

Benedykt KUSZNIRUK, Aleksander IWANOW

Charakter gazów metanowych i prawidłowości ich rozmieszczenia w pokładach węgla Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego

Teoretyczne podstawy rozwoju geochemii gazów ziemnych w Związku Radzieckim zawarte są w klasycznych opracowaniach W. I. Wiernadskiego, który pierwszy zwrócił uwagę na wielkie znaczenie gazów ziemnych i opracował pierwszą ich klasyfikację.

Jako główne kryterium klasyfikacji gazów przyjął on charakter ich występowania w skorupie ziemskiej, skład chemiczny i genezę powstania. Według klasyfikacji W. I. Wiernadskiego (1912) metanowe gazy złóż ropy naftowej, złóż gazu i złóż węgla mogą być genetycznie związane bezpośrednio z działalnością magmową lub z gazami przenikającymi poprzez uskoki tektoniczne i nasycającymi skorupę ziemską (podgrupa gazów strumienia tektonicznego, typ: gazy metanowe).

Sprawie klasyfikacji gazów ziemnych poświęcili również dużo uwagi W. I. Wiernadskij (1912), W. W. Biełousow (1937), A. Ł. Kozłow (1950), A. I. Krawcow (1968) i M. I. Subbota, G. G. Grigoriew, A. M. Turkieltaub i in. (1959).

Według klasyfikacji W. W. Biełousowa (1937) gazy metanowe należą do gazów pochodzenia biochemicznego i chemicznego (podgrupa gazów metanowych).

Liczne badania gazów metanowych prowadzą do wniosku, że zaliczenie gazów metanowych wyłącznie do gazów pochodzenia biochemicznego nie jest w pełni uzasadnione. Zgodnie z klasyfikacją M. I. Subboty (M. I. Subbota, G. G. Grigoriew, A. M. Turkieltaub i in., 1959) metanowe gazy złóż węgla zostały zaliczone głównie do gazów pochodzenia biochemicznego. Tymczasem należy zaznaczyć, że metan może powstawać także w wyniku różnorodnych zjawisk.

Według klasyfikacji A. Ł. Kozłowa (1950) metanowe gazy złóż węgla mogą być pochodzenia biochemicznego, chemicznego, jak również metamorficznego i magmowego. W. A. Sokołow (1956) uważa, że gazy złóż węglowych w porównaniu z innymi gazami metanowymi charakteryzują się najwyższą zawartością metanu, którego ilość może dochodzić do 95%. Na związki homologiczne metanu przypada tylko 0,1%, ilość dwutlenku węgla i azotu wynosi odpowiednio 1,9 i 2%. Należy jednak zaznaczyć, że

w ostatnich czasach przebadano próbki, w których zawartość głównych składników gazów węglowych znacznie odbiegała od składu chemicznego podanego przez W. A. Sokołowa.

Według klasyfikacji A. I. Krawcowa (A. I. Krawcowa, W. A. Sokołow, M. M. Elinson, 1955) gazy złóż węgla są gazami metanowymi i metano-wo-azotowymi. W skład tych gazów wchodzi także: N_2 , CO_2 , H_2 , H_2S , przy czym występują one rzadko, ale nie mogą pojawić się w wysokich koncentracjach. W niewielkich ilościach można zaobserwować węglowodory obojętne i gazy szlachetne. Głównymi składnikami gazów są więc metan, azot i dwutlenek węgla. Ponadto dość często w niewielkich ilościach występują: ciężkie homologiczne związki metanu, siarkowodor, wodor, tlen, dwutlenek węgla, hel, argon, neon, ksenon, krypton i in. Każdy z tych składników wchodzących w skład naturalnej mieszaniny gazów może być innego pochodzenia.

Metan jest głównym składnikiem węglowodorowych gazów ziemnych i dlatego pod pojęciem gazu ziemnego potocznie rozumie się gazy metanowe.

W gazie ziemnym pochodzącym z pokładów węgla zawartość metanu dochodzi nierzadko do 75—98%. Ciężkie węglowodory stanowią z reguły dziesiąte części procentu, osiągają jednak niekiedy kilka procent. Geneza gazów grupy metanowej może być uwarunkowana różnymi czynnikami. Np. metan może powstawać jako produkt rozkładu substancji organicznej w litosferze lub w wyniku procesów magmowych i metamorficznych, pochodzących w głębokich strefach Ziemi (np. na drodze syntezy z gazów nieorganicznych — H_2 i CO_2 , H_2 i CO). Być może więc, że właśnie dlatego gazy metanowe są tak powszechnie znane w skorupie ziemskiej i odgrywają tak znaczną rolę w procesach powstawania, migracji, akumulacji i rozproszenia węglowodorów.

Głównym źródłem azotu w powierzchniowych strefach Ziemi jest atmosfera. Nierzadko jednak — i to w znacznych ilościach — azot może być pochodzenia wglębnego, o czym świadczą jego zawartości w niektórych gorących źródłach. W nieznacznej ilości azot może tworzyć się również na drodze biochemicznej. Zawartość azotu w ziemnych gazach metanowych najczęściej osiąga 10, a niekiedy więcej procent.

Ilość dwutlenku węgla w gazach węglowych dość często dochodzi do kilku procent, zwłaszcza w gazach związanych z silnie zmetamorfizowanymi antracytami. Należy też zaznaczyć, że dwutlenek węgla w stosunkowo dużych ilościach wydziela się ze skał magmowych w strefach wulkanicznych, rozłamów, uskoków i innych zaburzeń tektonicznych. Wielkie ilości tego gazu tworzą się w czasie różnych procesów biochemicznych. Trzeba też uwzględnić, że dwutlenek węgla jest bardzo aktywny chemicznie i łatwo rozpuszcza się w wodzie, co stanowi jedną z przyczyn niewielkiej jego zawartości w naturalnych nagromadzeniach gazu.

Gazy szlachetne w gazie metanowym występują jako mikroskładniki i nie mają istotniejszego znaczenia. Wiadomo, że hel tworzy się przy rozpadzie pierwiastków promieniotwórczych, jak uran, tor, samar i in., argon może powstawać z rozpadu promieniotwórczego potasu. Wodór dość często występuje w gazach węglowodorowych, jednakże zazwyczaj w niewielkich ilościach. Znane są jednak przypadki wysokich jego zawartości w mieszaninach gazowych.

Siarkowódor w gazach metanowych występuje dość rzadko, i to w niewielkiej ilości. Jak wiadomo, jest on łatwo rozpuszczalny w wodzie i łatwo utlenia się pod wpływem tlenu z powietrza, co sprawia, że zwykle metody badania gazów nie nadają się dla określenia zawartości siarkowodoru. Jak podaje I. P. Sklarenko (1968), tylko w niektórych kopalniach notuje się stosunkowo długotrwałe wydzielanie się tego gazu. Na ogół występuje on w pokładach „gniazdowo” i nie jest związany z jakimś określonym pokładem węgla. Mówiąc o genezie siarkowodoru I. P. Sklarenko podkreśla, że występuje on przede wszystkim w tych partiach pokładów węgla, które znajdują się pod wpływem wód gruntowych, a zwłaszcza w obszarach przenikania do pokładów węgla wód siarczkowych i siarkowodorowych. Obecność siarkowodoru w gazach związanych z ropą naftową niektórzy badacze wiążą z procesami utleniania węglowodorów, które zachodzą na granicy złóż ropy naftowej z wodami zawierającymi siarczany. Tlen notowany w próbkach węglowodorowych gazów ziemnych jest w większości przypadków prawdopodobnie pochodzenia atmosferycznego.

Poszczególne składniki mieszanin gazów ziemnych mogą więc powstawać w różny sposób i dlatego ich obecność w gazie nie wyjaśnia pochodzenia mieszaniny gazów. W związku z tym klasyfikacja gazów ziemnych oparta na kryteriach genetycznych jest umowna. Z jednej bowiem strony — geneza takich samych gazów może być różna, z drugiej natomiast — gazy ziemne o różnej genezie mogą w procesie migracji tworzyć mieszaniny, tzn. gazy mieszane. Nie ulega wątpliwości, że znaczna lub nawet przeważająca część gazów metanowych występujących w złożach węgla jest genetycznie związana bezpośrednio z pokładami węgla. Jednocześnie jednak występują tam gazy innego pochodzenia, zwłaszcza w przybrzeżnych częściach złóż węgla, kontaktujących z obszarami gazonośnymi. W związku z tym szczególnie dużego znaczenia nabierają badania składu chemicznego gazów metanowych, występujących w złożach węgla i w przylegających do nich złożach gazu ziemnego.

Zagadnienie gazonośności i charakteru gazów węglowodorowych w zagłębiach węglowych powinno być rozwiązywane na podstawie badań szeregu czynników i pełnego istniejącego materiału faktycznego. O jednoznacznym wyjaśnieniu chociażby niektórych kwestii tego jednego z najważniejszych i najbardziej skomplikowanych zagadnień w geologii węgla można mówić jedynie dopiero wówczas, kiedy wnioski uzyskane na podstawie różnych metod badawczych pokrywają się. Autorzy zastrzegają się, że w żadnym stopniu nie pretendują do ostatecznego rozstrzygnięcia wszystkich kwestii związanych z omówionym zagadnieniem, a oczekujących rozwiązań.

Dla wyjaśnienia prawidłowości zmian gazowości w kopalniach Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego i charakteru występujących w nim gazów metanowych autorzy zbadali takie zagadnienia, jak charakter uskoków tektonicznych i ich znaczenie dla migracji gazów, zmianę gazowości składu chemicznego gazów wraz z głębokością i w przestrzeni, prawidłowości rozmieszczenia wybuchów gazów metanowych, charakter ciekłych przejawów bitumicznych, mineralizację wód podziemnych oraz skład izotopowy pierwiastków budujących cząsteczki metanu i inne.

W Lwowsko-Wołyńskim Zagłębiu Węglowym dyslokacje nieciągłe mają większe znaczenie niż dyslokacje plikatywne. Osady kredowe, jurajskie, karbońskie i prawdopodobnie starsze są tu silnie zaburzone, i to z reguły nie pojedynczymi dyslokacjami tektonicznymi, lecz całymi grupami dyslokacji, które zwykle zaznaczają się strefami rozkruszenia skał.

W złożu wołyńskim największe znaczenie ma uskok, składający się z grupy równoległych drobniejszych uskoków, często o charakterze schodowym, dzielący złożę na dwie części: wschodnią — obniżoną i zachodnią — podniesioną. Większość zaburzeń tektonicznych obejmuje nie tylko utwory karbonu, lecz również i kredy, czyli jest pokredowa, znacznie rzadziej zaburzenia obejmują tylko karbon.

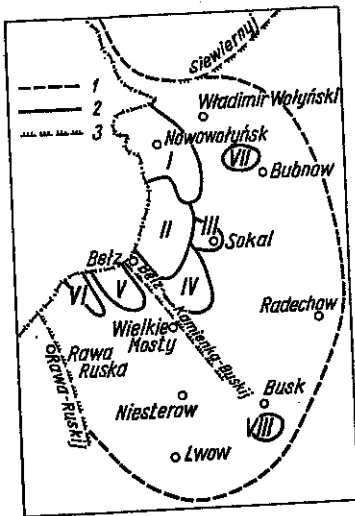


Fig. 1. Schematyczna mapa Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego

Diagrammatic map of the Lvov-Volhynia Coal Basin

1 — granica zasięgu utworów karbońskich; 2 — granice złóż węgla; 3 — uskok regionalny; złoża węgla: I — wołyńskie, II — zabużańskie, III — sokalskie, IV — mieżrieżeńskie, V — tiagłowskie, VI — karowskie, VII — bubnowskie, VIII — buskie

1 — boundary of Carboniferous formations; 2 — boundary of coal measures; 3 — regional faults; coal deposits: I — Volhynian coal deposits, II — trans-Bug river coal deposits, III — Sokal coal deposits, IV — Miezhrytshe coal deposits, V — Tiaglov coal deposits, VI — Karov coal deposits, VII — Bubnov coal deposits, VIII — Busko coal deposits

Liczne dyslokacje napotkano w złożu zabużańskim. Uskok zabużański tnący złożę diagonalnie daje amplitudę zrzutu do 90 m. Ponadto stwierdzono tu jeszcze dwa duże uskoki i dwa nasunięcia o kierunku NW — SE, o amplitudach przesunięć od 20 do 50 m, oraz szereg tektonicznych uskoków o amplitudach do 20 m i kierunku zbliżonym do północno-zachodniego.

Złożę sokalskie wyróżnia się stosunkowo spokojnym ułożeniem warstw karbonu. Ma ono formę niegłębokiej niecki, wydłużonej w kierunku północno-zachodnim, a drobne uskoki spotyka się tylko na połączonych jej skrzydłach.

Na złożu mieżrieżeńskim największy jest uskok mieżrieżeński. Posiada on amplitudę zrzutu 80—110 m i przechodzi wzdłuż wschodniej granicy złoża. Duża ilość uskoków stwierdzona w czasie budowy kopalni ma kierunek NW — SE, amplitudy do 10—15 m. Do kopalni węgla złoża mieżrieżeńskiego od zachodu i południowego zachodu przylega bezpośrednio złożę gazu Wielkie Mosty, które pod względem strukturalnym stanowi brachyantyklinę stwierdzoną w utworach dewonu, wydłużoną w kierunku NW — SE i zaburzoną nasunięciem o przemieszczeniu poziomym do 1 km.

Większość badaczy zwraca uwagę, że gazy węglowodorowe kopalni węgla i złóż gazu znacznie różnią się pod względem składu chemicznego.

W gazach węglowych występuje znacznie mniej ciężkich węglowodorów niż w gazach złóż gazu ziemnego. Mniej jest też w nich metanu, przy większej zawartości azotu i dwutlenku węgla (M. E. Pietrikowskaja, A. K. Iwanow, B. A. Kuszniuruk, I. W. Grinberg, 1969; B. A. Kuszniuruk, A. K. Iwanow, F. I. Tieslar, 1967). Różnice te są dobrze widoczne przy porównaniu średnich składów chemicznych gazów. Niekiedy jednak skład chemiczny pojedynczych próbek różnych gazów nie wykazuje tych różnic. Dużą pomoc w takich przypadkach mogą stanowić badania izotopowego składu pierwiastków wchodzących w skład cząsteczki metanu (C i H). Badania składu izotopowego metanowych gazów ziemnych ma w tym przypadku nie tylko znaczenie teoretyczne, lecz również praktyczne. Ten rodzaj badań daje możliwość uzyskania cennych informacji o charakterze gazów węglowodorowych, warunkach ich nagromadzenia, związkach genetycznych z substancjami organicznymi rop i gazów, zależnościach między składem izotopowym i chemicznym różnych gazów itp.

Dla rozwiązania szeregu zagadnień duże znaczenie posiada właściwe rozpoznanie charakteru i pochodzenia tego czy innego gazu metanowego. Istotnym wskaźnikiem określającym charakter metanu jest skład izotopowy pierwiastków budujących cząsteczkę tego gazu, ponieważ gazy węglowodorowe różnego pochodzenia charakteryzują się różnymi stosunkami zawartości trwałych izotopów węgla i wodoru. Systematyczne badania składu izotopowego gazów ziemnych i innych kaustobiolitów prowadził Instytut Geologii i Geochemii Surowców Energetycznych AN USRR.

Dotychczas badania wykazały, że gazy o różnym pochodzeniu charakteryzują się odmiennymi stosunkami trwałych izotopów pierwiastków budujących ich cząsteczki. Według E. M. Galimowa (1968) „...minimalną zawartość deuteru notuje się w metanie pochodzenia typowo biochemicznego, tj. w gazie błotnym, natomiast maksymalną w metanie rop naftowych ... poszczególne próbki metanu z kopalń (chodzi o kopalnie węgla — przyp. tłum.) pod względem zawartości deuteru zajmują położenia pośrednie, pomiędzy gazami typowo ropnymi i błotnymi”. Istotne różnice wykazują też gazy różnego pochodzenia pod względem składu izotopowego wodoru.

Interesujący jest fakt, że badane „wody spalania” gazów węglowych charakteryzują się wysokimi gęstościami: od 2,8 do 11,4. Dla złoża mieżriezeńskiego — biorąc pod uwagę pokłady p_7^r , p_8 i p_8^w — zawartość deuteru w pokładowych gazach metanowych wynosi średnio 7,5 γ . Jest znamienne, że średnia zawartość ciężkiego izotopu wodoru w pokładzie p_7^r jest nieco niższa i wynosi 6,8 γ . Jednak niezależnie od tak wysokiej zawartości deuteru w gazach mieżriezeńskiego złoża węglowego, zawartość deuteru w gazach złoża gazowego Wielkie Mosty jest jeszcze nieco wyższa i wynosi średnio 8,5 γ . Wody kopalniane zawierają kilkakrotnie mniej deuteru niż gazy. Średnia zawartość gazu w wodach wynosi 3,1 γ , wahając się w granicach 1,8—3,9 γ . W gazie błotnym deuteru jest mniej niż w gazie rop i węgla. Gęstość „wód spalania” wynosi tu 5,3 γ .

Na obszarze omawianego zagłębia najwyższą zawartością deuteru charakteryzują się gazy kopalniane 4-tej i 5-tej kopalni Wielkie Mosty, najniższą — 3-ciej i 9-tej. Tak więc „wody spalania” gazów mieżriezeńskiego złoża węglowego mają stosunkowo wysoką gęstość, a w pojedyn-

czych próbkach jest ona nawet bardzo wysoka i charakteryzuje gazy nie tyle węglowe, co gazy rop naftowych.

W rezultacie można stwierdzić, że wyniki badań składu izotopowego wodoru gazów węglowych Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego nie wykluczają możliwości migracji gazów szeregu rop naftowych w obrębie mieźriczeńskiego złoża węgla.

Interesujące dane uzyskano w wyniku badań izotopowego składu węgla (C^{12}/C^{13}) w metanowych gazach złoża mieźriczeńskiego. Znamienne przede wszystkim jest to, że gazy, ogólnie rzecz biorąc, mają niewysoką zawartość izotopu C^{13} . Stosunek C^{12}/C^{13} w tych gazach waha się w interwale 94,5—97,16. Na podstawie istniejących materiałów można powiedzieć, że w gazach mieźriczeńskiego złoża węgla (w kierunku ze wschodu na zachód) zaznacza się ogólny, choć nieznaczny wzrost ciężkiego izotopu węgla.

Na podstawie istniejących materiałów można też wnioskować, że istnieje pewien — choć niewyraźny — związek pomiędzy zawartością deuteru w wodorze gazów i zawartością izotopu C^{13} w pierwiastku węgla w gazie, polegający na tym, że wraz ze wzrostem zawartości ciężkiego izotopu wodoru zmniejsza się zawartość izotopu C^{13} . Wraz ze wzrostem zawartości metanu w gazach obserwuje się również pewien spadek ilości deuteru w wodorze, pierwiastku budującym metan, przy jednoczesnym wzroście zawartości izotopu C^{13} .

Uzyskane wyniki wskazują, że gazy Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego powinny być traktowane jako gazy mieszane (węglowe i rop naftowych). W wielu przypadkach mamy do czynienia wyłącznie z gazem węglowym. Ma to miejsce tam, gdzie zawartość ciężkich izotopów wodoru i węgla jest dość niska.

Duże znaczenie teoretyczne, a przede wszystkim praktyczne ma badanie chemicznego składu gazów różnego pochodzenia. Przede wszystkim trzeba podkreślić, że skład chemiczny gazów nie jest stały, lecz zmienia się w zależności od warunków geologicznych i procesów geochemicznych towarzyszących metamorfizmowi węgla i in. Niekiedy można jednak stwierdzić pewne, częstokroć ważne, prawidłowości zmiany składu gazów ze złożu węgla tak w zasięgu poziomym, jak i pionowym. Prawidłowości te są związane z procesami migracji gazów i z ich genezą (B. A. Kuszniuruk, A. K. Iwanow, F. I. Teslar, 1967). Rozwiązanie tego problemu ma duże znaczenie zwłaszcza w obszarach, gdzie w pobliżu złóż węgla znajdują się złoża gazu ziemnego.

Przemysłowa węgloność Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego związana jest z utworami środkowej i górnej części nadbużańskiego namuru, gdzie na głębokości 50—70 m występuje do 10 pokładów węgla 0,5 lub więcej metrów miąższości. Ogółem w namurze stwierdzono 20 pokładów węgla, z których do przemysłowych zaliczono: P_7^u , P_7 , P_7^w , P_8 , P_8^w .

Węgloność seria Lwowsko-Wołyńskiego Zagłębia Węglowego charakteryzuje się skrajnie nierównomiernym rozmieszczeniem gazoności. Kopalnie złoża zabużańskiego (czyste i będące w budowie) znajdują się w strefie słabo zaburzonej tektonicznie i one właśnie charakteryzują się niską gazowością. Kopalnie złoża wołyńskiego znajdują się w strefie w dużym stopniu odmetanowanej. Kopalnie złoża mieźriczeń-

skiego są silnie zgazowane i w większości, ze względu na ilość gazu i pyłów zalicza się je do osobnej kategorii wysokozgazowanych.

Pokłady węgla złoża wołyńskiego z reguły znajdują się w strefach rozmieszczenia gazów o następującym składzie: dwutlenek węgla — azot, metan — azot, azot — metan, tj. w strefach podlegających odgazowaniu. Fakt ten sprawia, że metanonośność pokładów węgla jest bardzo niska — według danych uzyskanych z badań laboratoryjnych nie przewyższa ona 2,0—3,5 m³ gazowego metanu na 1 t węgla. Wzrostu metanonośności należy oczekiwać wraz ze wzrostem głębokości wydobywania węgla lub w rzadkich przypadkach zaburzeń nieciągłych.

Analizy próbek wykazały, że w gazach pokładów węgla złoża wołyńskiego prawie nie spotyka się ciężkich węglowodorów. Stwierdzono je tylko w dwóch wierceniach: nr 3005 i 3612 w pokładzie p₁₂, przy czym w pierwszym z wymienionych wierceń stwierdzono etan w ilości 0,4% i propan w ilości 0,5%. Kopalnie złoża wołyńskiego eksploatują pokłady w strefie odgazowującej się i charakteryzują się niską gazonośnością. Ze względu na zawartość gazu są one zaliczane — według istniejącej klasyfikacji do I kategorii. W kopalniach złoża wołyńskiego przez cały czas eksploatacji nie zanotowano nagłych wybuchów gazu. Jedynie w niektórych kopalniach zarejestrowano pojedyncze przypadki podwyższonego wydzielania się metanu w postaci wybuchów lub intensywnych wydzieleń z otworów głębinowych na przodku.

Reasumując powyższe dane należy stwierdzić, że złożo wołyńskie zalicza się do typu słabo zmetanowanych, z niskim stopniem metanonośności skał i niskim zgazowaniem kopalń.

Złożo zabużańskie znajduje się w centralnej części zagłębia i graniczy od północy ze złożem wołyńskim, od wschodów ze złożem sokalskim, a od południa z mieżrieceńskim. Zachodnią granicę złoża stanowi granica państwowa z Polską Rzeczpospolitą Ludową. Charakter rozmieszczenia gazów w pokładach węgla złoża zabużańskiego pozwala na ustalenie pewnych prawidłowości. Przede wszystkim (idąc z północy na południe) stwierdzono wyraźną tendencję wzrostu metanonośności. Na tle tego wzrostu notuje się też określony wzrost metanonośności wraz z pograżaniem się pokładów węgla, tzn. w stronę granicy z Polską. Stwierdzono też wpływ elementów strukturalnych na charakter rozmieszczenia gazów w pokładach, a mianowicie wzrost przejawów metanonośności w antyklinalnych przegubach pokładów. Na mapach przewidywanej metanonośności w niektórych pokładach zaznacza się kierunkowość konturów stref o podwyższonej zawartości gazu. Bardzo charakterystyczny jest też wzrost metanonośności wraz z głębokością, co wiąże się z brakiem w złożu zabużańskim większej działalności tektonicznej. W złożu mieżrieceńskim prawidłowości tej nie stwierdzono.

Złożo mieżrieceńskie leży w południowej części zagłębia i od północy graniczy ze złożem zabużańskim, a na wschodzie, zachodzie i południu kończy się wychodniami pokładów pod utworami młodszymi. Na złożu mieżrieceńskim czynnych jest dziewięć kopalń węgla. Zgazowanie tych kopalń jest bardzo nierównomierne. Przy tym wzrost zgazowania kopalń obserwuje się ze wschodu na zachód, tj. w kierunku największego pograżenia serii węglonośnej. W tym samym kierunku obserwuje się również wzrost ilości wybuchów metanu w wyrobiskach górniczych. Ogólnie moż-

na stwierdzić, że mieźriczeńskie złoża węgla charakteryzuje się dużą ilością wybuchów, które są jednak rozmieszczone bardzo nierównomiernie. W większości przypadków mają one związek ze szczelinami i strefami rozwoju uskoków. Najwyraźniejszym tego przykładem jest rozmieszczenie wybuchów w wyrobiskach kopalni 4-WM, gdzie wybuchy pojawiają się głównie w strefie znajdującej się między dwoma największymi uskokiemi.

Jeżeli chodzi o skład chemiczny gazów złoża mieźriczeńskiego, to zawierają one głównie metan — 96—97% i więcej w badanych próbkach. Zawartość azotu w gazach zmienia się od dziesiątych części procentu do 10—20%, a niekiedy i więcej. Zawartość dwutlenku węgla na ogół jest niewielka i osiągnęła 3,4%, ale tylko w jednej próbce. We wszystkich przebadanych próbkach zawartość metanu w gazach wynosi średnio 90%, dwutlenku węgla — 0,75% i azotu — 5,69%.

Próbki gazów z pokładu p_7^n w porównaniu z próbkami z pokładu p_8^n zawierają średnio nieco większe ilości metanu i odpowiednio mniejsze ilości dwutlenku węgla i azotu. To znaczy, że w złożu tym obserwuje się wraz z głębokością wzrost zawartości dwutlenku węgla i azotu. Średni skład chemiczny gazów pochodzących z otworów odgazowujących i z wybuchów również do pewnego stopnia się różni. Próbki gazu pobrane z wierceń odgazowujących złoża w porównaniu z gazami z wybuchów mają wyższą zawartość metanu i odpowiednio niższą dwutlenku węgla, a zwłaszcza azotu. Interesujące prawidłowości zauważa się w zmianach składu chemicznego na obszarze złoża. Dość wyraźny wzrost zawartości metanu w gazach obserwuje się w kierunku ze wschodu na zachód, tzn. w stronę złoża gazu ziemnego Wielkie Mosty. Maksymalne ilości azotu i dwutlenku węgla występują natomiast w gazach kopalń znajdującej się we wschodniej części złoża, tzn. w strefie najbardziej oddalonej od złoża Wielkie Mosty. Charakterystyczne jest również to, że, jak już zaznaczono wyżej, ogólne zgazowanie w kopalniach również wzrasta w kierunku złoża Wielkie Mosty. Dlatego też rozmieszczenie zgazowania i zmienność składu chemicznego gazów na obszarze złoża mieźriczeńskiego nie jest przypadkowe. Dotychczasowe wyniki badań zgazowania złoża mieźriczeńskiego nie wykluczają możliwości migracji gazów z utworów dewonu złoża gazu Wielkie Mosty do wyrobisk kopalń węgla tego złoża. Dużym zainteresowaniem cieszą się stwierdzenia płynnych substancji bitumopodobnych napotkane w wyrobiskach górniczych dwu kopalń eksploatujących to złoża.

W zakończeniu autorzy pragną podkreślić, że dotychczasowe badania wykazują, że gazy utworów karbonu produktywnego mają bardzo skomplikowany charakter i genezę. Niektóre prawidłowości notowane w zmienności chemizmu gazów i ich zawartości mają też bezpośrednie znaczenie praktyczne przy projektowaniu eksploatacji złóż węgla i ich wydobywaniu.

PIŚMIENNICTWO

- БЕЛОУСОВ В. В. (1937) — Очерки геохимии природных газов. ОНТИ. Химгеолог. Москва.
- ВЕРНАДСКИЙ В. И. (1912) — О газовом обмене земной коры. Изв. Акад. Наук СССР. Москва.
- ГАЛИМОВ Э. М. (1968) — Изотопный состав углерода газов земной коры. Изв. Акад. Наук СССР, No 5, стр. 33—39. Москва.
- КОЗЛОВ А. Л. (1950) — Проблемы геохимии природных газов. Гостоптехиздат. Москва.
- КРАВЦОВ А. И. (1968) — Геологические условия газоносности угольных, рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. Изд. Недра. Москва.
- КРАВЦОВ А. И., СОКОЛОВ В. А. ЭЛИНСОН М. М. (1955) — О составе и происхождении газов угольных месторождений. Тр. МГРИ им. Орджоникидзе, 28, стр. 84—96. Москва.
- КУШНИРУК В. О., ИВАНОВ О. К., ТЕСЛЯР Ф. И. (1967) — Деякі питання газоносності і хімічний склад газів Межиріченського кам'яновугільного родовища. Допов. Акад. Наук УРСР, сер. Б, Геол. геоф., хім. та біолог., No 12, стр. 1064—1068. Київ.
- ПЕТРИКОВСКАЯ М. Е., ИВАНОВ А. К., КУШНИРУК В. А., ГРИНБЕРГ И. В. (1969) — Исследование изотопного состава метановых газов Межреченского каменноугольного месторождения в связи с его газоносностью. Сб. Геология и геохимия горючих ископаемых, вып. 18, стр. 38—45. Киев.
- СКЛЯРЕНКО И. П. (1968) — Сероводород в угольных шахтах и меры борьбы с ним. Углетехиздат. Москва.
- СОКОЛОВ В. А. (1956) — Миграция газа и нефти. Изд. Акад. Наук СССР. Москва.
- СУББОТА М. И., ГРИГОРЬЕВ Г. Г., ТУРКЕЛЬГАУБ А. М. и др. (1959) — Газовая и газокерновая с'емка и анализ газа. Гостоптехиздат. Москва.

Бенедикт КУШНИРУК, Александр ИВАНОВ

**ХАРАКТЕР МЕТАНОВЫХ ГАЗОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ
В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО
БАССЕЙНА**

Резюме

Ознакомив читателя с общими проблемами, связанными с геологией и геохимией природных газов, авторы концентрируют свое внимание на газах, содержащихся в угольных пластах и в угленосной серии намора Львовско-Волынского каменноугольного бассейна.

Авторы располагали богатым аналитическим материалом, касающемся газов, из месторождений угля: Волынского, Забутского, Сокальского и Межреченского. Анализы проб газов заключались в количественном определении метана, двуоксида углерода и азота, а также изотопного состава элементов, входящих в состав метана: водорода и углерода.

Авторы установили, что размещение газов в угольных месторождениях не случайно — самое большое их количество находится в зонах нарушений. Обычно количество газа увеличивается также с глубиной. В отдельных рассмотренных месторождениях существуют

определенные закономерности соотношений между метаном, двуокисью углерода и азотом.

Изотопные исследования водорода привели к установлению сравнительно высокого содержания дейтерия, причем наибольшее его количество содержится в газах Межреченского месторождения (в среднем 7,5 γ). Изотопные исследования углерода оказались наиболее интересными также на Межреченском месторождении. Соотношение C^{12}/C^{13} колеблется там в границах 94,5—97,16%.

В исследованном бассейне самой низкой загазированностью характеризуется Вольнское месторождение. Забутское месторождение в угленосной серии также содержит малое количество газа. Самой большой загазированностью отличается Межреченское месторождение. В пределах него общее количество, а при этом и процентное содержание метана, увеличивается с глубиной, а также в западном направлении, то есть в направлении месторождения природного газа Вельке Мосты, где коллекторами являются девонские отложения.

Авторы делают вывод, что в Межреченское месторождение часть газа, находящегося в уюльных пластах и вообще в угленосной серии, могла проникнуть, благодаря миграции из газового месторождения Вельке Мосты.

Benedykt KUSZNIRUK, Aleksander IWANOW

CHARACTER OF METHANE GASES AND PRINCIPLES OF THEIR DISTRIBUTION IN COAL MEASURES OF THE LVOV-VOLHYNIA COAL BASIN

Summary

After a short introduction into the general problems related to geology and geochemistry of natural gases, the authors focus their attention on gases that occur in the coal measures and in the coal-bearing series of the Namurian, within the Lvov-Volhynia Coal Basin.

The authors have analysed an ample material of gases taken from the Volhynian, trans-Bug, Sokal and Miezrjetshe coal deposits. The analyses of gas samples comprise quantitative determination of methane, carbon dioxide and nitrogen, as well as isotope composition of chemical elements which constitute methane, i.e. hydrogen and carbon.

The authors demonstrate that the distribution of gases in the coal deposits is not accidental, and that the highest amounts of gases are found within fault zones. As a rule the gas content increases with the depth. In the individual deposits examined before there are found some regularities in the change of relationships between methane, carbon dioxide and nitrogen.

Isotope examinations of hydrogen have led to a discovery of a relatively high amount of deuterium. Its highest amount has been noted to occur in gases of the Miezrjetshe coal deposit (7,5 γ on the average). This deposit is very interesting also as concerns its carbon content, as proved during the isotope examinations of this chemical element. The ratio C^{12}/C^{13} ranges here from 94,5 to 97,16.

In the coal basin under consideration the Volhynian coal deposit is characterized by the lowest gas content. The trans-Bug river coal deposit discloses also a low gas

content in its coal-bearing series. The highest gas content has been observed in the Miezrjetshe coal deposit, where the total gas amount, and the percentage of methane, increase with the depth, and westwards, i.e. towards the natural gas deposit Wielkie Mosty, in which reservoir rocks are represented by the Devonian formations.

The authors conclude that part of the gas found to occur in the coal measures and in the coal-bearing series, as a whole, could have penetrated into the Miezrjetshe deposit after the migration from the natural gas deposit Wielkie Mosty.