

Leszek BOJARSKI

## Jod i brom jako wskaźniki hydrochemiczne występowania węglowodorów w mezozoiku i paleozoiku północnej Polski

### WSTĘP

W północnej części Nizy Polskiego wydzielono kilka jednostek geologicznych mających różne warunki hydrogeologiczne (C. Kolago, 1957). Omawiane niżej jednostki, obejmujące wyniesienie mazursko-suwańskie, syneklizę perybałtycką, wyniesienie Łeby, synklinorium pomorskie, antyklinorium pomorskie, oraz północną część synklinorium szczecińskiego, przyjmuje się zgodnie z podziałem W. Pożaryskiego (1963), mimo że wymienione jednostki strukturalne wykazują pewne rozbieżności z regionami hydrogeologicznymi. Rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne, dzięki coraz większej ilości głębokich wierceń, pozwoliło na wstępną ocenę hydrochemiczną tego terenu. Uwzględniając perspektywiczność omawianego regionu oraz przydatność wskaźników hydrochemicznych do jej oceny zbadano poziomy zbiornikowe kambru, syluru, karbonu, permu, triasu, jury i kredy (S. Tyski, 1960). Uzyskane wyniki hydrochemiczne z głębokich wierceń pozwoliły na określenie pierwiastków biofilnych, takich jak jod i brom, mogących być jednym z bezpośrednich wskaźników hydrochemicznych przy ocenie możliwości występowania złóż ropy naftowej.

Pierwsze dane hydrochemiczne pochodzą z rejonu występowania naturalnych źródeł w zachodniej strefie przybałtyckiej. Źródła solne występujące w rejonie Kołobrzegu zostały wykorzystane już na początku XI wieku w miejscowej warzelni soli. Na przełomie XVIII i XIX wieku A. Humboldt opracował szczegółowo solanki kołobrzeskie, wysuwając na ich podstawie liczne hipotezy dotyczące wglębnej budowy geologicznej (R. Żyłka, 1961). Następne dane dotyczące solanek oraz zawartości w nich jodu i bromu dostarczyły analizy byłych laboratoriów niemieckich na terenie uzdrowisk nadmorskich, takich jak Kamień Pomorski i Świnoujście, będących po 1945 r. pod nadzorem Centralnego Zarządu Uzdrowisk. Stąd też pochodzą najnowsze analizy. Są to jednak dane ze źródeł i płytkich otworów hydrogeologicznych nie przekraczających 250 m. Dopiero w 1959 r. w rejonie Chojnic, w wyniku opróbowania głębokiego

otworu, oznaczono zawartość jodu w solance występującej w utworach jury na głębokości około 1000 m. W okresie 1960—1964 r. liczba opróbowanych wierceń znacznie wzrosła, zwłaszcza w zachodniej i wschodniej części omawianego terenu. (L. Bojarski, S. Depowski, 1963). Dzięki zastosowaniu metody opróbowania głębokich wierceń uzyskano w Koszalinie solankę z głębokości 3012 m, co jest rekordem uzyskania solanki z tej głębokości w Polsce.

## POCHODZENIE ORAZ KONCENTRACJA BROMU I JODU

Brom i jod należą według W. I. Wernadskiego (1924) do pierwiastków rozproszonych i w środowiskach pierwotnych są obecne w tak małych ilościach, że chemicznie trudno to ustalić. Brom i jod podobnie jak chlor, ale w stopniu jeszcze wyższym, należą do elementów emanacyjnych kuli ziemskiej i mają skłonności do względnego nagromadzenia na jej powierzchni. Dzięki zbliżonym wielkościom promieni jonowych brom wykazuje powinowactwo względem chloru i może go izomorficznie zastępować (Br — 1,96 Å, Cl — 1,86 Å), przy czym bromowy towarzyszy we wszystkich środowiskach jod o zawartości paręset razy mniejszej.

Według V. M. Goldschmidta (1937) stosunek wagowy na 1 cm<sup>2</sup> powierzchni ziemi wynosi Cl:Br:J = 5365 g: 18 g: 0,09 g = 298:1:0,005, z czego większość przypada na zasolenie oceanów i stosunek Cl:Br:J = 292:1:0,008, czyli 1,93 Cl, 0,0066 Br, 0,000005 J<sup>0</sup>/o wag. Zwiększona koncentracja jodu i bromu zachodzi w różnym stopniu w roślinach morskich i lądowych, wodach morskich, solankach, złożach soli itd. Zdolności bromu do koncentracji w solankach i złożach soli dochodzą do pewnej ustalonej granicy. Koncentracja bromu w resztkowych roztworach magnezowo-potasowych zostaje podwojona w stosunku Cl:Br = 150:1. Jeszcze wyższa koncentracja bromu, 6—8-krotna w stosunku do wody oceanicznej, zachodzi w niektórych słonych jeziorach, na przykład w Morzu Martwym, którego woda zawiera 0,3—0,4<sup>0</sup>/o Br.

Średnia zawartość bromu w utworach solonośnych permu syneklizy perybałtyckiej wynosi ca 75 mg/kg. W otworze Paśtek na głębokości 1602,2÷1606,2 m (Stassfurt) i na głębokości 1637,7÷1710,1 m (Leine) zawartość bromu waha się od 46 do 110 mg/kg.

We wschodniej części synklinorium pomorskiego (wiercenie Bytów) w dwóch poziomach soli kamiennej zawartość bromu wynosi odpowiednio 30÷96 mg/kg i 30÷90 mg/kg. Największą koncentrację uzyskuje jednak brom w substancjach pochodzenia organicznego, a przede wszystkim w morskich wodorostach i glonach, co pozwala na powiązanie genetyczne podwyższonych zawartości bromu w niektórych solankach ze złożami ropy naftowej. Niestety, materiału porównawczego z terenów roponośnych Polski prawie wcale nie ma.

Z powodu trudności analitycznych brom do niedawna nie był oznaczany. Nieliczne dane z regionu Podkarpacka uzyskane z otworów wiertniczych wykazują jednak duże zawartości bromu, na przykład 668 mg/l. Uwzględniając górną granicę koncentracji bromu w środowiskach nieorganicznych jako 100 mg/l, należy przyjąć zgodnie z założeniami geologów radzieckich, że wszelkie wzbogacenie solanek w brom powyżej tej gra-

nicy może być związane z jego pochodzeniem organicznym i może wskazywać na bliskie występowanie złóż ropy naftowej. (W. A. Krotowa, 1956).

W wodzie morskiej jod rozcieńcza się raczej w stosunku do bromu i nawet w końcowych produktach jej ewaporacji nie ulega większemu wzbogaceniu w przeciwieństwie do bromu. Wyrażna koncentracja jodu zachodzi dopiero dzięki materii ożywionej w proporcjach przewyższających kilkakrotnie takie zdolności bromu. Ma to ogromne znaczenie przy ocenie możliwości występowania węglowodorów.

Wody Bałtyku zawierają zaledwie 0,011 mg/l jodu, a powietrze i woda słodka kolejno 0,001 mg/kg i 0,003 mg/kg jodu. Duża koncentracja jodu, znacznie większa w stosunku do bromu, następuje w roślinach morskich i lądowych, wyznaczając w ten sposób zdecydowanie biofilny charakter jodu. Geolodzy radzieccy zajmując się tym zagadnieniem w rejonie Morza Białego oznaczyli zawartość jodu w wodzie podziemnej, wodzie morskiej, roślinach lądowych i wodorostach morskich, nakreślając w ten sposób drogi koncentracji jodu (W. I. Gurewicz, 1963).

Zawartości jodu w rejonie Półwyspu Sołowieckiego nad Morzem Białym są następujące:

- w wodzie mineralnej — 0,0014÷0,0020‰ wag. (14÷20 mg/l);
- w wodzie morskiej — ca 0,0002‰ od ogólnej mineralizacji;
- w roślinach lądowych — *Salix acutifolia* (wierzba) 0,004÷0,005‰, *Carex* sp. (turzyca) 0,004‰, *Sphagnum* (mchy) 0,036÷0,041‰. W popiele tych roślin zawartość jodu wynosi 0,05÷0,42‰ wag., a w popiele wodorostów morskich *Laminaria digitata* — ca 1,04‰ wag.

Zawartość jodu we florze lądowej waha się zwykle od milionowych do tysięcznych procenta w zależności od zawartości jodu w wodach gruntowych i glebach, w morskich wodorostach natomiast jest znacznie wyższa, na przykład glony zawierają 1,01÷1,06‰ jodu w popiele. Z roślin lądowych największą zdolność koncentracji posiadają mchy, co pozwala przypuszczać, że stabilizacja jodu w torfach odbywa się nie tylko w procesie diagenety, ale w głównej mierze za życia roślin, tj. w okresie asymilacji.

Wzbogacenie solanek w jod natury organogenicznej związane jest w wielu przypadkach ze znaczną jego zawartością w ropach naftowych. W związku z charakterem biofilnym tego pierwiastka przyjmuje się w geologii poszukiwawczej dolną orientacyjną granicę zawartości jodu w solankach, wynoszącą 1 mg/l, jako określającą powinowactwo tych wód ze złożami ropy naftowej.

W źródłach mineralnych Polski największe wartości jodu (38 mg/l) zanotowano w Rabce, w innych zaś miejscowościach nie przekraczają one 20 mg/l jodu (W. Chajec, 1949).

Znacznie wyższe zawartości jodu występują w solankach towarzyszących złożom ropy naftowej na Podkarpaciu. Najwięcej jodu (powyżej 100 mg/l) znajduje się w solankach Śląska Cieszyńskiego. Występują tu wody bardzo silnie jodowe, w których ilość jodu sięga 140 mg/l, co jest nie tylko największą koncentracją jodu w solankach występujących na terenie Polski, ale także jedną z największych na świecie. Duże zawartości jodu w solankach (50÷84 mg/l) stwierdzono również na obszarze Bochni oraz w rejonie Krosna (C. Kolago, 1954), gdzie wydobywane wraz z ropą naftową solanki zawierają do 40 mg/l jodu.

## BROM I JOD W SOLANKACH PÓŁNOCNEJ POLSKI

Prawie wszystkie osady mezozoiku i paleozoiku, charakteryzujące się niezłymi warunkami kolektorskimi, wypełnione są solankami o różnym stopniu mineralizacji. Dnem tego zbiornika jest w ogólnym słowa znaczeniu podłoże krystaliczne, mające charakter skał nieprzepuszczalnych. W Polsce północnej istnieje kilka stref występowania solanek o różnym stopniu metamorfizmu. (S. Depowski, J. Królicka, B. Łaszcz, 1965).

Solaneki z podwyższoną zawartością bromu i jodu związane są przeważnie z typem wód chlorkowo-wapniowych, występujących w strefie powolnej wymiany wód, określającym dobre warunki dla istnienia złóż węglowodorów.

**Kreda.** Utwory kredy w Polsce północno-wschodniej leżą w strefie intensywnej wymiany wód (Z. Pazdro, 1958). Jedynie w obrębie synklinorium szczecińskiego warunki zbiornikowe ulegają nieznacznie poprawieniu. Występujące tu solanki chlorkowo-wapniowe posiadają znaczną mineralizację, wahającą się od 35 g/l do 46 g/l. Chociaż pochodzą one z głębokości 200÷270 m, zawierają podwyższone zawartości jodu (2 mg/l) i bromu (do 30 mg/l). Są to najwyższe wartości składników biofilnych znane z utworów kredy Polski północnej.

Podwyższony jest również stosunek Cl:Br podobnie jak w solankach z wymieszenia Łeby. Stosunek Cl:Br, wynoszący ca 1200, jest charakterystyczny dla wód zasolonych pod wpływem ługowania soli kamiennej (Z. Pazdro, 1964). Wysoka mineralizacja oraz duży procent NaCl może świadczyć o powiązaniu genetycznym solanek z permskimi złożami soli w strefie dyslokacji tektonicznych lub wysadów solnych. Dobra wodoprzepuszczalność piasków glaukonitowych ułatwia komunikację solanek z głębi zbiornika kredowego. Tak na przykład w rejonie Goleniowa — Stepnicy występuje wysad solny ługowany, być może, przez solanki.

**Jura.** W części północno-wschodniej, należącej do platformy wschodnio-europejskiej, utwory jury występują bezpośrednio pod piaskami glaukonitowymi kredy, tworząc niejednokrotnie wspólny poziom zbiornikowy. W zachodniej części antyklinorium pomorskiego różne ogniw jury występują prawie na powierzchni i przykryte są tylko cienką powłoką kenozoiku.

W syneklizie perybałtyckiej malm, dogger i lias są silnie zredukowane. Malm wykształcony jest w postaci mułowców piaszczysto-marglistych z nielicznymi wkładkami piaskowców wapnistych oraz wapieni mułowcowych. Dogger reprezentuje wapienie, piaskowce i margle z oolitami keloweju oraz osady piaszczysto-ilaste górnego batonu z wyraźną tendencją do redukcji w kierunku wschodnim, podobnie jak osady piaszczysto-ilaste liasu. Osady jury są dobrymi kolektorami, posiadają jednak warstwy izolujące o małej miąższości. W południowej części obniżenia litewskiego koło Gołdapi, na głębokości około 670 m, występują solanki siarczanowo-sodowe o mineralizacji 6,5 g/l i śladowej zawartości bromu. Charakter mineralizacji wskazuje na istnienie strefy przejściowej do solanek typu chlorkowo-wapniowego, występujących w głębszej części syneklizy perybałtyckiej w regionie Bartoszcyc oraz Pasłęka. Solanka z Bartoszcyc zawiera 10,9 g/l składników mineralnych bez udziału pierwiastków biofilnych. W głębszej strefie regionu Pasłęka następuje

znaczny wzrost mineralizacji do 32,5 g/l, przy zawartości 27 mg/l bromu, co wskazuje na polepszenie warunków zbiornikowych. Jednak utwory jury syneklizy perybałtyckiej występują w strefie dość silnej wymiany wód, zmniejszającej się ku centralnej części zbiornika (tab. 1).

Wskaźniki hydrochemiczne jury

Tabela 1

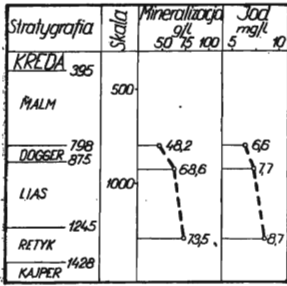
Region geologiczny i nazwa otworu wiertniczego	Stratygrafia	Mine-rali-zacja g/l	Br' mg/l	J' mg/l	Stosunek		Typ solanki według W. A. Sulina
					$\frac{Br'}{J'}$	$\frac{Cl'}{Br'}$	
Synekliza perybałtycka Gołdap	jura	6,5	1	—	—	—	siarczanowo-sodowa
Synekliza perybałtycka Bartoszyce	jura, lias	10,9	—	—	—	—	chlorkowo-wapniowa
Wyniesienie mazursko-suwalskie Kętrzyn 2	jura	6,9	14	—	—	290	
Wyniesienie mazursko-suwalskie Olszyny	jura, malm	6,0	13	—	—	259	
Wyniesienie mazursko-suwalskie Nidzica	jura, malm	29,5	51	—	—	343	
Wyniesienie mazursko-suwalskie Nidzica	jura, dogger	35,7	61	—	—	337	
Wyniesienie mazursko-suwalskie Nidzica	jura, lias	53	114	—	—	282	
Synekliza perybałtycka Pasłęk	jura, malm	32,5	27	—	—	890	
Synklinorium pomorskie Bytów	jura	33,3	6	n.o.	—	3117	
Synklinorium pomorskie Bytów	jura, retyk	38,9	6	—	—	3733	
Synklinorium pomorskie Chojnice 2	jura, dogger	48,2	—	6,6	—	—	
Synklinorium pomorskie Chojnice 2	jura, retyk	73,5	—	8,7	—	—	
Antyklorium pomorskie Kołobrzeg 6	jura, dogger	48,0	25,6	2,1	12	605	
Antyklorium pomorskie Jatki 2	jura, lias	10,3	2,4	0,53	4,5	2311	

W regionie wyniesienia mazursko-suwałskiego występują tylko dolne ogniwa malmu, wykształcone w postaci wapieni rafowych i brekcjowatych, w spągu z mąglami piaszczystymi. Górne ogniwa doggeru reprezentowane są przez wapienie piaszczyste z utworami piaszczystymi w spągu. Lias wykształcony jest przeważnie w facji ilastej i jedynie w części środkowej występuje seria piaskowców, od gruboziarnistych do bardzo drobnoziarnistych, o miąższości 30÷70 m. Seria ta może być dobrym poziomem zbiornikowym.

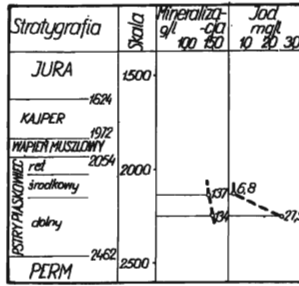
W północno-zachodniej części wyniesienia mazursko-suwałskiego istnieje głęboka strefa intensywnej wymiany wód, obejmująca wszystkie ogniwa jury. Zbadane horyzonty wykazały obecność solanek wodorowęglanowo-sodowych całkowicie wydobytych, o śladowych zawartościach bromu. W okolicach Kętrzyna występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji około 6 g/l i zawartości bromu 14 mg/l. Świadczy to o polepszeniu warunków zbiornikowych w głębszych częściach zbiornika, co potwierdza się w skrajnie zachodniej części wyniesienia mazursko-suwałskiego, w Nidzicy, gdzie osady jury są pełniej wykształcone i występują na większych głębokościach. W zbadanych wapieniach malmu, w piaskowcach doggeru oraz piaskowcach liasu występują solanki chlorkowo-wapniowe o wzrastającej wraz z głębokością mineralizacji, wynoszącej kolejno 29,5 g/l, 35,7 g/l oraz 53,0 g/l. Wzrasta też odpowiednio zawartość bromu od 51 mg/l i 61 mg/l do 114 mg/l. Na podstawie wskaźników hydrochemicznych należy przypuszczać, że jedynie osady liasu występujące w zachodniej części wyniesienia mazursko-suwałskiego posiadają odpowiednie warunki do akumulacji złóż węglowodorów w tym regionie Polski. Charakterystyczny niski stosunek Cl:Br waha się od 343 do 282 i zbliżony jest do wód morskich. Niesprzyjającym faktem jest całkowity brak jodu w solankach kredy i jury Polski północno-wschodniej.

W synklinorium pomorskim malm wykształcony jest prawie całkowicie w facji węglanowej i jedynie w kimerydzie dolnym występuje seria łupków marglistych. Górna część powyżej serii łupków posiada dość dobre warunki kolektorskie i zbudowana jest z wapieni piaszczystych oraz skawernowanych. Dolna część malmu poniżej serii łupków wykształcona jest przeważnie w postaci wapieni zwiezłych oraz skalistych. Spełnia ona rolę warstwy izolującej dla osadów piaszczystych doggeru i liasu, tworzących jeden poziom. Poziom ten izolują od dołu utwory ilaste retyku o miąższości 170÷270 m. W peryferycznej części zbiornika w regionie Bytowa, w poziomie piaszczystym występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji około 35 g/l i bardzo małej zawartości bromu 6 mg/l. Bardzo wysoki stosunek Cl:Br, wahający się od 3117 do 3733, świadczy o intensywnym ługowaniu złóż soli kamiennej. W głębszej części zbiornika jurajskiego, w okolicach Chojnic, w piaskowcach badano dwa poziomy doggeru oraz jeden poziom retyku (fig. 1). Solanki chlorkowo-wapniowe posiadają tutaj dość dużą mineralizację (wzrastającą wraz z głębokością) od 48,2 g/l i 68,6 g/l do 73,5 g/l.

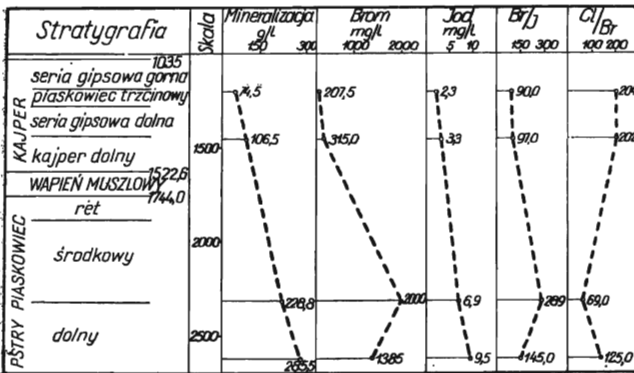
Bardzo duże zawartości osiąga jod, niestety drugiego pierwiastka biofilnego — bromu nie oznaczono. Solanki zawierają kolejno 6,6 mg/l, 7,7 mg/l i 8,7 mg/l jodu, który regularnie wzrasta wraz z głębokością



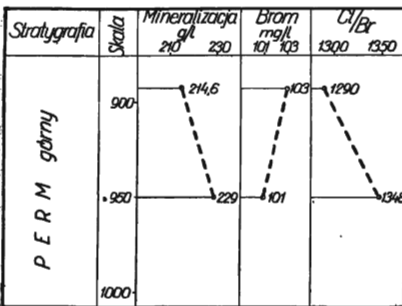
a



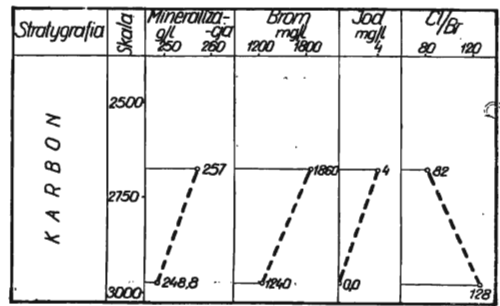
b



c



d



e

Fig. 1. Wykresy mineralizacji w otworach: Chojnice 2 (a), Bobolice (b), Połczyn (c), Wejherowo (d), Koszalin (e)

Diagrams of mineralization in bore holes Chojnice 2 (a), Bobolice (b), Połczyn (c), Wejherowo (d) and Koszalin (e)

w zależności od koncentracji jonów. Wskaźniki hydrochemiczne oraz wysoka zawartość jodu pozwala przypuszczać, że utwory doggeru i liasu Chojnic położone są w regionie występowania złóż węglowodorów.

W zachodniej części antyklinorium pomorskiego materiały hydrochemiczne pochodzą z płytko leżących osadów doggeru i liasu. Występują

tu solanki chlorkowo-wapniowe o zawartości bromu  $71,9 \div 2,4$  mg/l oraz jodu  $2,1 \div 0,53$  mg/l. Mineralizacja tych solanek zależna jest od tektoniki regionu, w którym występują.

Tabela 2

## Wskaźniki hydrochemiczne triasu

Region geologiczny i nazwa otworu wiertniczego	Stratygrafia	Mineralizacja g/l	Br' mg/l	J' mg/l	Stosunek		Typ solanki według W. A. Sulina
					$\frac{Br'}{J'}$	$\frac{Cl'}{Br'}$	
Synekliza perybałtycka Gołdap	piaskowiec pstry	49,3	40	n.o.	—	718	chlorkowo-wapniowa
Synekliza perybałtycka Bartoszyce	piaskowiec pstry	40,5	20	—	—	1130	
Synekliza perybałtycka Pasłęk	piaskowiec pstry	59,0	167	2	83	217	
Synekliza perybałtycka Lębork	piaskowiec pstry	25,6	50	1,5	33	295	
Synklinorium pomorskie Bytów	piaskowiec pstry śród.	35,7	30	—	—	1075	
Synklinorium pomorskie Bytów	kajper	39,6	8	—	—	2812	
Synklinorium pomorskie Bobolice	piaskowiec pstry dln.	137,6	—	6,8	—	—	
Synklinorium pomorskie Bobolice	piaskowiec pstry śród.	134,1	—	27,5	—	—	
Synklinorium pomorskie Połczyn	piaskowiec pstry dln.	283,3	1385	9,5	145	125	
Synklinorium pomorskie Połczyn	piaskowiec pstry śród.	228,8	2000	6,9	289	69	
Synklinorium pomorskie Połczyn	kajper niższy	106,5	315	3,27	97	202	
Synklinorium pomorskie Połczyn	kajper wyższy	74,3	207,5	2,3	90	204	

**Trias.** Materiały hydrochemiczne zawierające oznaczenia pierwiastków biofilnych z utworów triasu pochodzą tylko z syneklizy perybałtyckiej oraz synklinorium pomorskiego (tab. 2). W obrębie wyniesienia Łeby oraz wyniesienia mazursko-suwałskiego nie przeprowadzono opróbowania poziomów zbiornikowych triasu, a w obrębie antyklinorium pomorskiego w zbadanych poziomach nie oznaczono pierwiastków biofilnych, mimo wyraźnych śladów węglowodorów. Trias w syneklizie perybałtyckiej reprezentowany jest przez osady pstręgo piaskowca i jedy-



nie w Pasłęku na środkowym pstrym piaskowcu leżą najniższe ogniwa kajpru.

W peryferycznej części syneklizy perybałtyckiej, w okolicach Gołdapi, w serii wapieni pseudo-oolitowych występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji 49,3 g/l oraz zawartości 40 mg/l bromu. W głębszej części zbiornika, w okolicach Bartoszc, następuje spadek mineralizacji do 40,5 g/l oraz spadek zawartości bromu do 20 mg/l w związku z większą piaszczystością osadów, ułatwiająca lepszą rozcieńczalność solanek. Stosunki Cl:Br są dosyć wysokie i wynoszą 718 oraz 1130, co wskazuje na skomplikowany chemizm tych solanek. Polepszenie i ustabilizowanie się warunków zbiornikowych następuje ku zachodowi w jeszcze głębszej części syneklizy perybałtyckiej, gdzie w okolicach Pasłęka występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji 59 g/l i znacznej zawartości bromu (167 mg/l) oraz jodu (2 mg/l). Charakteryzują się one dużym stopniem metamorfizmu przy niskim stosunku Cl:Br = 217, podobnie jak solanki reliktowe, całkowicie odizolowane od wód otaczających. Podobny charakter wykazują też solanki triasu występujące na pograniczu wyniesienia Łeby, pomimo że związane są ze strefą większej wymiany wód. Spowodowane jest to płytszym występowaniem oraz redukcją osadów w kierunku wyniesienia Łeby. W związku z tym następuje spadek mineralizacji do 25,6 g/l, zawartości bromu do 50 mg/l oraz jodu do 1,5 mg/l. Obecność siarkowodoru świadczy — być może — o redukcji siarczanów pod wpływem substancji bitumicznych, co sygnalizowałoby występowanie strefy kontaktowej ze złożami węglowodorów. Strefa ta może występować w centralnych częściach synklinorium pomorskiego lub w środkowej części obniżenia kaszubsko-warmińskiego.

W synklinorium pomorskim oprócz pstręgo piaskowca występują też twory wapienia muszlowego i kajpru, w niektórych rejonach silnie zaburzone tektonicznie. Najlepsze warunki zbiornikowe posiada poziom piaskowca trzciniowego, rozdzielający ilaste serie gipsowe górnego kajpru. Występujące tu osady wapienia muszlowego wykształcone są w typowej facji wapienia falistego z wkładkami ilastymi.

Największe miąższości posiadają osady pstręgo piaskowca, na przykład w Połczynie osiągają one około 1000 m. Górną część pstręgo piaskowca stanowią osady wapienno-piaszczyste retu, a środkową i dolną — osady ilasto-piaszczyste z kilkoma wyraźnymi poziomami piaszczystymi. W strefie peryferycznej zbiornika, w okolicach Bytowa, w utworach kajpru oraz pstręgo piaskowca występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji wahającej się od 35,7 do 36,6 g/l niezależnie od głębokości. Ze składników biofilnych małe zawartości (od 8 mg/l do 30 mg/l) wykazuje brom przy całkowitym braku jodu. Bardzo wysoki stosunek Cl:Br, wahający się od 3980 do 1075, wskazuje na istnienie bezpośrednio pod triasem utworów salinarnych permu górnego, mających wpływ na mineralizację solanek. Jednak w centralnej części zbiornika charakter mineralizacji ulega całkowicie zmianie. W otworze Bobolice, w środkowym i dolnym pstrym piaskowcu, mineralizacja wynosi 134,1 g/l i 137,6 g/l, przy dużej zawartości jodu wynoszącej odpowiednio 27,5 mg/l i 6,8 mg/l (fig. 1b). Szczególnie ważnym wskaźnikiem jest duży wzrost

jodu przy mniejszej koncentracji jonów w solance środkowego pstręgo piaskowca. Prawdopodobnie świadczy to o istnieniu strefy kontaktowej ze złożami ropy naftowej. Niestety, nie oznaczono drugiego składnika biofilnego — bromu.

W kierunku parantyklinorium kujawsko-pomorskiego oddalamy się od tej perspektywicznej strefy, co udokumentowane jest materiałami hydrochemicznymi z okolic Połczyna, gdzie zbadano poziomy dolnego i środkowego pstręgo piaskowca oraz 2 poziomy kajpru (fig. 1c). W kajprze, w poziomie piaskowca trzcinowego, występują 7,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owe solanki chlorkowo-wapniowe o podwyższonych zawartościach pierwiastków biofilnych, w ilości 267,5 mg/l bromu oraz 2,3 mg/l jodu. Niżej następuje wzrost mineralizacji do 106,5 g/l oraz wzrost zawartości bromu i jodu do 3,15 mg/l i 3,27 mg/l. Jeszcze głębiej, w środkowym pstrym piaskowcu, następuje znaczny wzrost ilości bromu do 2000 mg/l oraz jodu do 6,9 mg/l, a w dolnym pstrym piaskowcu na głębokości 2675 m następuje dalszy wzrost zawartości jodu do 9,5 mg/l oraz spadek bromu do 1385 mg/l, przy bardzo dużej mineralizacji wynoszącej odpowiednio 228,8 g/l i 283,3 g/l. Stosunki Cl:Br są bardzo niskie i wynoszą od 69 do 204. Solanka z utworów środkowego piaskowca wykazuje dużą analogię do solanek występujących w tym poziomie w otworze Chojnice. W obu poziomach zaznacza się wzrost pierwiastków biofilnych oraz podobieństwo charakteru mineralizacji.

Tabela 3

## Wskaźniki hydrochemiczne permu

Region geologiczny i nazwa otworu wiertniczego	Stratygrafia	Mineralizacja g/l	Br' mg/l	J' mg/l	Stosunek		Typ solanki według W. A. Sulina
					$\frac{Br'}{J'}$	$\frac{Cl'}{Br'}$	
Synekliza perybałtycka Gołdap	perm górny	109,6	110	—	—	575	chlorkowo-wapniowa
Synekliza perybałtycka Bartoszyce	perm górny	315,1	60	—	—	3061	
Synekliza perybałtycka Wejherowo	niższy perm górny	229,0	101	?	—	1348	
Synekliza perybałtycka Wejherowo	wyższy perm górny	214,6	103	0,2	—	1290	
Synekliza perybałtycka Lębork	perm	100,5	50	6	8,4	1108	
Synklinorium pomorskie Bytów	perm górny	121,4	50	3	16,7	1411	
Synklinorium pomorskie Chojnice 2	perm górny	188,5	—	5,8	—	—	
Antyklinorium pomorskie Kamień Pomorski	perm górny	180,3	605	—	—	176	

Perm. Osady permu górnego zbudowane są głównie z anhydrytów, soli kamiennej oraz nielicznych poziomów skał węglanowych. Potężny ten kompleks spełnia rolę warstw nieprzepuszczalnych. Jedynie w częściach peryferyjnych zbiornika cechsztyńskiego następuje pewne spiaszczenie osadów oraz polepszenie warunków zbiornikowych. Widoczne jest to szczególnie we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej w miejscu, gdzie osady permu ulegają prawie całkowitej redukcji.

W zachodniej części Polski północnej cechsztyń wykształcony jest pełniej i osiąga znaczne miąższości. Wśród potężnej serii skał pochodzenia chemicznego występuje kilka poziomów skał węglanowych o zaznaczającej się porowatości w zależności od wykształcenia facjalnego. W poziomie dolomitu głównego oraz dolomitu płytowego występują na omawianym terenie ślady węglowodorów. Szczególnie interesujący jest dolomit główny, w którym na terenie Niemiec oraz w rejonie monokliny przedsudeckiej występują złoża ropy naftowej i gazu ziemnego.

W południowej części obniżenia litewskiego, w okolicach Gołdapi, gdzie następuje całkowita redukcja facji salinarnej, występują solanki chlorkowo-wapniowe o mineralizacji 109,6 g/l i zawartości 110 mg/l bromu (tab. 3). W głębszej części zbiornika (w Bartoszycach) na głębokości około 1300 m występują już solanki prawie nasycone o mineralizacji 315 g/l. Związane są one genetycznie z pokładami soli występującymi kilka metrów powyżej badanego horyzontu. Świadczy o tym wysoki stosunek  $Cl:Br = 3061$ , zawartość bromu w ilości 60 mg/l, oraz całkowity brak jodu. Podobnie jak w Bartoszycach na terenie całej Polski, tam gdzie występują pokłady soli kamiennej, obserwuje się podwyższoną mineralizację solanek, przy czym intensywniejsze ługowanie następuje z osadów znajdujących się płytko. Warunki takie spotyka się w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej w regionie wyniesienia Łeby. W otworze Wejherowo przebadano 2 poziomy skał zbiornikowych permu górnego i uzyskano przypływ solanek o bardzo dużej mineralizacji, wynoszącej od 229 g/l do 214,6 g/l przy zawartości bromu nieco powyżej 100 mg/l (fig. 1d). Badane horyzonty pochodzą z głębokości około 900 m. Solanki z Wejherowa mają w stosunku do głębokości ich występowania największą mineralizację w Polsce.

W zachodniej części obniżenia kaszubsko-warmińskiego, w okolicach Lęborka, następuje, mimo zbliżonej głębokości horyzontów, dwukrotny spadek mineralizacji i zawartości bromu, przy jednoczesnym wzroście jodu do 6 mg/l. Na południe od Lęborka, w peryferycznej strefie synklinorium pomorskiego, w okolicach Bytowa, następuje wzrost mineralizacji oraz spadek jodu do 3 mg/l.

W centralnej części synklinorium pomorskiego osady permu osiąga duże miąższości i występują na znacznej głębokości, co ma duży wpływ na charakter mineralizacji solanek. W strefie tej, w okolicach Chojnic, występują solanki o mineralizacji 188,5 g/l. Stężenie solanek z uwagi na dużą głębokość jest stosunkowo niskie i świadczy o powolniejszym ługowaniu złóż soli kamiennej. Dostyc dużą wartość osiąga jod występujący w ilości 5,8 mg/l, bromu, niestety, nie oznaczono.

W zachodniej części zbiornika cechsztyńskiego, w rejonie Kamienia Pomorskiego, w dolomicie głównym zanotowano liczne ślady i wycieki

ropy. W trakcie badania horyzontu nastąpił minimalny przyrwyw solanki pobranej z dna otworu przewodem wiertniczym. Solanka o mineralizacji 180 g/l charakteryzuje się dużą zawartością bromu (605 mg/l) oraz silnym zapachem ropy i siarkowodoru. Solanka ta ma ogromne znaczenie porównawcze, ponieważ występuje bezpośrednio w kontakcie z ropą naftową. Posiada ona podobnie jak solanki złóż ropy naftowej niski stosunek Cl:Br = 1/76, niestety, przy całkowitym braku jodu. Może to być wywołane rozcieńczeniem solanki wodą wtłoczoną sztucznie do otworu (L. Bojarski, 1965).

Tabela 4

## Wskaźniki hydrochemiczne karbonu, syluru i kambru

Region geologiczny i nazwa otworu wiertniczego	Stratygrafia	Mineralizacja g/l	Br' mg/l	J' mg/l	Stosunek		Typ solanki według W. A. Sulina
					Br' / J'	Cl' / Br'	
Synklinorium pomorskie Koszalin	karbon niższy	248,8	1240	—	—	128	chlorkowo-wapniowa
Synklinorium pomorskie Koszalin	karbon wyższy	257,0	1860	4	465	82	
Synekliza perybałtycka Gołdap	sylur	114,2	60	n.o.	—	1147	
Synekliza perybałtycka Kalwaria (ZSSR)	perm, sylur	80,9	90	0,2	—	571	
Synekliza perybałtycka Simnas (ZSSR)	trias, sylur	55,8	85	—	—	392	
Synekliza perybałtycka Sasnawa (ZSSR)	sylur, kambr	120,3	206,5	ślady	—	351	
Synekliza perybałtycka Kalwaria	perm, kambr	117,4	186,5	0,25	—	379	
Synekliza perybałtycka Gołdap	kambr niższy	119,9	71	—	—	1011	
Synekliza perybałtycka Gołdap	kambr wyższy	119,5	122	—	—	582	
Synekliza perybałtycka Bartoszyce	kambr	171,7	76	5	15	1306	

Karbon, sylur i kambr. W północnej Polsce utwory karbonu nawiercono tylko w synklinorium pomorskim. W utworze Koszalin zbadano 2 poziomy zbiornikowe (tab. 4). Na głębokości około 3 km występują tu solanki chlorkowo-wapniowe o bardzo dużej mineralizacji, wynoszącej 248,8 g/l. Nieco wyżej mineralizacja wzrasta do 257 g/l, co spowodowane jest — być może — bliższą odległością od pokładów solonośnych permu. Solanki te — podobnie jak solanki karbonu miecki bytomskiej — charakteryzują się bardzo dużą zawartością bromu, przy

minimalnej zawartości jodu (fig. 1e). Brom występuje w ilości od 1240 mg/l do 1860 mg/l, w zależności od koncentracji solanek. Tak znaczne wzbogacenie w brom możliwe jest tylko przy udziale substancji organicznych.

Utwory starszego paleozoiku poznane są dotychczas dosyć dobrze w syneklizie perybałtyckiej (S. Tyski, 1960). W sylurze (Gołdapi) występują solanki chlorkowo-wapniowe o zawartości bromu 60 mg/l. Na terenie ZSRR w otworach Kalwaria i Simnas solanki nie wykazują również podwyższonych zawartości pierwiastków biofilnych (K. A. Sakalauskas, 1962). Dopiero na znacznej głębokości w poziomie sylursko-kambryjskim, tj. na głębokości 1028÷745 m, w rejonie Sasnawa następuje wzrost bromu do 206,5 mg/l, przy podobnej mineralizacji solanki jak w Gołdapi. Bardzo dobrymi kolektorami są piaskowce kambryjskie wypełnione solankami chlorkowo-wapniowymi. W Gołdapi przy mineralizacji około 120 g/l następuje wzrost zawartości bromu (od 71 do 122 mg/l) wraz z głębokością. W głębszej części zbiornika w rejonie Bartoszyce występują solanki o mineralizacji 157,3 i 171,7 g/l. Ze składników biofilnych nie ulega wzbogaceniu brom, a jod występuje jedynie w ilościach 3 mg/l oraz 5 mg/l. Można przypuszczać, że wzbogacenie w jod może być wywołane istnieniem strefy kontaktowej ze złożami ropy. Potwierdza to zresztą odkrycie złoża ropy w ZSRR na strukturze gusiewskiej.

#### UWAGI OGÓLNE

Bezpośrednim wskaźnikiem występowania ropy naftowej są pewne hydrochemiczne cechy charakterystyczne związane z podwyższoną zawartością pierwiastków biofilnych. Przyjmowane parametry bromu i jodu, charakteryzujące strefę kontaktową ze złożami węglowodorów, są w pewnym stopniu sztuczne.

W Polsce północnej koncentracja bromu w solach permskich nie przekracza nigdzie 110 mg/l. Dlatego przyjmuję, że każde wzbogacenie bromu powyżej tej granicy związane jest ze środowiskiem pochodzenia organicznego. Jeszcze pewniejszym wskaźnikiem jest jod, którego zdolność koncentracji związana jest całkowicie ze środowiskiem organicznym i to za życia roślin, a nie w czasie diagenety. Przyjęta perspektywiczna granica 1 mg/l jodu jest zawartością kilkadziesiąt razy większą od koncentracji jodu w soli kamiennej oraz wodzie morskiej (W. I. Gurewicz, 1963). Pomocniczym wskaźnikiem jest niski stosunek Br:J, który w wodzie morskiej osiąga kilkaset razy większe wartości i wynosi około 1300.

Ogólnie przyjmuje się, że wraz ze wzrostem pierwiastków biofilnych wzrasta perspektywiczność danego rejonu, jednak w przypadku słabego kontaktu ze złożem wartości jodu i bromu mogą być obniżone. (H. A. Rawikowicz, 1960).

Na wykresie (fig. 2) przedstawiono występowanie podwyższonych zawartości bromu i jodu w różnych regionach geologicznych. Utwory kredy nie są perspektywiczne w całej północnej Polsce, a podwyższenie jodu do 2 mg/l w rejonie Świnoujścia, przy jednoczesnym dużym stosunku Cl:Br, nie jest zbyt obiecujące. Podobnie należy ocenić utwory jury

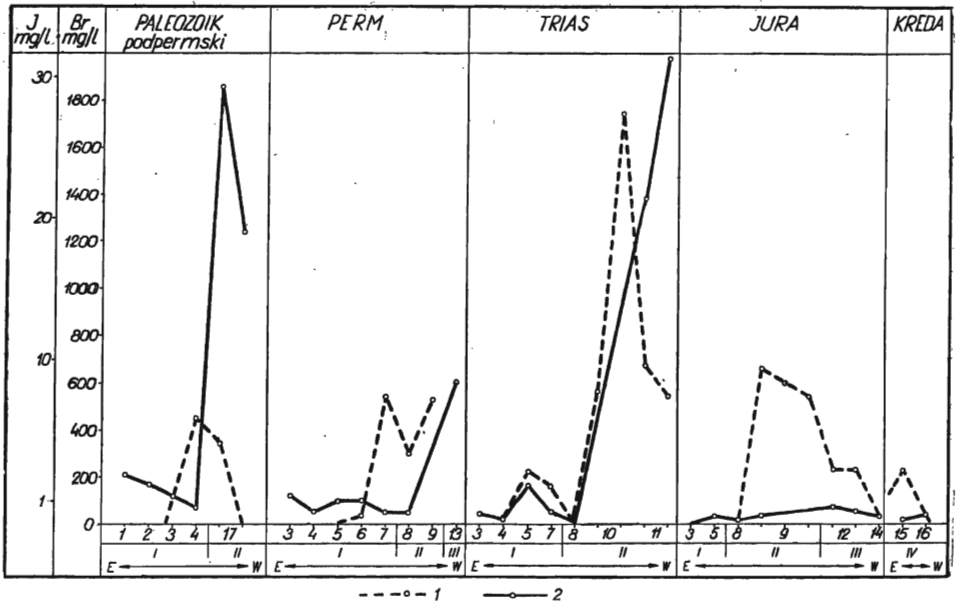


Fig. 2. Zbiorczy wykres mineralizacji jodu i bromu  
Diagram of iodine and bromine mineralization

1 — wykres zawartości jodu; 2 — wykres zawartości bromu; Nazwy otworów: 1 — Sasnawa (ZSRR), 2 — Kalwaria (ZSRR), 3 — Gołdap, 4 — Bartoszyce, 5 — Pasiek, 6 — Wejherowo, 7 — Lębork, 8 — Bytów, 9 — Chojnice, 10 — Bobolice, 11 — Połczyn, 12 — Kołobrzeg, 13 — Kamień Pomorski, 14 — Dziwnów, 15 i 16 — Świnoujście, 17 — Koszalin; I — synekliza perybaltycka; II — synklinorium pomorskie; III — antyklinorium pomorskie; IV — region Świnoujścia; E—W — ogólny kierunek wschód—zachód

1 — diagram of iodine content; 2 — diagram of bromine content; names of bore holes: 1 — Sasnawa (USSR), 2 — Kalwaria (USSR), 3 — Gołdap, 4 — Bartoszyce, 5 — Pasiek, 6 — Wejherowo, 7 — Lębork, 8 — Bytów, 9 — Chojnice, 10 — Bobolice, 11 — Połczyn, 12 — Kołobrzeg, 13 — Kamień Pomorski, 14 — Dziwnów, 15 and 16 — Świnoujście, 17 — Koszalin; I — Peribaltic syncline, II — Pomeranian synclinorium, III — Pomeranian anticlinorium, IV — region of Świnoujście; E—W — general east-west direction

i triasu wyniesienia mazursko-suwałskiego oraz syneklizy perybaltyckiej. Zawartość jodu i bromu powyżej granicy perspektywiczności w Pasieku jest zbyt mała, aby wiązać nadzieje z odkryciem złóż przemysłowych, co nie wyklucza istnienia śladów węglowodorów.

Wyraźne podwyższenie jodu następuje w synklinorium pomorskim w utworach jury. Perspektywy wzrastają tutaj wraz z głębokością; w poziomie środkowego piaskowca Bobolic zawartość jodu osiąga aż 27 mg/l, bromu, jak już wspomniano, nie oznaczono. W rejonie Połczyna, w tym samym poziomie stratygraficznym następuje spadek jodu, ale drugi z pierwiastków biofilnych — brom osiąga aż 2000 mg/l. Na tej podstawie przypuszcza się, że najbardziej perspektywiczne w mezozoiku są utwory środkowego piaskowca w centralnej części synklinorium pomorskiego między Bobolicami a Chojnicami. Perspektywiczność maleje wyraźnie w peryferycznych częściach zbiornika oraz nieznacznie w kierunku antyklinorium pomorskiego.

Utwory permu w synekklizie perybałtyckiej należy ocenić jako mało perspektywiczne. Perspektywiczność wzrasta jednak na zachód ku centralnej części zbiornika górnopermskiego, gdzie w rejonie Kołobrzegu i Kamienia Pomorskiego zanotowano wycieki ropy naftowej. Niestety, w Kołobrzegu brom i jod nie został oznaczony. W rejonie Kamienia Pomorskiego w solance ze śladami ropy zaznaczają się dość duże zawartości bromu — 600 mg/l. Należy się więc spodziewać, że w tej części antyklinorium pomorskiego, przy sprzyjających warunkach zbiornikowych, dolomit główny może być produktywny na skalę przemysłową (R. Dadlez, 1959).

Być może, większe nadzieje należy wiązać z paleozoikiem podpermskim. W utworach karbonu Koszalina duże wartości osiąga brom, przy jednoczesnej minimalnej zawartości jodu, podobnie zresztą jak w karbonie niecki bytomskiej. Dlatego też należy przypuszczać, że duże wartości bromu przy nieobecności jodu związane są z innym rodzajem substancji bitumicznych, charakterystycznych tylko dla karbonu.

W paleozoiku podpermskim synekklizy perybałtyckiej jedynie w rejonie Bartoszczy następuje większy wzrost jodu w solankach kambru. Na podstawie wskaźników hydrochemicznych należy uważać ten rejon jako najbardziej perspektywiczny z tym zaznaczeniem, że polepszenie warunków zbiornikowych następuje nieco na południe od Bartoszczy w kierunku Kętrzyna.

Zakład Ropy i Gazu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 28 sierpnia 1965 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BOJARSKI L., DEPOWSKI S. (1963) — O hydrochemicznych wskaźnikach możliwości występowania węglowodorów w południowej części obniżenia litewskiego. *Prz. geol.*, **11**, p. 86—90, nr 2. Warszawa.
- BOJARSKI L. (1965) — Uwagi w sprawie wykorzystania materiałów hydrochemicznych z głębokich wierceń. *Prz. geol.*, **13**, p. 213—214, nr 5. Warszawa.
- CHAJEC W. (1949) — Jod i brom w naftowych solankach. *Nafta*, **5**, p. 366—372, nr 12. Kraków.
- DADLEZ R. (1959) — Drogi poszukiwań ropy naftowej w mezozoiku Niemiec północnych. *Prz. geol.*, **7**, p. 241—248, nr 6. Warszawa.
- DEPOWSKI S., KRÓLICKA J., ŁASZCZ B. (1965) — Występowanie węglowodorów na Niżu Polskim w świetle wyników badań hydrochemicznych. *Kwart. geol.*, **9**, p. 28—39, nr 1. Warszawa.
- GOLDSCHMIDT V. M. (1937) — The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks. *Journ. Chem. Soc.*, **1**, p. 665—673. London.
- KOLAGO C. (1954) — Jod i brom w wodach mineralnych Polski. *Biul. Inst. Geol.*, **20**, p. 5—9, nr 2. Warszawa.
- KOLAGO C. (1957) — Geologiczne regiony wód mineralnych Polski. *Prz. geol.*, **5**, p. 118—123, nr 3. Warszawa.

- PAZDRO Z. (1958) — Wody podziemne regionu gdańskiego. *Prz. geol.*, 6, p. 241, nr 6. Warszawa.
- PAZDRO Z. (1964) — *Hydrogeologia ogólna*. Wyd. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1963) — Jednostki geologiczne Polski. *Prz. geol.*, 11, p. 4—10, nr 1. Warszawa.
- TYSKI S. (1960) — Niektóre problemy geologiczne w północno-wschodniej Polsce w nawiązaniu do obszarów przyległych. *Prz. geol.*, 8, p. 185, nr 4. Warszawa.
- WERNADSKI W. I. (1924) — *La Géochimie*. Paris.
- ŻYŁKA R. (1961) — Źródła solne i geologia rejonu Kołobrzegu w świetle prac Aleksandra Humboldta. *Prz. geol.*, 9, p. 75, nr 2. Warszawa.
- ГУРЕВИЧ В. И. (1963) — Некоторые данные об ассимиляции йода растениями в районе распространения йодных вод. *Геология и разведка*, 6, № 7, стр. 123—125. Москва.
- КРОТОВА В. А. (1956) — О хлор-бромном коэффициенте подземных вод. *Тр. АН СССР*, 6, ч. I, стр. 95. Москва.
- РАВИКОВИЧ Х. А. (1960) — Закономерности распределения йода и брома в подземных водах Ферганской депрессии. *Геология нефти и газа*, 4, № 12, стр. 49, Москва.
- САКАЛАУСКАС К. А. (1962) — Характеристика нефтегазоносности юго-западной части Литвы. *Тр. АН СССР*, сер. В (29), стр. 135—158. Вильнюс.

Лешек БОЯРСКИ

## ЙОД И БРОМ КАК ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОДОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЗОЗОЯ И ПАЛЕОЗОЯ СЕВЕРНОЙ ПОЛЬШИ

### Резюме

При поисках нефтяных месторождений важным диагностическим признаком являются повышенные содержания биофильных элементов. Автором считается, что присутствие в соляных источниках йода в количестве более чем 1 мг/л и брома более чем 110 мг/л характеризует контактную зону с месторождениями углеводородов. В Северной Польше, охватывающей Перибалтийскую синеклизу, Мазурско-Сувальское поднятие, Поморский синклиниорий и Поморский антиклинорий, отмечаются значительные количества йода и брома. В соляных источниках приуроченных к отложениям мела повышенное количество йода до 2 мг/л и брома до 30 мг/л отмечается только лишь в районе Свиноуйсьце. Наиболее перспективными являются отложения юры и среднего пестрого песчаника Поморского синклинория, где йод достигает значения 8,7—27,5 мг/л. В соляных источниках пестрого песчаника западной части Поморского синклинория бром достигает целых 2000 мг/л, что является одним из самых больших значений в мире. В отложениях перми повышенные содержания биофильных элементов наблюдаются в районе Поморского антиклинория, где отобранный керн содержал нефть. В Северо-Западной Польше отсутствуют данные по палеозое и только лишь в пределах Поморского синклинория в соляных источниках карбона бром встречается в количестве около 1800 мг/л. Перспективные допермские отложения палеозоя распространены в Перибалтийской синеклизе, где существуют хорошие условия для аккумуляции месторождений углеводородов.



Leszek BOJARSKI

## IODINE AND BROMINE AS HYDROCHEMICAL INDICATORS OF HYDROCARBONS IN THE MESOZOIC AND PALAEOZOIC DEPOSITS OF NORTH POLAND

### Summary

Increased contents of biophile elements are very important factor in searches for crude oil. The present author assumes that brines containing more than 1 mg/l iodine and more than 110 mg/l bromine characterize a contact zone with the hydrocarbon deposits. Considerable amounts of iodine and bromine have been ascertained in the northern areas of Poland, embracing Peribaltic syncline, Mazury — Suwałki elevation, Pomeranian synclinorium and Pomeranian anticlinorium. In brines occurring in the Cretaceous deposits an increased content of iodine up to 2 mg/l and that of bromine up to 30 mg/l have been observed only within the region of Świnoujście. The most perspective are deposits of Jurassic and Middle Buntsandstein age occurring in the Pomeranian synclinorium, where iodine content amounts from 8,7 to 27,5 mg/l. In the Buntsandstein brines encountered in the western part of the Pomeranian synclinorium bromine reaches even 2000 mg/l, thus being one of the greatest values in the world. In the Permian deposits increased contents of the biophile elements occur within the area of the Pomeranian anticlinorium, where crude oil seepages have been observed in drill core. Results are lacking as to the Palaeozoic deposits of the western areas of Poland, and bromine has been found to occur only within the Pomeranian synclinorium in the Carboniferous brines, amounting to about 1800 mg/l. Promising Palaeozoic formations of Pre-Permian age occur in the Peribaltic syncline, where favourable conditions exist for accumulation of hydrocarbon deposits.