Stanisław DEPOWSKI, Jadwiga KRÓLICKA, Barbara ŁASZCZ

Występowanie węglowodorów na Niżu Polskim w świetle wyników badań hydrochemicznych

WSTĘP

W ramach realizacji programu podstawowych badań geologicznych na Niżu Polskim, wykonywanych przez Instytut Geologiczny w latach 1958—1962, przystąpiono również do systematycznych badań hydrochemicznych utworów paleozoicznych i mezozoicznych. Pierwsze badania tego rodzaju wykonano w otworze Magnuszew IG w 1958 r. (S. Depowski, A. Krassowska, 1962). Do tego roku badania hydrochemiczne na Niżu Polskim prowadzono przede wszystkim ze względu na możliwości zastosowania niektórych wód mineralnych do celów leczniczych (H. Świdziński, 1954). Cenne materiały hydrochemiczne dostarczyły również badania podstawowe, przeprowadzone w toku poszukiwań naftowych w poziomach mezozoiku i permu, wykonane przez przemysł naftowy. Za udostępnienie tych materiałów dziękujemy służbie geologicznej przemysłu naftowego. Analizy chemiczne zostały wykonane przez Główne Laboratorium Instytutu Geologicznego i Główne Laboratorium Przemysłu Naftowego w Krakowie. W opracowaniu wykorzystano materiały uzyskane do 30.VI.1962 r.

Badania hydrochemiczne wykonywane były głównie w aspekcie geologii węglowodorów. W związku z tym przy analizowaniu wyników badań zastosowano klasyfikację wód opracowaną przez W. A. Sulina (G. M. Kamieński, P. P. Klimentow, A. M. Owczinnikow, 1956), przyjętą przez ogół polskich geologów naftowych. Klasyfikacja ta wyróżnia cztery zasadnicze typy wód charakterystyczne dla obszarów występowania złóż węglowodorów: 1 — siarczanowo-sodowy, 2 — wodoro-węglanowo-sodowy, 3 — chlorkowo-magnezowy, 4 — chlorkowo-wapniowy (chlorkowo-sodowo-wapniowy).

W zależności od stopnia mineralizacji podzielono wody na 5 klas (W. A. Prikłoński, F. F. Łaptiew, 1955): wody słodkie — sucha pozostałość 0÷1 g/l; wody słabo słonawe — sucha pozostałość 1÷3 g/l; wody silnie słonawe — sucha pozostałość 3÷10 g/l; wody słone — sucha pozostałość 10÷50 g/l; solanki — sucha pozostałość powyżej 50 g/l.

W basenach sedymentacyjnych z ustaloną lub spodziewaną obecnością węglowodorów w skałach zbiornikowych występują zazwyczaj wody

w mniejszym lub większym stopniu zmineralizowane. Węglowodory zajmują przy tym w stosunku do wód bardzo małą objętość skał zbiornikowych. Można stwierdzić, że złoża węglowodorów są jedynie niewielkimi lokalnymi skupieniami w „morzu" zmineralizowanych wód podziemnych, zapełniającym skały osadowe porowate i przepuszczalne, będące dla nich naturalnymi zbiornikami. Nagromadzenia te są więc związane z towarzyszącymi im wodami i niejako na nich „pływają" tworząc złoża. Według W. L. Rusell'a (1960) powierzchnia złóż węglowodorów nie przekracza na ogół 1÷5% całkowitych powierzchni poszczególnych basenów sedymentacyjnych. Ocena perspektyw poszukiwania złóż węglowodorów jest więc niemożliwa bez specjalnych regionalnych badań hydrochemicznych. Są one niezbędne dla ustalenia prawidłowości występowania złóż węglowodorów oraz zbadania warunków ich powstania i zachowania się.

Warunki paleohydrogeologiczne sprzyjające powstaniu i zachowaniu się złóż węglowodorów były najlepsze w tych częściach basenu, które charakteryzuje nieznaczny ruch wód. Zazwyczaj istnieje tam też korzystne w tym przypadku środowisko redukcyjne.

Występowanie złóż węglowodorów można ogólnie scharakteryzować następująco:

1. W strefach lub obszarach infiltracji wód powierzchniowych i swobodnej wymiany wód w zasadzie złóż węglowodorów nie ma;
2. W strefach powolnej wymiany wód złoża ropy i gazu występują raczej sporadycznie;
3. Strefy bardzo utrudnionej wymiany wód są wysoce perspektywiczne dla poszukiwań naftowych, przy czym silnie zmineralizowanym wodom towarzyszą tu często gazy wskazujące swym składem chemicznym na występowanie złóż ropy lub gazu.
4. Do stref perspektywicznych dla poszukiwań naftowych można zaliczyć też regiony, gdzie na powierzchnię ziemi wypływają wody zmineralizowane o charakterze redukcyjnym.

Przy analizie warunków występowania złóż węglowodorów wyodrębnić trzeba poziomy i serie skał zbiornikowych, tworzące naturalne zbiorniki dla wód podziemnych, oraz rozdzielające je skały uszczelniające, które praktycznie można uważać za warstwy nie przepuszczające wody, ropy i gazu. W konsekwencji wydziela się kompleksy litologiczno-stratygraficzne, które wykazują różnice w hydrochemicznych charakterystykach wód. Dla ustalenia hydrochemicznych oraz hydrodynamicznych prawidłowości poszczególnych kompleksów litologiczno-stratygraficznych, oraz całego basenu sedymentacyjnego, należy, oczywiście, możliwie szczegółowo, zbadać poziomy lub kompleksy skał zbiornikowych. Badania takie umożliwiają zazwyczaj wyodrębnienie obszaru o największym prawdopodobieństwie obecności złóż węglowodorów. Ułatwia to oczywiście odkrycie złóż węglowodorów już w początkowym okresie poszukiwań.

Sam skład chemiczny wód nie ma oczywiście genetycznego związku z węglowodorami. Mówi on jednak o tym, czy mamy tu do czynienia ze strefą swobodnej, powolnej lub utrudnionej wymiany wód. Dla poszukiwań najbardziej atrakcyjne są kompleksy litologiczno-stratygraficzne, w których występują wysoko zmineralizowane wody typu chlorkowo-wapniowego, świadczące o obecności strefy bardzo utrudnionej wymiany wód podziemnych.

Genetyczny związek z występowaniem węglowodorów mają w zasadzie jedynie gazy zawierające w swoim składzie węglowodory oraz kwasy naftenowe. Za pośredni wskaźnik hydrochemiczny, świadczący o możliwej obecności węglowodorów, uważana jest obecność w wodach elementów biofilnych: K, N (NH_4), Br, J, B, F, Sr, Ba (A. J. Levorsen, 1956). Zwłaszcza wzbogacenie w jod (> 1 mg/l) lub brom (> 100 mg/l) uważane jest ogólnie za związane z obecnością bituminów lub pokrewnych substancji organicznych (Sprawocznoje rukowodstwo gidrogieołoga, 1959).

OGÓLNE WYNIKI BADAŃ HYDROCHEMICZNYCH

K a m b r. Poziomy utworów kambru były badane w następujących otworach: Gołdap IG i Bartoszyce IG (L. Bojarski, S. Depowski, 1963) — odwierconych we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej, zwanej obniżeniem litewskim; Żebrak IG i Mielnik IG — wykonanych w obniżeniu podlaskim i w otworze Radzyń IG — usytuowanym na tzw. bloku wisznicko-łukowskim wyniesienia zrębowego podlasko-lubelskiego. W tych pięciu otworach przebadano łącznie 12 poziomów.

W otworze strukturalnym Gołdap IG otwarto dwa poziomy piaskowców kambryjskich, w których były solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 116,3 g/l i 116 g/l. Obecności jodu nie stwierdzono, zawartość bromu = 71 mg/l i 122 mg/l. Znacznie silniej zmineralizowane były solanki typu chlorkowo-wapniowego, które uzyskano z piaskowcowych poziomów perforowanych w otworze Bartoszyce IG. W solance z niższego poziomu, o mineralizacji 144,8 g/l, stwierdzono obecność jodu w ilości 5 mg/l i bromu w ilości 76 mg/l, a w solance z wyższego poziomu, o mineralizacji 138,4 g/l, zawartość jodu = 3 mg/l, a bromu 70 mg/l. W obniżeniu podlaskim zbadano 3 piaskowcowe poziomy w otworze Mielnik IG i 2 poziomy w kwarcytach kambryjskich w otworze Żebrak IG. Najgłębszy poziom eokambryjski, otwarty w otworze Mielnik IG, miał wodę słoną (17,5 g/l) typu chlorkowo-wapniowego o zawartości jodu 1,3 mg/l. W poziomach wyższych kambryjskich występowały wody wysłodzone typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji 0,96 g/l i 0,63 g/l. Stwierdzono w nich obecność jodu w śladowych ilościach. W otworze Żebrak IG z niższego poziomu kambru uzyskano przepływ silnie zmineralizowanej (218,6 g/l) solanki typu chlorkowo-wapniowego, o zawartości jodu 6,3 mg/l. W wyższym poziomie kambru stwierdzono solankę również tego samego typu, ale o mineralizacji 84,5 g/l i zawartości jodu 2,1 mg/l. Kambr wschodniej części obniżenia podlaskiego znajduje się więc niewątpliwie w strefie względnie swobodnej wymiany wód, a kambr zachodniej części obniżenia podlaskiego w strefie utrudnionej wymiany wód.

Trzy poziomy piaskowców kambryjskich przebadano również w otworze Radzyń IG, odwierconym na tzw. bloku łukowsko-wisznickim. We wszystkich trzech poziomach występowały solanki lub wody słone typu chlorkowo-wapniowego, przy czym mineralizacja stopniowo zmniejszała się ku górze. (113,2 g/l, 81,3 g/l, 32,2 g/l). Jodu nie wykryto, a brom występował w ilościach 110 mg/l, 100 mg/l i 10 mg/l.

Na obszarze wymienionych jednostek strukturalnych w kambryjskich skałach zbiornikowych występują w zasadzie solanki typu chlorkowo-

-wapniowego, świadczące o obecności strefy utrudnionej wymiany wód. Są w nich obecne elementy biofilne — jod i brom. Charakterystyczną ich cechą jest też obecność małych ilości $SO_4^{"}$. Jedynie we wschodniej części obniżenia podlaskiego wody występujące w poziomach piaskowców kambryjskich są częściowo wysłodzone.

Ordowik. Badania hydrochemiczne ordowiku nie były dotychczas wykonane na obszarze Niżu Polski, mimo że w szeregu otworów stratygraficznych i strukturalnych utwory tego wieku przewiercono bądź nadwiercono. Powodem tego były bądź to przyczyny techniczne, bądź też brak przypływu solanek. Wiercenia zlokalizowane były na obszarze syneklizy perybałtyckiej i w obniżeniu podlaskim.

Wody w utworach ordowiku, reprezentowanych przez piaskowce i iłowce (niższa i środkowa część dolnego ordowiku) oraz przez wapienie, margle i częściowo dolomity (najwyższa część dolnego ordowiku, środkowy i górny ordowik), przebadane zostały w radzieckiej części syneklizy perybałtyckiej (A. Kondratas, 1960; M. H. Pejsik, 1960). Najciekawszym profilem dla poszukiwań naftowych był otwór Stoniszki, gdzie z głębokości 1990÷1975 m nastąpił przypływ solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 194 g/l. Otwory Wilno i Bauska, położone w peryferyjnej części syneklizy, miały już wody słabo zmineralizowane.

Stosunki wodne w ordowiku są więc — w świetle tych danych oraz ogólnych przesłanek geologicznych — zbliżone do kambryjskich, a zatem solanek o wyższej mineralizacji należy spodziewać się jedynie w bardziej obniżonych częściach synekliz.

Sylur. Na obszarze wyniesienia Łeby uzyskano z utworów syluru w otworze Lębork IG solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 98,7 g/l. Zawartość jodu wynosiła 6 mg/l, a bromu — 50 mg/l. Znacznie podwyższona była też zawartość potasu.

W obniżeniu litewskim przeprowadzono badania w otworach Gołdap IG i Bartoszyce IG. W pierwszym z nich otrzymano solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 117,6 g/l, w której obecności jodu nie stwierdzono, a zawartość bromu = 60 mg/l. W drugim otworze przypływu nie uzyskano. Mały przypływ wody słonej też tego typu, ale o mineralizacji tylko 19,7 g/l, stwierdzono w otworze Bytów IG. Zawartość jodu wynosiła tam 1,5 mg/l, a bromu — 30 mg/l. W obniżeniu podlaskim w otworze Żebrak IG stwierdzono wody o mineralizacji 5,7 g/l i zawartości jodu 4,2 mg/l, zanieczyszczone jonami OH' z filtratu. W otworze Żebrak IG oprócz wody silnie słonawej napotykano dotychczas w skałach zbiornikowych syluru jedynie solanki typu chlorkowo-wapniowego o znacznej na ogół mineralizacji. Solanki uzyskane z niższych partii syluru zbliżone są swoim charakterem do solanek kambru i ordowiku.

Dewon na Niżu Polskim nawiercono dotychczas jedynie w czterech otworach: Tyszowce IG, usytuowanym w lubelskiej części synklinorium brzeżnego; Chojnice-Ostrowite, założonym na antyklinie Chojnic w pomorskiej części synklinorium brzeżnego; oraz w otworach Gołdap IG i Bartoszyce IG, odwierconych w obniżeniu litewskim.

W otworze Tyszowce IG badania hydrogeologiczne rozpoczęto w drugiej połowie 1962 r. W otworze Chojnice-Ostrowite nie przeprowadzono badań, wobec tego można się oprzeć tylko na badaniach wykonanych

w utworach dewonu w radzieckiej części syneklizy perybałtyckiej, oraz w tzw. niecce lwowskiej, będącej przedłużeniem synklinorium lubelskiego.

Z badań wykonanych w radzieckiej części syneklizy perybałtyckiej interesujące wyniki uzyskano z dewonu w otworze Stoniszki (koło Tylży). Z terygenicznego dolnego dewonu, w którym otwarto poziom 1078÷1042 m, nastąpił przypływ solanki o mineralizacji 75 g/l typu chlorkowo-wapniowego. Zawartość bromu wynosiła 253 mg/l, jodu — 0,72 mg/l. W środkowym dewonie, również terygenicznym, przebadano poziom 921÷903 m. Otrzymano z niego przypływ solanki zmineralizowanej (59 g/l), również typu chlorkowo-wapniowego, z zawartością jodu — 0,72 mg/l i bromu — 201 mg/l. Z wapieni górnego dewonu, otwartych na głębokości 645 m, nastąpił przypływ wody słonej tego samego co uprzednio typu, o mineralizacji 28 g/l, zawartości jodu 0,21 mg/l i bromu 78,6 mg/l. W brzeżnych częściach basenu (np. otwory: Lilepaja, głębokość 237 m; Jełgawa, głębokość 186 m) wody były już wysłodzone w dewonie o mineralizacji poniżej 1 g/l typu siarczanowo-sodowego.

Utwory dewonu w centralnej części syneklizy perybałtyckiej można uważać więc w zasadzie za perspektywiczne, choć już w znacznie mniejszym stopniu niż osady kambru, ordowiku i syluru.

W niecce lwowskiej badania wykonano w wielu otworach odwierconych w rejonie Lwowa i Wielkich Mostów (W. W. Głuszko, J. M. Sandler, 1958). Szczególnie dokładnie badano poziomy skał zbiornikowych dewonu środkowego i górnego w otworze Olesko, położonym we wschodniej peryferycznej części niecki. Z dolomitów dewonu środkowego, perforowanych w głębokościach 786÷780 m i 760÷755 m, otrzymano znaczny samowypływ solanki typu siarczanowo-sodowego, bardzo ciekawej z punktu widzenia zastosowania jej w balneologii, z uwagi na dużą zawartość SO_4'' (ekw. % — 45,02), a małą zawartość Cl' (ekw. % — 1,03) i HCO_3' (ekw. % — 3,95). W solance tej nie wykryto bromu, jodu ani też boru. Z dolomitów dewonu górnego, otwartych na głębokości 558÷548 m, uzyskano też samowypływ solanki siarczanowo-sodowej. Wysoka zawartość SO_4'' w obu solankach świadczy o słabym przebiegu procesu desulfatyzacji. Przeważają w nich siarczany Na, Ca, Mg. Niemniej w centralnej części niecki niewątpliwie obecne są solanki typu chlorkowo-wapniowego.

K a r b o n. W południowo-wschodniej części Niżu Polskiego zbadano dotychczas piaskowcowe poziomy karbonu jedynie w trzech otworach.

W otworze Magnuszew IG, odwierconym w tzw. warszawskiej części synklinorium brzeżnego, stwierdzono solanki typu chlorkowo-wapniowego o wysokim stopniu zmineralizowania (89,2 g/l; 200,3 g/l; 207,8 g/l). Zaznaczył się tu niewątpliwie pewien wpływ permu, wyrażający się zwiększoną mineralizacją solanek ku górze. Zawartość jodu wynosiła odpowiednio 2,1 mg/l, 10,6 mg/l, i 9,5 mg/l. W solance z najniższego poziomu określono też zawartość bromu, która wynosiła 100 mg/l.

W obniżeniu podlaskim otwarto w otworze Żebrak IG poziom dolomitów i mułowców z wodą słoną typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 23,6 g/l i zawartości jodu 3,4 mg/l.

W otworze Radzyń IG, usytuowanym na bloku wisznicko-łukowskim wyniesienia zrębowego podlasko-lubelskiego, zbadano w karbonie jeden poziom, z którego otrzymano wodę słoną o mineralizacji 17,3 g/l, typu

chlorkowo-wapniowego. Jodu w tej solance nie wykryto, a zawartość bromu wynosiła 10 mg/l.

Chemizm solanek karbońskich w południowo-wschodniej Polsce jest więc słabo poznany. Ogólnie stwierdzić można, że karbon znajduje się w strefie słabej i powolnej wymiany wód. W solankach stwierdza się stosunkowo znaczne ilości elementów biofilnych.

Węglanowy karbon dolny nadwiercono również w otworze Bobolice usytuowanym w synklinorium pomorskim, a utwory najniższej części karbonu górnego i karbonu dolnego, wykształcone w facji kulmu, napotkano w kilku otworach na monoklinie przedsudeckiej, bezpośrednio pod osadami czerwonego spągowca. Niestety nie przeprowadzono tam dotychczas badań hydrochemicznych.

P e r m. W obniżeniu podlaskim badano utwory czerwonego spągowca (otwór Żebrak IG). Stwierdzono tam wody słone o mineralizacji 26,5 g/l typu chlorkowo-wapniowego. Z elementów biofilnych stwierdzono w niej obecność jodu w ilości 4,6 mg/l. Na obszarze synklinorium brzeżnego przebadano strop czerwonego spągowca i spąg cechsztynu (otwór Magnuszew IG). Stwierdzono tam silnie zmineralizowaną (185 g/l) solankę typu chlorkowo-wapniowego o zawartości jodu 5,0 mg/l i bromu 90,0 mg/l. Na obszarze monokliny przedsudeckiej piaskowce czerwonego i białego spągowca badano w otworach Wschowa i Ostrzeszów. W otworze Wschowa z czerwonego spągowca otrzymano solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 258,5 mg/l, a z białego spągowca — solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 265,3 g/l. W otworze Ostrzeszów z czerwonego i białego spągowca uzyskano solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 119,5 g/l i 120,7 g/l. Wzrost mineralizacji ku górze i jej charakter świadczy niewątpliwie o wpływie salinarnego cechsztynu.

W cechsztynie obszaru syneklizy perybałtyckiej, w otworach Gołdap IG, Bartoszyce IG, Bytów IG, stwierdzono solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 106,8 g/l, 304,6 g/l i 115,7 g/l. W otworze Gołdap stwierdzono 110 mg/l bromu; w otworze Bartoszyce — 60 mg/l bromu, a w otworze Bytów — 3,0 mg/l jodu i 50 mg/l bromu. W obniżeniu podlaskim, w otworze Żebrak IG, zbadano poziom cechsztyńskich dolomitów i anhydrytów z solanką typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 14,7 g/l i zawartości jodu 3,6 mg/l. W brzeżnej części wyniesienia zrębowego podlasko-lubelskiego, w otworze Łuków IG, z poziomu cechsztyńskiego otrzymano wysłodzoną wodę (0,6 g/l) typu wodoro-węglanowo-sodowego. W synklinorium brzeżnym dolomit główny przebadano tylko w otworze Chojnice-Ostrowite. Uzyskano silnie zmineralizowaną (188,6 g/l) solankę typu siarczanowo-sodowego o zawartości jodu 5,8 mg/l, przy czym solanka miała częściowo zmieniony skład, wskutek wpływu filtratu z płuczki wiertniczej.

Na monoklinie przedsudeckiej wody cechsztyńskie zbadano w 6 otworach. W zachodniej części monokliny, w otworze strukturalnym Rybaki, uzyskano z dolomitu głównego przemysłową produkcję ropy wraz z minimalnym przypływem solanki typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 295,2 g/l i zawartości jodu 2,8 g/l. W rejonie Nowej Soli w dolomicie głównym stwierdzono solankę z małymi śladami ropy, o mineralizacji 319,6 g/l, typu chlorkowo-wapniowego z 5,3 mg/l jodu. Solanki te nie były niestety badane na zawartość bromu. W dolomitach cechsztynu

w otworze Broniszów stwierdzono obecność wody słonej typu siarczanowo-sodowego o mineralizacji 35,2 g/l. W cechsztynie z otworów Wschowa-Gołaszyn, Wschowa i Wschowa-Góra występują solanki i wody słone chlorkowo-wapniowe o mineralizacji 41,6 g/l, 25,2 g/l i 187,7 g/l. W solance z otworu Wschowa-Góra zawartość jodu wynosiła 3,0 mg/l. Skały zbiornikowe cechsztynu są więc przebadane tylko w peryferycznych częściach basenu cechsztyńskiego. Były w nich na ogół silnie zmineralizowane solanki typu chlorkowo-wapniowego o dużej zawartości NaCl.

Trias. W piaskowcu pstrym badano poziomy skał zbiornikowych na wyniesieniu Łeby, w obniżeniu perybałtyckim, obniżeniu podlaskim, wyniesieniu zrębowym podlasko-lubelskim, synklinorium warszawskim, antyklinorium pomorskim oraz na monoklinie przedsudeckiej. Nie są one jednak zbadane dostatecznie, zwłaszcza na obszarze Niżu Polskiego. Można jedynie przypuszczać, że na obszarze synklinorium szczecińsko-łódzkiego i antyklinorium kujawskiego mogą występować w piaskowcu pstrym silnie zmineralizowane solanki typu chlorkowo-wapniowego.

Na wyniesieniu Łeby, w otworze Lębork IG, zbadano poziom piaskowcowy pstrego piaskowca, z którego otrzymano przypływ wody słonej typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 24,2 g/l, zawartości jodu 1,5 mg/l i bromu 50,0 mg/l. W solance tej było stosunkowo dużo SO_4''. W syneklizie perybałtyckiej badane były poziomy piaskowca pstrego w otworach Gołdap IG, Bartoszyce IG i Bytów IG. W pierwszych dwóch otworach uzyskano wody słone typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 48 g/l i 38,7 g/l, a w otworze Bytów IG (w 2 poziomach) — wody słone tegoż typu o mineralizacji 41 g/l i 33,2 g/l. Jodu w nich nie wykryto, a zawartość bromu = od 6,0 mg/l do 40,0 mg/l. Nie stwierdzono związku między mineralizacją i zawartością bromu. W otworze Żebrak IG badano poziom wapieni z wodą słoną o mineralizacji 12,6 g/l typu siarczanowo-sodowego i o zawartości jodu 2,1 mg/l.

W otworze Łuków IG w poziomie piaskowcowym stwierdzono wody typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji 0,4 g/l. W synklinorium pomorskim, w wyniku sperforowania otworu Bobolice, w dolnym piaskowcu pstrym stwierdzono obecność solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 137,6 g/l, z jodem w ilości 6,8 mg/l. W tymże otworze z piaskowca pstrego środkowego uzyskano też solankę typu chlorkowo-wapniowego. Na obszarze synklinorium warszawskiego (otwór Magnuszew IG) z poziomu piaskowcowego otrzymano solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 111,6 g/l i zawartości jodu 6,3 mg/l. W otworze Jarkowo, usytuowanym w obrębie antyklinorium pomorskiego, badano 3 piaskowcowe poziomy z solankami typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 119,0 g/l i 141,5 g/. W otworze Sulechów na monoklinie przedsudeckiej (S. Depowski, J. Królicka, D. Kühn, 1962) z poziomu obejmującego piaskowiec pstry środkowy i ret nastąpił przypływ solanki typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 281,2 g/l. W otworze Ostrzeszów w piaskowcowym poziomie była solanka typu wodoro-węglanowo-sodowego, o mineralizacji 62,2 g/l i interesującym składzie chemicznym. W piaskowcu pstrym są więc w zasadzie silnie zmineralizowane solanki typu chlorkowo-wapniowego, a jedynie w brzeżnych jego strefach solanki typu wodoro-węglanowo-sodowego.

Wapień muszlowy był badany jedynie na obszarze monokliny przedsudeckiej w otworach Sulechów IG i Książ IG. W Sulechowie IG stwierdzono solankę typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 160 g/l, zawartości jodu 7,4 mg/l i bromu — 400 mg/l. W otworze Książ IG z wapienia muszlowego i dolnego kajpru uzyskano silnie zmineralizowaną (287,2 g/l) solankę typu chlorkowo-wapniowego, w której zawartość jodu = 6,0 mg/l, a bromu — 101,0 mg/l. W najbliższych latach konieczne będzie przeprowadzenie badań wapienia muszlowego na pozostałych obszarach Niżu Polskiego.

Kajper badano w wielu otworach. Na obszarze syneklizy perybałtyckiej w otworze Bytów IG., W poziomie piaskowcowym tego otworu stwierdzono wodę słoną typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 38,7 g/l. Na obszarze synklinorium brzeżnego w otworze Płońsk—Szczytno z poziomu kajprowego uzyskano solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 108,9 g/l i zawartości jodu 5,8 mg/l. W otworze Magnuszew IG badane były 2 poziomy z wodami słonymi typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 39,9 g/l i 42,9 g/l; zawartość jodu = 5,8 mg/l i 4,0 mg/l. W synklinorium mogileńskim w piaskowcowym poziomie kajpru w otworze Trzemżal stwierdzono obecność wody słonej typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 40,5 g/l i zawartości jodu 2,3 mg/l. Na monoklinie przedsudeckiej poziomy kajpru przebadano jedynie w otworach Książ IG i Sulechów IG. W otworze Książ IG uzyskano solanki typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 271,8 g/l i 287,1 g/l. W poziomach piaskowcowych kajpru w otworze Sulechów IG stwierdzono również solanki i wody słone typu chlorkowo-wapniowego, przy czym ku górze mineralizacja stopniowo się zmniejszała z 94,1 g/l — w najniższym poziomie — do 46,5 g/l — w najwyższym badanym poziomie. Nie stwierdzono natomiast zależności między zawartością jodu i bromu a mineralizacją. Uzyskane dotychczas wyniki badań poziomów skał zbiornikowych kajpru świadczą, że leżą one w strefie bardzo utrudnionej wymiany wód. Stwierdzono też obecność elementów biofilnych, takich, jak jod i brom, przy czym zawartość jodu wynosiła kilka mg/l, a bromu — od kilkunastu do kilkudziesięciu mg/l. Stosunkowo sporo było SO_4'', co spowodowane było chyba obecnością w kajprze wkładek anhydrytów i gipsów.

J u r a. W syneklizie perybałtyckiej lias badany był w otworach Gołdap IG, Bartoszyce IG i Bytów IG. W otworze Bartoszyce IG otrzymano wodę słoną typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 11 g/l, a w otworze Bytów IG również wodę słoną tego samego typu, ale o nieco większej mineralizacji — 37,3 g/l. Z elementów biofilnych zaobserwowano tylko małe ilości bromu. Jedynie w otworze Gołdap IG w liasie występowała woda silnie słonawa typu siarczanowo-sodowego, o mineralizacji 6,6 g/l. Na obszarze synklinorium brzeżnego solanki w retyku i liasie zbadano w otworach Chojnice—Ostrowite, Płońsk—Szczytno i Magnuszew IG. W otworze Chojnice—Ostrowite z utworów retyku uzyskano solankę typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 73,6 g/l i zawartości jodu 8,7 mg/l. Solanki tego samego typu stwierdzono w retyko-liasie i w liasie w otworze Płońsk—Szczytno. Mineralizacja ich wynosiła 49 g/l, 92 g/l i 88,5 g/l. Bromu nie określono, a jod występował w ilościach: ślady, 2,7 mg/l, 3,2 mg/l. W otworze Magnuszew IG była też

woda słona typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 37,7 g/l i zawartości jodu 1,0 mg/l. Solanki liasowe na obszarze antyklinorium środkowopolskiego są poznane słabo. O ich charakterze świadczyć mogą solanki ze źródeł nr 2 w Kołobrzegu (J. Dowgiałło, 1960) i z termy nr 16 w Ciechocinku (J. Samsonowicz, 1954). Występują tam wody silnie słonawe o mineralizacji około 4,9% (Kołobrzeg) i około 6% (Ciechocinek), typu chlorkowo-wapniowego, o stosunkowo znacznej zawartości jodu, (np. Ciechocinek — 0,6 mg/l). W otworze Jarkowo w utworach liasu stwierdzono wodę (0,6 g/l) typu wodoro-węglanowo-sodowego. W synklinorium szczecińsko-łódzkim w poziomach liasowych występowały solanki typu chlorkowo-wapniowego (Drawno, Mogilno—Padniewo, Turek), o mineralizacji w granicach 94,6÷115,9 g/l i minimalnych ilościach jodu. Na obszarze monokliny przedsudeckiej lias badano w otworach Gorzów Wlkp. IG i Książ IG. W pierwszym otworze stwierdzono solankę typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 57,8 g/l i zawartości jodu 1,8 mg/l oraz bromu 10 mg/l, a w drugim — wodę (0,4 g/l) typu wodoro-węglanowo-sodowego. Stwierdzono w nich stosunkowo małe ilości elementów biofilnych.

Dogger pod względem hydrochemicznym poznany jest bardzo słabo. Na obszarze syneklizy perybałtyckiej w otworze Bytów IG występowała woda słona typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 37,7 g/l. Na wyniesieniu zrębowym podlasko-lubelskim, w otworze Łuków IG, stwierdzono obecność wody typu wodoro-węglanowo-sodowego, o mineralizacji 0,5 g/l. W synklinorium brzeżnym badano poziomy wodne doggeru Chojnice—Ostrowite, Płońsk—Szczytno, Dzierżanowo i Magnuszew IG. W otworze Chojnice-Ostrowite stwierdzono w 2 poziomach solanki i wodę słoną typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 48,2 g/l i 68,6 g/l, w których zawartość jodu wynosiła 6,6 mg/l i 7,7 mg/l. W otworze Płońsk-Szczytno stwierdzono obecność solanki typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 79,7 g/l i zawartości jodu 4,8 mg/l. W Dzierżanowie była tegoż typu solanka, ale o mineralizacji 83,7 g/l. Z poziomu wapieni detrytycznych w otworze Magnuszew IG uzyskano wodę silnie słonawą, wodoro-węglanowo-sodową o mineralizacji 4,6 g/l, o zawartości jodu = 2,1 mg/l.

W obrębie antyklinorium kujawskiego, z otworu Ciechocinek XI, otrzymano solankę doggerską, należącą do typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji około 60 g/kg i zawartości jodu 6,9 mg/kg, NH_3 — 31,01 mg/kg oraz H_2S — 0,023 mg/kg.

W synklinorium łódzkim solanki doggerskie badano w otworach Mogilno-Padniewo i Turek. W pierwszym otworze, w poziomie niższym, była solanka typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 100,6 g/l, a w poziomie wyższym — solanka typu chlorkowo-magnezowego, o mineralizacji 98,7 g/l. Z poziomów doggeru w otworze Turek otrzymano solanki typu chlorkowo-wapniowego również o znacznej mineralizacji. We wszystkich tych solankach zawartość jodu była podwyższona. W północno-zachodniej części monokliny przedsudeckiej badania otworu Gorzów Wlkp. IG wykazały obecność w doggerze wody słonej typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 29,4 g/l, w której stwierdzono małą ilość bromu, a obecności jodu nie stwierdzono. Takież solanki powinny występować też w synklinorium szczecińskim i na obszarze antyklino-

rium kujawskiego, gdzie jednak w pewnych obszarach mogą one być już słabiej zmineralizowane.

W stosunkowo znacznej liczbie otworów przebadano malm. W obniżeniu podlaskim i na wyniesieniu zrębowym podlasko-lubelskim, jak to wykazały badania przeprowadzone w otworach Żebrak IG, Mielnik, Łuków IG i Radzyń IG, w malmie są wody typu wodoro-węglanowo-sodowego. Wodę słoną typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 26,7 g/l stwierdzono natomiast w otworze Bartoszyce IG — w obniżeniu litewskim. Na obszarze synklinorium brzeżnego, w otworach Chojnice-Ostrowite, Korytowo i Płońsk-Szczytno, stwierdzono w malmie obecność solanek i wód słonych typu chlorkowo-wapniowego. W otworze Chojnice-Ostrowite mineralizacja wynosiła 33 g/l, przy zawartości jodu 6,7 mg/l. W otworze Korytowo — 84 g/l, w tym jodu 3,4 mg/l. W otworze Płońsk-Szczytno uzyskano przypływ solanki o mineralizacji 55,5 g/l i ilości jodu 4,2 mg/l. Z sześciu przebadanych poziomów malmu w otworze Magnuszew IG otrzymano przypływy słabo zmineralizowanych wód typu wodoro-węglanowo-sodowego, względnie siarczanowo-sodowego, o zawartości jodu do 5,9 mg/l. W otworze Głęboczek w utworach malmu była woda typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji około 1 g/l, a w otworze Aleksandrów-Stawki stwierdzono obecność wody słonej typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 47 g/l. W synklinorium szczecińsko-łódzkim malm badano w otworach Szamotuły-Wełna, Mogilno-Padniewo, Trzemżal, Turek i Tuszyn. W otworze Szamotuły-Wełna otrzymano wodę słoną chlorkowo-wapniową o mineralizacji 22,5 g/l, z zawartością jodu 2,1 mg/l. W otworze Mogilno-Padniewo występowały wody słone typu chlorkowo-magnezowego o mineralizacji 24,7 g/l i 26,8 g/l, przy czym zawartość jodu = 1,0 mg/l i 1,2 mg/l.

W utworach górnej jury w otworze Trzemżal badano 3 poziomy z solankami i wodami słonymi typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 92,7 g/l, 66,3 g/l i 10,2 g/l. W otworze Turek w najniższym badanym poziomie malmu stwierdzono obecność wody słonej typu chlorkowo-wapniowego, o mineralizacji 31 g/l i zawartości jodu 4,4 mg/l, a w wyższych 2 poziomach obecność solanki i wody słonej też typu chlorkowo-wapniowego, ale o mineralizacji 32,5 g/l i 58,1 g/l. Stwierdzono w nich 50 mg/l jodu (najwyższa stwierdzona dotychczas zawartość jodu w solankach na Niżu Polskim). Pięć poziomów w utworach jury górnej badano w otworze Tuszyn. W czterech niższych poziomach stwierdzono wody słabo słonawe typu siarczanowo-sodowego o mineralizacji 1,7÷1,8 g/l, ze śladami jodu, a z najwyższego poziomu nastąpił przypływ wody (0,4 g/l) typu wodoro-węglanowo-sodowego.

W wielu regionach utwory malmu leżą zatem już w strefie ze słabiej zmineralizowanymi wodami. Oczywiście, duże znaczenie ma tutaj miąższość ogólna malmu i jego facjalne wykształcenie, a w szczególności obecność ilastych margli w jego wyższej części, które można uważać za serie uszczelniające niższe poziomy skał węglanowych.

K r e d a. Utwory kredy na Niżu Polskim zostały przebadane pod względem hydrochemicznym dość dobrze, ale na ogół w regionach, gdzie kreda nie jest interesująca pod względem możliwości poszukiwania w niej złóż węglowodorów. W wielu przypadkach brak jest niestety pełnych analiz chemicznych. Ograniczono się więc w niniejszym opracowaniu do

omówienia niektórych wyników badań Instytutu Geologicznego i przemysłu naftowego.

Na obszarze synklinorium brzeżnego przebadano piaskowcowe poziomy kredy dolnej w otworach Korytowo i Płońsk-Szczytno. Z dwu poziomów w otworze Korytowo uzyskano wody słabo słonawe typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji 2,1 g/l i 1,9 g/l, przy czym w pierwszej solance było 4,4 mg/l jodu, a w drugiej — tylko ślady. W otworze Płońsk-Szczytno badano w utworach kredy dolnej jeden poziom, z którego otrzymano wodę silnie słonawą (4,3 g/l) typu chlorkowo-wapniowego ze śladami jodu. Otwór Turek był jedynym otworem w synklinorium łódzkim, w którym badano piaskowcowe poziomy kredy dolnej. W dwu poziomach stwierdzono wody słone typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji 10,9 g/l i 11,6 g/l.

Piaskowcowy poziom albu względnie albu — cenomanu został przebadany w wielu wierceniach. W syneklizie perybałtyckiej piaskowce glaukonitowe cenomanu zbadano w otworach Gołdap IG i Bytów IG. W pierwszym otworze stwierdzono wodę słabo słonawą typu wodoro-węglanowo-sodowego, o mineralizacji 2,7 g/l, w której było 0,1 mg jodu i ślady bromu, a w drugim — wodę słoną typu siarczanowo-sodowego o mineralizacji 34,3 g/l. Na wyniesieniu zrębowym podlasko-lubelskim piaskowce albu zbadano w otworach Łuków IG i Radzyń IG. Uzyskano przypływy wód typu wodoro-węglanowo-sodowego i chlorkowo-magnezowego. Świadczy to, że alb w tamtejszym regionie nie jest perspektywiczny dla poszukiwań naftowych.

W synklinorium brzeżnym piaskowce albu zbadano w otworach Chojnice-Ostrowite, Płońsk-Szczytno i Magnuszew IG. W dwu pierwszych otworach były wody słabo słonawe typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji 1,5÷1,9 g/l, a w Magnuszewie natrafiono na wysłodzoną w dużym stopniu wodę typu chlorkowo-magnezowego. W synklinorium szczecińsko-łódzkim piaskowce albu badano w otworach Drawno, Szamotuły-Wełna, Trzemżal i Tuszyn. Wody słone typu chlorkowo-wapniowego stwierdzono w otworach Drawno (mineralizacja 39,3 g/l) i Trzemżal (mineralizacja 13,5 g/l). W otworach Szamotuły-Wełna i Tuszyn stwierdzono obecność słabo słonawych lub wysłodzonych wód typu wodoro-węglanowo-sodowego. Piaskowcowy poziom albu względnie albu — cenomanu wydaje się więc być w świetle badań hydrochemicznych perspektywiczny dla poszukiwań naftowych jedynie w północnej części synklinorium szczecińsko-łódzkiego.

Utwory kredy górnej z uwagi na ich małą perspektywiczność zostały zbadane na wskaźniki hydrochemiczne w minimalnej liczbie otworów, przy czym w paru przypadkach nie uzyskano przypływu. Ostatecznie dysponowano danymi z otworów Płońsk-Szczytno — w synklinorium brzeżnym, Turek — w synklinorium łódzkim i Gorzów Wlkp. IG. W otworze Płońsk-Szczytno z wapieni kredy górnej nastąpił przypływ wody słabo słonawej, typu wodoro-węglanowo-sodowego, o mineralizacji 1,6 g/l. Opróbowanie otworu Turek wykazało obecność w wapieniach kredy górnej wód silnie słonawych i słonych typu wodoro-węglanowo-sodowego o mineralizacji 3,4 g/l i zawartości jodu 7,6 mg/l, oraz typu siarczanowo-sodowego (poziom wyższy) o mineralizacji 14,6 g/l, w tym jodu 3,4 mg/l. Wyjątkowo silnie zmineralizowaną wodę słoną typu chlor-

kowo-wapniowego napotkano w utworach turonu w otworze Gorzów Wlkp. IG, mineralizacja jej wynosiła około 25,9 g/l, jodu było 1,5 mg/l, a bromu 12 mg/l.

UWAGI OGÓLNE

W utworach paleozoiku i starszego mezozoiku na Niżu Polskim obecne są solanki na ogół silnie zmineralizowane typu chlorkowo-wapniowego, o podwyższonej zawartości elementów biofilnych i stosunkowo małej ilości jonów SO_4. Ogólnie można o nich powiedzieć, że swój obecny chemizm zawdzięczają daleko zaawansowanej metamorfozie w warunkach środowiska redukcyjnego. W młodszym mezozoiku, gdzie skały zbiornikowe nie są wystarczająco uszczelnione, stwierdzono obecność słabiej zmineralizowanych wód typu głównie wodoro-węglanowo-sodowego, a rzadziej siarczanowo-sodowego lub chlorkowo-magnezowego. Podobnego typu solanki występują i w brzeżnych częściach niżowego basenu sedymentacyjnego. W składzie chemicznym tych solanek występują znaczne ilości jonów SO_4'' i HCO_3'.

Przy analizowaniu wyników badań należy również brać pod uwagę możliwość lokalnych wtórnych zmian w charakterze solanek, a zwłaszcza w jej mineralizacji, spowodowanych rozpuszczaniem soli przez poziomy wodonośne, kontaktujące bezpośrednio z wysadami solnymi. (J. Samsonowicz, 1954; H. Świdziński, 1954).

W miarę gromadzenia się większych ilości obserwacji i analiz będzie możliwe też określenie zasięgu i granic obszarów infiltracji wód powierzchniowych oraz zaznaczających się w paru regionach Niżu Polskiego obszarów wypływu zmineralizowanych wód na powierzchnię. W związku z tym konieczne będzie powtórne zbadanie źródeł solanek na Niżu Polskim i rozszerzenie zakresu badań w otworach wiertniczych. Dążyć się też będzie do doskonalenia metodyki badań. Badania te umożliwią, jak to już podkreślono, bardziej racjonalne planowanie poszukiwań złóż węglowodorów. Dane uzyskane z badań hydrochemicznych pozwolą również na poprawną interpretację jakościową, a przede wszystkim ilościową wykresów profilowania i sondowania elektrycznego, do której jest potrzebna znajomość stopnia i rodzaju mineralizacji wód. Dostarczone będą gospodarce narodowej nowe zasoby wód mineralnych, mogących mieć zastosowanie w balneologii. Są też pewne szanse na odkrycie solanek, zasobnych w jod i brom (C. Kolago, 1954) oraz w inne składniki, nadających się do wykorzystania w gospodarce narodowej.

Zakład Geologii Niżu
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 25 lutego 1964 r.

PIŚMIENNICTWO

BOJARSKI L., DEPOWSKI S. (1963) — O hydrochemicznych wskaźnikach możliwości występowania węglowodorów w południowej części obniżenia litewskiego uzyskanych z otworów wiertniczych Bartoszyce IG i Gołdap IG. Prz. geol., **11**, p. 86—90, nr 2. Warszawa.

DEPOWSKI S., KRASSOWSKA A. (1962) — Wyniki badań objawów bituminów w otworze Magnuszew IG 1. Kwart. geol., **6**, p. 210—228, nr 1. Warszawa.

DEPOWSKI S., KRÓLICKA J., KÜHN D. (1962) — Perspektywy odkrycia złóż gazu ziemnego w utworach triasu monokliny przedsudeckiej w świetle wyników wiercenia strukturalnego Sulechów IG 1. Prz. geol., **10**, p. 275—279, nr 6. Warszawa.

DOWGIAŁŁO J. (1960) — Problematyka hydrogeologiczna solanek kołobrzeskich. Czas. Szczecin, nr 1—2, p. 53—63. Szczecin.

KAMIENSKIJ G. N., KLIMENTOW P. P., OWCZINNIKOW A. M. (1956) — Hydrogeologia złóż surowców mineralnych. Wyd. Geol. Warszawa.

KOLAGO C. (1954) — Jod i brom w wodach mineralnych Polski. Biul. Inst. Geol., **20**, p. 5—9, nr 2. Warszawa.

LEVORSEN A. J. (1956) — Geology of Petroleum. San Francisco.

PRIKŁOŃSKI W. A., ŁAPTIEW F. F. (1955) — Własności fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych. Wyd. Geol. Warszawa.

RUSSEL W. L. (1960) — Principles of Petroleum Geology. New York — Toronto — London.

SAMSONOWICZ J. (1954) — Wyniki hydrogeologiczne dwu głębokich wierceń w Ciechocinku. Biul. Inst. Geol., **91**, Warszawa.

ŚWIDZIŃSKI H. (1954) — Zagadnienia geologiczne wód mineralnych w szczególności na Niżu Polskim i w Karpatach. Materiały ze zjazdu poświęconego zagadnieniom racjonalizacji i eksploatacji złożowej wód mineralnych w Polsce, p. 33—73. Katowice.

БАРС К. А. БОРЩЕВСКИЙ Г. А., БРОД И. О., ОВЧИННИКОВ А. М. (1961) — О генетической связи нефтегазовых бассейнов с вмещающими их бассейнами подземных вод. Геология нефти и газа, 5, № 11, стр. 27—34. Москва.

ГЛУШКО В. В., САНДЛЕР Я. М. (1958) — К вопросу о перспективах нефтегазоносности Львовской области. Труды ВНИГРИ, вып. 12, стр. 86—99. Ленинград.

ПЕЙСИК М. Н. (1960) — Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Польско-Литовской депрессии и соседних с ней площадей. Труды ВНИИ ГАЗ, вып. 1, стр. 174—240. Москва.

СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО ГИДРОГЕОЛОГА (1959) — Гостоптехиздат. Ленинград.

Станислав ДЕПОВСКИ, Ядвига КРУЛИЦКА, Барбара ЛАЩ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОЛЬСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В СВЕТЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Резюме

В рамках осуществления программы региональных геологических исследований на Польской низменности, произведенных Геологическим институтом в 1958—1962 гг. были начаты также систематические гидрохимические исследования в палеозойских и мезозойских отложениях. Эти исследования совместно с исследовательскими работами, выполняющимися нефтяной промышлен-

ностью доставили ценных информаций о возможности распространения углеводородов в отложениях палеозоя и мезозоя Польской низменности. При изучении результатов исследований применялась классификация минерализованных вод, разработанная А. В. Сулиным, в которой выделяются четыре основных типа рассолов, характерные для районов с весьма затрудненным, затрудненным и медленным водообменом, а именно: хлоркальциевый, хлормагниевый, гидрокарбонатнонатриевый и сульфатнонатриевый типа вод. Важными показателями считаются степень и характер минерализации и присутствие биофильных элементов. Было установлено также наличие зон с рассолами хлоридномагниевого, гидрокарбонатнонатриевого и сульфатнонатриевого типов. Эти рассолы распространены в краевых частях седиментационного бассейна, а также в позднепалеозойских отложениях.

Гидрохимические исследования будут продолжаться, причем их объем увеличится. По мере накопления данных будем стремиться к выделении литолого-стратиграфических комплексов с разной гидрохимической и гидродинамической характеристиками. Это позволит получить данные для проектирования поисковых работ на залежи углеводородов. Это даст также возможность лучшей качественной и количественной интерпретации данных электрического каротажа. Будут получены новые запасы лечебных минеральных вод.

Stanisław DEPOWSKI, Jadwiga KRÓLICKA, Barbara ŁASZCZ

OCCURRENCE OF BITUMENS IN THE POLISH LOWLAND AREA IN THE LIGHT OF HYDROCHEMICAL STUDIES

Summary

Within the framework of the fundamental geological research programme carried out in the Polish Lowland area by the Geological Institute in the years 1958—1962, systematic hydrochemical studies on the Palaeozoic and Mesozoic formations were begun, as well. These studies and the results of the researches made by the Petroleum Industry yielded valuable information on the possibilities of occurrence of bitumens in the Palaeozoic and Mesozoic formations of the Polish Lowland. When elaborating the results obtained, the W. A. Sulin's clasification of mineralized waters was applied. The classification embraces four fundamental types of brine, i.e. chloride-calcium, chloride-magnesium, acid-carbonate-sodium and sulphate-sodium types. Degree and character of mineralization, as well as presence of biophile elements are thought to be very important indices here. Moreover, the existence of zones with chloride-magnesium, acid-carbonate-sodium and sulphate-sodium brines was established, too. They occur within the marginal parts of the Lowland sedimentary basin, as well as in the younger Mesozoic deposits.

Hydrochemical studies are to be continued and their scope will be increased. According to the data, which will be collected, the lithologic-stratigraphical complexes of different hydrochemical and hydrodynamical characters will be determined. This should allow to obtain some data to project new prospectings for bitumen deposits. In consequance of this, a better qualitative and quantitative interpretation of electrical logs will be possible, as well. This way, new resources of medicinal mineral waters should be obtained.