

Janusz FRYDECKI

## Geofizyczne zależności określone dla parametrów skał izolujących w synklinorium mogilneńskim

Podstawowym warunkiem możliwości akumulacji bituminów w skale zbiornikowej jest dobra izolacja, przykrycie stropu zbiornika osadami nieprzepuszczalnymi. Bardzo duży wpływ na przepuszczalność skał ma ich zailenie  $Ci^*$ , którego wielkość wpływa niejednokrotnie w sposób decydujący na ocenę danego poziomu w kategorii zbiorników bądź izolatorów (L. P. Dolina, L. F. Iwanczuk, 1969).

Dane uzyskiwane z wyników badań geofizyki wiertniczej pozwalają na ocenę zailenia skał ( $Ci$ ) poprzez wykorzystanie szeregu metod geofizycznych (W. N. Dachnow, 1962; B. J. Wendelsztejn, W. W. Łarionow, 1964). Możliwe jest wykorzystanie elektrometrii (PO, SO, PS). Najlepsze jednak wyniki uzyskuje się wykorzystując wyniki badań radiometrycznych, a przede wszystkim profilowania natężenia naturalnego promieniowania gamma PG (O. A. Barsukow, N. M. Blinowa i in., 1956). Badania metodą PG mają jedną zasadniczą wadę. Otóż rejestrowane wielkości są przedstawiane w jednostkach (imp/min), których wymiar zależy od wielu czynników technicznych, aparaturowych itp., i w efekcie jest nieporównywalny dla różnych otworów. Wprowadzane od kilku lat cechowanie sond PG w mikrorentgenach na godzinę ( $\mu r/h$ ) nie daje jednak jak dotąd rezultatów i wyniki badań PG w różnych otworach wiertniczych pozostają nadal nieporównywalne. Pozostaje tymczasem jedna droga — stosowanie różnicowego parametru względnego natężenia dlg (B. J. Wendelsztejn, 1963; J. Frydecki, 1969a). Istotna jest w takim przypadku znajomość zailenia  $Ci$  dla wybranych horyzontów oporowych, co nie zawsze jest jednak pewne i możliwe (M. Wesołowska-Bała, 1969; J. Frydecki, 1969a, b). Poza tym poziom o znanym zaileniu w jednym otworze może mieć zailenie różne w innych otworach z uwagi na inne warunki sedymentacji czy od-sortowania.

Tę skomplikowaną sytuację można rozwiązać w przypadku stwierdzenia obecności w przekroju geologicznym warstwy bądź kompleksu warstw, których parametr  $Ci$  pozostaje stały. Jest to możliwe oczywiście w ogra-

\* Oznaczenia wg J. Frydeckiego (1968).

niczonym obszarze, w warunkach wybranego regionu. Dlatego też przy analizie problemów izolacyjnych na podstawie wyników badań geofizyki wiertniczej należy przede wszystkim określić zmienność bądź stałość (dla wybranych, korelowanych poziomów) parametrów radiometrycznych. Jak wiadomo, na wielkość natężenia naturalnego promieniowania gamma  $I_g$  wpływa prócz  $Ci$  (promieniotwórczy izotop potasu K-40 zawarty w łałach) obecność glaukonitu, monacytu i in. Z jednej strony utrudnia to interpretację wyników PG, z drugiej zaś może ułatwić poszukiwanie reperów dla standaryzacji sond PG w naturalnych warunkach otworowych. Istnieje jedynie podstawowy warunek stabilności, stałości natężenia promieniowania gamma dla danego poziomu w danym rejonie.

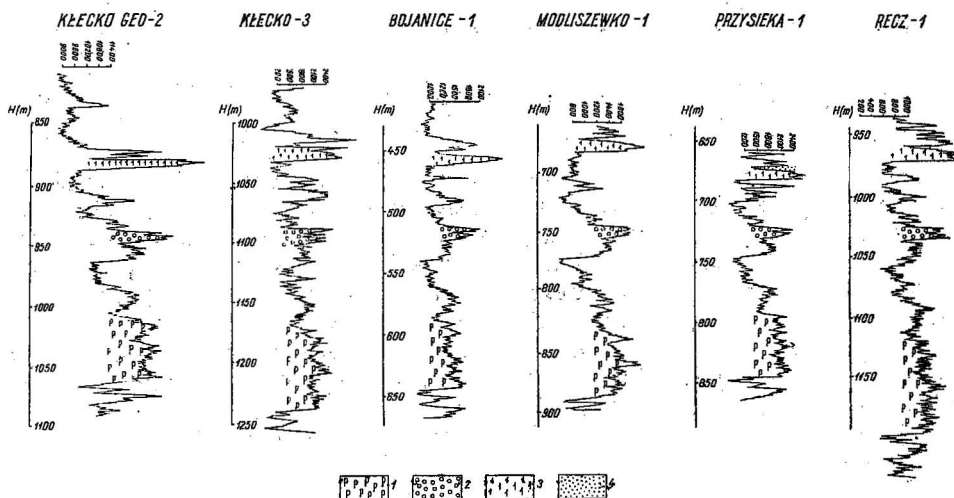


Fig. 1. Zestawienie korelacyjne wyników profilowania natężenia naturalnego promieniowania gamma (PG) dla wybranych otworów synklinorium mogilneńskiego

Correlation of the results of logging of natural gamma radiation intensity (PG) in some bore holes made in the area of the Mogilno synclinorium

1 — „izolator podstawowy”, 2 — „poziom gamma 0”, 3 — „poziom gamma 1”, 4 — poziom w otworze Przysieka, dla którego porównywano zapiaszczenie wg PS i zalanie wg PG

1 — „base insulator”, 2 — „gamma 0 horizon”, 3 — „gamma 1 horizon”, 4 — horizon in bore hole Przysieka 1, for which sand content was compared according to PS and clay content according to PG

Osady mezozoiczne synklinorium mogilneńskiego są stawiane bardzo wysoko z punktu widzenia perspektyw poszukiwań złóż bituminów. Główny kierunek — to poziomy zbiornikowe jury i kredy dolnej (J. Stemulak, 1964; J. Sokołowski, 1964). Dla nich też niezbędna jest analiza problemów izolacyjnych. Analiza profili PG w otworach wiertniczych w synklinorium mogilneńskim pozwoliła na uchwycenie powtarzalności trzech poziomów izolatorskich i prawidłowości rozkładu wartości natężeń  $I_g$  w rejestrowanych przedziałach natężenia promieniowania gamma.

Są to: „izolator podstawowy” kimerydu, wydzielony przez J. Sokołowskiego (1964, 1966) jako kompleks J-7 (łłowce margliste wg inf. ustnej Z. Dąbrowskiej); „poziom gamma — 0” bononu, zawarty

w wydzielonym przez J. Sokołowskiego (1964, 1966) kompleksie J-9 (mułowce margliste z glaukonitem), oraz „poziom gamma 1” zawarty w kompleksie K-2 (J. Sokołowski, 1964, 1966) walażynu (iłowce i łupki ilaste) fig. 1. Ponieważ kimeryd, bonon i walażyn są dość jednolicie wykształcone w rejonie niecki mogilneńskiej (A. Raczyńska, 1962; J. Sokołowski 1964, 1966), a poza tym w większości profili wierzeń w tym rejonie prawie zawsze można napotkać te poziomy (bądź przynajmniej któryś z nich), celowe było sprawdzenie stabilności natężeń promieniowania gamma dla tych trzech reperów oraz ewentualnych związków funkcyjnych pomiędzy rejestrowanymi dla nich wartościami natężeń.

Podstawowe założenie tej pracy to proporcjonalność wskazań PG do wartości natężenia promieniowania gamma. Założenie drugie dotyczy sprawdzenia stabilności wybranych reperów. Mianowicie: jeżeli stwierdzi się istnienie korelacji wartości natężeń dla tych trzech reperów w serii otworów, można wówczas mówić o ich stabilności, gdyż mało prawdopodobna byłaby równoczesna proporcjonalna zmiana wartości natężeń, a więc zawartości pierwiastków promieniotwórczych dla wszystkich trzech reperów jednocześnie w innych otworach. Założenie trzecie (wynika w zasadzie z założenia pierwszego) to liniowa regresja  $I^a = f(I^b, I^c)$ . W niniejszej pracy za zmienną do analizy regresyjnej przyjęto różnicę natężeń promieniowania gamma „poziomu gamma 1” i „poziomu gamma 0”:

$$I_g = a \cdot \Delta g \quad [1]$$

gdzie:  $\Delta g = I_g^1 - I_g^0$ , zaś  $I_g^1$  — natężenie promieniowania gamma naprzeciw „poziomu gamma 1”,  $I_g^0$  — natężenie promieniowania gamma naprzeciw „poziomu gamma 0”,  $a$  — współczynnik proporcjonalności.

Tabela 1

Nazwa otworu	$I_g^P$ /imp/min/	$I_g^0$ /imp/min/	$I_g^1$ /imp/min/	$\Delta g$ /imp/min/
Modliszewko 1	1570	1730	1970	240
Kłeczko Geo 2	13200	14100	15900	1800
Recz 1	1500	1750	1950	200
Kłeczko 3	2120	2250	2600	350
Bojanice 1	1725	2200	2600	400
Przysieka 1	2200	2350	2700	350

W tabeli 1 zebrano dane wyjściowe dla wybranych sześciu otworów wiertniczych.

Zakładając model liniowy dla zmiany natężenia (wzór 1) przyjęto funkcję korelacji podwójnej, liniowej typu:

$$y_i = ax_i \quad [2]$$

gdzie:  $y_i = I_{g_i}^P$ ;  $I_{g_i}^0$  oraz  $I_{g_i}^1$ ,  $x_i = \Delta g_i$ ,

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

Analizę regresyjną przeprowadzono w oparciu o zasady statystyki matematycznej stosowane dla określenia właściwości fizycznych skał (N. B. Dortman, M. L. Ozienskoj i in., 1962).

## „Izolator podstawowy”

Wyliczono następujące wartości:

$$\text{średnia arytmetyczna } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i}{6} = 557$$

$$\text{średnia arytmetyczna } \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^6 y_i}{6} = 3720$$

$$\text{średnia iloczynu } \overline{xy} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i y_i}{6} = 4439800$$

średnie kwadratowe odchylenia standardowe od średnich arytmetycznych

$$\sigma_x = \sqrt{x^2 - (\bar{x})^2} = 560$$

$$\sigma_y = \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2} = 4250$$

Współczynnik korelacji liniowej  $r$  pomiędzy  $x$  i  $y$  wyniósł:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,995$$

Wartość  $r$  jest bardzo bliska, a nawet w granicach błędu ( $\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} =$

$= 0,0042$ ) równa 1,0, czyli korelacja istnieje i można śmiało mówić, że jest to korelacja zupełna. By związek  $Ig^P = f(\Delta g)$  wiązał dane w sposób prawdziwy, z prawdopodobieństwem większym niż 0,99, wystarczy, by

dla 6 prób liczba  $\frac{|r|}{\sigma_r}$  była większa od 4,032. Tutaj  $\frac{|r|}{\sigma_r} = 238$ , co znacznie przekracza założony poziom prawdopodobieństwa, a więc związek ten istnieje z prawdopodobieństwem znacznie większym niż 0,99 i nie może być tłumaczony żadnymi wpływami przypadkowymi.

Posługując się wzorami Cramera otrzymano:

$$Ig^P = 6,7 \Delta g \quad [3]$$

Odchylenie standardowe regresji  $\sigma_{yx} = \sigma_y \sqrt{\frac{n-1}{n-2}(1-r^2)} = 500$ . Dodać tu

należy, że oporność właściwa „izolatora podstawowego” zmieniała się w badanych otworach w granicach 4—8 omm, wartość przeciętna  $R$  wyniosła 6 omm.

## „Poziom gamma 0”

Przeprowadzając obliczenia analogiczne do tych dla „izolatora podstawowego” otrzymano:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= 557 \\ \bar{y} &= 4060 \\ \overline{xy} &= 4772500 \\ \sigma x &= 560 \\ \sigma y &= 4500 \\ r &= 0,996 \\ \sigma r &= 0,0033 \\ \frac{|r|}{\sigma r} &= 306\end{aligned}$$

Wartość współczynnika korelacji liniowej  $r$  jest znów prawie równa jedności, co świadczy o tym, że pomiędzy  $Ig^0$  i  $\Delta g$  istnieje związek liniowy i korelacja jest zupełna. Prawdopodobieństwo istnienia tego związku jest znacznie wyższe od 0,99. Zależność ma postać:

$$Ig^0 = 7,3 \Delta g \quad [4]$$

Odchylenie standardowe regresji,  $\sigma_{yx} = 450$ .

Oporność właściwa „poziomu gamma 0” zmienia się w granicach 11—20 omm, przeciętnie  $R = 15$  omm.

## „Poziom gamma 1”

Obliczenia przeprowadzono podobnie jak dla obu poprzednich przypadków Otrzymano:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= 557 \\ \bar{y} &= 4620 \\ \overline{xy} &= 5396300 \\ \sigma x &= 560 \\ \sigma y &= 5050 \\ r &= 0,997 \\ \sigma r &= 0,0021 \\ \frac{|r|}{\sigma r} &= 474\end{aligned}$$

Wartość współczynnika korelacji liniowej ponownie osiągnęła swój maksymalny pułap, czyli pomiędzy  $Ig^1$  i  $\Delta g$  istnieje związek liniowy i ko-

relacja jest zupełna. Prawdopodobieństwo istnienia tego związku znacznie przekracza 0,99. Zależność ta ma postać:

$$I_g^1 = 8,3 \Delta g \quad [5]$$

Odchylenie standardowe regresji wyniosło  $\sigma_{yx} = 450$ .

Oporność właściwa „poziomu gamma 1” zmienia się w granicach 3,5—7 omm; przeciętnie  $R = 5$  omm.

Przedstawione wyżej wyniki analizy regresyjnej wskazują na słuszność obranego modelu liniowej korelacji pomiędzy wartościami natężeń dla wybranych trzech poziomów reperowych. Wartości wyliczonych współczynników korelacji wskazują na istnienie korelacji liniowej zupełnej. Wyliczone związki funkcyjne pomiędzy wartościami natężeń  $I_g^P$ ,  $I_g^0$ ,  $I_g^1$ , prawdziwe z bardzo wysokim prawdopodobieństwem, przedstawiają się następująco:

$$I_g^P = 0,80 I_g^1 \quad [6]$$

$$I_g^P = 0,92 I_g^0 \quad [7]$$

$$I_g^1 = 1,14 I_g^0 \quad [8]$$

$$I_g^1 = 1,24 I_g^P \quad [9]$$

$$I_g^0 = 0,88 I_g^1 \quad [10]$$

$$I_g^0 = 1,09 I_g^P \quad [11]$$

Udowodniono stabilność natężeń promieniowania gamma pochodzącego od wydzielonych poziomów reperowych, a więc stałość w wydzielonych poziomach koncentracji izotopów promieniotwórczych. Stabilność tych poziomów potwierdzają dane z elektrometrii — stałość (w granicach błędu) oporności poziomów, co świadczy o jednakowym (bądź zbliżonym) składzie mineralogicznym danego reperu i o stałości jego budowy. Na uwagę zasługuje również stała miąższość „poziomu gamma 0” w granicach 9—10 m. Wyliczone wzory (3)—(11) pozwalają na wyrażenie natężenia promieniowania gamma w umownej, lecz porównywalnej jednostce  $\Delta g$ . Pozwalają również, przy możliwym braku któregośkolwiek reperu (lub dwu jednocześnie), na przeliczenie wartości z jednego poziomu na drugi i sprowadzenie wyników każdego pomiaru (PG do ujednoczonych, standardowych jednostek porównywalnych  $\Delta g$ .

„Poziom gamma 1” stanowią osady ilaste o pełnym zaileniu  $C_i$  (Z. Dąbrowska — inf. ustna). Porównując poziom natężenia dla tego reperu z ilowcami retyku w niektórych otworach, stwierdzono zgodność ich wartości. Zatem można przyjąć, że wartości  $I_g^1$  odpowiada  $C_i = 100\%$ . Założenie takie pozwala na szacunkowe ustalenie skali ilościowej zailenia  $C_i$  dla PG wykonywanego w tym rejonie. Konieczne jest jeszcze jedno założenie. Otóż funkcja  $I_g = f(C_i)$  może przybierać szereg różnych postaci (modele liniowe, potęgowe, logarytmiczne), jednak najczęściej spotykana w literaturze postać tej funkcji (m. in. O. A. Barsukow, N. M. Blinowa i in., 1958) jest następująca:

$$K \cdot dI_g = C_i^n \quad [12]$$

Jest to więc model potęgowy.

Według informacji ustnej T. T. Kotowa (WNII Geofizika, Moskwa) wartość wykładnika potęgowego  $a$  jest z największym prawdopodobieństwem równa jedności. Stąd uzyskuje się prosty model liniowy regresji.

$$K \cdot dI_g = C_i \quad [13]$$

Współczynnik  $K$  zależy w tym przypadku od zailenia horyzontu referencyjnego i wyraża to zailenie w ułamku, np.  $C_i = 90\%$ ,  $K = 0,9$ .

Jak wiadomo, różnicowe względne natężenia promieniowania gamma  $dI_g$  wyraża się wzorem:

$$dI_g = \frac{I_g - I_{g2}}{I_{g1} - I_{g2}} \quad [14]$$

Przekształcając otrzymujemy:

$$dI_g = a \cdot I_g + b \quad [15]$$

gdzie:

$$a = \frac{1}{I_{g1} - I_{g2}}; \quad b = \frac{-I_{g2}}{I_{g1} - I_{g2}}$$

Ze wzorów (13) i (15) można uzyskać:

$$I_g = A \cdot C_i + B \quad [16]$$

gdzie:

$$A = \frac{1}{aK}; \quad B = \frac{-b}{a}$$

Uwzględniając natężenia promieniowania gamma dla czystych, niezailonych piaskowców kredy i czystych, niezailonych wapieni oksfordu, stwierdzono w profilach PG badanych otworów, że minimalne natężenie promieniowania gamma pochodzące od skał niezailonych wyraża się przeciętną wartością  $\sim 2,3 \Delta g$ .

Przyjęto zatem dla wzoru (16) następujące warunki brzegowe:

$$\left. \begin{array}{l} C_i = 0 \quad I_g = 2,3 \Delta g \\ C_i = 1 \quad I_g = I_g^1 = 8,3 \Delta g \end{array} \right\} \quad [17]$$

W związku z tym otrzymano zależność:

$$I_g = 6,0 C_i + 2,3 \quad [18]$$

We wzorze (18) wielkość  $I_g$  jest wyrażana w znormalizowanych jednostkach  $\Delta g$ , zaś  $C_i$  — w ułamku (fig. 2).

Z uwagi na aktualny brak dostatecznej ilości wiarygodnych badań laboratoryjnych celem określenia  $C_i$  dla rdzeni, można przyjąć wzór (18) do określania  $C_i$  wg danych geofizyki wiertniczej, pamiętając jednak o liniowym modelu zależności  $dI_g = f(C_i)$  założonym na wstępie wzorem (13). Kwestię określenia prawidłowości przyjętego modelu należy pozostawić do momentu wykonania pełnej serii badań laboratoryjnych i przeprowadzenia wówczas kompleksowej analizy regresyjnej.

Korzystając z wzoru (18) i fig. 2 określono poniżej wartości  $C_i$  odpowiadające wydzielonym reperom:

„izolator podstawowy” —  $C_i = 70\%$

„poziom gamma 1” —  $C_i = 100\%$

„poziom gamma 0” —  $C_{ip}^* = 85\%$

Podana wartość  $C_{ip} \approx 85\%$  dla „poziomu gamma 0” nie odpowiada rzeczywistemu zaileniu z uwagi na obecność glaukonitu. Jest to zailenie pozorne, mogące jednak służyć jako wskaźnik, reper natężenia promieniowania gamma, odpowiadającego właśnie wartości  $C_i = 85\%$ . Takie natężenie promieniowania gamma zarejestrowano by bowiem dla skały o tym zaileniu. Wg danych elektrometrii szacunkowa, orientacyjna wartość zailenia tego poziomu jest mniejsza od  $50\%$ , co daje w efekcie przeszło 35-procentowy wkład innych substancji promieniotwórczych (glaukonit) do sumarycznej radioaktywności poziomu.

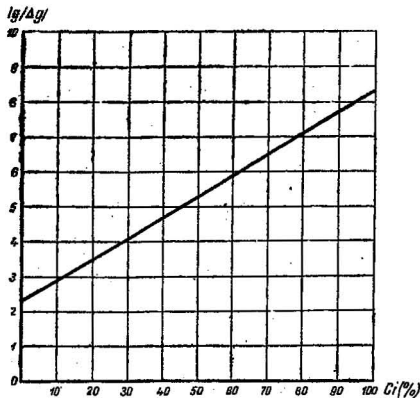


Fig. 2. Nomogram  $C_i = f(Ig)$  — wzór (18)  
Nomogram  $C_i = f(Ig)$  — formula (18)

W ramach sprawdzenia metodyki interpretacji (PG pod kątem określenia zailenia  $C_i$  porównano dla przykładu wyniki obliczeń zapiaszczenia wg metody powierzchni anomalii PS (L. Król, 1964, H. G. Doll, 1948) i zailenia wg wzoru (18) dla poziomu piaskowcowego kredy dolnej w otworze Przysieka 1 (fig. 1).

$$dEPS = 7/9 = 0,78, \text{ stąd zapiaszczenie równe } 78\%;$$

$$Ig = 4 \Delta g, \text{ stąd } C_i = 29\% \text{ (fig. 2)}$$

Z podanego przykładu widać wzajemne potwierdzenie uzyskanych wyników w granicach dopuszczalnej tolerancji.

Podsumowując wyniki powyższej pracy, trzeba stwierdzić, że uzyskane wyniki analizy regresyjnej świadczą o istnieniu wzajemnej korelacji liniowej pomiędzy radioaktywnością naturalną wydzielonych trzech poziomów: „izolatora podstawowego”, „poziomu gamma 0” oraz „poziomu gamma 1”. Uzyskano pełne potwierdzenie stabilności radioaktywności tych trzech poziomów. Poziomy te mogą służyć jako repery do standaryzacji sond PG w naturalnych warunkach otworowych w rejonie synkli-

\*  $C_i$  pozorne, zailenie pozorne.



norium mogileńskiego. Określono standardową jednostkę nateżenia naturalnego promieniowania  $\Delta g$ , porównywalną we wszystkich rozpatrywanych otworach wiertniczych. Prawdopodobieństwo istnienia tej korelacji znacznie przekracza wartość 0,99, a współczynnik korelacji jest praktycznie równy jedności, co świadczy o korelacji zupełnej. Przy założeniu liniowego modelu funkcji promieniotwórczości od zailenia wprowadzono przybliżony wzór do interpretacji  $C_i = f(Ig)$ .

Zakład Geofizyki Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 07 grudnia 1969 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- DOLL H. G. (1948) — The S. P. Log: Theoretical Analysis and Principles of interpretation. J. of Petroleum Technology, nr 11.
- FRYDECKI J. (1968) — Oznaczenia w geofizyce wiertniczej. Prz. geol., 16, p. 391—394, nr 8. Warszawa.
- FRYDECKI J. (1969a) — Przyczynki metodyczne z zakresu geofizyki wiertniczej w aspekcie poszukiwań złóż bituminów. Prz. geol., 17, p. 197—201, nr 4. Warszawa.
- FRYDECKI J. (1969b) — Syntetyczny profil geofizyczny mezozoiku w otworze wiertniczym Jaronowice. Kwart. geol., 13, p. 583—595, nr 3. Warszawa.
- KIROL L. (1964) — O obliczaniu zawartości materiału ilastego (zapiaszczenia) dla kolektorów nadanhydrotowego miocenu przedgórze. Geof. i Geol. naft., nr 1—2 (85—86), p. 47—55. Kraków.
- RACZYŃSKA A. (1962) — Budowa geologiczna synklinorium mogileńskiego. Prz. geol., 10, p. 268—274, nr 6. Warszawa.
- ROMAN L. (1961) — Zagadnienie oporności względnej niektórych warstw. Prz. geol., 9, p. 518—524, nr 10. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1964) — Aktualny stan rozpoznania geologicznego synklinorium mogileńskiego i kierunki dalszych badań. Geof. i Geol. naft., nr 1—2 (85—86) p. 9—23. Kraków.
- SOKOŁOWSKI J. (1966) — Rola halokinezy w rozwoju osadów mezozoicznych i kenozoicznych struktury Mogilna i synklinorium mogileńsko-lódzkiego. Pr. Inst. Geol., 50, Warszawa.
- STEMULAK J. (1964) — Obecny stan i kierunki prac poszukiwawczych w polskim przemyśle naftowym. Geof. i Geol. naft., nr 1—2 (85—86), p. 2—9. Kraków.
- WESOŁOWSKA-BALA M. (1969) — Określanie zailenia skał na podstawie metody profilowania gamma. Prz. geol., 17, p. 509—511, nr 10. Warszawa.
- БАРСУКОВ О. А., БЛИНОВА Н. М., ВЫБОРНЫХ С. Ф., ГУЛИН Ю. А., ДАХНОВ В. Н., ЛАРИОНОВ В. В., ХОЛИН А. И. (1958) — Радиоактивные методы исследования нефтяных и газовых скважин. Госгонтехиздат, Москва.
- ВЕНДЕЛЬШТЕЙН Б. Ю. (1963) — Альбом палеток и номограмм для интерпретации данных геофизических методов исследования скважин. Госгонтехиздат, Москва.
- ВЕНДЕЛЬШТЕЙН Б. Ю., ЛАРИОНОВ В. В. (1964) — Использование данных промысловой геофизики при подсчете запасов нефти и газа. Изд. Недр. Москва.

- ДАХНОВ В. Н. (1962) — Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. Гостоптехиздат, Москва.
- ДОЛИНА Л. П., ИВАНЧУК Л. Ф. (1969) — К вопросу об изучении проницаемости продуктивных горизонтов 13—17 месторождения Узень по промыслово-геофизическим данным. Нефтегазовая Геология и Геофизика, вып. 2. Москва.
- ДОРТМАН Н. Б., ОЗЕРСКОЙ М. Л. и др. (1962) — Методическое руководство по определению физических свойств горных пород и полезных ископаемых. Гостгеолтехиздат. Москва.

Януш ФРИДЕЦКИ

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ,  
ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛИРУЮЩИХ ПОРОД  
В МОГИЛЬНЕНСКОМ СИНКЛИНОРИИ**

Резюме

При анализировании материалов промысловой геофизики района Могильненского синклинория во многих буровых скважинах отмечено повторение и хорошо коррелируемость трех литостратиграфических горизонтов (фиг. 1). Они названы „основным изолятором“, „горизонтом гамма 0“ и „горизонтом гамма 1“. Опираясь на основы математической статистики (расчет наименьших квадратов, формулы Крамера) произведен регрессионный анализ результатов исследований, который доказал наличие абсолютной взаимной линейной корреляции между естественной радиоактивностью трех выделенных горизонтов. Получено полное подтверждение стабильности их радиоактивности в исследованных скважинах. Эти горизонты могут также служить реперами для стандартизации зондов ГК (гамма карротаж) в естественных условиях скважин в районе Могильненского синклинория. Определена стандартная единица интенсивности естественного гамма излучения  $\Delta g$ , сопоставимая во всех исследованных буровых скважинах. Правдоподобность наличия корреляции интенсивности гамма излучения с определенной в этой работе единицей  $\Delta g$ , значительно превышает 0,99. Коэффициент корреляции практически равен единству. При создании линейной модели функции радиоактивности от глинистости выведена приближительная формула для интерпретации  $C_i = f(I_g)$ .

Janusz FRYDECKI

**GEOPHYSICAL RELATIONS DETERMINED FOR PARAMETERS  
OF SCREENING ROCKS IN THE MOGILNO SYNCLINORIUM**

Summary

The geophysical materials from bore holes made in the Mogilno synclinorium area allowed the author to ascertain three recurrent, lithostratigraphical horizons, which may easily be correlated (Fig. 1). These have been determined as „basal insu-

lator", „gamma 0 horizon”, and „gamma 1 horizon”. Using the methods of mathematic statistics (calculus of the smallest squares, Cramer’s formulae), a regressive analysis has been made of the results obtained. The analysis proved the possibility of a complete mutual linear correlation of the natural radioactivity character of the three horizons determined. Moreover, stability of radioactivity in the bore holes has been examined, as well. Hence, these horizons may be used for standarizing PG probes (gamma logging) under natural conditions, in the bore holes, of the area considered. Standard unit of intensity of natural gamma radiation  $\Delta g$ , comparable in all the bore holes has been determined, too. The probability of the presence of a correlation of gamma radiation intensity with the unit  $\Delta g$ , determined in this paper, strongly exceeds 0,99. Practically, the correlation coefficient is equal to 1. Considering that the linear model of radiation function depends upon clay contents, an approximate formula has been derived for the interpretation of  $Ci = f(Ig)$ .