

Leszek BOJARSKI

## Ocena hydrochemiczna możliwości występowania węglowodorów w nadbałtyckiej części antyklinorium i synklinorium pomorskiego

### WSTĘP

W obrębie skrajnie północnej części synklinorium pomorskiego i antyklinorium pomorskiego w rejonie Koszalin — Trzebiatów odwiercono kilkanaście głębokich otworów wiertniczych w celu rozpoznania budowy geologicznej. We wszystkich prawie otworach zostały przebadane poziomy zbiornikowe paleozoiku i mezozoiku pod kątem poszukiwania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Dodatkowym aspektem przy opróbowaniu otworów była możliwość zbadania poziomów wodonośnych paleozoiku i mezozoiku w celu określenia warunków hydrodynamicznych i wydzielenia stref hydrochemicznych basenu zbiornikowego (S. Depowski, J. Królicka, B. Łaszcz, 1965).

Na omawianym terenie opróbowano następujące otwory przemysłu naftowego: Darłowo 2, Jarkowo Geo 1, Kołobrzeg 1 (Grzybowo), Dźwirzyno 1 i Karcino 1 oraz otwory Instytutu Geologicznego: Jamno IG 1, Koszalin IG 1, Jamno IG 2, Jamno IG 3, Ustronie Morskie IG 1 i Gościno IG 1.

Dla wykazania strefowości wód podziemnych przyjęto klasyfikację stosowaną w hydrogeologii naftowej wg W. A. Sulina, nieco przeze mnie zmodyfikowaną (L. Bojarski, 1969).

A. Strefa górna wód podziemnych typu wodorowęglanowo-sodowego charakteryzuje złe warunki dla zachowania się złóż węglowodorów.

B. Strefa przejściowa wód podziemnych typu siarczano-sodowego i chlorkowo-magnezowego zaznacza minimalne polepszanie się warunków zbiornikowych.

C. Strefa dolna wód podziemnych typu chlorkowo-wapniowego jest strefą najbardziej odizolowaną od wpływów wód infiltracyjnych. Ponieważ w obrębie typu chlorkowo-wapniowego wody są bardzo zróżnicowane, opracowałem wstępny podział tego typu wód wydzielając strefy cha-

rakteryzujące się różnymi warunkami zbiornikowymi. Podział ten określa perspektywiczność występowania węglowodorów na podstawie przesłanek hydrochemicznych. Przez perspektywiczność rozumie się istnienie najdogodniejszych warunków dla akumulacji węglowodorów w sensie odizolowania poziomów zbiornikowych od stref intensywnej wymiany wód. Najdogodniejsze warunki dla zachowania się złóż węglowodorów określane są przez solanki zbliżone składem chemicznym do solanek reliktowych i wykazujące największy stopień metamorfizmu na tle profilu hydrochemicznego. W wodach i solankach chlorkowo-wapniowych wydziela się następujące strefy (klasy):

Cl-Ca I przy Na:Cl > 0,85	strefa b. mało perspektywiczna
Cl-Ca II przy Na:Cl = 0,85—0,75	strefa mało perspektywiczna
Cl-Ca III przy Na:Cl = 0,75—0,60	strefa średnioperspektywiczna
Cl-Ca IV przy Na:Cl = 0,60—0,50	strefa perspektywiczna
Cl-Ca V przy Na:Cl < 0,50	strefa najbardziej perspektywiczna
— przy dodatkowych wskaźnikach perspektywiczności	

$$\text{Jod (J)} > 1 \text{ mg/l}; \quad \frac{\text{Cl}}{\text{Br}} < 350; \quad \frac{\text{SO}_4 \cdot 100}{\text{Cl}} < 1$$

$$\text{Brom (Br)} > 300 \text{ mg/l}$$

### SOLANKI PALEOZOIKU

Dewon. Utwory dewonu stwierdzono bezpośrednio pod cechsztynem w otworach Jamno IG 1, Jamno IG 2, Jamno IG 3 oraz Gościno IG 1. W wyniku opróbowania otworów wiertniczych stwierdzono w ośmiu poziomach przyływy solanek (tab. 1). Najpełniejsze dane uzyskano w otworze Jamno IG 1 usytuowanym we wschodniej części terenu, w obrębie bloku Darłowa. Osady dewonu występują tu w strefie hydrochemicznej solanek chlorkowo-wapniowych klasy V, określających bardzo dobre warunki dla zachowania się złóż węglowodorów (fig. 1). W pionowym profilu hydrochemicznym zaznacza się tutaj wyraźny wzrost mineralizacji wraz z głębokością, przy jednoczesnym wysokim stopniu metamorfizmu solanek zbliżonych składem chemicznym do wód reliktowych. Następuje również wzrost wraz z głębokością zawartości bromu — od 281 mg/l do 1840 mg/l. Ciekawym zjawiskiem jest wzrost zawartości jodu ku stropowi dewonu od 0,0 mg/l do 9 mg/l, co jest niezgodne z kierunkiem wzrostu mineralizacji solanek. Koncentracja jodu w stropie dewonu może być spowodowana akumulacją węglowodorów pod osadami cechsztynu, będącymi ekranem dla tych złóż (L. Bojarski, 1966).

W kierunku zachodnim, w centralnej części strefy Koszalina, następuje spadek mineralizacji przy jednoczesnym zmniejszeniu stopnia metamorfizmu. Występowanie solanek chlorkowo-wapniowych klasy IV skłania do zaliczenia osadów dewonu do strefy perspektywicznej. Podobne warunki dla zachowania się złóż węglowodorów panują w stropowych partiach dewonu w północnej części strefy Koszalina. Solanki chlorkowo-wapniowe klasy IV mają wysoką mineralizację przy podwyższonych zawartościach jodu do 30 mg/l oraz bromu do 1796 mg/l (L. Bojarski, 1966).

Jak widać z układu stref hydrochemicznych na głębokości 2500 m, najlepsze warunki dla zachowania się złóż węglowodorów istnieją w obrę-

bie bloku Darłowa i strefy Koszalina i nieznacznie pogarszają się w kierunku zachodnim (fig. 1). Z pozostałego obszaru brak jest wyników, jedynie w otworze Gościno zbadano 170-metrową serię wapieni i nie uzyskano przyływu.

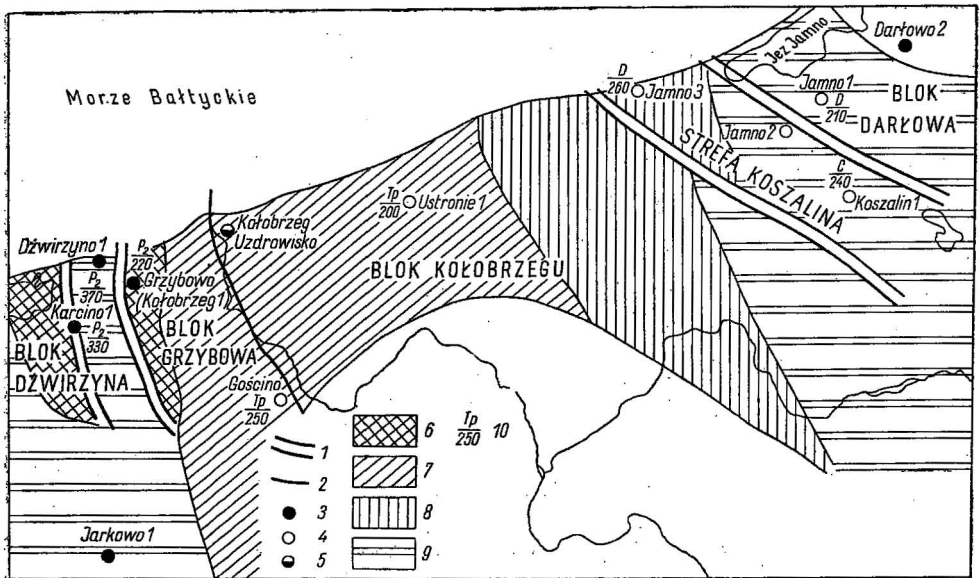


Fig. 1. Mapa hydrochemiczna dla głębokości 2500 m  
Hydrochemical map for a depth of 2500 m

1 — strefy dyslokacyjne wg R. Dadleza, 2 — hipotetyczna strefa dyslokacyjna, 3 — otwory przemysłu naftowego, 4 — otwory Instytutu Geologicznego, 5 — otwór hydrogeologiczny, 6 — solanki chlorkowo-wapniowe II strefy mało perspektywicznej, 7 — solanki chlorkowo-wapniowe III strefy średnioperspektywicznej, 8 — solanki chlorkowo-wapniowe IV strefy perspektywicznej, 9 — solanki chlorkowo-wapniowe V strefy najbardziej perspektywicznej, 10 — stratygrafia (oznaczenia literowe) oraz mineralizacja solanki w g/l (oznaczenia cyfrowe)

1 — dislocation zones according to R. Dadlez, 2 — hypothetical dislocation zone, 3 — bore holes made by Petroleum Industry, 4 — bore holes made by Geological Institute, 5 — hydrogeological bore hole, 6 — chloride-calcium brines of II low-perspective zone, 7 — chloride-calcium brines of III medium-perspective zone, 8 — chloride-calcium brines of IV perspective zone, 9 — chloride-calcium brines of V highly perspective zone, 10 — stratigraphy (marked by letters) and mineralization (marked by figures) in g/l

Karbon. Osady karbonu opróbowano zaledwie w dwóch otworach (tab. 2). Najpełniejsze dane uzyskano z otworu Koszalin IG 1, gdzie zbadano 3 poziomy wodonośne. Występujące tutaj solanki chlorkowo-wapniowe klasy V wykazują stabilność mineralizacji bez względu na głębokość występowania (fig. 1). Koncentracja pierwiastków biofilnych następuje od spągu do stropu karbonu; zawartość bromu odpowiednio wynosi 1240 mg/l, 1860 mg/l i 1917 mg/l, a jodu — 0,0 mg/l, 4 mg/l i 40 mg/l. Taki układ zawartości pierwiastków biofilnych, niezależny od koncentracji solanki, jest pewną anomalią hydrochemiczną. Należy przypuszczać, że wzrost zawartości pierwiastków biofilnych ku stropowej części karbonu, a szczególnie jodu do 40 mg/l (największa wartość w solankach Polski północnej) należy wiązać z nagromadzeniem substancji bitumicznych pod osadami cechsztynu, które mogą być ekranem dla tych złóż.

Tabela 1

## Wskaźniki hydrochemiczne dewonu

Nazwa otworu	Głębokość horyzontu w m	Mineralizacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wód wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- - Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Jamno IG 2	2090–1950	156,0	0,58	4,9	204	0,7	chlorkowo-wapniowy IV
Jamno IG 1	2645–2623	238,3	0,49	5,0	179	0,1	chlorikowo-wapniowy V
Jamno IG 1	2521–2508	209,0	0,39	5,7	411	0,1	j.w.
Jamno IG 1	2217–2203	154,5	0,49	—	187	—	j.w.
Jamno IG 1	1903–1910	198,5	0,46	—	942	—	j.w.
Jamno IG 1	1782–1773	195,0	0,46	—	980	—	j.w.
Jamno IG 3	2200–2103	237,4	0,52	5,1	277	0,2	chlorokowo-wapniowy IV
Jamno IG 3	2000–1970 dewon i cechsztyń	236,0	0,52	5,5	185	0,2	j.w.

Tabela 2

## Wskaźniki hydrochemiczne karbonu

Nazwa otworu	Głębokość horyzontu w m Stratygrafia	Mineralizacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wody wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- - Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Koszalin IG 1	3012–2839 namur	248,8	0,50	6,0	343	0,1	chlorkowo-wapniowy V
Koszalin IG 1	2724–2689 namur	257,0	0,53 (?)	5,4	108	1,6	chlorkowo-wapniowy IV
Koszalin IG 1	2515–2489 namur	245,0	0,50	6,4	177	0,1	chlorkowo-wapniowy
Ustronie IG 1	3180–3080 karbon cechsztyń	240,5	0,51	5,4	190	0,1	chlorkowo-wapniowy IV

## Wskaźniki hydrochemiczne cechsztynu

Nazwa otworu	Głębokość horyzontu w m Stratygrafia	Mineralizacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wody wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- - Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Jamno IG 3	2000—1970 dewon cechsztyn	237,7	0,52	5,5	185	0,2	chlorkowo-wapniowy IV
Jamno IG 3	1853—1837 dolomit główny	238,0	0,50	6,0	184	0,3	chlorkowo-wapniowy IV
Jamno IG 3	1818 dolomit płytowy	182,4	0,75	4,2	426	1,4	chlorkowo-wapniowy III/II
Jamno IG 2	1906—1892 Werra	161,5	0,51	4,3	177	1,3	chlorkowo-wapniowy IV
Jamno IG 2	1737—1731 dolomit główny	191,0	0,50	4,3	237	0,9	chlorkowo-wapniowy IV
Jamno IG 2	1708—1691 dolomit płytowy	202,0	0,59	4,0	225	0,8	chlorkowo-wapniowy IV
Ustronie M. IG 1	3180—3080 cechsztyn karbon	240,5	—	—	—	—	chlorkowo-wapniowy IV
Ustronie M. IG 1	3107—3080 Werra	249,0	0,50	7,8	139	0,1	chlorkowo-wapniowy IV
Ustronie M. IG 1	2768—2688 dolomit główny	201,0	0,78	5,8	413	0,9	chlorkowo-wapniowy II
Ustronie M. IG 1	2718—2688 dolomit płytowy	197,0	0,74	4,8	362	0,8	chlorkowo-wapniowy III/II
Gościno IG 1	2952—2939 dolomit główny	330,0	0,94	11	1758	2,1	chlorkowo-wapniowy I
Kołobrzeg I (Grzybowo)	2377—2331 dolomit główny	219,6	0,75	2,1	—	0,8	chlorkowo-wapniowy II
Dźwirzyno 1	2085—2060 dolomit główny	356,7	0,47	5,0	—	0,1	chlorkowo-wapniowy V

W najślabej rozpoznanej centralnej części terenu, na kontakcie z cechsztynem, występują solanki chlorkowo-wapniowe o bardzo dużym stopniu metamorfizmu i podobnej mineralizacji jak w Koszalinie. Z pierwiastków biofilnych duże wartości osiąga brom (1806 mg/l) podobnie jak w innych otworach. Podwyższone są również zawartości jodu do 3 mg/l.

Jak widać z układu mineralizacji i zasięgu poszczególnych klas solanek chlorkowo-wapniowych, zbadane osady karbonu mają dobre warunki dla zachowania się złóż węglowodorów.

Perm reprezentowany jest głównie przez osady cechsztynu. Osady cechsztynu nie posiadają dobrych warunków kolektorskich, są zwięzłe i mało porowate, ale miejscami silnie spękane i szczelinowate. Ze względu na występowanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na monoklinie przedsudeckiej oraz na terenie NRD w poziomie wapienia cechsztyńskiego (Z1), w poziomie dolomitu głównego i w poziomie dolomitu płytowego zbadano 13 horyzontów w 6 otworach (tab. 3). We wschodniej części terenu osady cechsztynu występują w strefie solanek chlorkowo-wapniowych klasy IV o dobrych warunkach dla zachowania się złóż węglowodorów. Warunki te pogarszają się jednak wyraźnie w wyższych partiach cechsztynu. Poziom dolomitu płytowego w otworze Jamno IG 3 oraz poziom dolomitu głównego i płytowego otworu Ustronie M. IG 1 leżą w strefie mało perspektywicznej solanek chlorkowo-wapniowych II. Wysoka mineralizacja solanek przy jednoczesnym słabym stopniu metamorfizmu świadczy o ich wzbogaceniu w NaCl. Potwierdza to pionowy układ mineralizacji, która wzrasta ku górze, gdzie występują serie soli kamiennej.

Solanki o charakterze ługów solnych występują też w zachodniej części terenu i związane są, być może, ze strefami dyslokacyjnymi, gdzie jest lepsza wymiana wód. W rejonie tym występuje stabilna strefa solanek chlorkowo-wapniowych V, która obejmuje wschodnią część bloku Dźwirzyna (fig. 1). Warunki dla zachowania się złóż węglowodorów w cechsztynie uzależnione są od stabilności hydrochemicznej basenu. Słaba stabilność hydrochemiczną obserwuje się w obrębie dyslokacji tektonicznych, co stwarza małe perspektywy dla odkrycia dużych złóż ropy naftowej czy gazu ziemnego.

## WODY I SOLANKI MEZOZOIKU

Trias. W piśtrym piaskowcu zbadano 8 otworów w 11 poziomach (tab. 4). W skrajnie zachodniej części wyniesienia Łeby, w obrębie bloku Dąrlowa, występują solanki chlorkowo-wapniowe I o słabym stopniu metamorfizmu (fig. 2). Na pozostałym terenie solanki określają strefę graniczną między strefą średnioperspektywiczną i mało perspektywiczną. Istnieją też obszary o dużej perspektywiczności. Najlepsze warunki dla zachowania się złóż węglowodorów posiadają utwory piśtrego piaskowca z otworu Grzybowo 1, gdzie występują solanki chlorkowo-wapniowe V i IV, oraz rejon centralnej części strefy Koszalina.

Dużą zmienność hydrochemiczną stwierdzono w obrębie bloku Dźwirzyna (L. Cimaszewski, 1967). Przebiegająca tam dyslokacja między otworami Dźwirzyna 1 i Karcino 2 oddziela dwa krańcowo różne obszary perspektywiczne (fig. 2). W obrębie otworu Dźwirzyna 1, na głębokości 1500 metrów, występują solanki o mineralizacji około 140 g/l, przy czym na tej

samej głębokości w otworze Karcino 1 solanki są prawie nasycone, o mineralizacji około 270 g/l i słabym stopniu metamorfizmu. Osady pstręgo piaskowca Karcino 1 w obrębie zachodniej części bloku Dźwirzyna należy uznać za mało perspektywiczne z powodu możliwości migracji solanek z cechsztynu do mezozoiku w warunkach istnienia pionowych dróg krążenia i braku izolacji. Wschodnia część bloku wydaje się być bardziej zamknięta, co stwarza dogodniejsze warunki dla zachowania się złóż ropy i gazu.

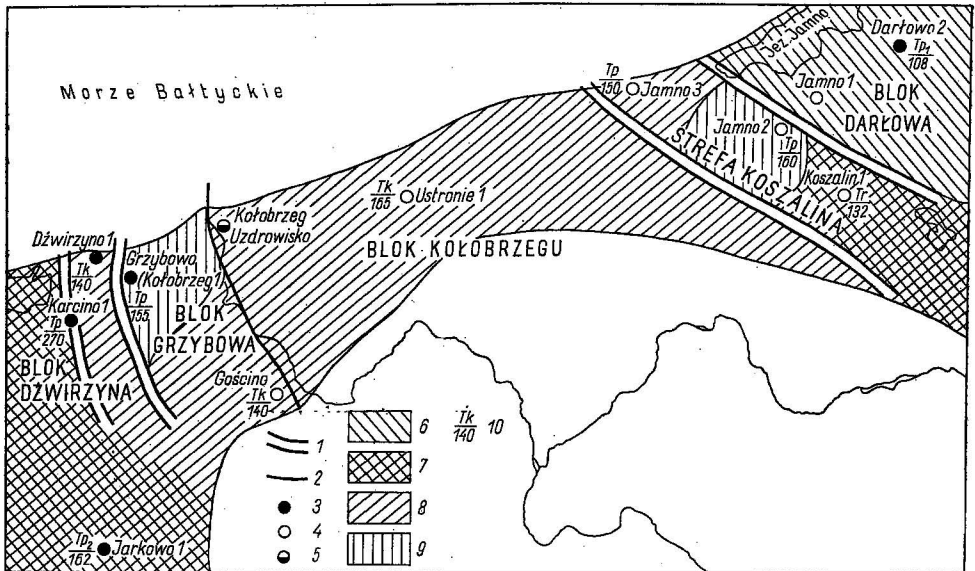


Fig. 2. Mapa hydrochemiczna dla głębokości 1500 m  
Hydrochemical map for a depth of 1500 m

1 — strefy dyslokacyjne wg R. Dadleza, 2 — hipotetyczna strefa dyslokacyjna, 3 — otwory przemysłu naftowego, 4 — otwory Instytutu Geologicznego, 5 — otwór hydrogeologiczny, 6 — solanki chlorkowo-wapniowe I strefy bardzo mało perspektywicznej, 7 — solanki chlorkowo-wapniowe II strefy mało perspektywicznej, 8 — solanki chlorkowo-wapniowe III strefy średnioperspektywicznej, 9 — solanki chlorkowo-wapniowe IV strefy perspektywicznej, 10 — stratygrafia (oznaczenia literowe) oraz mineralizacja w g/l (oznaczenia cyfrowe)

1 — dislocation zones according to R. Dadlez, 2 — hypothetical dislocation zone, 3 — bore holes made by Petroleum Industry, 4 — bore hole made by Geological Institute, 5 — hydrogeological bore hole, 6 — chloride-calcium brines of I very low perspective zone, 7 — chloride-calcium brines of II low perspective zone, 8 — chloride-calcium brines of III medium-perspective zone, 9 — chloride-calcium brines of IV perspective zone, 10 — stratigraphy (marked by letters) and mineralization of brines (marked by figures) in g/l

Osady triasu środkowego i górnego zostały przebadane sporadycznie i są w pewnych przypadkach tylko ogniwami przejściowymi między poszczególnymi strefami wód o różnej perspektywności (tab. 5, fig. 2). We wschodniej części terenu obserwuje się wyraźny wzrost mineralizacji ku głębszej części zbiornika. W centralnej części terenu, w otworze Ustronie IG 1, obserwuje się wyraźny wzrost mineralizacji na granicy retyku i kajpru. Jest to prawdopodobnie spowodowane ługowaniem soli kamiennej występującej, być może, w osadach kajpru. W zachodniej części terenu

## Wskaźniki hydrochemiczne triasu (pstry piaskowiec)

Nazwa otworu	Głębokość horyzontu w m	Mineralizacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wody wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- - Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Darłowo 2	1207–1202	74,06	0,86	2,3	—	2,1	chlorkowo-wapniowy I
Jamno IG 1	1307–1287	—	0,69	—	—	1,3	chlorkowo-wapniowy III
Jamno IG 3	1300–1270	114,5	0,64	3,2	281	0,8	chlorkowo-wapniowy III
Ustronie M. IG 1	2302–2290	210,0	0,70	4,7	292	0,5	chlorkowo-wapniowy III
Gościno IG 1	1979–1962	198,0	0,69	4,1	240	0,7	chlorkowo-wapniowy III
Kołobrzeg 1 (Grzybowo)	1652,5–1657,5	179,0	0,54	1,6	—	0,9	chlorkowo-wapniowy IV
Kołobrzeg 1 (Grzybowo)	1652,5–1635,6	205,9 (?)	0,48 (?)	1,7	—	0,9	chlorkowo-wapniowy V
Dźwirzyno 1	1696–1682	186,4	0,74	2,3	—	0,2	chlorokowo-wapniowy III
Dźwirzyno 1	1235–1225	89,4	0,65	1,8	—	3,8	chlorkowo-wapniowy III
Jarkowo 1 (Kołobrzeg IG 1)	ok. 1465,7	158,0	0,81	1,5	—	3,3	chlorkowo-wapniowy II
Jarkowo 1 (Kołobrzeg IG 1)	1402–1396	143,0	0,90	1,2	—	0,9	chlorkowo-wapniowy I



## Wskaźniki hydrochemiczne triasu (retyk, wapień muszłowy, kajper)

Nazwa otworu	Głębokość horyzonru w m Stratygrafia	Mineralizacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wody wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- - Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Darłowo 2	1075–1065 kajper	60,9	0,86	1,9	—	1,5	chlorkowo-wapniowy I
Koszalin	1705–1692 retyk	155,2	0,78	2,9	450	1,7	chlorkowo-wapniowy II
Jamno IG 3	1190–1160 wapień muszłowy	93,4	0,72	2,7	343	1,1	chlorkowo-wapniowy III
Ustronie M. IG 1	1315–1308 kajper	154,0	0,67	4,5	303	1,3	chlorkowo-wapniowy III
Karcino I	785–780 kajper	72,8	0,86	3,6	547	7,0	chlorkowo-wapniowy I
Ustronie M. IG 1	1190–1176 retyk	74,8	0,74	2,3	400	3,1	chlorkowo-wapniowy III

stwierdzono w kajprze solanki chlorkowo-wapniowe I o stosunkowo wysokiej mineralizacji w stosunku do głębokości ich występowania. Zjawisko to jest spotykane w całym profilu hydrochemicznym zachodniej części bloku Dźwirzyna. Reasumując należy stwierdzić, że osady triasu środkowego i górnego leżą w górnej strefie wód chlorkowych o pogarszającym się stopniu metamorfizmu.

Jura. Utwory liasu zbadano w otworach równomiernie rozmieszczonych na omawianym terenie. Występują tutaj dwie wyraźne strefy hydrochemiczne (tab. 6, fig. 3): 1 — wód typu chlorkowo-wapniowego o różnym stopniu metamorfizmu, 2 — wód słodkich typu wodorowęglanowo-sodowego.

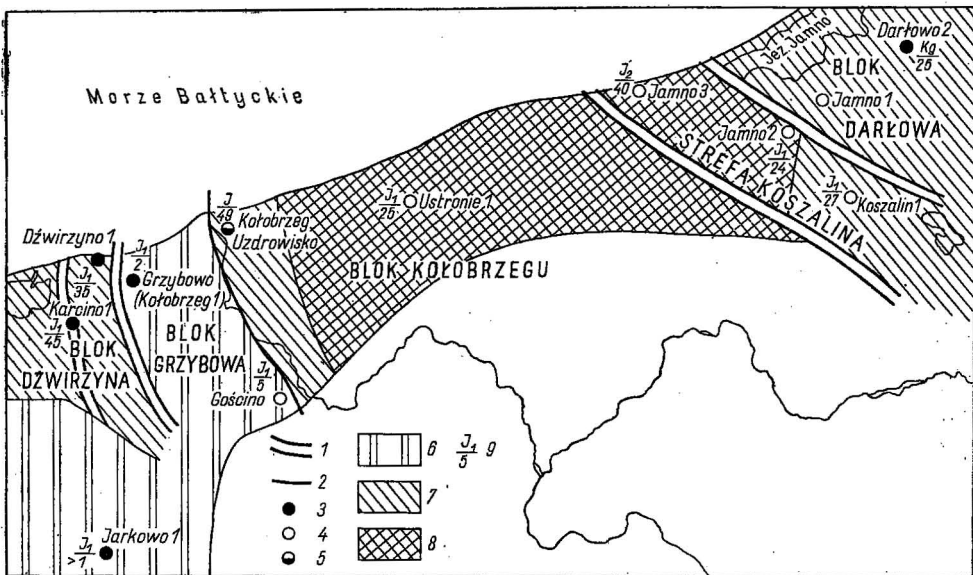


Fig. 3. Mapa hydrochemiczna dla głębokości 500 m  
Hydrochemical map for a depth of 500 m

1 — strefy dyslokacyjne wg R. Dadleza, 2 — hipotetyczna strefa dyslokacyjna, 3 — otwory przemysłu naftowego, 4 — otwory Instytutu Geologicznego, 5 — otwór hydrogeologiczny, 6 — wody typu wodorowęglanowo-sodowego, 7 — wody chlorkowo-wapniowe I strefy, 8 — wody chlorkowo-wapniowe III strefy, 9 — oznaczenie literowe dotyczy stratygrafii, oznaczenie cyfrowe dotyczy mineralizacji wody

1 — dislocation zones according to R. Dadlez, 2 — hypothetical dislocation zone, 3 — bore holes made by Petroleum Industry, 4 — bore holes made by Geological Institute, 5 — hydrogeological bore hole, 6 — waters of hydrocarbonate-sodium type, 7 — chloride-calcium waters of I very low perspective zone, 8 — chloride-calcium waters of III low perspective zone, 9 — indications given by means of letters concern stratigraphy, those given by means of figures concern water mineralization

Wody i solanki chlorkowo-wapniowe we wschodniej i centralnej części terenu występują w warunkach ciśnień artezyjskich i tylko w rejonie Koszalina zaznacza się strefa subartezyjska. Na uwagę zasługuje bardzo duże zasolenie wód, które osiąga maksymalną wartość około 70 g/l (L. Bojarski, J. Bojarska, 1968). Szczególnie dobrze poznane jest to zjawisko na terenie uzdrowiska Kołobrzeg, gdzie płytkie wody podziemne są silnie zasolone. Źródła i otwory eksploatacyjne na terenie uzdrowiska i obsza-

## Wskaźniki hydrochemiczne jury

Nazwa otworu	Głębokość horyzontu w m Stratygrafia	Minerali- zacja w g/l	Stosunek jonów				Typ wód wg W.A. Sulina
			$\frac{Na^+}{Cl^-}$	$\frac{Cl^- + Na^+}{Mg^{++}}$	$\frac{Cl^-}{Br^-}$	$\frac{SO_4^{--} \cdot 100}{Cl^-}$	
Darłowo 2	—	43,3	0,98	1,5	—	3,2	chlorkowo- wapniowy I
Koszalin IG 1	915—880 lias	68,9	0,88	2,7	—	0,6	chlorkowo- wapniowy I
Jamno IG 3	805—875 lias	69,7	0,82	2,5	498	0,7	chlorkowo- wapniowy II
Kołobrzeg 1	1032 lias	1,4	2,2	—	—	8,4	wodoro- węglanowo- sodowy
Jarkowo 1 (Kołobrzeg IG 1)	400—1112 lias	0,45	2,5	—	—	5,0	wodoro- węglanowo- sodowy
Ustronie M. IG 1	673—661 lias	33,7	0,80	—	129	1,0	chlorkowo- wapniowy II
Gościno IG 1	408—390 lias	0,4	2,5	—	—	107,1	wodoro- węglanowo- sodowy
Koszalin IG 1	315—302 dogger	10,6	0,92	1,7	—	1,1	chlorkowo- wapniowy I
Koszalin IG 1	240—220 malm	4,7	1,01	—	733	1,3	wodoro- węglanowo- sodowy
Kołobrzeg Uzdrowisko	90 dogger	49,5	0,86	2,5	936	0,7	chlorkowo- wapniowy I

rów przyległych pochodzą przeważnie z utworów doggeru i czwartorzędu. Liczne okoliczne łąki są silnie zasolone, co należy genetycznie wiązać z migracją solanek z podłoża w strefie zaburzeń tektonicznych. J. Dowgiałło (1965) słusznie próbuje odtworzyć budowę tektoniczną regionu kołobrzeskiego na podstawie stref o podwyższonym zasoleniu wód. W otworze Kołobrzeg-Uzdrowisko 2 zaledwie na głębokości 90 m występuje solanka o mineralizacji 49,5 g/l i składzie chemicznym zbliżonym do łągów solnych. Tak wysokie zasolenie wód jurajskich, a także czwartorzędowych świadczy o braku warunków dla zachowania się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego przy skomplikowanej budowie tektonicznej tego rejonu. W rejonie Kołobrzegu lądowe badania sejsmiczne nie ujawniły istnienia dyslokacji, a jej istnienie zaznaczyły tylko morskie badania sejsmiczne. Na podstawie zjawisk hydrogeologicznych można było przedłużyć na ląd dyslokację stwierdzoną na podstawie sejsmiki morskiej. Ta hipotetyczna dyslokacja oddziela obszar jurajskich solanek od obszaru wód słodkich zachodniej części terenu (fig. 3).

Istnienie obszaru wód słodkich, który charakteryzuje się obecnością wód typu wodorowęglanowo-sodowego, stwierdzono nie tylko w otworach hydrogeologicznych, ale również dzięki wynikom z głębokich otworów Jarkowo 1, Grzybowo 1 oraz Gościno IG 1 (fig. 3). Świadczy to o braku kontaktu wód podłoża jury z poziomami wodonośnymi liasu. Dlatego też osady paleozoiku w rejonie zachodnim należy uważać za bardziej perspektywiczne, ponieważ są lepiej zamknięte w porównaniu ze wschodnią częścią terenu, gdzie nastąpiło połączenie poziomów liasu z jego podłożem, które mogło spowodować migrację złóż węglowodorów ku powierzchni.

## WNIOSKI

W skomplikowanych warunkach geologicznych występują wody i solanki o różnym stopniu metamorfizmu. Wskaźniki hydrochemiczne pozwalają na wydzielenie dla całego zbiornika pewnych stref hydrochemicznych o różnych warunkach zbiornikowych i świadczą o mniejszym lub większym odizolowaniu poszczególnych poziomów.

Do strefy górnej wód o złych warunkach zbiornikowych dla akumulacji złóż węglowodorów zaliczono wody typu wodorowęglanowo-sodowego. Wody tego typu występują w obrębie bloku Grzybowa (rejon wierceń Grzybowa, Gościna i Jarkowa) i obejmują osady liasu (fig. 3). Spąg tego typu wód sięga bardzo głęboko — do około 800 m od powierzchni terenu. W obrębie tego bloku osady jury leżą w strefie mało perspektywicznej, ale cały blok wydaje się być bardziej stabilny w porównaniu z sąsiednimi blokami, gdzie solanki z podłoża migrują na powierzchnię w warunkach braku izolacji.

Dolna strefa wód chlorkowo-wapniowych ze względu na stopień metamorfizmu dzieli się na pięć stref określających różną ich perspektywiczność.

Strefa C1 — Ca I, bardzo mało perspektywiczna, obejmuje osady jury, a w Darłowie oraz w zachodniej części bloku tektonicznego Dźwirzyna — osady triasu. Strefa tych wód o bardzo dużej mineralizacji występuje też w osadach permu z Gościna, gdzie występują łągi solne.

Strefa Cl — Ca II, mało perspektywiczna, obejmuje częściowo osady liasu w rejonie Ustronia i otworu Jamno 3, osady retyku w Koszalinie oraz pstręgo piaskowca w Jarkowie.

Strefa Cl — Ca III, średnio perspektywiczna, obejmuje osady wapienia muszlowego w Jamnie 3, retyku i kajpru w Ustroniu i sięga bardzo głęboko, obejmując cechsztyń. Poza tym strefa tego typu wód występuje w górnej części pstręgo piaskowca w Dźwirzynie.

Strefa Cl — Ca IV, perspektywiczna, pojawia się po raz pierwszy w pstrym piaskowcu Grzybowa, występuje prawie w całych osadach permu, karbonu Koszalina, Jamna 3 i Ustronia oraz w dewonie Jamna 2.

Strefa Cl — Ca V, najbardziej perspektywiczna, występuje w permie Dźwirzyna, wschodnia część bloku tektonicznego powinna mieć dobre warunki dla akumulacji węglowodorów. Poza tym omawiana strefa obejmuje osady karbonu Koszalina oraz osady dewonu z Jamna 1. Z uwagi na budowę tektoniczną do perspektywicznych stref należy zaliczyć osady paleozoiku we wschodniej części terenu oraz w obrębie bloku Kołobrzegu. Szczególnie odizolowany wydaje się być blok tektoniczny, gdzie zlokalizowano otwór Dźwirzyno. Brak migracji solanek z podłoża do jury w rejonie bloku ograniczonego otworami Grzybowa, Gościno i Jarkowo mógł spowodować dobre warunki do zachowania się złóż ropy i gazu.

Zakład Geologii Ropy i Gazu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 14 listopada 1968 r.

## PIŚMIENICTWO

- BOJARSKI L. (1966) — Jod i brom jako wskaźniki hydrochemiczne występowania węglowodorów w mezozoiku i paleozoiku północnej Polski. *Kwart. geol.*, 10, p. 177—193, nr 1. Warszawa.
- BOJARSKI L., BOJARSKA J. (1968) — Jurajskie solanki termalne Polski północnej i zachodniej. *Kwart. geol.*, 12, p. 578—588, nr 3. Warszawa.
- BOJARSKI L. (1969) — Zastosowanie klasyfikacji hydrochemicznej przy poszukiwaniach naftowych. *Prz. geol.*, 17, p. 112—114, nr 3. Warszawa.
- CIEMASZEWSKI L. (1967) — Anomalie hydrochemiczne złóż naftowych. *Geofizyka i Geologia naftowa*, p. 196—205, nr 7—9. Kraków.
- DADLEZ R., DEMBOWSKA I. (1965) — Budowa geologiczna parantyklinorium pomorskiego. *Pr. Inst. Geol.*, 40. Warszawa.
- DEPOWSKI S., KRÓLIĆKA J., ŁASZCZ B. (1965) — Występowanie węglowodorów na Niżu Polskim w świetle wyników badań hydrochemicznych. *Kwart. geol.*, 9, p. 28—41, nr 7. Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J. (1965) — Solanki Pomorza Zachodniego. *Szcz. Tow. Nauk.*, 4, nr 2. Szczecin.

Лешек БОЯРСКИ

## ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИБАЛТИЙСКОЙ ЧАСТИ ПОМОРСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ И СИНКЛИНОРИЯ

### Резюме

В работе представлены результаты испытания водоносных горизонтов палеозоя и мезозоя северо-западной части Польши. На основании классификации В. А. Сулина выделено несколько гидрохимических зон с различной степенью перспективности для сохранения залежей углеводородов.

К малоперспективной зоне в пределах вод гидрокарбонатнонатриевого типа относятся отложения нижней юры в западной части территории. Малоперспективными считаются также отложения юры и триаса, залегающие в пределах вод хлоркальциевого типа с соотношением Na : Cl превышающим 0,75, а также отложения перми, где имеются рассолы, имеющие характер маточной рапы.

К среднеперспективной зоне хлоркальциевых растворов с соотношением Na : Cl = 0,60—0,75 отнесены отложения раковинного известняка в скважине Ямцо 3, а также ретика, кейпера и цехштейна в центральной части территории.

Перспективная зона характеризуется наличием реликтовых соляных растворов хлоркальциевого типа с соотношением Na : Cl меньше 0,60, а также большим содержанием биофильных элементов. Эта зона включает в себя главным образом отложения девона и карбона, а также частично отложения цехштейна.

Приморские части Поморского антиклинория и синклинория сильно дислоцированы. В пределах дислокации имеются источники минеральных вод.

Leszek BOJARSKI

## HYDROCHEMICAL ESTIMATION OF HYDROCARBON OCCURRENCES IN THE PERI-BALTIC PART OF THE POMERANIAN ANTICLINORIUM AND SYNCLINORIUM

### Summary

The paper presents the results of examinations on water-bearing horizons of the Palaeozoic and Mesozoic formations in the North-West Poland. According to W. A. Sulin's classification some hydrochemical zones have here been distinguished, characterized by various perspectives as to the possibility of preservation of hydrocarbon deposits.

As far as waters of hydrocarbonate-sodium type are concerned, the Lower Jurassic formations, found to occur in the westerly part of the area in study, have been referred to a low-perspective zone. Of similar importance are also deposits of Jurassic and Triassic age that occur within the chloride-calcium waters, characte-

rized by a Na:Cl ratio amounting to 0,75, as well as Permian deposits, in which brines, that resemble salt lyes, occur.

To the medium-perspective zone of chloride-calcium brines characterized by a Na:Cl ratio, equal to 0,60—0,75, are referred Muschelkalk deposits pierced by bore hole Jamno 3, and Rhaetic, Keuper and Zechstein deposits found to occur in the central part of the area considered.

The perspective zone is characterized by the presence of relict brines of chloride-calcium type, revealing a Na:Cl ratio greater than 0,60, and a considerable amount of biophile elements. This zone includes both Devonian and Carboniferous deposits, as well as partly Zechstein deposits.

The Peri-Baltic zone of the Pomeranian anticlinorium and synclinorium is strongly dislocated. Along the dislocations are found springs of mineral waters.