

UKD 556.33:551.761/.763.1:550.832.7+550.832.53:539.217/218(084.3)(438–19+2 niecka warszawska)

Maria STĘPNIEWSKA

Własności zbiornikowe utworów mezozoicznych niecki warszawskiej w świetle badań geofizyki wiertniczej

Przedstawiono metodykę obliczenia parametrów zbiornikowych skał (porowatości, zailenia i nasycenia wodą) na podstawie badań geofizycznych. Uzyskane wyniki opisano syntetycznie za pomocą średnich wartości tych parametrów dla poszczególnych poziomów stratygraficznych oraz map porowatości i zailenia, na podstawie których przeprowadzono analizę własności zbiornikowych skał na obszarze niecki warszawskiej.

WSTĘP

Własności zbiornikowe skał na obszarze niecki warszawskiej analizowane były na podstawie badań geofizyki wiertniczej już od wielu lat. Pierwsze prace w tym zakresie prowadził J. Frydecki (1969*a* i *b*). B. Łaszczyńska i in. (1973, 1977) dokonali ilościowego opracowania pomiarów geofizycznych, w wyniku czego ustalono parametry zbiornikowe skał w kilkudziesięciu otworach tego rejonu. Poza tego rodzaju opracowaniami zbiorczymi wykonane były – przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie – na bieżąco interpretacje ilościowe w otworach realizowanych przez Instytut Geologiczny.

Pomimo stosunkowo dużego nagromadzenia danych ilościowych z poszczególnych otworów, nie zostało dotychczas wykonane syntetyczne opracowanie tych materiałów, pozwalające scharakteryzować w sposób przestrzenny własności zbiornikowe skał na omawianym obszarze. Obecna praca jest próbą dokonania takiej charakterystyki. Opracowanie ograniczone zostało tylko do otworów mezozoicznych, ze względu na lepsze ich rozpoznanie pracami wiertniczymi; a co za tym idzie większą liczbę badań z zakresu geofizyki wiertniczej. Materiał wyjściowy, jakim dysponowano, nie był jednolity zarówno pod względem zestawu i jakości pomiarów geofizycznych, jak i metod ich interpretacji. W części północnej niecki występuje większe zagęszczenie otworów, ale ponieważ są to otwory odwiercone przed kilkunastu lub nawet więcej laty, pomiary geofizyczne tam wykonane wykazują często braki wpływające na jakość interpretacji. W części południowej

sytuacja kształtuje się odwrotnie – liczba otworów jest mniejsza, natomiast materiał pomiarowy bogatszy i bardziej wartościowy.

Po przeanalizowaniu ilościowych interpretacji geofizycznych w otworach z terenu niecki warszawskiej, do wykorzystania w obecnej pracy zakwalifikowano dane z 52 otworów. Obwiednię obszaru, którego własności zbiornikowe będziemy tu rozpatrywać, wyznaczają otwory: Działdowo 1, Konopki 1, Ciechanów 1, Pułtusk 3, Okuniew IG 1, Wilga IG 1, Maciejowice IG 1, Raducz IG 1, Łowicz IG 1, Gostynin 3, Gostynin 6, Skąpe 1 i Działdowo 2.

Ustalając metodykę interpretacji, obszar niecki podzielono na dwie części: północną i południową. Jest to zgodne z podstawowym rysem budowy geologicznej, w którym zaznacza się strefa dyslokacyjna przebiegająca w przybliżeniu na linii Włocławek – Wyszogród – Warszawa, oddzielająca część północną (tzw. blok Płońska) od części południowej (tzw. blok Grodziska).

METODYKA WYZNACZENIA PARAMETRÓW ZBIORNIKOWYCH SKAŁ

Na podstawie pomiarów geofizycznych w poszczególnych otworach wyznaczono następujące parametry charakteryzujące własności zbiornikowe skał:

- współczynnik porowatości na podstawie elektrometrii (Kp_R);
- współczynnik porowatości na podstawie metod neutronowych (Kp_N);
- zaileńie (Ci);
- współczynnik nasycenia wodą (Kw).

W niektórych otworach, zlokalizowanych głównie w południowej części niecki, współczynnik porowatości wyznaczono również na podstawie profilowania akustycznego i gamma-gamma gęstościowego. Ze względu na małą liczbę tych ustaleń potraktowano je jedynie jako sprawdzian prawidłowości określenia Kp_R i Kp_N .

Poza wymienionymi wyżej parametrami, charakteryzującymi bezpośrednio własności zbiornikowe skał, wyznaczono również – na podstawie profilowania potencjałów samoistnych PS – mineralizację wody złożowej (Cw).

Warunkiem koniecznym do wyznaczenia wymienionych wyżej parametrów zbiornikowych jest znajomość współczynników wiążących te parametry z danymi otrzymywanymi bezpośrednio z pomiarów geofizycznych. Są to następujące współczynniki:

Kps – współczynnik potencjału dyfuzyjnego wchodzący do wzoru na oporność (mineralizację) wody złożowej;

m – wskaźnik struktury skał, stanowiący wykładnik potęgowy we wzorze Archiego pozwalającym na ocenę porowatości z danych elektrometrii;

a , b – współczynniki równania regresji liniowej ustalającej zależność między względnym natężeniem promieniowania gamma wzbudzonego neutronami dIn_g a współczynnikiem porowatości Kp_N ;

k – współczynnik określający procentową zawartość czystego ilitu w reperowej warstwie ilastej.

Wymienione współczynniki mają charakter regionalny i dlatego należy dążyć do ustalenia ich wartości w obrębie określonych jednostek strukturalnych i stratygraficznych. Realizuje się to przez statystyczną korelację danych geofizycznych z wynikami badań laboratoryjnych. W przypadkach, gdy nie jest to możliwe ze względu na zbyt małą liczbę danych laboratoryjnych, trzeba się uciekać do wartości przybliżonych ustalonych na podstawie nomogramów lub wartości ustalonych dla sąsiednich regionów (Z. Balowa, 1971). Na omawianym obszarze korelacje statystycz-

ne przeprowadzone zostały dla niektórych poziomów stratygraficznych północnej części niecki, w wyniku czego ustalono wartości współczynników Kps , m , a i b .

Wartość potencjału dyfuzyjnego zredukowana do temperatury 18°C określona jest wzorem:

$$Kps_{18} = \frac{Eps}{\lg \frac{\rho f}{\rho w z} [1 + b(t - 18)]}$$

gdzie: Eps – statyczna amplituda PS naprzeciw warstwy kolektorskiej; ρf – oporność filtratu płuczki; $\rho w z$ – oporność wody złożowej nasycającej warstwę; b – współczynnik temperatury ok. 0,005; t – temperatura.

Dla określenia regionalnej wartości współczynnika Kps przeprowadzono korelację statycznej amplitudy Eps z ilorzem $\rho f/\rho w z$, przy czym $\rho w z$ ustalono na podstawie mineralizacji wody złożowej pobieranej w wyniku próbowań warstw zbiornikowych.

Wskaźnik struktury skał (m) stanowi, jak wiadomo, wykładnik potęgowy we wzorze Archiego:

$$P_p = Kp^{-m}$$

gdzie: P_p – parametr porowatości wyznaczany na podstawie elektrometrii wiertniczej.

Tabela 1

Wartość współczynnika potencjału dyfuzyjnego
w temperaturze 18°C (Kps_{18}) oraz wskaźnika struktury skał (m)
dla północnej części niecki warszawskiej

Stratygrafia	Litologia	Kps_{18}	m
Kreda dolna	piaskowce	97,0	–
Jura górna	wapień	68,0	2,1
Jura środkowa	piaskowce	74,5	1,7
Jura dolna	piaskowce	51,5	2,2
Retyk, kajper	piaskowce	69,5	–
Wapień muszlowy	wapień	88,1	–
Pstry piaskowiec	piaskowce	67,0	–

Wartość współczynnika m wyznaczona została przez korelację parametru P_p z porowatością efektywną określoną laboratoryjnie na próbkach rdzenia.

Wartości współczynnika Kps_{18} i m dla północnej części niecki podaje tab. 1. Wskaźnik m wyznaczony został dla utworów jurajskich. Dla formacji niżej zalegających dysponowano zbyt małą liczbą danych z badań laboratoryjnych. Dla kredy dolnej mimo dostatecznej ilości informacji nie uzyskano korelacji między porowatością i parametrem P_p .

Jednym z podstawowych braków, jaki wykazują pomiary wykonane w otworach odwierconych przed 1972 r., kiedy to nie było jeszcze stanowiska modelowego w Owińskich, jest brak kalibracji pomiarów neutronowych. Ograniczało to w dużym stopniu możliwość wykorzystania tych pomiarów do wyznaczania porowatości, która nie mogła być odczytywana bezpośrednio z krzywych pomiarowych. Ilościową ocenę porowatości z metod neutronowych (głównie neutron-gamma) starano

się w tym przypadku uzyskać na drodze korelacji względnego natężenia promieniowania gamma wzbudzonego neutronami dI_{ng} z porowatością efektywną wyznaczoną laboratoryjnie. Warunkiem dokładnego wyznaczenia wartości dI_{ng} , a co za tym idzie poprawnego przeprowadzenia korelacji statystycznej, jest występowanie w badanym odcinku otworu warstw reperowych: warstwy zwięzłej o porowatości 1–3% i warstwy ilastej. Warunek ten w przybliżeniu został spełniony w jurze górnej, co pozwoliło na podstawie korelacji ustalić następującą zależność:

$$dI_{ng} = 1,1 - 0,591 \lg Kp$$

Korelację przeprowadzono dla 63 punktów. Współczynnik korelacji r równa się $-0,73$, przy wartości krytycznej dla tej ilości punktów wynoszącej $-0,25$ (J.S. Komarow, 1972). Ujemna wartość współczynnika korelacji wskazuje, że ze wzrostem porowatości Kp wartość względnego natężenia promieniowania dI_{ng} maleje, co jest zgodne z fizycznymi podstawami metody profilowania neutron-gamma.

W opracowaniu B. Łaszczyńskiej i in. (1973) przeprowadzono podobną korelację również dla skał zbiornikowych jury środkowej i dolnej, ponieważ jednak w odniesieniu do tych formacji nie był spełniony warunek występowania warstw reperowych, wartości Kp_N uzyskane na tej podstawie różniły się znacznie od wartości Kp_R i nie zostały uwzględnione w obecnym opracowaniu. W utworach podjurajskich nie przeprowadzono korelacji $dI_{ng} - Kp$, ze względu na zbyt małą liczbę laboratoryjnych ustaleń porowatości. Jeżeli w profilu występowały warstwy reperowe, to Kp_N określano w przybliżeniu metodą skali logarytmicznej.

Ostatni ze współczynników wiążących parametry zbiornikowe z danymi geofizycznymi – k przyjęty został dla całego obszaru niecki warszawskiej szacunkowo ($k = 0,8 - 0,9$). Podyktowane to było brakiem laboratoryjnych ustaleń zailenia.

W południowej części niecki korelacje statystyczne nie były przeprowadzane ze względu na mniejsze zagęszczenie otworów. Otwory tu zlokalizowane odwiercono stosunkowo niedawno. Wpłynęło to na lepszą jakość pomiarów geofizycznych. Pomiarów neutronowe wykonano w większości sondami kalibrowanymi, co pozwoliło na dokładniejsze określenie porowatości. Zwiększył się zestaw pomiarów, dzięki czemu można było wykorzystywać do oceny porowatości również inne pomiary, zwłaszcza profilowanie akustyczne, a do oceny nasycenia wykresy znormalizowane.

ANALIZA WŁASNOŚCI ZBIORNIKOWYCH SKAŁ

Własności zbiornikowe analizowano tylko w tych poziomach stratygraficznych, które na podstawie dotychczasowego rozeznania rokowały występowanie warstw o dobrych własnościach zbiornikowych (Ropo- i gazonośność synklinorium..., 1970). W mezozoiku są to: pstry piaskowiec, retyk, kajper, jura dolna, środkowa i górna (zwłaszcza oksford) oraz kreda dolna. Wyniki analizy przedstawiono w postaci średnich ważonych parametrów poziomów zbiornikowych występujących w danej jednostce stratygraficznej. Ponadto w celu przestrzennego prześledzenia zmian tych parametrów dla wybranych jednostek stratygraficznych wykreślono mapy średnich wartości porowatości i zailenia. W tych poziomach litostratygraficznych, w których dokładność określenia współczynnika porowatości na podstawie elektrometrii i metod neutronowych była zbliżona, do wykreślenia map przyjmowano średnią z tych dwu wartości. W jurze dolnej i środkowej uwzględniono jedynie wartości wyznaczone na podstawie elektrometrii.

Przystępując do zaprezentowania wyników analizy własności zbiornikowych skał należy zaznaczyć, że przytoczone w dalszej części mapy mają charakter przy-

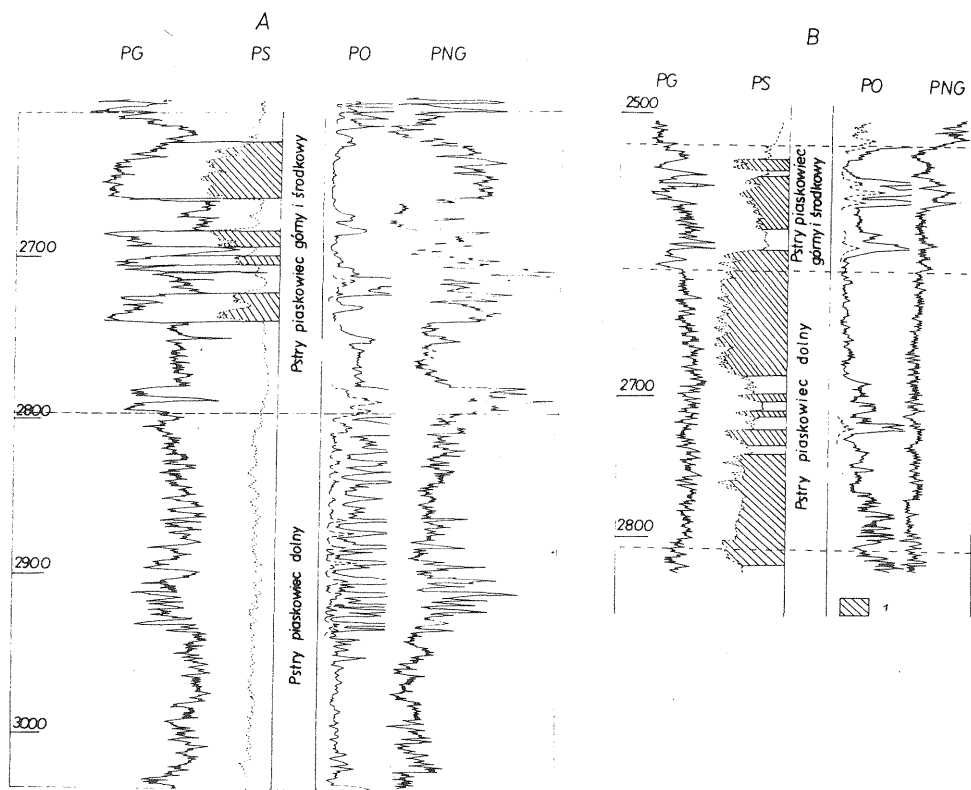


Fig. 1. Przykład zapisu podstawowych krzywych geofizycznych w utworach pstrego piaskowca dla: A – północnej części niecki warszawskiej (otwór Płoński 4) i B – części południowej (otwór Nadarzyn IG 1)

An example of record of basic well log curves for the Bundsandstein in: A – northern part of the Warsaw Basin (borehole Płoński 4), B – southern part of the Basin (borehole Nadarzyn IG 1)

1 – warstwy zbiornikowe

1 – reservoir rocks

bliżony i hipotetyczny. Powodem tego jest nierównomierne rozmieszczenie otworów, różny ich zasięg głębokościowy, duża zmienność własności zbiornikowych skał oraz niedokładność wyznaczenia poszczególnych parametrów. Pomimo tych braków autorka ma nadzieję, że w ten sposób ujęte podsumowanie wyników badań geofizyki wiertniczej stanie się pożytecznym przyczynkiem do geologicznego rozpoznania rejonu niecki warszawskiej.

Pstry piaskowiec górny i środkowy budują skały facji ilasto-mułowcowo-piaskowcowej, natomiast górny ponadto skały węglanowe. Rozmieszczenie skał zbiornikowych w przekroju pstrego piaskowca nie jest na obszarze niecki jednolite. Ogólnie można stwierdzić, że w części północnej grupują się one w pstrym piaskowcu środkowym i górnym (dolny zbudowany z warstw nieprzepuszczalnych), co przedstawia fig. 1A, natomiast w części południowej również w pstrym piaskowcu dolnym, co przykładowo obrazuje fig. 1B.

Jak widać z zestawienia wartości parametrów zbiornikowych (tab. 2), średnie współczynniki porowatości, ustalone na podstawie elektrometrii (Kp_R) i metod neutronowych (Kp_N), dla obydwu części niecki są zbliżone. Zasadniczą cechą od-

Tabela 2

Średnie wartości parametrów zbiornikowych
pstręgo piaskowca niecki warszawskiej

Parametr	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) ‰	14,9	14,9
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) ‰	11,3	12,5
Zailenie (C_i) ‰	11,3	22
Współczynnik nasycenia wodą (K_w) ‰	99,5	100

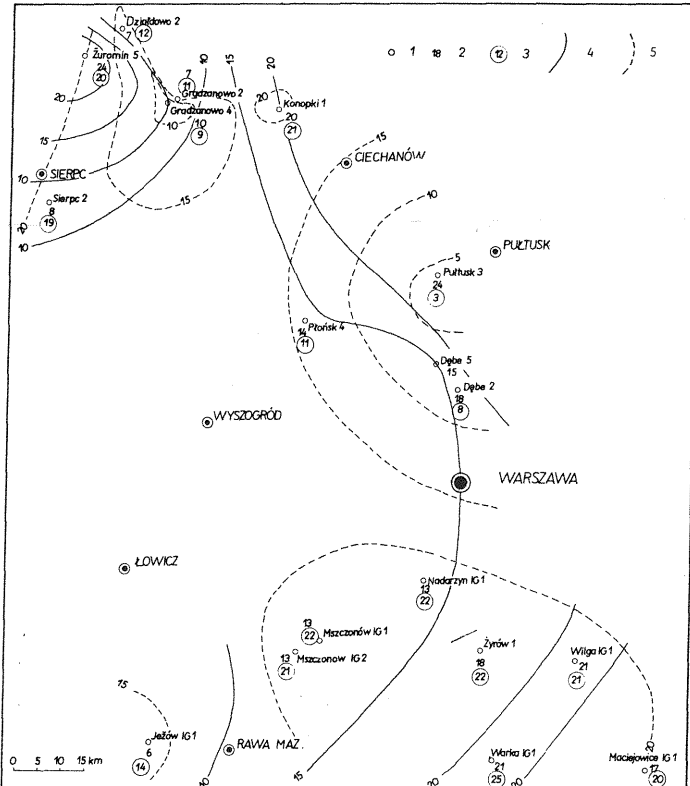


Fig. 2. Mapa porowatości i zailenia skał zbiornikowych pstręgo piaskowca

Map of porosity and clay content of Bundsandstein reservoir rocks

1 – otwory wiertnicze, dla których obliczono parametry zbiornikowe; 2 – średnia wartość parametru porowatości skał zbiornikowych przewierconych w danym otworze; 3 – średnia wartość zailenia skał zbiornikowych; 4 – izolinie porowatości; 5 – izolinie zailenia

1 – borehole columns for which reservoir parameters were calculated; 2 – mean value of porosity parameter of reservoir rocks penetrated by a given drilling; 3 – mean value of clay content in reservoir rocks; 4 – isolines of porosity; 5 – isolines of clay content

różniącą skały zbiornikowe (piaskowce) występujące w obydwu częściach niecki jest średnie zailenie, które w części północnej wynosi ok. 11%, a w południowej 22%. Współczynnik nasycenia wodą w obydwu częściach jest zbliżony do 100%. Wynika to z tego, że skały zbiornikowe pstręgo piaskowca są wodonośne.

Mapa porowatości i zailenia pstręgo piaskowca (fig. 2) została opracowana na podstawie niewielkiej ilości informacji, w czego wynika jej fragmentaryczny charakter; pomimo to można na jej podstawie wyciągnąć pewne wnioski. Obszar o najlepszych własnościach zbiornikowych zarysowuje się na wschodnim krańcu północnej części niecki w rejonie otworów Pułtusk 3 oraz Dębe 2 i 5, gdzie obserwujemy znaczne porowatości – ok. 20%, przy niewielkich zaileniach – ok. 5–10%. W części południowej porowatości są tego samego rzędu, ale zaznacza się wzrost zailenia 20–25%.

Kajper i retyk tworzą trudny na ogół do rozdzielenia kompleks, w którym występują utwory mułowcowo-ilaste, często zapiaszczone, z przerostami piaskowców i niewielką ilością skał węglanowych. Średnie wartości parametrów zbiornikowych skał kajpru i retyku (tab. 3) wskazują, że nieco lepszymi własnościami zbiornikowymi charakteryzuje się południowa część niecki. W stosunku do części północnej obserwujemy tu zarówno większe średnie współczynniki porowatości, jak i mniejsze zailenie. Wartości współczynników nasycenia wodą są w obydwu przypadkach bardzo wysokie.

Tabela 3

Średnie wartości parametrów zbiornikowych
kajpru i retyku niecki warszawskiej

Parametr	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) %	10,8	15,6
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) %	12,1	14,4
Zailenie ($\bar{C}i$) %	21,0	19,1
Współczynnik nasycenia wodą ($\bar{K}w$) %	98,6	98,0

Jura dolna wykształcona jest w postaci piaskowców z przerostami mułowców i ilowców. Przykładowo przytoczony wykres krzywych pomiarowych z otworu Płońsk 4 (fig. 3) wyraźnie wskazuje na dobre własności kolektorskie piaskowców dolnojurajskich, co jest typowe dla tych utworów na obszarze całej niecki. Uśrednione wartości parametrów zbiornikowych dla części północnej i południowej

Tabela 4

Średnie wartości parametrów zbiornikowych
jury dolnej niecki warszawskiej

Parametry	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) %	22,7	17,1
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) %	—	16,5
Zailenie ($\bar{C}i$) %	6,6	13,2
Współczynnik nasycenia wodą ($\bar{K}w$) %	94,5	94

podaje tab. 4. Zgodnie z uwagami zamieszczonymi w rozdziale dotyczącym metodyki, średni współczynnik porowatości dla północnej części niecki obliczono tylko

PŁOŃSK 4

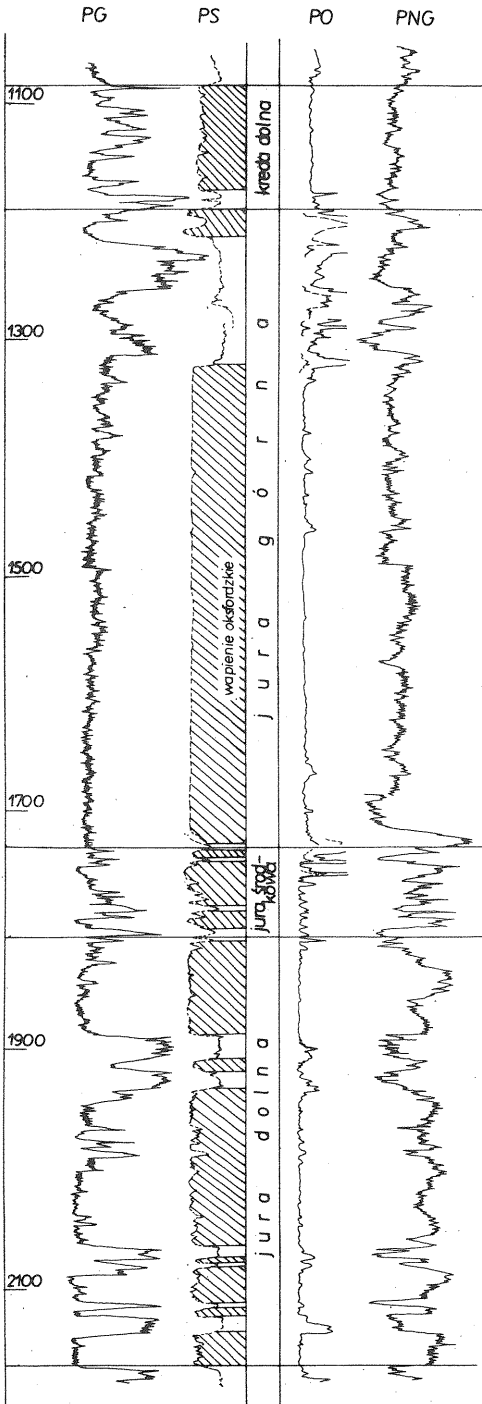


Fig. 3. Przykład zapisu podstawowych krzywych geofizycznych charakterystycznych dla utworów jury i kredy dolnej niecki warszawskiej

An example of record of basic well log curves typical of Jurassic and Lower Cretaceous rocks in the Warsaw Basin

Objaśnienia jak na fig. 1

Explanations as given in Fig. 1

na podstawie danych z pomiarów elektrycznych. Jak wynika z zestawienia, lepsze własności zbiornikowe obserwujemy w tej właśnie części. Średni współczynnik porowatości jest tu wyższy o ok. 6%, a zailenie dwukrotnie mniejsze w stosunku do części południowej. Współczynnik nasycenia wodą w obydwu przypadkach przekracza 90%.

Mapa porowatości i zailenia (fig. 4) potwierdza wnioski wypływające z analizy średnich wartości tych parametrów. Rejon o najlepszych własnościach zbiornikowych zarysowuje się w północno-wschodniej części niecki między otworami Ciechanów 1, Nasielsk 2 i Pułtusk 3.

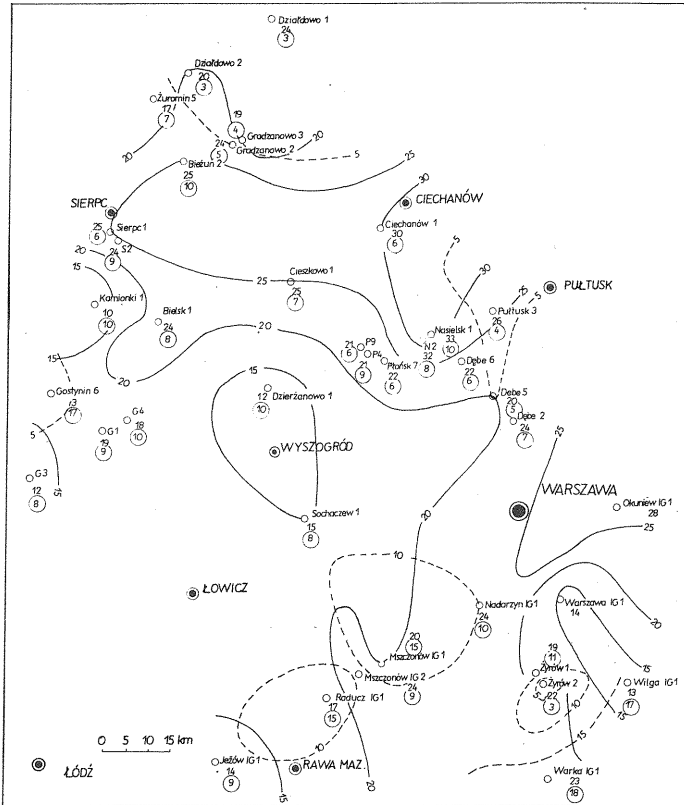


Fig. 4. Mapa porowatości i zailenia skał zbiornikowych jury dolnej
Map of porosity and clay content of Lower Jurassic reservoir rocks

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

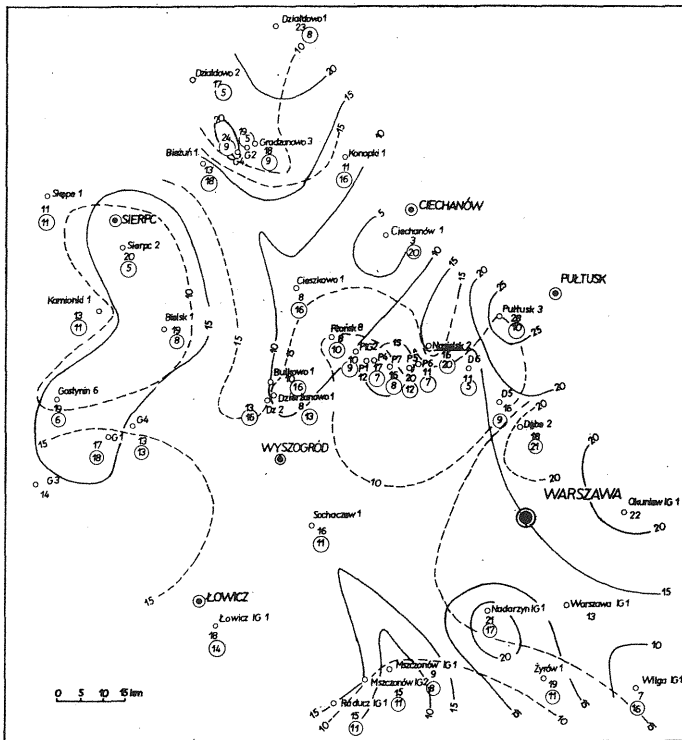
Jura środkowa zbudowana jest z piaskowców z wkładkami wapieni, mułowców i ilowców. Obraz krzywych geofizycznych (fig. 3) zbliżony jest do obrazu krzywych dla jury dolnej. Miąższość osadów jury środkowej w północno-wschodniej części niecki jest rzędu kilkudziesięciu metrów, wzrasta natomiast wyraźnie w części południowo-zachodniej i w otworze Łowicz IG 1 przekracza 600 m.

Średnie wartości parametrów zbiornikowych (tab. 5) dla jury środkowej wska-

Tabela 5

Średnie wartości parametrów zbiornikowych
jury środkowej niecki warszawskiej

Parametr	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) %	16,5	16,3
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) %	—	14,8
Zailenie (\bar{C}_i) %	11,0	10,3
Współczynnik nasycenia wodą ($\bar{K}W$) %	93,0	90,3

Fig. 5. Mapa porowatości i zailenia skał zbiornikowych jury środkowej
Map of porosity and clay content of Middle Jurassic reservoir rocks

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

zują na nieco gorsze własności w porównaniu z jurą dolną. Parametry te są natomiast bardziej wyrównane na obszarze całej niecki. Na podstawie mapy porowatości i zailenia (fig. 5) rejon o najlepszych własnościach zbiornikowych znajduje się w wschodniej części niecki w okolicy otworów Pułtusk 3, Dębe 2 i Okuniew IG 1 oraz w części północno-zachodniej – otwory Działdowo 1 i 2.

O k s f o r d ma najlepsze własności zbiornikowe spośród osadów jury górnej, co wyraźnie widać na fig. 3. O zbiornikowym charakterze wapieni oksfordu świadczą również średnie wartości parametrów (tab. 6). Dotyczy to zwłaszcza północnej

Tabela 6

Srednie wartosci parametrów zbiornikowych
oksfordu niecki warszawskiej

Parametr	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) %	16,5	12,2
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) %	14,7	11,5
Zailenie (\bar{C}_i) %	5,8	6,0
Współczynnik nasycenia wodą ($\bar{K}w$) %	95,4	93,6

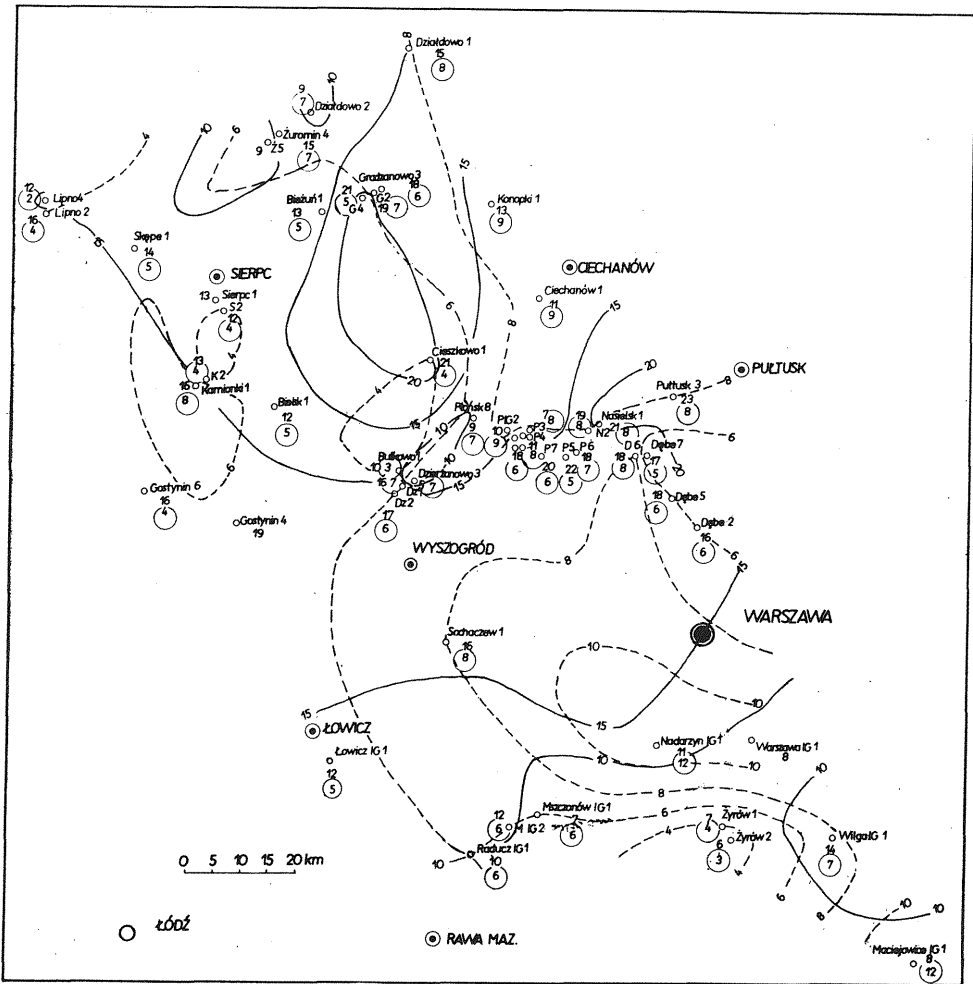


Fig. 6. Mapa porowatości i zailenia wapieni oksfordu
Map of porosity and clay content of Oxfordian limestones

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

części niecki, gdzie średnie wartości współczynnika porowatości wyznaczone na podstawie elektrometrii wynoszą ok. 16%, a na podstawie metod neutronowych ok. 15%. W części południowej wartości te są niższe – ok. 12%. Ten obraz porowatości potwierdza mapa (fig. 6). Zailenie w przeważającej części niecki nie przekracza 10%. Zawodnienie podobnie jak w poprzednich przypadkach utrzymuje się powyżej 90%.

Kredę dolną na podstawie pomiarów geofizycznych można podzielić na dwa kompleksy: dolny, w którym przeważają skały ilaste, i górny – piaskowcowy. W przykładowo przedstawionym na fig. 3 profilu otworu Płońsk 4 dolny

Tabela 7

Średnie wartości parametrów zbiornikowych
kredy dolnej niecki warszawskiej

Parametr	Północna część	Południowa część
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_R$) ⁰	18,1	16,5
Współczynnik porowatości ($\bar{K}p_N$) %	19,5	18,2
Zailenie ($\bar{C}i$) %	9,2	9,9
Współczynnik nasycenia wodą ($\bar{K}w$) %	94,1	91,6

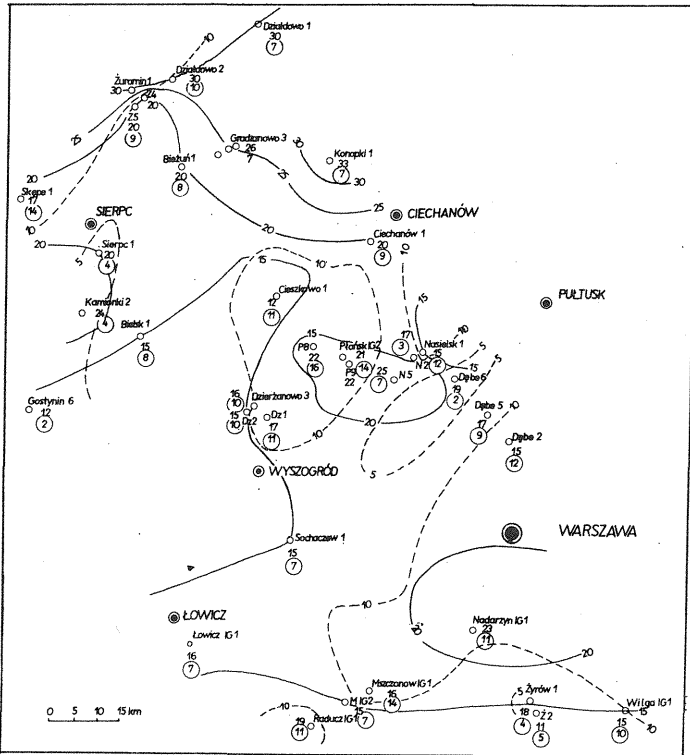


Fig. 7. Mapa porowatości i zailenia skał zbiornikowych kredy dolnej
Map of porosity and clay content of Lower Cretaceous reservoir rocks
Objaśnienia jak na fig. 2
Explanations as given in Fig. 2

kompleks jest bardzo zredukowany i zaznacza się wyraźna przewaga serii piaskowcowej. Nie należy przyjmować jednak tego za regułę, gdyż miąższość osadów kredy dolnej wykazuje dość dużą zmienność i udział tych kompleksów też ulega zmianie. Przy analizowaniu osadów kredy dolnej brano pod uwagę tylko kompleks piaskowcowy. Jak widać z przytoczonych w tab. 7 wartości, obserwujemy tu bardzo dobre własności zbiornikowe. Na podstawie mapy porowatości i zailenia (fig. 7) szczególnie wyróżnić należy północną część niecki w obszarze ograniczonym otworami: Działdowo 1, Konopki 1, Ciechanów 1, Biezuń 1, Kamionki 1, Sierpc 1, Żuromin 1 i Działdowo 2.

WNIOSKI

Przytoczona wyżej analiza własności zbiornikowych wskazuje na duże możliwości metod geofizyki wiertniczej w tym zakresie (co było już wielokrotnie w literaturze podkreślane). Metody geofizyczne, aczkolwiek nie mają tak dużej dokładności jak badania laboratoryjne rdzenia czy też opróbowania wód złożowych, to przez swoją ciągłość obserwacji dostarczają bogatego materiału do przeprowadzania analiz regionalnych. Dokładność tych analiz zależy z jednej strony od dobrej jakości pomiarów, z drugiej zaś od jednolitego systemu interpretacji przyjętego dla całego rejonu. W przypadku obecnego opracowania, które podsumowuje wyniki badań z okresu prawie 20-letniego, wymagania te nie mogły być w pełni zrealizowane.

Przedstawione zestawienia oraz mapy parametrów zbiornikowych podają obraz zgeneralizowany, co wynika z założeń obecnego opracowania. Nie należy jednak zapominać, że podstawą do ich opracowania była dokładna analiza wszystkich warstw zbiornikowych występujących w profilach poszczególnych otworów. Analizę tę przeprowadzono zwłaszcza pod kątem ewentualnego występowania bituminów. W jej wyniku nie stwierdzono w utworach mezozoicznych niecki warszawskiej warstw o nasyceniu wodą mniejszym niż 70%, a w większości przypadków wynosiło ono 100%. Tak więc w świetle badań geofizycznych wnioskować należy, że chociaż w niecce warszawskiej przewiercono szereg warstw o dobrych własnościach kolektorskich, to są to warstwy wodonośne.

Zakład Geofizyki
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 7 listopada 1979 r.

PIŚMIENNICTWO

- BALOWA Z. (1971) – Wyniki badań wskaźnika cementacji skał „m” w warunkach laboratoryjnych dla poszczególnych serii stratygraficznych i rejonów obszaru Polski. Sprawozdanie z realizacji problemu węzłowego 01.1.1. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- FRYDECKI J. (1969a) – Wykorzystanie metody PNG do określenia porowatości wapieni jurajskich synklinorium warszawskiego. Geof. Geol. Naft., 10–11, p. 324–330. Kraków.
- FRYDECKI J. (1969b) – Wykorzystanie metody PS do określenia mineralizacji wód złożowych w wapieniach jurajskich synklinorium warszawskiego. Prz. Geol., 17, 12 p. 625–627, nr 12. Warszawa.
- ŁASZYŃSKA B., JASZCZUK E., STĘPNIEWSKA M. (1973) – Opracowanie badań geofizycznych w północno-wschodniej części obniżenia wielkopolskiego. Arch. Inst. Geol. Warszawa.

- ŁASZCZYŃSKA B., JASZCZUK E., STĘPNIEWSKA M., TRYUK-BLANC E., DUŃCZYK M. (1977) — Opracowanie badań geofizycznych temat „Niecka warszawska”. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- ROPO- I GAZONOŚNOŚĆ SYNKLINORIUM WARSZAWSKIEGO NA TLE BUDOWY GEOLOGICZNEJ. Cz. I—IV (1970) — Praca zbiorowa pod kierownictwem W. Pożaryskiego, S. Marka i J. Królickiej. Pr. Geostr. Inst. Geol. Warszawa.
- КОМАРОВ И.С. (1972) — Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях. Изд. Недра. Москва.

Мария СТЕПНЕВСКА

КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВАРШАВСКОЙ ВПАДИНЫ В СВЕТЕ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Резюме

В Варшавской впадине пласты, характеризующиеся хорошими коллекторскими свойствами, имеются в пёстром песчанике, рэте, кейпере, нижней, средней и верхней юре (особенно в оксфорде), а также в нижнем мелу. Коллекторские свойства этих пород охарактеризованы средними величинами следующих параметров: коэффициента пористости, определённого по электрометрическим измерениям в скважине — Kp_R и по нейтронному каротажу — Kp_N , коэффициента глинистости — Ci и коэффициента водонасыщенности — Kw . Кроме средних величин коллекторских параметров, представленных на таблицах (таб. 1—6), составлены карты пористости и глинистости по отдельным стратиграфическим элементам (фиг. 2, 4—7). Основная часть статьи посвящена рассмотрению показанных в такой форме результатов промыслово-геофизических исследований. Во введении даны замечания по методике определения отдельных коллекторских параметров.

Maria STĘPNIEWSKA

RESERVOIR PROPERTIES OF MESOZOIC ROCKS IN THE WARSAW BASIN IN THE LIGHT OF WELL LOG DATA

Summary

Several layers with good reservoir properties have been found in the Bundsandstein, Rhaetian, Keuper, Lower, Middle and Upper Jurassic (especially Oxfordian) and Lower Cretaceous in the Warsaw Basin. Reservoir properties of these layers are here characterized with reference to mean values of the following parameters: coefficient of porosity, established on the basis of results of borehole electrometry (Kp_R) and neutron profiling (Kp_N) and coefficients of clay content (Ci) and saturation with water (Kw). Tables 1—6 show these values. Moreover, porosity and clay content maps drawn for individual stratigraphic units are also shown (Figs. 2, 4—7). The paper primarily deals with interpretation of the above mentioned well log data. Some comments on methods of evaluating the reservoir parameters are also made.