

WYSTĘPOWANIE WĘGLOWODORÓW NAFTOWYCH W ZAPADLISKU PRZEDKARPACKIM

UKD 553.981/.982:561.76+551.782.1:552.541:551.245:551.243:551.244.2(438—13)

Na obszarze Przedgórze Karpat Polskich węglowodory naftowe występują zarówno w utworach miocenu, jak i w jego podłożu. W analogicznych warunkach występują też złoża ropy i gazu na Przedgórzu Karpat Ukrainińskich, odnośnie do których istnieje liczna radziecka literatura, bardzo przydatna przy porównywaniu warunków występowania i formowania się złóż w tym regionie. Z ważniejszych prac dotyczących poruszanego zagadnienia wymienić należy: G. N. Dolenko (8, 9), G. N. Dolenko i J. B. Jarosz (10), W. W. Głuszko, W. T. Skitjar (12), W. W. Głuszko i inni (11), W. N. Utrobin, S. P. Witryk (33, 34), S. Depowski, P. Karnkowski (6).

W podłożu trzeciorzędu węglowodory zgrupowały się przede wszystkim w dwóch rejonach. Pierwszy z nich położony jest po NNE stronie prekambryjskiego wypiętrzenia antyklinorium dolnego Sanu w rejonie Lubaczowa (25, 24), drugi po SW stronie przypadający już na południową część niecki miechowskiej (32).

W obu rejonach akumulacja bituminów nastąpiła w brzeźnych strefach — wyklonowujących się osadów ze stosunkowo niższych basenów.

W rejonie północnym (lubaczowskim) w podłożu trzeciorzędu występują akumulacje gazu w różnych wiekowo utworach. Najwięcej węglowodorów nagromadzonych jest we wtórnie porowatych wapieniach astartu i kimerydu oraz w anhydrytach dolnego tortonu. W kierunku zachodnim od Lubaczowa akumulacje gazu zawierają coraz niższe utwory. Zalicza się tu piaskowce i mułowce doggeru oraz syluru i ordowiku. Na N od Lubaczowa akumulacja gazu nastąpiła w utworach: wapieni litotamniowych, piaskowców baramowskich i częściowo w piaskowcach kambru. W obszarze lubaczowskim w wapieniach malmu oprócz akumulacji gazu występuje nieduże stosunkowo nagromadzenie czarnej asfaltowej ropy naftowej o c. wł. 1,014 g/cm³. Ze względu na dużą viskozę, małą wydajność, oraz zawartość siarki do ponad 3% ropy tej obecnie nie wydobywa się.

Drugi obszar ropy i gazonośny z utworów podłoża miocenu przypada na południowe przedłużenie niecki miechowskiej. Na obrzeżeniach jej od strony prekambryjskiego wypiętrzenia, czyli w miejscach najbardziej krańcowo położonych, występują akumulacje gazu, w partiach wewnętrznych niecki złoża ropy i gazu.

Najbardziej peryferyjnie położone jest złożo gazu w rejonie Mielca—Kolbuszowej. Akumulacja gazu występuje w utworach triasu oraz częściowo w utworach piaszczystej serii dolnego dewonu.

Oprócz tego ślady ropy stwierdzono w węglowej serii dewonu śnodkowego i górnego. Na S od Mielca odkryto w 1947 r. gaz ziemny w utworach miocenu, a w następnych latach — w wapieniach górnej jury.

Przechodząc dalej ku W w rejonie Radomyśla stwierdzono akumulację węglowodorów (ropy naftowej) w utworach astartu i kimerydu.

W rejonie Dąbrowy Tarnowskiej natrafiono na niewielkie złożo ropno-gazowe w wapieniach jurajskich i częściowo w piaskowcu cenomańskim.

W centralnej części niecki miechowskiej po NE stronie zdyslokowanego wyniesienia prekambryjskiego w rejonie Puszczy — Słomnik, zaznaczającego się jeszcze w utworach jurajskich i górnokredowych, występuje złożo ropy w rejonie na N od Bochni, a nieco

dalej na NW koło Proszowic. Akumulacja ropy nastąpiła tu w porowatych (do 20%) piaskowcach cenomanu oraz detrytycznych wapieniach rauraku.

Na przedłużeniu serii jurajskiej w kierunku SE odkryto złożo ropy w rejonie Dębicy — Ropczyc w wapieniach górnego malmu (kimerydu?). W stropowej partii występuje czapa gazowa, dotychczas bliżej niezbadana.

W neogenie zapadliska przedkarpackiego złoża gazu ziemnego zgrupowane są w trzech strefach głównych, genetycznie związanych ze strukturami horstowo-blokowymi podłoża, często silnie zdyslokowanymi, na których zalegają kompakcyjnie osady miocenu. Najbardziej zasobne akumulacje gazu występują w utworach miocenijskich po stronie północnej i południowej wypiętrzenia dolnego Sanu, co genetycznie łączy się nie tylko z kierunkami regionalnej migracji, lecz także z facją.

Jak wiadomo w miocenie Przedgórze można wyróżnić dwie facje: pelagiczną oraz przybrzeżną, która przechodzi stopniowo w utwory lądowe. Facja pelagiczna występuje w rejonie od Wielkich Oczu poprzez Radymno, Zurawicę i zanika w kierunku zachodnim. Reprezentowana jest przede wszystkim przez serię monotomnych szarych ilów sarmatu, zwanych krakowieckimi. Facja przybrzeżna występuje w strefach peryferycznych zapadliska, jest bardziej zróżnicowana i charakteryzuje się przewagą utworów piaszczystych. Obraz taki obserwujemy w rejonie północnym (Lubaczów, Leżajsk, Kolbuszowa, Mielec), jak i w południowym od Przemyśla ku W. Istnieją również przesłanki, iż pod nasunięciem flisu karpackiego może zalegać najbardziej brzeźna seria miocenu.

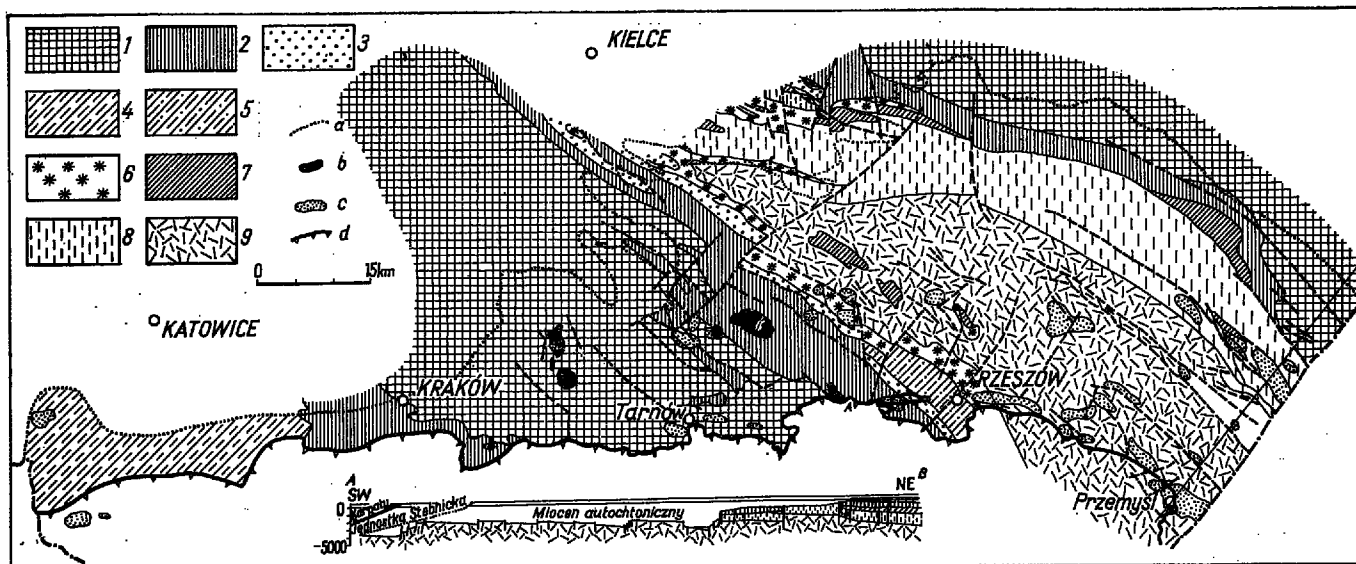
Odrębne zagadnienie stanowi depresja rzyszowskiej, zwanej również przez M. Błaszczyską (2) wyspą rzyszowską. Jest to tzw. strefa miocenu bezanhydrytowego, który ze względu na dobry rozwój kolektorów piaszczystych oraz na specyficzne wykształcenie struktur na pogrzebanych horstach podłoża, może stanowić poważny zbiornik gazowy.

Rejon północnej strefy występowania bituminów gazowych pokrywa się na ogół z wielkim zdyslokowanym wyniesieniem podłoża (19, 20), zaznaczającym się w kształcie horstu obciętego od strony południowej systemem dyslokacji oraz głębokim rowem Wielkich Oczu. Amplituda dyslokacji przekracza tu 2000 m. Ku N horst lubaczowski zwolna zapada i poprzez szereg schodkowych dyslokacji przechodzi w nieckę lubelską.

Po północnej stronie wyniesienia prekambryjskiego, określonym przez niektórych badaczy algonkiem (23) lub eokambrem (35—39), zalegają stosunkowo niezbyt młodsze utwory kambru, ordowiku, syluru, jury i częściowo kredy oraz dolnego tortonu i sarmatu. Młaższość osadów miocenu wynosi tu około 1000 m. Struktura Lubaczowa tworzy w utworach neogenu wielkopromienna brachwantykline, obcięta od strony północnej i południowej dyslokacjami.

Następna strefa złóż, tzw. centralna, przypada na stosunkowo głębokie obniżenie między horstem Ryszowskiej Woli a przykarpackim podniesieniem (progiem) podłoża. Stwierdzono tu w utworach miocenijskich stosunkowo nieduże zapieszczenie, zwłaszcza w SW części (Zalazie, Radymno, Ządąbrowie), nie natrafiono jednak dotychczas na większe złoża.

Trzecia, południowa strefa (przykarpacka) występowania węglowodorów gazowych ciągnie się od wschodniej granicy kraju poprzez rejon Przemyśla — Tarnowa — Bochni i być może jeszcze dalej na W.



Ryc. 1. Mapa geologiczna podłoża miocenu przedgórz Karpát.

1 — kreda górna, 2 — jura, 3 — trias, 4 — karbon górny, 5 — karbon dolny, 6 — dewon, 7 — sylur, ordowik, 8 — kambr, 9 — prekamb (algonk); a — zasięg miocenu morskiego, b — struktury roponośne, c — struktury gazonośne, d — brzeg Karpát.

Fig. 1. Geologic map of Miocene substratum in the Carpathian foreland

1 — Upper Cretaceous, 2 — Jurassic, 3 — Triassic, 4 — Upper Carboniferous, 5 — Lower Carboniferous, 6 — Devonian, 7 — Silurian, Ordovician, 8 — Cambrian, 9 — Pre-Cambrian (Algonkian); a — extent of Marine Miocene deposits, b — oil-bearing structures, c — gas-bearing structures, d — margin of the Carpathians.

Do strefy tej można częściowo zaliczyć nagromadzenia gazu położone w rejonie Śląska Cieszyńskiego — Pogórz i Dębowiec Śląski, występujące w warstwach tortonu dolnego.

Największe ze stwierdzonych dotychczas na obszarze Przedgórz akumulacje gazu ziemnego występują w strefie miocenu, a zwłaszcza na kontakcie z miocenem, niezależnie od wieku warstw; występują zarówno złoża ropy, jak i gazu. W utworach neogenu stwierdzono dotychczas tylko nagromadzenie węglowodonów gazowych. Największy zbiornik stanowią piaski i mułki dolnego sarmatu. Mniejszego znaczenia przedstawiają utwory tortonu dolnego, tj. piaskowce baranowski, anhydryty oraz piaszczysto-łłasta seria nadanhydrytowa.

Rozpatrując przestrzennie warunki nagromadzenia węglowodorów tak w profilu poziomym, jak i pionowym zauważyć można, że ilość odkrytych złóż wzrasta w przekroju pionowym od starszych do coraz młodszych pięter strukturalnych (ryc. 1). Wskazuje na to fakt, że z utworów podłoża miocenu największa dotychczas akumulacja węglowodorów została stwierdzona w piętrze mezozoicznym. Najbardziej zasobne (jak dotychczas) okazało się piętro neogeńskie. W pozostałych piętrach stwierdzono tylko niewielkie złoża bądź też ślady węglowodorów.

Utwory miocenu jako mniej zaburzone od podłoża, a w których występują wielkopromienne struktury oraz dobre kolektory przedstawiają nadal duże znaczenie poszukiwawcze.

TYPY I WARUNKI FORMOWANIA SIĘ ZŁÓŻ

W zapadlisku przedkarpaccim można wydzielić według klasyfikacji I. O. Broda i N. A. Jeremienki (3) trzy typy złóż: 1) warstwowe, 2) masywowe, 3) ograniczone litologicznie. Na temat typów struktur zapadliska przedkarpacciego po stronie radzieckiej wypowiadali się ostatnio N. B. Utrobim i S. P. Witryk (33, 34), G. N. Dolenko (8, 9).

Za podstawę wydzielenia typów złóż na Przedgórz przyjęto:

1) przyczyny nagromadzenia się bituminów, 2) kształt pułapki, 3) sposób uszczelnienia złoża.

Przez przyczyny nagromadzenia się węglowodorów rozumiemy przede wszystkim warunki powodujące migrację. Wyróżnić tu można: a) migrację lateralną, b) wertykalną, c) typ pośredni.

Przez kształt pułapki rozumiemy formę struktury, w której węglowodory znalazły pomieszczenie. Sposób uszczelnienia złóż daje się sprowadzić do trzech możliwych przypadków: a) litologiczne ekranowanie złoża przez skały tego samego wieku co zbiornik, b) ekranowanie stratygraficzne, kiedy serie młodsze zalegają niezgodnie na starszych, c) tektoniczne, w przypadku między uszczelnienie złoża nastąpiło wskutek zaburzeń nieciągłych.

Złoża typu warstwowego formują się zazwyczaj w wyniku migracji lateralnej, natomiast typu masywowego — w procesach migracji wertykalnej. Złoża ograniczone litologicznie powstają w wyniku jednego z wymienionych procesów, lecz ze względu na drogę przemieszczania węglowodorów, jest to migracja pozazbiornikowa, czyli ruch bituminów odbywa się tu przeważnie na zasadzie dyfuzji, w odróżnieniu od migracji wewnątrzziornikowej, gdzie przemieszczanie ropy i gazu odbywa się wewnątrz naturalnego zbiornika poprzez pory, szczeliny, spękania itp.

W świetle poczynionych na Przedgórz obserwacji wymienione wyżej przesłanki teoretyczne znajdują odzwierciedlenie w rozpoznanych dotychczas złożach.

Na podstawie przeprowadzonej w poprzednim rozdziale charakterystyki poszczególnych złóż na obszarze Przedgórz można je sklasyfikować w sposób podany w tabeli.

W obrębie typu złóż warstwowyc autor wydzielił na obszarze Przedgórz trzy grupy form strukturalnych, w których stwierdzono akumulację węglowodorów, a zwłaszcza gazu ziemnego. Są to struktury: obiekajace, zwane też kompakcyjnymi, monoklinalne i diapirawate.

Do struktur obiekajacych należą formy antyklinalne lub brachyantyklinalne powstałe w utworach miocenu na erozyjnych lub tektonicznych garbach podłoża. Do tej grupy złóż warstwowyc zaliczam większość złóż miocenskich, z których dla przykładu należy wymienić: Lubaczków, Uszkowce, Cetynię, Miłocin, Żołyń i inne.

Do grupy struktur monoklinalnych, powstałych na wypiętrzonych utworach podłoża i tworzących rów-

KLASYFIKACJA TYPÓW ZŁOŻ NAFTOWYCH NA OBSZARZE PRZEDGÓRZA KARPAT

Typ	Grupa	Podgrupa	Sposób uszczeln. złoża	Cechy zbiornika
	Forma struktury złoża	Rodzaje struktur złóż		
I Złoża warstwowe	Oblekające (kompakcyjne)	a) Struktury antyklinalne lub brachyantyklinalne, oblekające garby erozyjne podłoża. b) Struktury oblekające zręby tektoniczne podłoża	Ekranowanie stratygraficznie, litologicznie lub tektonicznie	Przeważnie o jednorodnym zbiorniku przepuszczalności
	Monoklinalne	a) Struktury w monoklinach wielkopromiennych. b) Struktury w małych monoklinach		
	Diapirowate lub siodłowe	a) Struktury diapirowate w utworach solonnych bądź plastycznych. Fałdy stojące lub obalone.		
II Złoża masywowe	Na wyniosłościach tektonicznych	Struktury w blokach i horstach podłoża	Ekranowanie stratygraficznie lub tektonicznie	O jednorodnym i niejednorodnym zbiorniku przepuszczalności
	Na wyniosłościach erozyjnych	Struktury w wyniosłościach podłoża, w wapieniach spękanych i porowatych, organogenicznych i detrytycznych		
III Złoża litologicznie ograniczone	Złoża ograniczone przez skały nasycone wodą	a) Struktury w wyklinowaniach warstw b) Struktury soczewkowe	Ekranowanie litologicznie	O jednorodnym zbiorniku przepuszczalności
	Złoża ograniczone przez skały nieprzepuszczalne			
	Złoża ograniczone przez skały nieprzepuszczalne i nasycone wodą			

niez formy oblekające należą złoża Jaksmanice-Przemysł. W porównaniu ze złożem mioceńskim w Lubaczowie różnią się one sposobem uszczelnienia. Złoże Jaksmanice-Przemysł ekranowane jest w sposób litologiczny i tektoniczny przez nasunięcie Karpat oraz jednostki stebnickiej, natomiast złoża lubaczowskie tylko litologicznie.

Ostatnie prace poszukiwawcze na Przedgórzu (szczególnie w strefie wewnętrznej miocenu) wykazały nagromadzenie gazu w otw. Sędziszów-2 i Przemysł-10 w sfaldowanej serii stebnickiej. Ze względu na występowanie w tej jednostce utworów solonnych i silnie sfaldowanych osadów terygenicznym lub erozyjnym urzeźbieniem. Ekranowane są przeważnie stratygraficznie przez nadległe osady miocenu. Zbiorniki tych złóż cechują się przeważnie niejednorodną porowatością i przepuszczalnością, co decydująco rzutuje na zasobność i wydajność poszczególnych utworów. Do typu złóż masywowych na wyniosłościach tektoniczno-erozyjnych zaliczamy złoża jurajskie Lubaczów, Uszkowce, Podborze i inne.

W typie złóż masywowych autor wyróżnił dwie formy strukturalne, w których nastąpiła akumulacja węglowodorów, a to w masywach (zwłaszcza węglanowych) charakteryzują się silnym tektonicznym lub erozyjnym urzeźbieniem. Ekranowane są przeważnie stratygraficznie przez nadległe osady miocenu. Zbiorniki tych złóż cechują się przeważnie niejednorodną porowatością i przepuszczalnością, co decydująco rzutuje na zasobność i wydajność poszczególnych utworów. Do typu złóż masywowych na wyniosłościach tektoniczno-erozyjnych zaliczamy złoża jurajskie Lubaczów, Uszkowce, Podborze i inne.

W obrębie złóż ograniczonych litologicznie stwierdzamy tu zgodnie z podziałem J. O. Broda (3) występowanie trzech form struktur, w których doszło do koncentracji niewielkich ilości bituminów. Są to złoża uformowane dzięki ograniczeniu zbiornika: a) przez skały nasycone wodą, b) skały nieprzepuszczalne, c) obydwa warianty występują wspólnie. Charakteryzują się one niewielkimi rozmiarami i występują w wyklinowujących się warstwach lub w oderwanych soczewkach porowatych skał. Do tego typu zaliczamy złoża: Trzešnjak-Smoczka, Ładna i inne. Wszystkie te złoża są ekranowane litologicznie przez skały nieprzepuszczalne tego samego wieku co kolektor.

ROLA EKRANU IZOLUJĄCEGO W PROCESIE FORMOWANIA SIĘ ZŁOŻ

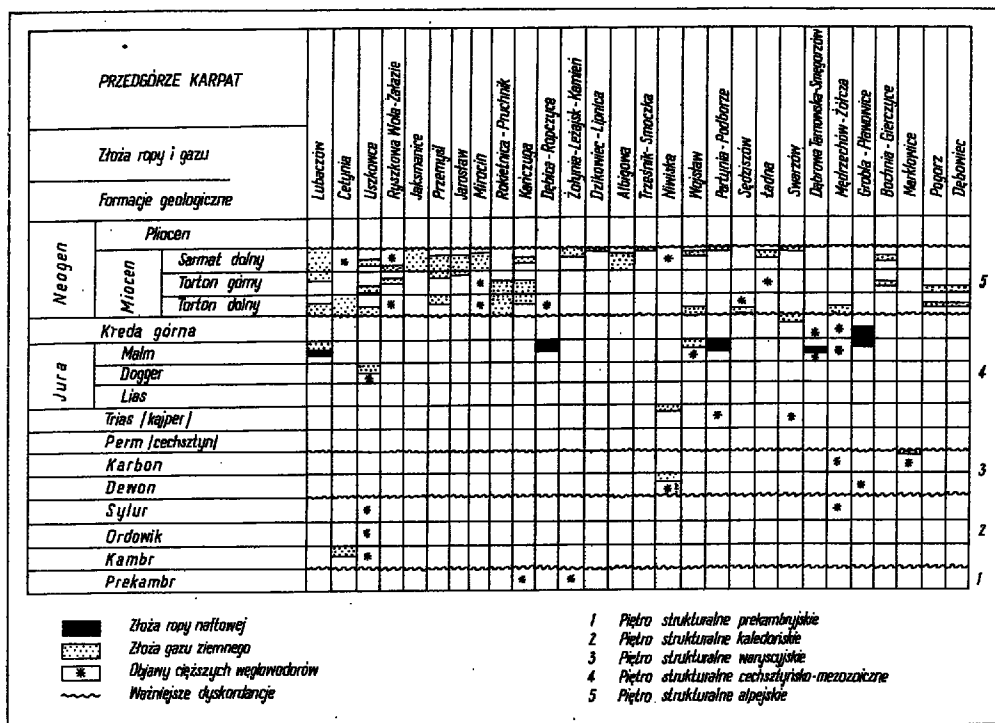
Aby mogło uformować się złożo muszą być spełnione trzy podstawowe warunki: 1) istnienie skały kolektora, 2) struktury, 3) izolacji uszczelniającej złożo od stropu, przy czym ten ostatni warunek stanowi element zasadniczy, powodując nie tylko powstrzymanie migracji bituminów, lecz także ich ochronę przed zniszczeniem.

W przekroju pionowym Przedgórza Karpat najmniej złożo odkryto dotychczas w piętrze kaledońskim. Poza niewielkim złożem gazu w rejonie Cetyni oraz Uszkowce (w utworach kambry, syluru i ordowiku) nie stwierdzono tu jak dotychczas większych akumulacji węglowodorów.

W piętrze waryscyjskim niewielkie nagromadzenie gazu wykryto w rejonie Niwisk. Obydwa te piętra uległy intensywnym procesom młodszych orogenez, wskutek czego utwory zostały wiele razy wypiętrzone i narażone na dłuższe okresy denudacji, w ciągu których mogły ulec zniszczeniu nie tylko skały izolujące złożo, ale i same kolektory. Wystarczy tu wymienić okres ordowiku i syluru, czy też fazę laramijską, w czasie której większa część wyniesienia dolnego Sanu stanowiła ład i podlegała silnej erozji.

W czasie ruchów waryscyjskich w okresie górnego karbonu i czerwonego spągowca istniały również niekorzystne warunki dla zachowania się struktur zawierających ewentualne złożo. W osadach piętra cech-szyfisko-mezozoicznego spotykamy już stosunkowo więcej złóż, zwłaszcza w partiach przystropowych, pod utworami górnej kredy i miocenu. W ciągu fazy laramijskiej, w czasie której obszar ulegał intensywniej gradacji, zostały zapewne usunięte wielkie ilości materiału i głęboko odsłonięte struktury starsze. Był to następny z kolei niekorzystny okres dla zachowania się złóż.

Znaczny udział w uszczelnieniu złóż bierze także seria wapieni i margli górnokredowych, zalegających w niecce miechowskiej.



Ryc. 2. Schemat występowania węglowodorów w zapadlisku przedkarpackim. Wg stanu na 31 XII 1966 r.

Fig. 2. Scheme of hydrocarbon occurrence in the Carpathian foredeep.

Główną rolę w uformowaniu się złóż na Przedgórzu odegrał dopiero ekran zbudowany z utworów młodotrzeciorzędowych, izolujący wszystkie starsze struktury. Ekran — górnokredowy i trzeciorzędowy stały się nie tylko zaporą dla migrujących węglowodorów, lecz stworzyły dostateczny płaszcz, pozwalający utrzymać zaakumulowane bituminy.

Im bardziej mięszczy i nieprzepuszczalny jest nadkład izolujący, tym stan zachowania złóż jest lepszy. Zjawisko to zostało potwierdzone w pracach geologiczno-poszukiwawczych na Przedgórzu. Złóża w brzeżnych rejonach miocenu, (jako gorzej izolowane, są mało zasobne (np. Trzeźnik, Leżajsk), a nawet niekiedy zawodnione. Przy lepszej izolacji (np. złoża Lubaczów, Jaksmanice-Przemysł) stan zachowania się złóż jest najlepszy.

W przypadku Przedgórza stwierdzamy, że pod izolującym ekranem miocenijskim nastąpiła akumulacja węglowodorów niezależnie od wieku utworów, a tylko od sprzyjającej formy strukturalnej i nadkładu. Główną rolę odegrał więc tu ekran uszczelniający wszystkie niżejleżące struktury.

W NW części niecki międchowskiej, gdzie obserwujemy narastanie mięszczy izolującego ekranu górnokredowego z 600 m w okolicy Grobli do 700—900 m w okolicy Skalbmierza, Jaranowic, możliwość zachowania się bituminów w odpowiednio uformowanych strukturach jest największa. Najbardziej perspektywnym rejonem na Przedgórzu jest obszar, gdzie uwiadczenia się zwiększona mięszczy miocenu oraz utworów paleo i mezozoicznych pod przykryciem miocenu.

DYSŁOKACJE JAKO CZYNNIK POZYTYWNY W PROCESIE FORMOWANIA SIĘ ZŁOŻ NA PRZEDGÓRZU

Złóża ropy i gazu w zapadlisku przedkarpackim grupują się (w większości przypadków) w pobliżu głębokich dyslokacji w podłożu miocenu, przenikających również w osady trzeciorzędu (5, 4). System dyslokacji wytworzył w podłożu szereg bloków, w których na elewacjach lub na potomnych strukturach w miocenie nastąpiło uformowanie się złóż.

Przy bliższej obserwacji przebiegu dyslokacji stwierdzono 2 główne kierunki dyslokacji: 1) o kierunku NW — SE, zwany podłużnym i 2) o kierunku N — S lub NE — SW, zwany poprzecznym. W świetle zarówno badań geofizycznych, jak też geologicznych wynika, że podłużne dyslokacje powstały w większości przypadków w procesie rozrywania, tj. tensji. Taki charakter wykazują uskoki w rejonie: Lubaczowa, Ryszkowej Woli, Jaksmanic-Przemysła, Mirczowa, Kańczugi, Partyni, Podborza, Grobli, Pławowic i innych. Dyslokacje poprzeczne nie wykazują takich przemieszczeń i można wnioskować, że powstały one w wyniku kompresji.

Charakterystyczną cechą w budowie geologicznej Przedgórza jest stwierdzenie związku występowania złóż ropy i gazu z przebiegiem dyslokacji lub stref dyslokacyjnych w podłożu miocenu. We wszystkich wymienionych rejonach dyslokacje te mają charakter tensyjny. Zjawisko to cytowane jest także z literatury Basenu Wiedeńskiego, Ukrainy Zachodniej (8, 9). Nasuwa się stąd wniosek że dyslokacje podłużne (z tensji) mogły w pewnych sprzyjających okresach odegrać rolę drogi dla migrujących węglowodorów.

Dyslokacje poprzeczne (z kompresji) odegrały rolę ekranów zatrzymujących dalsze przemieszczanie się bituminów, stąd też często obserwujemy na Przedgórzu, iż szczególnie te struktury wykazują nasyconie węglowodorami, w których istnieją dyslokacje podłużne oraz poprzeczne dyslokacje — zamknięcia. Takie zjawisko akumulacji węglowodorów stwierdzono zarówno w złożu gazowym Przemysł, Kańczuga, Żołynia i innych, jak również we wszystkich dotychczas poznanych złożach ropnych Partyni, Podborza, Dębicy, Grobli, Pławowicach i innych.

Nie wyklucza to oczywiście możliwości, że niektóre dyslokacje podłużne, zwłaszcza powstałe w wyniku kompresji (np. przy nasunięciu Karpat i jednostki stebnickiej) na miocenie autochtoniczny, mogły w późniejszym okresie nie tylko nie sprzyjać migracji, lecz też stanowić ekran izolujący dla dalszej migracji.

Charakteryzując ogólne znaczenie dyslokacji w procesie powstawania złóż należy je uznać za jeden z ważnych, a nawet podstawowych czynników.

Wszystkie jednakże dyslokacje mogły w pewnych przypadkach odgrywać rolę dróg migracji węglowodorów a w innych stanowić ekran zaburzający dalszą migrację węglowodorów i sprzyjający powstawaniu złóż.

OKRES FORMOWANIA SIĘ ZŁOŻ NA PRZEDGÓRZU I PROBA WYJAŚNIENIA GENEZY BITUMINÓW

Zagadnienie okresu formowania się złóż w zapadisku przedkarpackim było już niejednokrotnie poruszane na łamach fachowej literatury krajowej i zagranicznej. Spośród zagranicznych autorów należy wymienić: W. B. Porfiriewa, G. N. Dolenkę, N. R. Ładyżeńskiego i innych, którzy przyjmują młodotrzeciorzędowy wiek ostatecznego ekranu zaburzającego dalszą migrację węglowodorów w zapadisku przedkarpackim. W świetle opublikowanych prac większość dotychczas poznanych tu złóż, a zwłaszcza złoża masywowe, zakumulowane w różnych wiekowo utworach i ekranowane stratygraficznie przez utwory miocenu, musiały zostać uformowane w okresie późnomiocenim lub nawet w pliocenie. Do takich przykładów można by zaliczyć złoża gazu ziemnego w utworach jurajskich w Lubaczowie i Uszkowcach, w tych ostatnich również częściowo w sylurze i kambrze, złoża ropy naftowej w Partyni-Podborzu, Grobli, Pławowicach, w Niwiskach i inne.

Na podstawie przytoczonych przykładów jak też i innych obserwacji akumulacji bituminów w różnych wiekowo utworach pod przykryciem mioceńskim np. w Niwiskach w triasie i dewonie, w Cetyni i Uszkowcach (tu częściowo w kambrze) stwierdzamy, że złoża węglowodorów nie są genetycznie związane z tymi utworami, w których występują, lecz utwory te stanowią dla nich zbiornik-pułapkę. Autor wyciąga stąd wniosek, że złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Przedgórzia Karpat (ekranowane stratygraficznie bezpośrednio przez utwory miocenu bądź też kredy górnej) są pochodzenia wtórnego, czyli epigenetycznego. Zostały one uformowane po osadzeniu się utworów miocenu niezależnie od tego, w jakich obecnie utworach występują.

Istotnym więc czynnikiem jest struktura, porowaty i przepuszczalny kolektor oraz odpowiednia izolacja, mniej natomiast — wiek tych utworów.

Jako skały zbiorniki mogą tu z jednej strony brać udział skały porowate pierwotnie, kiedy indziej wtórnie, w postaci systemu spekań, kawern, stref dyslokacyjnych i powierzchni niezgodnego zalegania, które ułatwiają migrację lub same stanowią ekran dla migrujących węglowodorów.

W świetle poczynionych dotychczas obserwacji na Przedgórzu potwierdza się spostrzeżenie, iż przy poszukiwaniu bituminów należy bardziej uwzględnić takie cechy, jak: własności zbiornika skał, ich ułożenie strukturalne oraz odpowiednie ekranowanie tych struktur przez skały nieprzepuszczalne, niż wiek utworów oraz fałę.

Należy nadmienić, że we wszystkich odkrytych dotychczas na Przedgórzu złożach stwierdzono występowanie solanek, stanowiących niewątpliwie pozostałość wód morskich.

Na podstawie analizy chemicznej wyróżniono tu cztery typy solanek: a) chlorkowo-wapniowe, b) chlorkowo-wapniowo-magnezowe, c) siarczanowo-sodowe d) kwaśno-węglanowo-sodowe, wykazujące różny stopień zmierzalowania, od kilku g/l (np. w Trześniku) do około 176 g/l (Ładna głęb. 1758—1821 — astart).

Mineralizacja wód wzrasta z głębokością oraz w miarę przesuwania się od wychodni utworów mioceńskich ku strefie najbardziej pograżonej, tj. ku Karpatom. Najczęściej spotykanym typem wód są wody chlorkowo-wapienne, wstępnie kwaśno-węglanowo-sodowe oraz wapienno-magnezowe. Najmniej złóż związanych jest z wodami siarczano-sodowymi. Należy nadmienić, że niekiedy w różnych poziomach tego samego złoża występują solanki różnych typów. Ma to miejsce np. w złożu Jaksmanice (typ wód chlorkowo-

-wapniowych) i Przemysł (typ chlorkowo-wapniowo-magnezowy), w złożu Grobla i innych.

Udmienne zagażnienie stanowią złoża gazu ziemnego, występujące w utworach miocenu zapadiska przedkarpackiego. Określenie ich wieku jako neogenickiego nie budzi wątpliwości. Niewiadomo jednakże, czy są to złoża związane z rozwojem zbiornika mioceńskiego, w jakim istniały sprzyjające warunki nagromadzenia się materii organicznej, z której w wyniku procesów biochemicznych i dynamicznych powstały obecnie spotykane węglowodory, czy też są to złoża wtórne wieku neogenickiego. Zagadnienie to wymaga dalszych studiów.

Większość produktywnych struktur mioceńskich uformowała się na wyniesieniach podłoża. Wyniesienia te stanowią tak formy erozyjne, jak i tektoniczne. Powstałe dyslokacje mogły również sprzyjać procesom migracji węglowodorów w czasie swego rozwoju tj. w okresie młodszego miocenu. Stąd też zjawisko to należy brać pod uwagę przy rozpatrywaniu perspektyw poszukiwawczych.

W świetle obecnego rozpoznania ropy i gazoności Przedgórzia widzimy więc, że najwięcej złóż gazowych i ropnych występuje bądź to w najwyższej partii pod ekranem górnoakredowym i mioceńskim, lub też w samych utworach miocenu. Złożyły się na to różne i bardzo intensywne przemiany strukturalne w okresie historycznego rozwoju Przedgórzia. Większość orogenicznych przeobrażeń budowy geologicznej wpłynęła niewątpliwie w sposób destrukcyjny na zachowanie się złóż, ponieważ w okresie orogenezy kaledońskiej i waryscyjskiej, a zwłaszcza laramijskiej wskutek diastrofizmu oraz erozji zostały głęboko otwarte struktury starsze. Dopiero młodotrzeciorzędowy cykl sedymentacyjny „zabliźnił” wszystkie nierówności podłoża Przedgórzia Karpat i stworzył silny ekran wstrzymujący migrację węglowodorów z głębi oraz potencjalny zbiornik dla akumulacji węglowodorów.

Następne ruchy młodopalpejskiej tektoniki wpłynęły w sposób pozytywny na migrację i akumulację węglowodorów. Z tą też ostatnią fazą górotwórczości (górnomioceńską) związane są obecnie znane koncentracje węglowodorów. Największe ich nagromadzenie (gazu ziemnego) odkryto w utworach miocenu, natomiast ropy naftowej w wapieniach górnej jury i piaskowcach cenomańskich. Można zatem przypuszczać, że w starszych i głębiej zalegających utworach paleo i mezozoicznych mogą istnieć duże nagromadzenia węglowodorów.

Na zakończenie nasuwa się pytanie, jaka jest gęstość węglowodorów na Przedgórzu Karpat?

Na podstawie obserwacji utworów przewierconych w podłożu miocenu Przedgórzia w szeregu serii stwierdzono ciemne skały pelityczne, zawierające pewną ilość substancji organicznej, które mogą w myśl organicznej teorii stanowić skałę wyjściową dla powstania węglowodorów. Skały takie zaobserwowano szczególnie w utworach syluru, częściowo w karbonie oraz w jurze (zwłaszcza w liasie i doggerze), jak też w miocenie.

Nie wykluczając możliwości pochodzenia ropy i gazu z materii organicznej zawartej w skałach, to jednak w związku z występowaniem złóż w pobliżu dyslokacji oraz ich wtórnym pochodzeniem — nasuwa się kwestia możliwości nieorganicznego pochodzenia węglowodorów w niektórych strukturach Przedgórzia Karpat.

Obecnie coraz częściej na łamach literatury fachowej sygnalizowane jest zagadnienie nieorganicznego pochodzenia ropy (29, 21, 30, 31, 17).

Na podstawie dotychczasowych obserwacji własnych autor przychylił się do poglądu, iż ropa naftowa i gaz ziemny może zarówno powstać na drodze organicznej, jak też nieorganicznej. Teoria organiczna nie budzi zastrzeżeń wśród większości uczonych. Pewne jednak przesłanki przemawiają także za teorią nieorganiczną, zwłaszcza w przypadku, gdy brak jest konkretnych dowodów powstania węglowodorów na drodze organicznej.

Należy tu wspomnieć, że istnieje zadziwiająca zbieżność między organiczną teorią pochodzenia węglowodorów, która wiąże często powstanie bituminów w obszarze geosynkлинальным, a zjawiskiem wglębnego wulkanizmu, który także najwyraźniej przejawia się w geosynklinach. Zjawiska wglębnego wulkanizmu łączą się również z tektoniką i wypiętrzaniem zbiornika, które jak wiadomo kończą każdy cykl sedimentacyjny, stąd też zarówno czynnik organiczny, jak i nieorganiczny może prowadzić do powstania węglowodorów. Autor uważa, iż do czasu definitywnego wyjaśnienia genezy ropy naftowej nie można na razie odrzucać możliwości powstawania bituminów naftowych na drodze nieorganicznej, tym bardziej że niedostatecznie dotychczas została wyjaśniona geneza wodoru w gazie ziemnym, który jak to wykazała m.in. praca S. Depowskiego (7) jest stosunkowo często spotykanym gazem w wierceniach zarówno w Polsce, jak w świecie. Występowanie również przejawów gazu w utworach prekambriu w obniżeniu podlaskim (1) nasuwa wnioski o możliwości nieorganicznego pochodzenia węglowodorów.

LITERATURA

1. Areń B., Depowski S. — Przejawy gazu w eokambrze obniżenia podlaskiego. Kwart. geol. 1965, nr 2.
2. Błaszczewska M. — Uwagi o pozycji anhydritów polskiego Przedgórze Karpat Środkowych. Prz. geol. 1963, nr 6.
3. Brod I. O., Jeremienko N. A. — Geologia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Warszawa 1957.
4. Burzewski W. — Dyslokacje przedgórze jako drogi migracji bituminów względnie ekranu złożowe. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. Kraków styczeń-czerwiec 1963.
5. Cisek B., Czernicki J. — Dyslokacje w miocenie przedgórze Karpat. Geofiz. i geol. naft. 1965, nr 79.
6. Depowski S., Karnkowski P. — Poszukiwanie złóż ropy i gazu na obszarze Zachodniej Ukrainy. Geol. za Granicą 1963, nr 3.
7. Depowski S. — Wodór w gazach ziemnych Niżu Polskiego w świetle ogólnych warunków występowania wolnego wodoru. Kwart. geol. 1966, nr 1.
8. Dolenko G. N. — Ustówia formirowanija nieftianych miestorożdenij wostocznych Karpat. Problema migracii niefti i formirowanija skoplenij niefti i gaza. Moskwa 1959.
9. Dolenko G. N. — Geologija niefti i gaza Karpat. Izd. AN USSR. Moskwa 1962.
10. Dolenko G. N., Jarosz J. B. — Strukturno-tiektoniczeskije etazi niftiegazonosnosti Ukrainского Priedkarpattja. Karpato-Balkanskaja-Geologičeskaja asociacija, VII Kongress. Sofia 1965, Doklady. Cz. IV.
11. Głuszko B. B., Klitoczenko J. F. i inni — Geologija nieftianych i gazowych miestorożdenij Ukrainskoj SSR. Moskwa 1963.
12. Głuszko W. W., Sklijar W. T. — Nieft w wleśniej zonie Priedkarpatskogo progiba. Geologija niefti i gaza. Moskwa 1959.
13. Jawor E., Kruczek J. — Zarys tektoniki i stosunków złożowych pola ropnego w rejonie Bochni. Geofiz. i geol. naft. 1965, nr 4.
14. Karnkowski P., Głowacki E. — O budowie geologicznej utworów podmiejskich Przedgórze Karpat Środkowych. Kwart. geol. 1961, nr 2.
15. Karnkowski P. — Uwagi o ropności polskich Karpat fliszowych i ich Przedgórze. Prz. geol. 1963, nr 7.
16. Karnkowski P. — Niektóre wprosy nieftiegazonosnosti polskich fliszowych Karpat i ich priedgorja. Pitanija nieftiegazonosnosti Ukrainy. Kijów 1964.
17. Kisielow W., Marzec A. — Obecny stan wiadomości o pochodzeniu ropy naftowej. Prz. geol. 1964, nr 1.
18. Karnkowski P. — O orawidowości przestrzennego rozmieszczenia nagromadzeń ropy i gazu w Zapadlisku Priedkarpackim. Geofiz. i geol. naft. 1966, nr 5-6.
19. Kisłow A. — O badaniu głębokiego podłoża. Prz. geol. 1956, nr 10.
20. Kisłow A. — Ukształtowanie oraz tektonika utworów jury i ich podłoża w rejonie Lubaczowa w świetle danych sejsmicznych. Nafta 1966, nr 10.
21. Kudriawcow N. A. — Sowremiennyje dannyje o głubinnom prośchożdenii niefti. (Teorietičeskije wprosy nieftianoj geologii) 1962.
22. Ładyżenski N. R., Antipow B. I. — Geologičeskije strojenije i gazoneftienosnost' sowjetskogo Priedkarpattja. Gostoptiechizdat. Moskwa 1961.
23. Łydka K., Siedlecki S. — On Alconian Deposits in the Environs of Cracow. Bull. Acad. Sci. Ser. geol. et geogr. No 2. Warszawa 1963.
24. Moryc W. — Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa. Roczn. PTG t. 31. 1961.
25. Obuchowicz Z., Tokarski A., Wdowiarz S. — Struktura Lubaczowa, Nafta 1958, nr 4.
26. Obuchowicz Z. — Budowa Geologiczna Przedgórze Karpat Środkowych. Czterdzieści lat Instytutu Geologicznego. Cz. IV. Prace IG. T. XXX, Warszawa 1962.
27. Obuchowicz Z. — Złóża ropy i gazu w Zapadlisku Priedkarpackim. Roczn. PTG, t. XXXIII, 1962, z. 3.
28. Obuchowicz Z. — Metodyka poszukiwań złóż ropy i gazu na tle odkrycia złóż gazu w rejonie Przemysła. Zesz. nauk. AGH nr 66, VIII. Sesja Naukowa.
29. Porfiriew W. B. — O prirode niefti. Prośchożdenije niefti i gaza. Moskwa 1960.
30. Rudakow G. W. — Zur Diskussion über die Bildung des Erdöls und seiner Lagerstätten Entstehung Z. angewandte Geol. 1961.
31. Rudakow G. W., Nikonow B. F. — Sowremiennoje sostojanije teorij głubinnogo prośchożdenija niefti i puti jego dałniejszego rozwittija. Sow. Geof. 1966, nr 3.
32. Stemiak J., Jawor E. — Ogólna budowa geologiczna Przedgórze Karpat w obszarze na zachód od Dunajca i Wisły. Kwart. geol. 1963, nr 2.
33. Utrobin W. N., Witryk S. P. — Tiefbrüche der Vorkarpatischen Randsenkung. Carpatho-Balkan Geological Association, VII Congress. Sofia 1965.
34. Utrobin B. W., Witryk S. P. — Osnownyje typy gazowych zależej Sowjetskogo Priedkarpattja. Materialy VI Sjezda Karpato-Balkanskaj Geol. Ass. Kijew 1965.
35. Znosko J. — W sprawie pozycji stratygraficznej eokambryjskich sparagmitów i niektórych młodoprekambryjskich formacji. Kwart. geol. 1961, nr 4.
36. Znosko J. — Obecny stan rozpoznania budowy geologicznej głębokiego podłoża pozakarpaciej Polski. Ibidem 1962, nr 3.
37. Znosko J. — Der geologische Bau des tieferen Untergrundes des ausserkarpatischen Polen. Sonderdruck aus der „Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft“ 1962.
38. Znosko J. — Problemy tektoniczne obszaru pozakarpaciej Polski. Prace IG, t. 30, cz. IV, Warszawa 1963.
39. Znosko J. — Jetzige Kenntnis über die Kaledoniden und die Grenze der osteuropäischen Tafel in Polen. Berichte der geologischen Gesellschaft in D.D.R. 1965.
40. Zytka K. — „Sur le rapport de la formation du pétrole et l'orogénese des Carpates“. Carp. — Balk. Geol. Ass. VII Congr. Sofia. 1965, part. IV.

SUMMARY

The article deals with the occurrences of oil and gas deposits encountered within the Carpathian foreland area. So far, oil and gas deposits have been discovered here only in the Mesozoic formations which rest under the cover of Miocene ones. They occur mainly in the fissure-like reservoirs of Malm limestones and in the Cenomanian sandstones. The greatest oil accumulations are found in the south-eastern continuation of the Miechów trough hidden under the Miocene sediments.

Gas deposits are encountered both in the Miocene substratum and in the Neogene formations. The most important gas accumulation has been found to occur in the Miocene formations, in which also most deposits have been encountered. The Miocene formations can be subdivided into several zones of regional migration to which the deposits are related. The zones of regional migration are mutually connected through a system of dislocation zones and of fractures which, under favourable conditions, could have facilitated the migration of the hydrocarbons.

According to the classification of deposits here proposed, three types of deposits have been distinguished within the Carpathian foreland area: stratified type, massif type and lithologically restricted type of deposits.

Moreover, the author discusses the period of the formation of these deposits, as well as the role of the Miocene formations as a main potential natural gas reservoir, and as a screen sealing both the structures and the deposits of the substratum.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается распространение месторождений нефти и газа в предгорьях Карпат. Эти месторождения известны до сих пор только в мезозойских породах, перекрытых миоценом. Главным образом они приурочены к трещинным коллекторам мальмских известняков и сенманских

песчаников. Самые крупные залежи нефти распространены в юго-восточном продолжении Меховской мульды, погруженной под миоценом.

Залежи природного газа распространены как в домиоценовом основании, так и в неогеновых породах. Наибольшее число залежей выявлено в миоценовых породах. В них были определены зоны региональной миграции, с которыми связаны наиболее крупные залежи. Эти зоны совпадают с зонами тектонических разрывов, по которым

в благоприятных условиях происходила миграция углеводородов.

Основываясь на предложенной классификации месторождений в предгорье Карпат выделены 3 типа залежей: формы пластовые, формы массива и литологически ограниченные залежи. Рассмотрены также время формирования залежей и роль миоценовых пород как возможного коллектора газа и экрана по отношению к структурам и залежам в их основании.