

## PRZYCZYNNY METODYCZNE Z ZAKRESU GEOFIZYKI WIERTNICZEJ W ASPEKTCIE POSZUKIWAŃ ZŁOŻ BITUMINÓW

UKD 550.835+550.837:622.241:553.98:553.061.4:551.491.7

Gwałtowny rozwój poszukiwań naftowych i badań geologicznych narzucił geofizyce wiertniczej wiele nowych obowiązków. Odwiercane obecnie otwory mają znikomy procent rdzeniowania (przeciętnie 10–25%), co ogranicza do minimum ilość bezpośredniej informacji uzyskiwanej przez geologa. Decydującym materiałem zarówno dla określenia rodzaju przewiercanych skał, głębokości ich zalegania i miąższości, jak też już niekiedy i do określenia wieku osadów — profilu stratygraficznego, stają się wyniki badań geofizycznych w otworach wiertniczych. Z całą odpowiedzialnością można stwierdzić, że obecny stan przygotowania technicznego i metodycznego polskiej geofizyki wiertniczej zapewnia w znakomitej większości przypadków realizację powyższych zadań, przy miąższościach wydzielanych warstw ponad 2,5 m, a niekiedy w sprzyjających okolicznościach, możliwa jest nawet i większa defalacja profilu otworu.

Zadania wynikające z potrzeb poszukiwań (głównie złóż bituminów) idą jednak znacznie dalej. Oczekuje się coraz częściej od geofizyki wiertniczej odpowiedzi co do własności fizycznych i geofizycznych przewierconych i wydzielonych w profilu horyzontów. W większości przypadków sprowadzają się one do następujących punktów:

- wydzielenie z profilu skał zbiornikowych;
- określenie charakteru ich nasycenia;
- określenie ich własności kolektorskich, tzn. określenie wartości porowatości  $\Phi$ , procentowego nasycenia wodą złożową  $S_w$  (bądź bituminami  $S_{rg} = 1 - S_w$ ), mineralizacji wody złożowej  $C_w$  itd.

Gdy pierwszy z tych trzech punktów nastrocza najmniej trudności (w profilu piaszczysto-łłastym; profil węglanowy stwarza wiele problemów dodatkowych — 7), dwa pozostałe stanowią już problem niemały i każde opracowanie prowadzące do odpowiedzi na te dwa główne zagadnienia stanowi już poważną pracę naukową, gdzie trudno jest mówić o jakiegokolwiek przemysłowej realizacji tych zadań. Spotyka się wprawdzie w Polsce szereg opracowań (tzw. geofizycznych ocen otworu), wzorowanych na analogicznych w ZSRR, czy na Zachodzie, noszących jednak wspólne piętno bezpośredniego stosowania metodyki, która została wprawdzie sprawdzona i udokumentowana na złożach np. Baszkirii i Tatarii, czy w Górach Skalistych, ale brak jest oceny możliwości jej stosowania np. w rejonie synklinorium lubelskiego. Prowadzi to nieraz do sprzecznych wyników otrzymywanych przy zastosowaniu różnych metod, np. którejs z amerykańskich i którejs z radzieckich.

Wprowadzone i opracowane w ZSRR i na Zachodzie zależności i nomogramy do interpretacji kolektorskiej wyników badań geofizycznych mają charakter wybitnie regionalny, gdyż w sposób utajony uwzględniają wiele cech charakterystycznych niekiedy wyłącznie dla danego obszaru, czy złoża (np. skład mineralny łóż, wód złożowych, płuczek wiertniczych, parametry strukturalne skał itp.). W Polsce niewiele jest tego typu opracowań (19), a poza tym braki w zapleczu technicznym i niekiedy warunki panujące w danym otworze utrudniają, bądź niekiedy uniemożliwiają wykorzystanie ilościowe nawet znanych metod zagranicznych.

Napotykać dość często na trudności tego typu autor wprowadził pewien schemat przedstawiania

wyników interpretacji, czytelny dla geologa i jednocześnie nie fałszujący obrazu fikcyjnymi, mimo, że solidnie wyliczonymi liczbami. Przykładem może tu służyć interpretacja w otworze Miadaje Stare IG-1, gdzie w kredzie dolnej należało wydzielić do perforacji dla celów wodnych horyzonty o najlepszych własnościach kolektorskich. Ryc. 1 przedstawia schemat ideowy tego odcinka. Zestawiono na nim wyinterpretowane zailenienie  $C_i$  wg natężenia naturalnego promieniowania gamma  $I_g$  (oznaczenia wg J. Frydeckiego — 8), zawartość wodoru (w pewnym sensie odpowiednik porowatości  $\Phi$ ) wg natężenia promieniowania gamma wzbudzonego neutronami  $I_{ng}$  i oporność właściwą  $R$ . Mineralizacja wód złożowych — ok. 0,5 g/l (wg danych geologicznych) była analogiczna do mineralizacji płuczki, co przy braku kontrastu ich oporności wykluczyło z jednej strony możliwość wykorzystania profilowania potencjałów polaryzacji naturalnej PS, zaś SO (sondowanie oporności) nie mogło w tych warunkach dać żadnych informacji o strefie filtracji. Ponieważ w całym profilu brakowało horyzontów oporowych, którym można byłoby przypisać wartości ekstremalne (np.  $I_g = 100\%$ ,  $dI_g^* = 1$ ,  $dI_{ng}^* = 0$  itd.), oparto się tu o wartości przeciętne  $I_g$ ,  $I_{ng}$  i  $R$  dla całej kredy dolnej jako reper i policzono odchylenia od tych wielkości. Oczywiście nie można było podawać tu skałi bezwzględnej, tak dla  $C_i$ , jak dla  $\Phi$  i dlatego przedstawiono wyniki jedynie w obrazie jakościowym.

Na odcinku 1477,9—1587,7 m wyinterpretowano dziesięć poziomów zróżnicowanych od strony własności kolektorskich:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1) 1477,9—1491,6 m, | 6) 1517,1—1519,0 m,  |
| 2) 1491,6—1502,2 m, | 7) 1519,0—1530,5 m,  |
| 3) 1502,2—1503,5 m, | 8) 1530,5—1534,2 m,  |
| 4) 1503,5—1511,5 m, | 9) 1534,2—1572,5 m,  |
| 5) 1511,5—1517,1 m, | 10) 1572,5—1587,7 m. |

Wybór poziomów o najlepszych własnościach kolektorskich oparto na odniesieniu poszczególnych parametrów od ich własności przeciętnych w całym badanym odcinku. Dla zagadnień wodnych najbardziej interesujący okazał się poziom 2 i 4. Są to otwory piaszczyste, grubo i średnioziarniste, o najniższym zaileńniu, stosunkowo wysokiej zawartości wodoru i niewysokich opornościach właściwych, co wskazywałoby na ich najwyższą porowatość w całym badanym interwale. Niezłe własności reprezentuje też poziom 7 — nieco drobniejsza frakcja, mniejsza zawartość wodoru, wyższa oporność — a więc mniejsza i porowatość. Również interwały: 5, 7 i 10, choć gorsze kolektorsko można zaliczyć do interesujących.

Ocena negatywna spotkała natomiast poziomy: 3, 6, 8 i 9, w których stwierdzono zaileńnię, charakter mułowcowy, występującą miejscami większą zawartość wodoru związaną raczej z wodą adhezyjną. Ciekawy jest poziom 1, reprezentujący niskie zaileńnię, małą zawartość wodoru, oporność powyżej przeciętnej, co może sugerować niepełne nasycenie porów wodą ( $S_w < 100\%$ ) — ewentualne zżazowanie solanki. Cytowane wyżej braki i utrudnienia nie pozwalały jednak na wyjaśnienie geofizyczne tego problemu, który pozostawiono do rozwiązania za pomocą opróbowania.

\* Natężenia w jednostkach względnych.

Podsumowując, dla celów wodnych, na podstawie danych geofizycznych, przedstawiono do opróbowania poziomy: 4 (1503,5—1511,5 m) i 2 (1491,6—1502,2 m), zaś dla wyjaśnienia charakteru nasycenia poziom 1 (1477,9—1491,6 m). Ze względów technicznych poziom 1 i 2 opróbowano łącznie, otrzymując samowypływ wody (także z poziomu 4) o mineralizacji  $\approx 0,4$  g/l. Metoda takiego przedstawienia wyników pozwala więc, przy ograniczonej ilości danych geofizycznych, ocenić własności kolektorskie i sugerować opróbowanie konkretnych poziomów, charakteryzujących się najlepszymi cechami zbiornikowymi. Spotkała się ona zresztą z pozytywną oceną geologów, zajmujących się problemami opróbowań.

Przedmiotem specjalnych studiów autora jest ostatnio zagadnienie określenia porowatości według danych geofizycznych. Stanowi to problem sam w sobie, a teoretycznych dróg dojścia do tego parametru prowadzi wiele. Najpopularniejszą metodą w Polsce jest wykorzystanie w tym celu wyników profilowania promieniowania gamma wzbudzonego neutronami-PNG. Ponieważ wodór ma największy przekrój czynny na reakcję pochłaniania neutronów, zarejestrowany efekt wypromieniowanego promieniowania gamma pochodzi w znacznej mierze od wodoru zawartego w wodzie, ewentualnie bitumalach wypełniających pory skały zbiornikowej. Przedstawia się tę zależność w postaci krzywej logarytmicznej (w przedziale  $\Phi \approx 4-40\%$ ), której równanie można zapisać jako:

$$dIng = A + B \lg \Phi \quad [1]$$

gdzie:

$$dIng = \frac{Ing - Ing^{\min}}{Ing^{\max} - Ing^{\min}} \quad [2]$$

$Ing$  — wartość natężenia promieniowania gamma wzbudzonego neutronami naprzeciw badanego horyzontu  $Ing^{\min}$  — natężenie minimalne w danym odcinku pomiarowym, pochodzące od ilów;  $Ing^{\max}$  — natężenie maksymalne od skał o znikomo małej porowatości poniżej 2 ÷ 1% — np. zbite wapienie, anhydryty. Wszystkie te powyższe natężenia powinny być zredukowane o wartość dla naturalnego promieniowania gamma, którą można przyjąć za 0,025  $Ig$ , dla danego poziomu.

Zależność wyrażona wzorem [1] obejmuje swym zasięgiem nie tyle porowatość  $\Phi$  ile procentową zawartość wody (wodoru) w próbce skały o objętości jednostkowej. Dla skał czystych, niezailonych taka zależność może być prawdziwa. Jednak bardzo wiele skał zbiornikowych zawiera w swej objętości więcej lub mniej cząstek ilastych, które jak wiadomo obfitują w wodę. Zailenie kolektora spowodować musi zwiększenie efektu neutronowego od wodoru, a więc i zawyżenie interpretowanej porowatości  $\Phi$ . Konieczne jest więc wprowadzenie poprawki do wzoru [1], uwzględniającej oprócz wody (wodoru) zawartej w porach zbiornika, wodę związaną z cząstkami ilastymi. Poprawiony wzór wyglądałby następująco:

$$dIng = A + B \lg (\Phi + w \cdot C) \quad [3]$$

gdzie:  $w \cdot C$  — procentowa zawartość wody (wodoru) w ilach.

Jak wiadomo  $C$  decyduje w zasadniczy sposób o natężeniu naturalnego promieniowania gamma  $dIg$ , co można wyrazić wzorem:

$$dIg = k \cdot C^a \quad [4]$$

przy założeniu, że oprócz cząstek ilastych nie występują w profilu większe skupienia materiału radioaktywnego,  $dIg$  to względne natężenie promieniowania gamma:

$$dIg = \frac{Ig - Ig^{\min}}{Ig^{\max} - Ig^{\min}} \quad [5]$$

gdzie:  $Ig$  — natężenie promieniowania gamma naprzeciw badanego horyzontu;  $Ig^{\max}$  i  $Ig^{\min}$  — natężenie maksymalne i minimalne naprzeciw oporowych horyzontów w profilu, odpowiadających skałom ilastym i czystym, niezailonym.

Przekształcając wzór [3] z uwzględnieniem [4] otrzymamy:

$$\Phi = e^{-\frac{A}{B} - \frac{1}{B} \cdot dIng} - w \cdot k^{-\frac{1}{a}} \cdot dIg^{\frac{1}{a}} \quad [6]$$

gdzie:  $e$  — podstawa logarytmu we wzorze [3]. Wprowadzając nowe stałe:

$$a = e^{-\frac{A}{B}}$$

$$b = \frac{1}{B}$$

$$c = \frac{1}{a}$$

$$f = w \cdot k^{-\frac{1}{a}}$$

otrzymamy ostatecznie:

$$\Phi = a \cdot e^{b \cdot dIng} - f \cdot dIg^c \quad [7]$$

Wzór [7] pozwala na wykorzystanie do określenia porowatości  $\Phi$  danych z profilowania gamma PG i profilowania neutron-gamma PNG, które to metody są wykorzystywane do profilowania prawie każdego wiercenia w Polsce. Konieczne jest jednak uprzednie określenie stałych  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $f$ , które będą charakterystyczne dla skał w określonym regionie i dla określonego wieku osadów (np. inne dla mezozoiku, inne dla paleozoiku). Wybór stałej  $e$  — podstawy logarytmu, jest raczej oczywisty. Zdaniem autora należy przyjąć  $e = 10$ , ze względu na łatwość posługiwania się logarytmami dziesiętnymi.

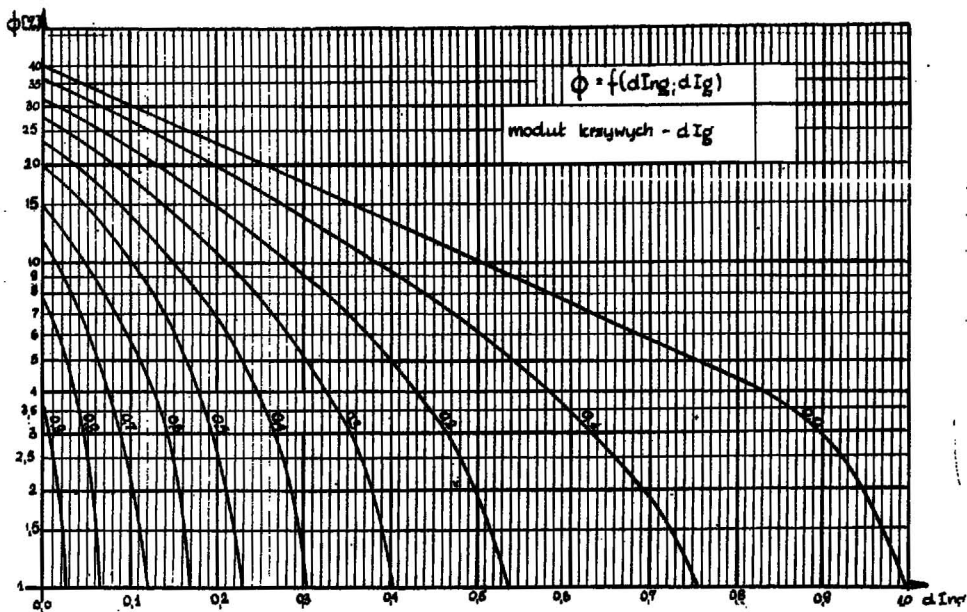
Ryc. 2 ukazuje przykładowy nomogram  $\Phi = f(dIng, dIg)$ , dla którego autor przyjął następujące wartości stałych:  $a = 40$ ;  $b = -1,2$ ;  $c = 1$ ;  $f = 40$ .

Założono, że ilły zawierają 40% wody (stała  $a$  i  $f$ ), że wartości stałych  $a$  i  $k$  ze wzoru [4] są równe jedności (stała  $c$  i  $f$ ) oraz że porowatość, której według równania [1] odpowiada  $dIng = 1,0$  jest równa  $\Phi = 2,5$  (stała  $b$ ). Przy takich uproszczonych założeniach równanie [7] przyjęło postać:

$$\Phi = 40 (10^{-1,2 dIng} - dIg) \quad [7']$$

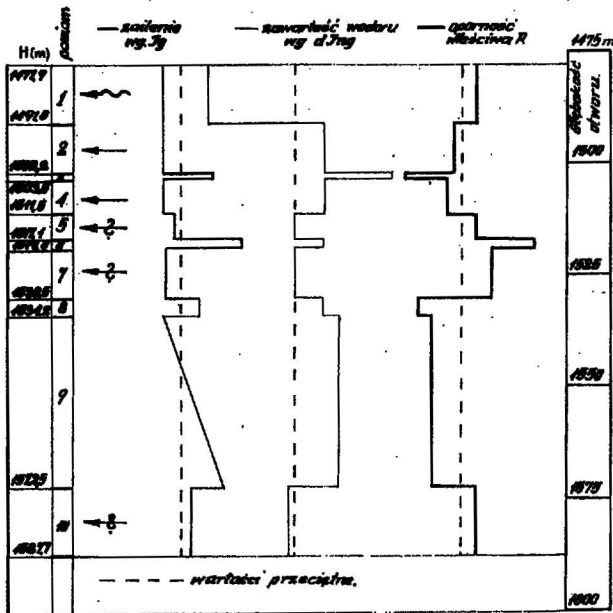
Za pomocą tego wzoru [7'] zrealizowano przedstawioną na ryc. 2 postać nomogramu. Odcinek krzywej o module  $dIg = 0,0$  w przedziale  $0,85 < dIng \leq 1,0$ , odbiegający od równania [1] wykonano za M. G. Łatysową (13).

Prostota przedstawionej metodyki określenia porowatości  $\Phi$  według PG i PNG przemawia za jej szerokim wdrożeniem. Jednak należy z góry zastrzec, że stałe we wzorze [7'] przyjęto za literaturą za-



Ryc. 2. Nomogram do określania porowatości  $\phi$  wg danych PG i PNG. Modul krzywych —  $dI\gamma$ .

Fig. 2. Nomogram for determination of porosity, according to the data obtained by gamma and neutron gamma loggings. Modulus of curves —  $dI\gamma$ .

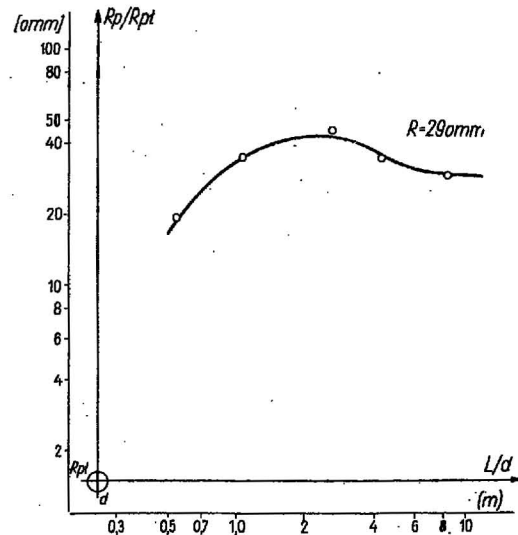


Ryc. 1. Schemat oceny kolektorskiej dla kredy dolnej w otworze Madaje IG-1.

Fig. 1. Scheme of evaluation of reservoir properties for Upper Cretaceous deposits in bore hole Madaje IG-1.

graniczną i nie muszą one odpowiadać regionalnym warunkom w Polsce. Autor przewiduje dalsze prace mające na celu znalezienie wartości tych stałych dla poszczególnych jednostek litostratygraficznych w poszczególnych rejonach.

Ostatnim problemem, z którym autor chciałby się podzielić z czytelnikami w niniejszym artykule, jest zagadnienie nieciągłości radialnego rozkładu oporności właściwej warstw. Interpretacja wyników sondowania oporności SO sprowadza się przeważnie do wykreślenia krzywej sondowania na podstawie wartości oporności pozornych  $R_p$  otrzymanych z sond o różnych długościach, a więc i o różnych

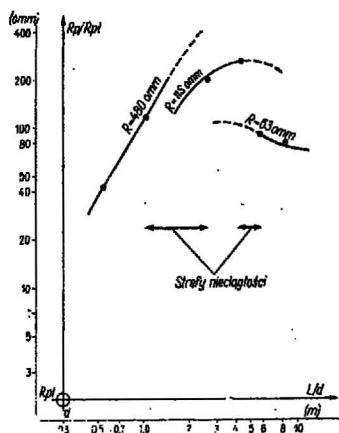


Ryc. 3. Krzywa sondowania (Jaronowice IG-1 — 2427, 0 — 2528,5 m) o dobrej ciągłości.  $R = 29 \text{ ohm}$ ,

Fig. 3. Logging curve (Jaronowice IG-1: 2427.0 — 2528.5 m) showing well continuity.  $R = 29 \text{ ohmm}$ ;

zasiegach. Jej postać mówi nam o wartości rzeczywistej oporności właściwej  $R$ , ewentualnej obecności strefy filtracji w skałach zbiornikowych (dając jej oporność  $R_{sf}$  i zasięg  $D$ ). Istniejące albumy krzywych teoretycznych, wyliczonych przeważnie za pomocą tzw. elektointegratorów, czyli siatkowych urządzeń modelujących, przewidują wiele kombinacji  $R, R_p, R_{sf}, D, R_{pt}, R_s, d, h^{**}$ .

\*\* Oznaczenia odpowiednio:  $R$  — rzeczywista oporność właściwa poziomu;  $R_p$  — oporność pozorna poziomu;  $R_{sf}$  — oporność strefy filtracji;  $D$  — zasięg strefy filtracji;  $R_{pt}$  — oporność płuczki;  $R_s$  — oporność warstw sąsiednich;  $d$  — średnica otworu;  $h$  — miąższość poziomu.



Ryc. 4. Krzywe sondowania (Węgleszyn IG-1. — 1119,0—1137,0 m) nieciągłe.  $R_1=480$  omm, ( $L=0,55$ — $1,05$  m);  $R_2=115$  omm ( $L=2,625$ — $4,25$  m);  $R_3=63$  omm ( $L=5,69$ — $8,25$  m). Strefy nieciągłości — a —  $1,05$ — $2,625$  m; b —  $4,25$ — $5,69$  m.

Fig. 4. Logging curves (Węgleszyn IG-1: 1119.0 — 1137.0) showing discontinuity.  $R_1 = 480$  ohmm ( $L = 0.55 - 1.05$ );  $R_2 = 115$  ohmm ( $L = 2.625 - 4.25$  m);  $R_3 = 63$  ohmm ( $L = 5.69 - 8.25$ ). Discontinuity zones — a —  $1.05 - 2.625$  m; b —  $4.25 - 5.69$  m.

Wszystkie krzywe teoretyczne zgromadzone w tych zbiorach przewidują ciągły obraz krzywej sondowania, niezależnie od wartości parametrów (j. w.) wchodzących do zależności modelującej daną krzywą. Przykładem może być ryc. 3, przedstawiająca interpretację horyzontu 2427,0—2528,5 m w otworze Jaronowice IG-1. Tu istotnie wszystkie punkty  $R_p/R_{p1}$  ułożyły się dobrze, w granicach błędów, na wybranej krzywej teoretycznej. Jednak trzeba stwierdzić, że takie dobre zgodności, jeśli już nie są szczególnymi przypadkami, to przynajmniej stanowią jednak tylko część przypadków spotykanych w interpretacji SO. Bardzo często natomiast mamy także przypadki, dla których ułożenie wszystkich punktów  $R_p/R_{p1}$  na jakiegokolwiek krzywej teoretycznej jest niemożliwe. Wielu interpretatorów rządzi sobie wówczas w ten sposób, że kreśli jakąś wyekstrapolowaną krzywą, zgodną wprawdzie z wybraną krzywą teoretyczną, jednak przeprowadzoną daleko poza granicami błędów.

Inny sposób spotykany u nas, to wykorzystanie do interpretacji zaledwie jednej, dwu czy trzech sond. Przykładem może być tzw. sondowanie uproszczone potencjalowo-gradientowe SOPg, wzięte z metodyki zachodniej, gdzie SOPg przeprowadza się sondami o trzech długościach, a więc o trzech zasięgach. W takich przypadkach problem przestaje istnieć, gdyż dopasowanie do wybranej krzywej teoretycznej jednego lub dwu punktów nie przedstawia żadnej trudności. Z chwilą jednak zwiększenia ilości uzyskanych informacji okazuje się często, że już dla 5 czy 6 punktów wybór odpowiedniej krzywej teoretycznej jest bardzo problematyczny.

Tu autor dokonał odrzucenia głównego założenia, a mianowicie ciągłości radialnego rozkładu oporności. Przyjmując założenie, że wraz ze wzrostem odległości poziomej od osi otworu oporność nie musi być ani stała, ani też zmieniać się w sposób ciągły, autor przedstawia obraz rozkładu radialnego oporności właściwej w sposób nieciągły, wprowadzając możliwość istnienia stref nieciągłości (ryc. 4). Stąd funkcja  $R_p/R_{p1} = f(R/R_{p1}, L)$ \*\*\*, zobrażowana krzywą sondowania, nie ma charakteru płynnych zmian wartości, ale prowadzi do stwierdzenia, że na podstawie danych uzyskanych z poszczególnych sond elektrometrii zostały wydzielone następujące strefy w funkcji odległości od osi otworu: sondy o długo-

\*\*\* L — długość sondy.

ściach  $L=0,55$  i  $1,05$  m zarejestrowały strefę o oporności 480 omm; sondy o długości  $L=2,625$  i  $4,25$  m zarejestrowały strefę o oporności 115 omm; sondy o długościach  $L=5,69$  i  $8,25$  m strefę o oporności 63 omm. Nie wchodząc już w interpretację geologiczną zjawiska można jedynie stwierdzić, że dla odległości od osi otworu rzędu  $1$ — $2,5$  m oraz  $4,3$ — $5,7$  m obraz oporności jest nieznamy i strefy te nazywano strefami nieciągłości radialnego rozkładu oporności właściwych.

Przykład ten (ryc. 4) odnosi się do otworu Węgleszyn IG-1 z głęb. 1119,0—1137,0 m, z tym że (jak już wyżej wspomniano) taki obraz uzyskiwano wielokrotnie, a przypadki klasyczne dobrego dopasowania do krzywej teoretycznej (jak ryc. 3) zdarzały się autorowi rzadziej. Trudno tu udowodnić, że istotnie oporność skały zmienia się w sposób nieciągły (choć rozumując logicznie nie jest to wykluczone). Trudno też obarczać odpowiedzialnością (za tak często spotykany obraz rozkładu radialnego wartości oporności pozornych) układy pomiarowe, aparatury czy błędy operatorów. W obecnej sytuacji, gdy przyczyna jeszcze nie została ostatecznie zbadana, autor ogranicza się do zasygnalizowania nowej formy przedstawienia obrazu własności elektrycznych skał, wprowadzając pojęcie nieciągłości rozkładu radialnego oporności właściwej.

Badania i studia sygnalizowanego przez autora problemu zostały już zapoczątkowane i należy mieć nadzieję, że problem ten, tak utrudniający pracę wielu interpretatorom zostanie wyjaśniony, a przyczyny tego zjawiska będą udokumentowane zarówno od strony fizycznej, jak i geologicznej.

#### LITERATURA

1. Alpin E. M. — Paletki bokowego karotaznego zondowania. Gostoptekizdat, Moskwa, 1953.
2. Dachnow W. N. — Album paletok dla interpretacji rezultatow issledowanija skwazhin metodom soprotiwlenij. Ibidem, Moskwa, 1955.
3. Dachnow W. N. — Interpretacija rezultatow geofiziceskich issledowanij razriezow skwazhin. Ibidem, Moskwa 1955, 1962.
4. Dachnow W. N. — Promyslowaja geofizika. Ibidem, Moskwa, 1959.
5. Frydecki J. — Wydzielenie kompleksow i interpretacja rzeczywistych opornosci w otworze Jaronowice IG-1. IG, 1967.
6. Frydecki J. — Interpretacja wynikow karotazu w odwiercie Węgleszyn IG-1. IG, 1967.
7. Frydecki J. — Niektóre zagadnienia z geofizyki wiertniczej w ZSRR. Geologia za Granicą 1968, nr 1.
8. Frydecki J. — Oznaczenia w geofizyce wiertniczej. Prz. geol. 1968, nr 8.
9. Frydecki J. — Interpretacja wynikow badan geofizyki wiertniczej w ZSRR w aspekcie poszukiwan zloz ropy i gazu. Prz. geol. (w druku).
10. Itenberg S. S. — Geofizyka kopalniana dla geologow naftowych. Warszawa, 1955.
11. Komarow S. G., Kejwsar Z. I., Kozina Z. K. — Komplekt paleotok dla interpretacji danych karotaza. WNIIGeofizyka. Moskwa, 1960.
12. Krzywe interpretacyjne firmy Schlumberger/Well Surveying Corporation. Tum. polskie. Kraków, 1966.
13. Latyszowa M. G. — Prakciceskoje rukowodstwo po intierpretaciji diagramm geofiziceskich metodow issledowanija nieftianych i gazowych skwazhin. Izd. Niedra, Moskwa, 1966.
14. Pierkow N. A. — Album teoreticeskich kriwych elektriceskogo karotaza skwazhin. Moskwa, 1965.
15. Pierkow N. A. — Intierpretacija rezultatow karotaza skwazhin. Moskwa, 1963.
16. Patson S. J. — Handbook of well log analysis. Prentice Hall Inc. New Jersey, 1963.

17. Roman L. — Badania geofizyczne w otworze Krynki IG-1. Biul. IG nr 128; seria geof. nr 17, 1957.
18. Wendelsztejn B. Ju. — Album nomogramów i paletok dla interpretacji danych geofizycznych metodami badania skważin. Moskwa, 1963.

19. Wesołowska M. — Analiza statystyczna związku pomiędzy współczynnikiem porowatości i parametrem porowatości dla płaskowca cenomańskiego. Geof. i Geol. naft. 1967, nr 11—12.
20. Zefirow N. N., Kejwsar Z. I. — Komplekt paletok dla interpretacji danych elektrycznego karotaża. Moskwa, 1966.

#### SUMMARY

The article deals with three problems related to the methods of interpretation of drilling geophysical data, and stresses these problems from the viewpoint of search for bitumen deposits. These are:

1 — problem of the form of qualitative presentation of properties of a reservoir under conditions of scarce initial data,

2 — methods of determining porosity of reservoir rocks on the basis of both neutron-gamma and gamma loggings,

3 — problem of discontinuity of radial distribution of resistivity of rocks.

The first problem has been solved by the present author by illustrating all deviations from the average values, and by determining the horizons characterized by the best reservoir properties. As concerns the second point, some dependencies have been introduced, eliminating the influence of clay content during the determination of the porosity calculated from the neutron-gamma logging, and an example has been presented of a nomogram elaborated. As to the third problem, a new form has been discussed concerning the presentation of electrical properties of rocks on the basis of the data of resistivity logging, by introducing a notion of discontinuity zones.

#### РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются три проблемы, связанные с методикой интерпретации данных промысловой геофизики в нефтепоисковых работах:

1) формы качественного изображения коллекторских свойств пород при ничтожно малом количестве исходных данных;

2) методика определения пористости пород по данным нейтронного гамма-каротажа и гамма-каротажа;

3) проблема невыдержанного радиального распределения удельного сопротивления пород.

Первая проблема решается автором путем представления отклонений от средних величин, что позволяет выделить горизонты с наилучшими коллекторскими свойствами. Во второй проблеме определены зависимости, исключаящие влияние глинистости в исследовании пористости по данным нейтронного гамма-каротажа; приведен пример составленной номограммы. По третьей проблеме представлена новая форма изображения электрических свойств пород по данным электроразведки с применением понятия зон разрывов.