnego. Wyd. Geol., 1972.
28. Ney R. — Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. PAN, Prace Geol., 1968, nr 45.
29. Ney R. — Aktualne kierunki poszukiwań bituminów w Karpatach i zapadlisku przedkarpackim. Spraw. z pos. Kom. Nauk. Oddz. PAN w Krakowie, XIV/2, 1970.
30. Poborski J., Skoczylas-Ciszewska K. — O miocenie w strefie nasunięcia karpackiego w okolicy Wieliczki i Bochni. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1963, z. 3.

SUMMARY

Gas field newly found in Miocene deposits of the Carpathian Foredeep covered by the Carpathian overthrust is described. The gas field is localized in northern part of Raciborsko — Dobczyce tectonic block, being a part of Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniowa elevation. The present structure of this block is the result of its repeated tectonic remodeling. Gas occurs in sandstone-siltstone horizons of the top parts of the Badenian, truncated from above by the Carpathian overthrust. Tectonic enclosure from the uplifted side of the block is formed by two dislocation planes, and from above — by the overthrust. The gas field is of migrational nature; gas migration took place in the post-Early Sarmatian times. Towards the south, other earth gas accumulations may be expected under similar structural conditions.

РЕЗЮМЕ

В статье описано недавно открытое месторождение природного газа в миоцене Предкарпатского прогиба, под Карпатским надвигом. Месторождение находится в северной части тектонического блока Рациборск-Добчице, составляющего часть поднятия Жешотары-Добчице-Висьнёва. Современное строение блока сформировалось в итоге многократного тектонического переоборудования. Газ содержится в песчаниково-алевролитовых горизонтах кровельного интервала баденского яруса, погружающихся к юго-западу и югу и усеченных сверху Карпатским надвигом. Месторождение это миграционного типа. Миграция газа происходила после нижнего сармата. Считается, что в южном направлении, в сходных структурных условиях, могут залегать другие скопления газа промышленного значения.