

WYSTĘPOWANIE GAZÓW ZIEMNYCH W TRIASIE DOLNYM POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI BASENU PERMSKIEGO NA NIŻU POLSKIM

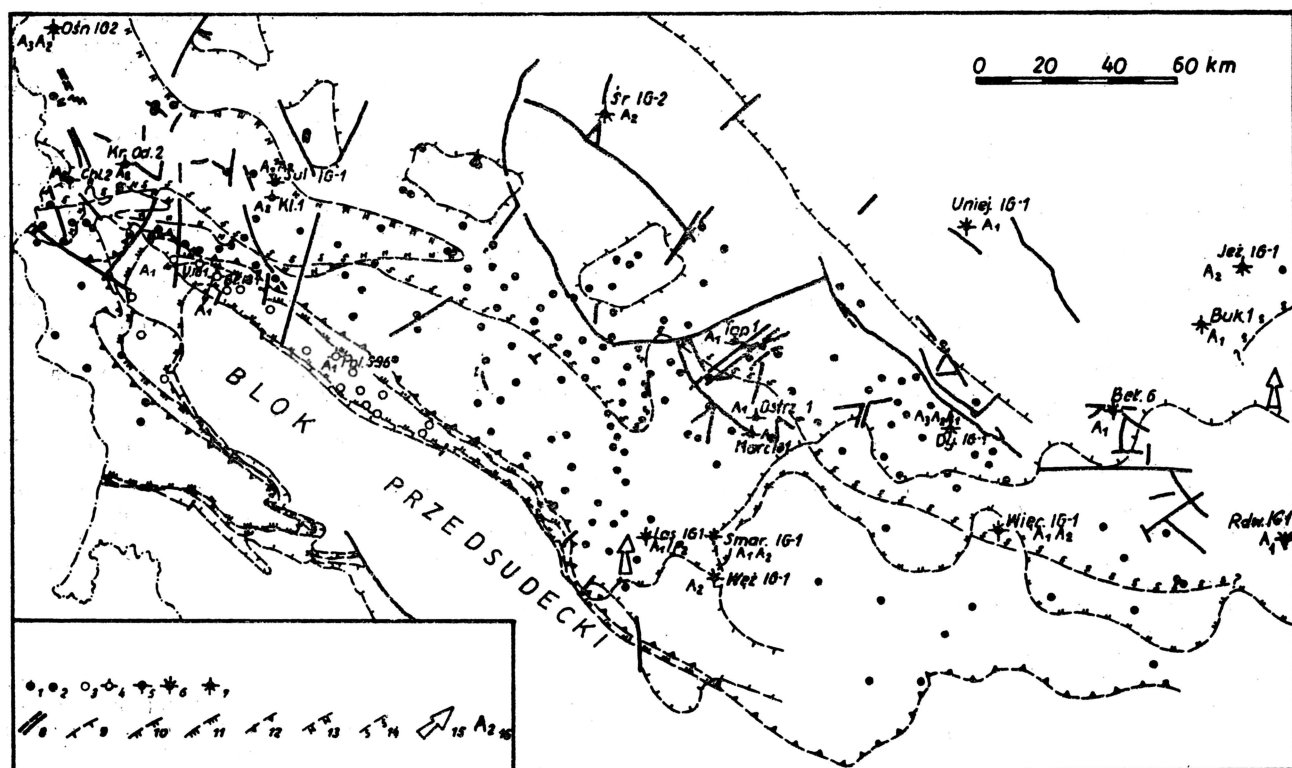
UKD 553.981.041:552.513:551.761.1:551.243:556.314 (438—14:251)

W polskiej części północnoeuropejskiego basenu permńskiego, na Niżu Polskim, bada się od wielu lat możliwości występowania nagromadzeń gazów ziemnych (8, 9, 5, 10, 12). Szczególne znaczenie ma w tym przypadku badanie gazów wolnych i rozpuszczonych w wodach podziemnych (3). W triasie dolnym południowej części basenu permńskiego napotyka się stosunkowo liczne objawy gazów ziemnych, przy czym dotychczas zaobserwowano głównie obecność gazów rozpuszczonych w wodach podziemnych.

Stwierdzić można, analizując ich sytuację geologiczną, że występują one w podobnych warunkach geologicznych, jak gazy ziemne w triasie dolnym obszaru NRD (2) i RFN (1, 9, 7). Charakteryzuje je przede wszystkim obecność poziomów piaszczystych

o dobrych własnościach kolektorskich, dostatecznie uszczelnionych nieprzepuszczalnymi osadami retu oraz istnienie paleostrukturalnych rozwijających się już od cechsztynu i uskoków, będących drogami migracji wertykalnej gazów ziemnych z permu i karbonu (1). Seriami skał macierzystych gazów dolnotriasowych jest, w świetle badań geochemicznych, cechsztyński dolomit główny i karbon. Zwłaszcza utwory karbonu, zawierające duże ilości substancji organicznej, mogły generować znaczne ilości gazu ziemnego.

Zróźnicowanie litologiczne i miąższościowe osadów triasu dolnego dało podstawę do wydzielenia kompleksów skalnych odpowiadających w profilu geologiczno-stratygraficznym poszczególnym ogniwom triasu dolnego, w których występują poziomy zbiornikowe

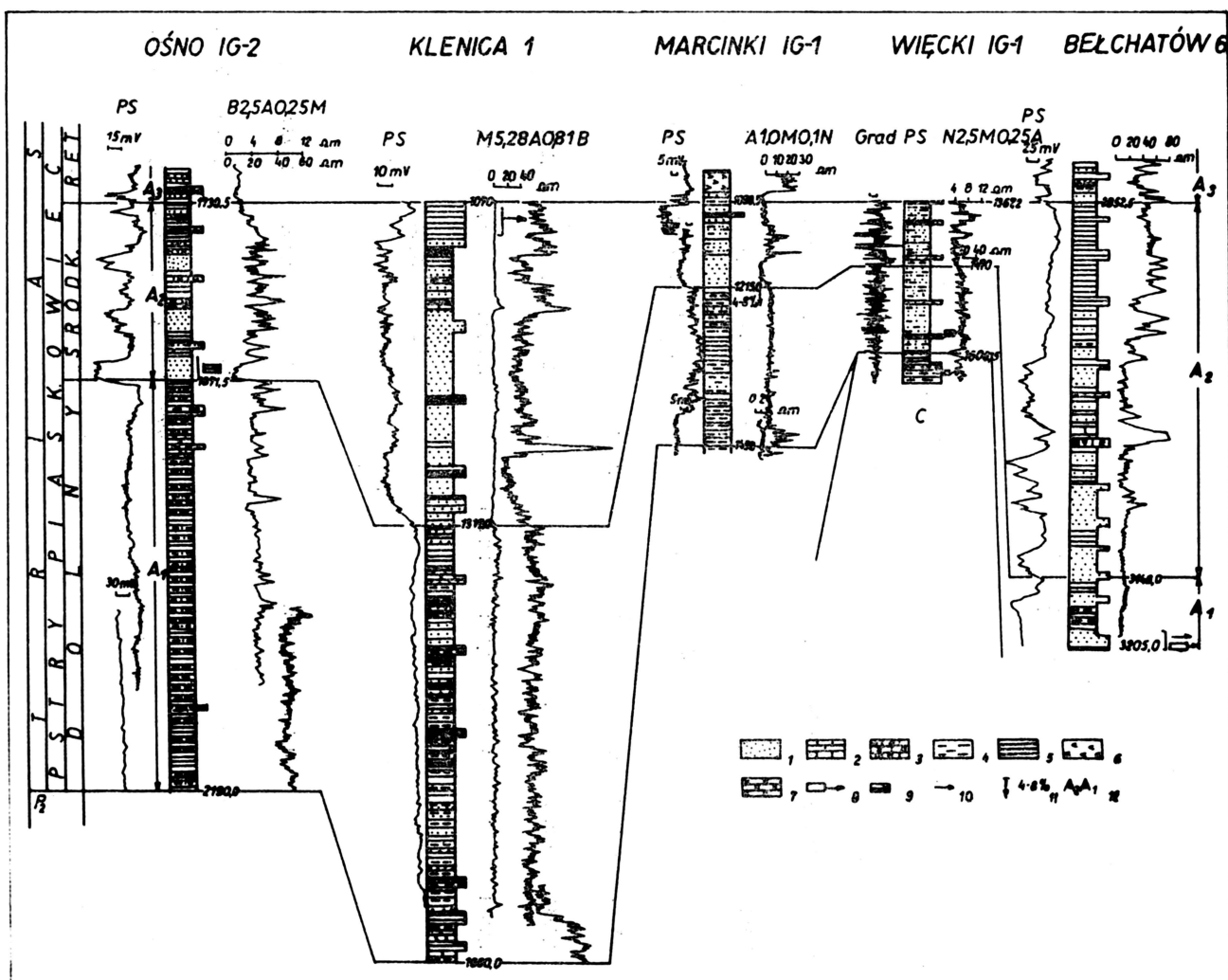


Ryc. 1. Objawy gazu ziemnego w środkowym i dolnym pstrym piaszczystym południowej części basenu permńskiego.

Fig. 1. Traces of gas in Middle and Lower Bundsandstein in southern part of the Permian basin.

1 — najważniejsze otwory wiertnicze z przewierconym pstrym piaszczystym środkowym, 2 — otwory z nadwierconym pstrym piaszczystym środkowym, 3 — otwory, w których stwierdzono brak pstręgo piaszczystego środkowego oraz obecność pstręgo piaszczystego dolnego, 4 — objawy gazu w płucze wiertniczej, 5 — objaw gazu w rdzeniu wiertniczym, 6 — objawy gazu po opróbowaniu, 7 — gaz rozpuszczony w wodzie, 8 — najważniejsze uskoki wg R. Dadleza i S. Marka, 1973, 9 — współczesny zasięg saksonu wg D. Kühn i J. Pokorskiego, 1977, 10 — współczesny zasięg cechsztyńskich utworów cyklu Z1 wg T. Peryta i R. Wagnera, 1977, 11 — współczesny zasięg osadów środkowego pstręgo piaszczystego wg J. Gajewskiej, 1972, 12 — środkowy pstry piaszczysto-piasek pod przykryciem osadów bezpośrednio młodszych (najniższy ret) wg J. Gajewskiej, 1972, 13 — zasięg soli kamiennych retu wg A. Kulikowskiego, 1973, 14 — zasięg wód w pstrym piaszczystym środkowym typu Cl-Ca o mineralizacji powyżej 100 g/l wg J. Pazdry, 1975, 15 — ogólny prawdopodobny kierunek ruchu wód podziemnych wg J. Pazdry, 1975, 16 — poziom zbiornikowy.

1 — main boreholes penetrating Middle Bundsandstein, 2 — boreholes which entered Middle Bundsandstein, 3 — boreholes evidencing the lack of Middle Bundsandstein and the presence of Lower Bundsandstein, 4 — traces of gas in washer, 5 — traces of gas in core material, 6 — traces of gas after sampling, 7 — gas dissolved in water, 8 — major faults after R. Dadlez and S. Marek, 1973, 9 — present-day extent of saxonian after D. Kühn and J. Pokorski, 1977, 10 — present-day extent of Z1 cycle deposits after T. Peryt and R. Wagner, 1977, 11 — present-day extent of Middle Bundsandstein after J. Gajewska, 1972, 12 — Middle Bundsandstein overlain by younger deposits in sedimentary continuity (by lowermost Rhöt according to J. Gajewska, 1972), 13 — extent of Rhöt rock salts after A. Kulikowski, 1973, 14 — extent of waters of the Cl-Ca type and mineralization over 100 g/l in Middle Bundsandstein, 15 — inferred general direction of groundwater flow after J. Pazdro, 1975, 16 — horizon of collector rocks.



Ryc. 2. Korelacja kompleksów zbiornikowych dolnego triasu południowej części basenu permńskiego.

1 — piaskowce, 2 — wapienie, 3 — wapienie oolitowe, 4 — mułowce, 5 — iły, ilowce, 6 — anhydryty, gipsy, 7 — dolomity, 8 — objawy gazu po opróbowaniu, 9 — gaz rozpuszczony w wodzie, 10 — objawy gazu w płucce wiertniczej, 11 — karotaż gazowy (zawartość metanu w %), 12 — kompleks zbiornikowy.

Fig. 2. Correlation of collector series of Lower Triassic in southern part of the Permian basin.

1 — sandstones, 2 — limestones, 3 — oolitic limestones, 4 — siltstones, 5 — clays, 6 — anhydrites, gypsum, 7 — dolomites, 8 — traces of gas after sampling, 9 — gas dissolved in water, 10 — traces of gas in washer, 11 — gas logging (methane content in %), 12 — collector series.

oraz warstwy uszczelniające. Wydzielenia tego dokonano na podstawie wielu opracowań wykonanych przez geologów z przemysłu naftowego i Instytutu Geologicznego, zajmujących się triasem (13, 12). Osady pstrego piaskowca, występujące w południowej części basenu cechstyńskiego Niziu Polskiego, poznane w wielu otworach wiertniczych, są dość typowe (ryc. 1).

Dolny piaskowiec pstry (kompleks A_1) (ryc. 2), o miąższości średnio 270 m (maksymalnie do 390 m), stanowi pakiet skał ilowcowo-mułowcowych, na ogół czerwono-brunatnych, niekiedy marglistych, w których występują wkładki wapieni oolitowych (część zachodnia obszaru) oraz wkładki wapieni piaszczystych, z nielicznymi skupieniami anhydrytu. Badania laboratoryjne próbek z piaskowców z wkładkami ilastymi wykazały porowatość efektywną (n_e) wynoszącą od 1,9 do 13% i przepuszczalność (k_p) od 0 do 142,7 md, natomiast n_e wapieni była znacznie mniejsza (0,9—1,1%), a k_p wynosiła 0 (10).

W związku ze śladami gazu w płucce wiertniczej, zaobserwowane przy przewiercaniu dolnego piaskowca pstrego (8), w otworach usytuowanych w strefie, gdzie pstry piaskowiec dolny wychodzi na powierzchnię podtrzęsiorzędową (otwory: Urzysy IG-1, Broniszów IG-1, Polkowice S-96), przeprowadzono próby złożowe. Z piaskowców tego ogniwa uzyskano jedy-

nie przypiły wód silnie słonawych, słonych i solanek typu Cl-Mg, SO_4 -Na i Cl-Ca — o mineralizacji od 7 do 53 g/l (10). W solankach tych objawów gazu nie stwierdzono. Dość płytkie zaleganie utworów pstrego piaskowca dolnego w tej części obszaru (brzeżne partie zbiornika triasowego) oraz istnienie uskoków miały wyraźny wpływ na wielkość mineralizacji, charakter wód oraz negatywne wyniki opróbowania pod względem gazów ziemnych.

W części południowo-wschodniej basenu triasowego, w kompleksie A_1 , zwiększa się częstotliwość występowania wkładek piaskowców i ich miąższość. Przebadane laboratoryjnie piaskowce z tej strefy cechuje n_e dochodzące do 16,5% oraz k_p — do około 25 md.

Z powyższych opróbowanych poziomów piaskowcowych uzyskano przypiły solanek ze śladami gazu (otwory: Laskowice IG-1, Smarchowice IG-1, Uniejów 1, Bełchatów 6, Więcki IG-1, Radwanów IG-1). Ponadto, objawy w płucce wiertniczej zanotowano także w otworach: Topola Wlk. 1 i Ostrzeszów 1. Gaz rozpuszczony w solance stwierdzono w otworze Buków 1, Dychów IG-1 i Więcki IG-1.

W części południowo-zachodniej omawianego obszaru kompleks A_1 , zbudowany w znacznej przewadze ze skał o niskiej porowatości efektywnej i bardzo słabej przepuszczalności, nie może być uznany

CHARAKTERYSTYKA I SKŁAD GAZU ZIEMNEGO W PSTRYM PIASKOWCU W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI BASENU PERMSKIEGO

Nazwa otworu Interwał oprób. w m Poziom stratygraf.	Rodzaj próbki	Gęstość gazu czystego w 1 m ³ powietrza	Skład gazu w % objętościowych										
			CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	H ₂	CO ₂	N ₂	Ar	He
Laskowice IG-2 1034—1028 dolny	gaz z solanki	1,043	ślady	—	—	—	—	—	—	13,61	81,39	—	—
Laskowice IG-2 1042—1028 dolny	gaz z solanki	1,378	ślady	—	—	—	—	—	0,09	72,99	2,92	—	—
Smarchowice IG-1 1123—1110 dolny	gaz z solanki	1,082	0,08	—	—	—	—	—	0,03	19,86	78,79	1,19	0,05
Więcki IG-1 1581—1571 dolny	gaz z solanki	1,040	1,9825	0,2277	0,0409	0,0944	0,0291	0,0110	—	14,0508	82,8336	—	0,0857
Buków 1 4001,0 dolny	gaz	—	2,691	6,043	0,081	0,0013	0,055	ślady	3,957	0,124	85,885	1,076	ślady
Radwanów IG-1 1339,0 dolny	gaz z próbnika kablowego (filtrat płn.)	0,9637	5,5557	0,0701	0,0131	—	—	—	—	3,0723	90,1113	0,9421	0,2353
Radwanów IG-1 1354—1346 dolny	gaz z solanki	0,625	1,9960	0,1689	0,0106	0,0011	0,0004	—	37,2069	0,0566	60,5270	0,0275	0,0041
Dymek IG-1 2212—2190 dolny	gaz rozp. w wo- dzie	0,9716	0,4319	0,0245	0,0032	0,0014	—	—	0,1440	0,4128	97,6993	1,1963	0,0015
Dymek IG-1 2210,5 dolny	gaz pobr. prób. kabl.	1,0773	5,5707	0,5573	0,1923	0,0944	0,1085	0,0075	—	22,8375	70,5386	0,0756	—
Uniejów 1* 4462—4492 dolny	gaz z próbnika	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12	87,16	—	—
Uniejów 1** 4087—4631,8 dolny i środkowy	gaz z próbnika	—	ślady	—	—	—	—	—	57,39	0,70	37,99	—	—
Dymek IG-1 1775—1761 środkowy	gaz rozp. w wo- dzie	0,9436	9,3967	0,3907	0,1043	0,0817	0,0924	—	—	1,9411	87,7591	0,1727	0,0045
Jeżów IG-1 3062—2726 środkowy	gaz z rozp. w wo- dzie	0,8918	19,5410	0,0511	0,0021	—	—	—	0,2108	0,9363	78,4676	0,6415	0,1146
Ośno IG-2 1872—1850 środkowy	gaz z solanki	0,8890	27,2743	0,5582	0,0212	—	—	—	0,0772	5,8821	65,7894	0,3608	0,0235

W dolnym pstrym piaskowcu analizowane gazy, pobrane próbnikiem kablowym, wykazują zawartość metanu (tab.) wynoszącą od 5,57 do 1,98% (otwory: Dymek IG-1, Buków 1, Więcki IG-1, Radwanów IG-1). W pozostałych gazach, uzyskanych z solanek, ilość metanu nie przekracza 0,5%. Stosunkowo największą zawartość węglowodorów cięższych napotkano w gazach otrzymanych z solanek tego podpiętra w otworze Buków 1 (6,18%). W pozostałych otworach suma węglowodorów wyższych nie przekracza 1% (od 0,96 do 0,03%). Zawartość azotu w gazach dolnego pstręgo piaskowca wynosi od 26,9 do 97,7%, dwutlenku węgla od 0,057 do 72,99%. Największą ilością wodoru (37%) charakteryzują się gazy dolnego pstręgo piaskowca w otworze Radwanów IG-1 i w otworze Buków 1 (3,96%). W pozostałych badanych otworach albo brak, albo osiąga setne części procenta. Charakterystyczna dla gazów ziemnych pstręgo piaskowca dolnego jest obecność w nich gazów szlachetnych: argonu od 0 do 1,196%, helu od 0 do 0,235%.

W środkowym pstrym piaskowcu gazy uzyskane z solanek zawierają znacznie większą ilość metanu niż w wyżej opisanym podpiętrze. Wynosi ona od 27,27% (otwór Osno IG-2) do 0,33% (otwór Smarchowice IG-1), natomiast węglowodorów wyższych zanotowano od 0,669% (otwór Dymek IG-1) do 0,009% (otwór Smarchowice IG-1) (tab.); średnio — 0,279%. Największą zawartością azotu (93,04%) charakteryzuje się gaz z otworu Węzowie IG-1, najmniejszą (65,12%) — z otworu Smarchowice IG-1 oraz Marcinki IG-1 (gaz z płuczki zawiera 11,02% azotu). Dość znaczną ilość (88,97%) dwutlenku węgla zarejestrowano w otworze Marcinki IG-1 (gaz z płuczki), najmniejszą — 0,94% w otworze Jeżów IG-1; wodoru natomiast albo jest brak, albo występuje w bardzo małych ilościach (od 0 do 0,21%). Z gazów szlachetnych wymienić można argon, którego zawartość wynosi od 0 do 1,26% i hel (od 0 do 0,17%).

W recie, jedynie w dwóch otworach, a mianowicie: Osno IG-2 i Dymek IG-1 gaz uzyskany z solanki miał podwyższoną zawartość metanu: 11,48 i 4,94% (tab.), natomiast już w otworze Buków 1 gaz z degazatora miał 0,965% metanu i śladowe ilości węglowodorów wyższych (C_2+ — 0,03%). Zawartość węglowodorów cięższych w pozostałych otworach wynosiła: 0,063 i 0,403%. Azotu wykryto dość znaczne ilości — od 99,01 do 72,78%, dwutlenku węgla od 12,24 do 1,92%, argonu 2,31% (tylko w otworze Dymek IG-1), helu — 0,883 i 0,011%. Stwierdzić więc można, że obecność objawów gazów ziemnych w triasie dolnym omawianego obszaru świadczy o możliwości występowania znacznie większych nagromadzeń gazów ziemnych.

W utworach triasu dolnego południowej części basenu permńskiego Niżu Polskiego obserwuje się przy tym klasyczną strefowość hydrogeologiczną i gazową, określoną zmianami składu chemicznego (14). Zmiany te zaznaczają się od brzegu basenu sedymentacyjnego ku jego środkowemu, najgłębszym częściom. W brzeżnej partii basenu występuje gaz o dużej zawartości azotu, następnie ku środkowi przechodzi w mieszaninę azotowo-metanową, metanowo-azotową, aż do metanu w części środkowej. W miarę wzrostu zawartości metanu, pojawiają się w wodach węglowodory ciężkie w kolejności: metan, etan, propan aż do nonanu. Ilość rozpuszczonych gazów w wodzie oraz ich całkowita prężność, a także współczynnik nasycenia wód warstwowych zwiększa się także od brzegów ku środkowemu partiom basenu, aż do strefy występowania metanu. Obszar monokliny przedsudeckiej (szczególnie jej południowa część) stanowi brzeżną część basenu permńskiego na Niżu Polskim, toteż występujące w pstrym piaskowcu dolnym gazy ziemne zawierają stosunkowo mało metanu (tab.), natomiast dość dużo azotu.

W głębszej części omawianego basenu, na tle występowania gazów ziemnych, które ogólnie można określić jako azotowe, da się wydzielić anomalie charakteryzujące się większymi zawartościami węglowodorów. Przykładami mogą być: strefa Osna, Uniejo-

wa, Jeżowa, Bukowa (ryc. 1). Szczególnie interesujące dla dalszych badań i poszukiwań wydają się, w świetle ogólnych warunków geologicznych, występowania nagromadzeń gazu ziemnego w triasie dolnym północnoeuropejskiego basenu permńskiego, strefy Dymka — Bełchatowa i Bukowa.

LITERATURA

1. Boigk H. — Zur Fazies und Erdgasführung des Buntsandsteins in Nordwestdeutschland. *Erdöl*, 1961, Z. 14, H. 12.
2. Dąbrowski A., Depowski S. — Poszukiwania ropy naftowej i gazu ziemnego w Niemieckiej Republice Demokratycznej. *Geologia za granicą*. 1962, nr 3.
3. Depowski S. — Gazy wód podziemnych jako wskaźnik ropo- i gazonośności. *Prz. Geol.* 1973, nr 4.
4. Depowski S., Królicka J., Kühn D. — Perspektywy odkrycia złóż gazu ziemnego w utworach triasu monokliny przedsudeckiej w świetle wyników wiercenia strukturalnego Sulechów IG-1. *Prz. Geol.* 1962, nr 6.
5. Depowski S., Królicka J., Łaszczyk B. — Występowanie węglowodorów na Niżu Polskim w świetle badań hydrochemicznych. *Kwart. Geol.*, 1965, nr 7.
6. Depowski S., Łaszczyk-Filakowa B. — Mineralisation des eaux souterraines du permien et du trias du monoclinial avant Sudetique. XXIII Międz. Kongres Geolog., vol. 17. Praga, 1968.
7. King E. R. — Petroleum Exploration and Production in Europa 1975, A.A.P.G. Bulletin. V. 60/10. Tulsa/Okla, 1976.
8. Łaszczyk B. — Ślady ropy naftowej i gazu ziemnego w rejonie Lubin — Koźuchów — Wschowa. *Kwart. Geol.* 1962, nr 5.
9. Łaszczyk B. — Gazonośność piaskowca pstręgo w północno-zachodnim niemieckim basenie sedymentacyjnym. *Geologia za granicą*. 1962, nr 4/12.
10. Łaszczyk-Filakowa B. — Hydrochemia wód podziemnych środkowego pstręgo piaskowca monokliny przedsudeckiej. *Arch. IG*, 1974.
11. Łaszczyk-Filakowa B. — Trias. Skąły zbiornikowe i uszczelniające. Objawy węglowodorów. Możliwości występowania nagromadzeń węglowodorów. Kompleksowa analiza budowy geologicznej i warunków niezbędnych dla powstania i zachowania się złóż ropy i gazu w triasie i jurze Niżu Polskiego. *Arch. Inst. Geol.*, 1975.
12. Łaszczyk-Filakowa B. — Geologiczna analiza porównawcza i perspektywy ropo- i gazonośności triasu. Warunki występowania nagromadzeń węglowodorów w utworach mezozoiku Niżu Polskiego. *Ibidem*, 1976.
13. Sokółowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. *Geol. Sudetica*, 1967 r. vol. III.
14. Suchariw G. M. — Hydrogeologia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. *Wyd. Geol.* 1974.

SUMMARY

Traces of gas are fairly common in the Lower Triassic of the Polish Lowlands. They mainly include occurrences of gases dissolved in groundwater. Collector rocks include horizons of sandstones with good collector properties and sufficient sealing by impervious Rhöt deposits. There were also found paleostructures and faults presumably acting as vertical migration routes for gases from the Upper Paleozoic. Geochemical studies showed that parent rocks of gases from the Lower Triassic include Zechstein

Main Dolomite and Upper Carboniferous. Lower Triassic rocks from this region display a classic hydrogeological and geochemical zonality defined by changes in chemical composition of gases. These changes are marked from margins of the sedimentary basin, that is, southern part of the Fore-Sudetic Monocline, where gases are rich in nitrogen and relatively poor in methane and may be treated as nitrogen gases, through zones of nitrogen-methane and methane-nitrogen gases to those of methane gases in central parts of the basin. The Dymek — Bełchatów and Buków zones (Fig. 1), situated in the area characterized by the occurrence of methane-nitrogen gases, seem most interesting from the point of view of further studies and prospecting for gas fields.

РЕЗЮМЕ

В нижнем триасе южной части пермского бассейна на Польской Низменности встречаются относительно многочисленные признаки природного газа. Главным образом это газы растворенные в

подземных водах. Коллекторскими породами являются пласты песчаников уплотненные непроницаемыми осадками рэтского яруса. Обнаружено также присутствие палеоструктур и сбросов, которые являются путями вертикальной миграции природного газа из верхнего палеозоя. В свете геохимических исследований видно, что сериями материнских пород для нижнетриасовых газов являются: основной доломит цехштейна и карбонские отложения. В осадках нижнего триаса в этом районе наблюдается классическая гидрогеологическая и геохимическая зональность определенная изменениями химического состава газов. Эти изменения начинаются у берега седиментационного бассейна, где газы содержат относительно мало метана и много азота, так что их можно считать азотными газами, через зоны содержащие азотно-метановые газы, потом метано-азотные, а наконец метановые в центральной части бассейна. Самыми интересными для исследований и поисков месторождений газа являются районы Белхатова и Букова (фиг. 1), находящиеся в зоне распространения метано-азотных газов.