

# WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Edward WINIARSKI, Maria I. WAKSMUNDZKA

## INTERPRETACJA GEOFIZYCZNA PROFILU OTWORU WIERTNICZEGO LUBLIN IG 1

Interpretację litologii w profilu otworu wiertniczego Lublin IG 1 wykonał E. Winiarski w Przedsiębiorstwie Poszukiwań Geofizycznych w Warszawie (tab. 41).

W profilu utworów kredy zinterpretowano kilka jednorodnych, o dużej miąższości interwałów skał węglanowych, tj.: wapień marglisty, margle i wapień z fosforytami. W profilu jury również występują jednolite interwały skał węglanowych: margle, wapień marglisty i detrytyczne, o miąższości kilku, kilkunastu metrów oraz na głęb. 888,5–1012,3 m gruby kompleks wapieni, przypuszczalnie oolitowych.

W profilu karbonu znajdują się głównie skały klastyczne i iłowcowe oraz jedna ławica wapienna (głęb. 1981,0–1991,3 m). W westfalu zinterpretowano kilka warstw piaskowców o miąższości od kilku do 55 m. Są one przeławiczone interwałami piaskowców z mułowcami i mułowcowymi, o miąższości od kilku do 20 m.

Wśród utworów namuru napotkano 7 warstw piaskowców o miąższości ok. 2–13 m, przewarstwiających się zazwyczaj z grubymi interwałami mułowcowo-piaskowcowymi (miąższość od kilku do ok. 100 m).

W wizeńskiej części profilu występuje 8 warstw piaskowcowych o miąższości ok. 1–18 m, z których najgrubsza znajduje się ok. 40 m powyżej spągu karbonu. Przewarstwiają się one z interwałami piaskowcowo-mułowcowymi i mułowcowo-iłowcowymi, o miąższościach od kilku do kilkunastu metrów. Przy spągu karbonu występują piaskowce przeławiczone zlepieńcami.

W profilu dewonu górnego, w jego przystropowej części, zinterpretowano kilka warstw piaskowców i piaskowców wapienistych, o miąższościach ok. 5–9 m, które przeławicają się z mułowcami i wapieniami piaszczystymi. W pozostałej części profilu górnodewońskiego występują grube, jednorodne interwały skał węglanowych, tj.: wapień marglisty i zwięzłe, o miąższościach od kilku do kilkudziesięciu metrów.

Dewon środkowy i dolny jest reprezentowany głównie przez skały klastyczne, jedynie w wyższej części profilu środkowodewońskiego spotyka się przeławiczenia wapieni i iłowców. Zinterpretowano 10 piaskowców o miąższości 2–12 m. Przeławicają się one z interwałami piaskowcowo-mułowcowymi i mułowcowymi o miąższości od kilku- do 20 m.

Tabela 41

### Interpretacja geofizyczna profilu otworu Lublin IG 1

Geophysical interpretation of the Lublin IG 1 section

Interwał głębokości [m]	Interpretacja geofizyczna
1	2
0,0–123,5	wapień marglisty
123,5–765,0	margiel
765,0–821,3	wapień marglisty
821,3–824,2	wapień (z fosforytami)
824,2–838,5	margiel

Interwał głębokości [m]	Interpretacja geofizyczna
1	2
838,5–851,5	wapień marglisty
851,5–856,0	margiel
856,0–870,5	wapień marglisty
870,5–888,5	margiel
888,5–1012,3	wapień (oolitowy)

Tabela 41 cd.

1	2
1012,3–1027,5	wapień (detrytyczny)
1027,5–1053,0	piaskowiec wapnisty
1053,0–1127,5	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1127,5–1132,0	piaskowiec z mułowcem
1132,0–1137,0	piaskowiec
1137,0–1151,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1151,0–1153,5	piaskowiec z mułowcem
1153,5–1156,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1156,0–1159,0	piaskowiec z mułowcem
1159,0–1179,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1179,0–1234,0	piaskowiec
1234,0–1236,0	mułowiec
1236,0–1242,5	piaskowiec z mułowcem
1242,5–1248,0	mułowiec
1248,0–1249,5	piaskowiec z mułowcem
1249,5–1250,7	mułowiec
1250,7–1252,0	piaskowiec z mułowcem
1252,0–1255,5	mułowiec
1255,5–1258,5	piaskowiec z mułowcem
1258,5–1262,5	mułowiec
1262,5–1278,0	piaskowiec
1278,0–1353,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1353,0–1359,7	piaskowiec z mułowcem
1359,7–1366,5	piaskowiec
1366,5–1415,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1415,0–1426,5	piaskowiec z mułowcem
1426,5–1431,0	piaskowiec
1431,0–1434,0	piaskowiec z mułowcem
1434,0–1443,0	piaskowiec
1443,0–1514,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1514,0–1523,7	piaskowiec z mułowcem

1	2
1523,7–1559,7	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1559,7–1563,0	piaskowiec z mułowcem
1563,0–1631,2	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1631,2–1644,0	piaskowiec
1644,0–1742,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1742,0–1748,0	piaskowiec
1748,0–1792,5	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1792,5–1795,7	piaskowiec
1795,7–1819,0	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1819,0–1823,8	piaskowiec z mułowcem
1823,8–1827,0	mułowiec
1827,0–1835,0	piaskowiec z mułowcem
1835,0–1837,0	mułowiec
1837,0–1839,4	piaskowiec
1839,4–1869,8	mułowiec przewarstwiony piaskowcem
1869,8–1876,0	piaskowiec
1876,0–1877,3	mułowiec
1877,3–1887,5	piaskowiec z mułowcem
1887,5–1903,8	mułowiec i iłowiec
1903,8–1912,8	piaskowiec z mułowcem
1912,8–1922,5	mułowiec i iłowiec
1922,5–1929,5	piaskowiec z mułowcem
1929,5–1932,5	mułowiec i iłowiec
1932,5–1942,0	piaskowiec
1942,0–1957,3	mułowiec i iłowiec
1957,3–1958,7	piaskowiec z mułowcem
1958,7–1964,7	mułowiec i iłowiec
1964,7–1967,0	piaskowiec z mułowcem
1967,0–1981,0	mułowiec i iłowiec
1981,0–1991,3	wapień
1991,3–1997,0	mułowiec i iłowiec

Tabela 41 cd.

1	2
1997,0–2000,0	piaskowiec
2000,0–2001,0	mułowiec
2001,0–2004,5	piaskowiec
2004,5–2020,6	mułowiec i iłowiec
2020,6–2022,5	piaskowiec
2022,5–2023,6	mułowiec
2023,6–2028,0	piaskowiec
2028,0–2053,0	mułowiec i iłowiec przewarstwiony piaskowcem
2053,0–2056,5	piaskowiec
2056,5–2093,5	mułowiec i iłowiec przewarstwiony piaskowcem
2093,5–2111,0	piaskowiec
2111,0–2138,0	mułowiec, piaskowiec, zlepieniec
2138,0–2146,0	mułowiec i iłowiec
2146,0–2158,0	mułowiec, piaskowiec, zlepieniec
2158,0–2195,5	piaskowiec wapnisty przewarstwiony mułowcem
2195,5–2202,5	mułowiec
2202,5–2207,5	piaskowiec wapnisty
2207,5–2216,0	mułowiec
2216,0–2224,5	piaskowiec wapnisty
2224,5–2268,5	piaskowiec wapnisty przewarstwiony mułowcem
2268,5–2275,5	piaskowiec
2275,5–2280,4	wapień piaszczysty
2280,4–2289,3	piaskowiec
2289,3–2339,0	wapień piaszczysty z wkładkami piaskowca (w spągu może być wapień marglisty)
2339,0–2348,2	wapień zwięzły
2348,2–2350,7	wapień marglisty
2350,7–2358,5	wapień zwięzły
2358,5–2487,0	wapień marglisty

1	2
2487,0–2493,0	wapień zwięzły
2493,0–2500,0	wapień marglisty
2500,0–2547,5	wapień zwięzły
2547,5–2571,0	wapień marglisty
2571,0–2582,3	wapień zwięzły
2582,3–2591,0	wapień marglisty
2591,0–2953,2	wapień zwięzły z wkładkami wapienia marglistego
2953,2–2990,0	wapień marglisty
2990,0–3041,0	wapień zwięzły
3041,0–3161,6	wapień marglisty
3161,6–3171,2	wapień zwięzły
3171,2–3181,5	wapień marglisty
3181,5–3194,2	wapień zwięzły
3194,2–3207,0	wapień marglisty
3207,0–3219,5	wapień zwięzły
3219,5–3230,3	wapień marglisty
3230,3–3235,7	wapień zwięzły
3235,7–3319,7	wapień marglisty
3319,7–3334,0	wapień zwięzły
3334,0–3390,0	wapień marglisty
3390,0–3398,0	wapień zwięzły
3398,0–3451,7	wapień marglisty
3451,7–3458,0	wapień zwięzły
3458,0–3756,0	wapień marglisty
3756,0–3794,5	wapień marglisty przewarstwiony wapieniem zwięzłym
3794,5–3807,0	wapień zwięzły
3807,0–3814,0	wapień marglisty przewarstwiony wapieniem zwięzłym
3814,0–3817,0	wapień zwięzły
3817,0–3832,0	wapień marglisty przewarstwiony wapieniem zwięzłym

Tabela 41 cd.

1	2	1	2
3832,0–4385,5 <sup>1</sup>	wapień bardzo zwięzły	4573,5–4577,0	mułowiec
4385,5–4414,5	wapień z iłowcem	4577,0–4582,5	piaskowiec z mułowcem
4414,5–4432,5	iłowiec z wapieniem	4582,5–4584,5	mułowiec z przewarstwieniami piaskowca
4432,5–4445,5	iłowiec z wapieniem	4584,5–4588,0	piaskowiec z mułowcem
4445,5–4455,0	mułowiec z wkładkami wapienia, w stropie piaskowiec	4588,0–4597,0	mułowiec
4455,0–4464,0	wapień z przewarstwieniami mułowca	4597,0–4599,0	piaskowiec
4464,0–4474,0	mułowiec z przewarstwieniami wapienia	4599,0–4602,0	mułowiec
4474,0–4485,0	piaskowiec z przewarstwieniami mułowca	4602,0–4604,0	piaskowiec
4485,0–4487,5	piaskowiec	4604,0–4606,0	mułowiec
4487,5–4496,5	mułowiec	4606,0–4614,0	piaskowiec
4496,5–4499,0	piaskowiec laminowany mułowcem	4614,0–4619,5	piaskowiec z przewarstwieniami mułowca
4499,0–4506,0	mułowiec	4619,5–4630,0	piaskowiec laminowany mułowcem
4506,0–4513,5	piaskowiec laminowany mułowcem	4630,0–4638,0	piaskowiec
4513,5–4516,5	mułowiec laminowany piaskowcem	4638,0–4659,0	mułowiec
4516,5–4523,5	piaskowiec	4659,0–4671,0	piaskowiec z przewarstwieniami mułowca
4523,5–4531,5	mułowiec z wkładkami piaskowca	4671,0–4675,0	piaskowiec
4531,5–4538,0	piaskowiec z wkładkami mułowca	4675,0–4679,0	mułowiec
4538,0–4540,0	mułowiec	4679,0–4689,0	piaskowiec
4540,0–4549,0	piaskowiec	4689,0–4694,5	mułowiec
4549,0–4554,0	mułowiec	4694,5–4701,0	piaskowiec z mułowcem
4554,0–4566,0	piaskowiec	4701,0–4702,5	mułowiec
4566,0–4573,5	piaskowiec z przewarstwieniami mułowca	pon. 4702,5	mułowiec

<sup>1</sup> Ze względu na złą jakość pomiarów na ostatnim odcinku pomiarowym, poniżej głęb. 3832,0 m, ograniczono interpretację profilu do podania nielicznych granic z pewnym zastrzeżeniem o ich realności

Krystyna CEGIELSKA

## ANALIZA HORYZONTÓW KOLEKTORSKICH NA PODSTAWIE POMIARÓW GEOFIZYKI OTWOROWEJ

Do analizy wytypowano 16 horyzontów. Dla jedenastu poziomów zinterpretowano krzywe bocznego sondowania elektrycznego, wyznaczono oporność rzeczywistą warstwy i oporność strefy filtracji. Dla horyzontów o numerach 6, 12, 13, 14 i 15 (tab. 42) nie wyznaczono oporności rzeczywistej ani oporności strefy filtracji, ponieważ są to warstwy niejednorodne, składające się z cienkich przewarstwień, które powodują wzajemne ekranowanie. Dla wszystkich horyzontów podano względne natężenie promieniowania gamma i neutron-gamma. Następnie przeprowadzono korelację między opornością rzeczywistą warstwy, strefy filtracji, a względnym natężeniem promieniowania neutron-gamma.

Zinterpretowano dwa typy horyzontów. Do pierwszego typu zaliczono warstwy o  $R_{sf}R$  o względnym natężeniu promieniowania neutron-gamma zawartym w przedziale 0,44 dłużej 0,85. Drugi typ to horyzonty o  $R_s R$  i względnym natężeniu promieniowania neutron-gamma zawartym w przedziale 0,6 dłużej 0,79. Do pierwszego typu należą horyzonty 1–8, wykształcone jako piaskowce wieku karbońskiego, będące horyzontami wodonośnymi. Drugi typ to horyzonty wykształcone jako wapienie wieku dewońskiego. W wyniku interpretacji stwierdzono, że ich  $R_{sf}R$  może świadczyć zarówno o nasyceniu bituminami tych warstw, jak i o ich anizotropii.

Tabela 42

Horyzonty kolektorskie w otworze wiertniczym Lublin IG 1

Reservoir horizons in the Lublin IG 1 borehole

Lp.	Strop horyzontu [m]	Spąg horyzontu [m]	R0.5 [ohmm]	R1.05 [ohmm]	R2.67 [ohmm]	R4.67 [ohmm]	R8.25 [ohmm]	Rsf [ohmm]	Rpt [ohmm]	R [ohmm]	Ig nr/n lub imp./min	Długość	Ing imp./min	Długość	d [m]	D/d	E <sub>ps</sub>	U <sub>ps</sub>
1	1180	1222	16,2	30	24,5	13,5	6,5	25	1,23	6,2	11	0,17	12800	0,59	0,29	8	-52	-
2	1222	1235	20,5	50	73	50	14,2	48,12	1,2	12	112	0,17	13800	0,85	0,29	8	-48	-
3	1263	1278	17	34	30	16	7	48	1,2	6	12	0,14	13200	0,64	0,29	4	-57	-
4	1360	1367	24	51	60	25	8,5	29	1,15	29	13,5	0,2	11600	0,44	0,3	2	-59	-61
5	1415	1443	18	40	50	32,5	14	110	1,1	11	1116	0,17-0,3	13800	0,85	0,29	2	-47	-
6	1631	1644	12,5	25	16,5	7,5	5	nex	0,88	nex	12	0,14	19400	0,79	0,22	nex	-82	-
7	1828	1835	12,5	30	32	33	17	32	1,61	18	1110	0,48	14200	0,65	0,304	4	-33	-36
8	1933	1942	16	42	60	58	36	62	1,55	33	800	0,22	14800	0,67	0,303	2	-49	-49
9	2572	2577	17,5	60	245	448,5	560	8,5	1,8	425	13	0,25	13500	0,79	0,216	4	-	-
10	2650	2712	16	55	215	375	565	8,5	1,7	400	11	0,15	13200	0,77	0,23	4	-	-
11	2748	2757	20	70	280	500	-	17	1,7	425	10	0,1	12750	0,73	0,2	4	-	-
12	2768	2778	16	62	180	260	250	nex	1,7	nex	10	0,1	12000	0,65	0,2	nex	-	-
13	2815	2823	15	56	250	360	-	nex	1,7	nex	550	0,36	30000	0,6	0,2	nex	-	-
14	2995	3005	11	43	175	225	200	nex	1,1	nex	500	0,28	27750	0,44	0,24	nex	-	-
15	3005	3012	15	56	290	420	400	nex	1,1	nex	400	0,14	31500	0,69	0,24	nex	-	-
16	3230	3235	12	40	150	200	150	5	1,05	100	550	0,36	30750	0,6	0,24	2	-	-

U<sub>ps</sub> – amplituda anomalii PS w otworze wiertniczym, E<sub>ps</sub> – statyczna anomalia PS, d – średnica otworu, D – średnica strefy filtracji; nex – nieistniejący  
 U<sub>ps</sub> – amplitude of spontaneous potential anomaly measured in boreholes, E<sub>ps</sub> – static spontaneous potential anomaly, d – diameter of borehole, D – diameter of filtration zone; nex – nonexistent

Jan SZEWCZYK

## WYNIKI BADAŃ GEOFIZYKI WIERTNICZEJ

## ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

Badania geofizyki wiertniczej wykonano w jedenastu podstawowych odcinkach badań strefowych w okresie od 18 października 1966 r. do 26 sierpnia 1969 r. Dodatkowo w zależności od potrzeb związanych z realizacją prac wiertniczych przeprowadzono badania uzupełniające o charakterze technicznym. Do badań geofizycznych zastosowano standardową aparaturę analogową produkcji radzieckiej, a wykonawcą badań była Pierwsza Grupa Pomiarowa Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych z baz w Lublinie oraz Poznaniu, a także zespoły pomiarowe Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa. Ze względu na znaczną (5028 m) końcową głębokości otworu i brak sprzętu pomiarowego do badań na takiej głębokości, pomiary geofizyczne wykonano do głębokości 4710 metra. W tabeli 1 podano wykaz typów badań geofizycznych przeprowadzonych w trakcie realizacji otworu wiertniczego Lublin IG 1.

Zła jakość stosowanych w tych badaniach sond pomiarowych, szczególnie w zakresie metod radiometrycznych (PG, PN), wpłynęła na bardzo złą jakość zarejestrowanych wyników. Wykonywanie nawet w ograniczonym zakresie interpretacji ilościowych na podstawie tych danych, jest na obecnym etapie rozwoju metod interpretacji danych archiwalnych bardzo ograniczone. Ze względu na techniczne trudności z realizacją części badań wykonywanych w poszczególnych odcinkach pomiarowych, część typów pomiarów, w tym szczególnie pomiary radiometryczne, były prowadzone, bądź powtarzane, w trakcie kolejnych badań strefowych, tzn. badania dotyczące określonego odcinka pomiarowego wykonywano w różnym czasie. Ze względu na zmienny w czasie charakter miar głębokości stosowanych kabli geofizycznych (m.in. ze względu na ich rozciągliwość), w poszczególnych odcinkach badawczych mogą mieć miejsce wzajemne przesunięcia

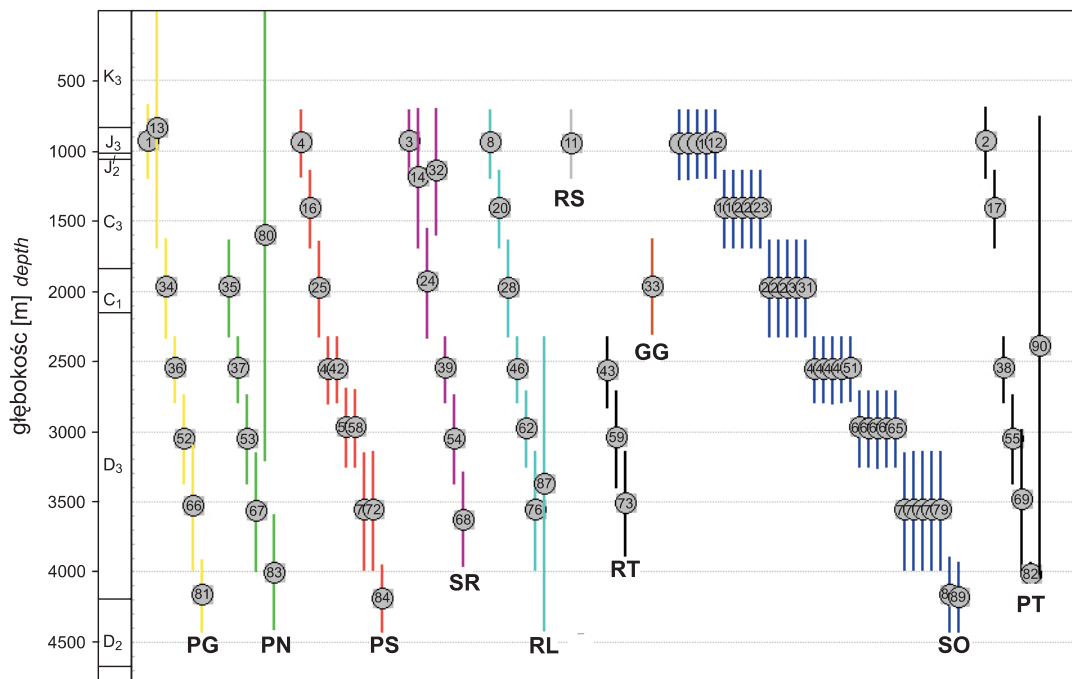
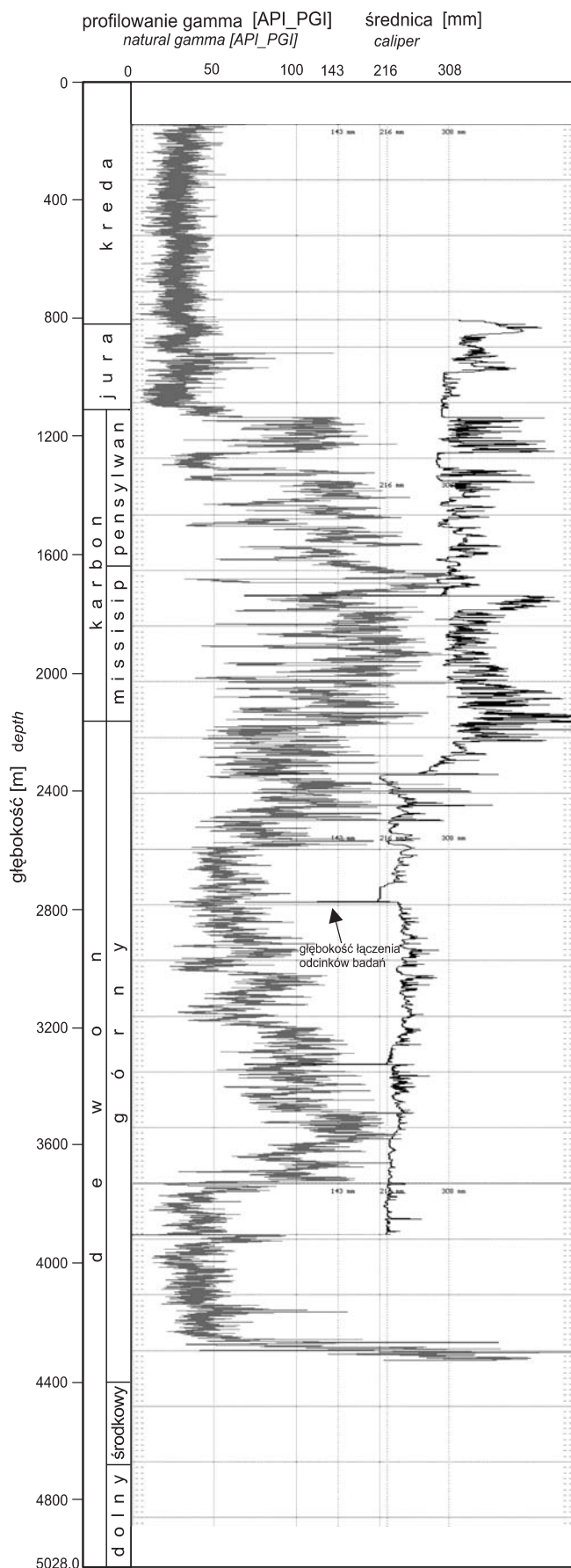


Fig. 29. Schematyczne zestawienie typów badań geofizycznych wykonanych w otworze Lublin IG 1

**Typy profilowań geofizycznych:** PG – profilowanie naturalnego promieniowania gamma, PN – profilowanie neutronowe, PS – profilowanie potencjałów samoistnych, SR – profilowanie średnicy otworu, RL – profilowanie oporności długą sondą gradientową, RS – profilowanie oporności krótką sondą potencjalową, RT – profilowanie oporności polem sterowanym, GG – profilowanie gęstości typu gamma-gamma, SO – sondowanie oporności, PT – profilowanie temperatury; przy opisie profilowania podano jego numer identyfikacyjny w systemie GEOFLOG

Schematic presentation of types of well logging methods performed in Lublin IG 1 borehole

**Types of borehole logging methods:** PG – natural gamma log, PN – neutron log, PS – spontaneous log, SR – caliper, RL – resistivity lateral, RS – resistivity normal, RT – laterolog, GG – density log, SO – resistivity sounding, PT – temperature log; it was given a number of file used in GEOFLOG interpretation system



głębokościowe wyników rejestracji poszczególnych typów profilowań. Element ten powinien być brany pod uwagę przy analizach danych geofizycznych.

Wyniki źródłowych danych pomiarowych zarejestrowano w formie analogowej w podstawowej skali głębokościowej 1:500. W odniesieniu do większości danych pomiarowych wykonywano każdorazowo pomiary kontrolne dla odcinka nie mniejszego niż 50 m (najczęściej był to najgłębszy fragment badanego odcinka profilu).

Większość wyników wykonanych badań podstawowych (poza odcinkiem najpłytszym, tj. 9–906 m, oraz najgłębszym, tj. 4385–4710 m) po ich selekcji jakościowej zdigitalizowano oraz unormowano w zakresie przewidzianym programem prac związanych z wprowadzeniem omawianych danych do Centralnej Bazy Danych Geologicznych (numer katalogowy otworu Lublin IG 1 w bazie CDBG 118965). Zdigitalizowano te spośród wykonanych badań, których jakość uznano za wystarczającą do prowadzenia analiz geologiczno-geofizycznych. Na figurze 29 zestawiono graficzne istniejące odcinki profilu, w których, w miarę głębinienia otworu wykonywano pomiary geofizyczne.

W wyniku tych prac utworzono, zarówno w odniesieniu do wyników badań odcinkowych, jak i do danych połączonych i unormowanych, zbiory danych geofizycznych w formacie LAS (Log ASCII Standard).

Wyniki profilowań naturalnego promieniowania gamma (PG) oraz profilowań neutronowych (PNG) unormowano oraz połączono w obrębie całego otworu. Na figurze 30 przedstawiono wykresy głębokościowe unormowanych i połączonych wartości naturalnego promieniowania gamma, a także profilowania średnicy otworu, na którym wskazano głębokości łączenia poszczególnych odcinków pomiarowych. Zastosowaną metodykę normowania profilowań gamma opisano w pracy Szewczyka (2000).

←

**Fig. 30. Unormowane wartości profilowania naturalnego promieniowania gamma**

Na wykresie profilowania średnicy otworu wskazano miejsca połączeń poszczególnych odcinków pomiarowych

Normalized values of natural gamma logs

A depth point is shown on caliper logs for joined of runs of well logs



## CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Podstawowym celem badawczym postawionym do rozwiązania w otworze wiertniczym Lublin IG 1 było:

- określenie w połączeniu z danymi wiertniczymi (rdzeniami oraz próbkami okruchowymi) litologii występujących w profilu skał;
- ustalenie zmienności głębokościowej parametrów fizycznych skał niezbędnych do wydzielenia utworów wykazujących właściwości zbiornikowe;
- wydzielenie warstw przepuszczalnych ze wskazaniem warstw kluczowych do ustalenia możliwości obecności bitu-

minów oraz uzyskania informacji istotnych dla rozpoznania hydrogeologicznego;

- określenie stanu technicznego otworu w zakresie niezbędnym do jego prawidłowego działania oraz warunków i możliwości wykonywania badań hydrogeologicznych, zarówno w trakcie wiercenia (badania próbnikami złoża), jak i po jego zakończeniu (badania przez perforacje rur okładzinowych).

## WYNIKI LABORATORYJNYCH BADAŃ PARAMETRÓW PETROFIZYCZNYCH

Jednym z celów badawczych otworu wiertniczego Lublin IG 1 było uzyskanie informacji na temat głębokościowej zmienności parametrów petrofizycznych skał występujących w profilu. Ze względu na złą jakość wyników badań geofizycznych, podstawową rolę w realizacji tego celu badawczego odegrały laboratoryjne badania właściwości petrofizycznych skał występujących w profilu. W zakres laboratoryjnych badań parametrów petrofizycznych próbek pobranych w okresie realizacji prac wiertniczych z rdzeni wiertniczych wchodziły badania:

- gęstości objętościowej,
- porowatości efektywnej,
- przepuszczalności.

Pod koniec lat 90. XX w. w ramach prac badawczych realizowanych do tematu „Analiza basenów sedimentacyjnych Niżu Polskiego” (Narkiewicz i in., 1996) wykonano dodatkowe badania parametrów petrofizycznych obejmujących utwory karbonu. Poza wcześniej wymienionymi parametrami petrofizycznymi przeprowadzono dodatkowo badania gęstości właściwej oraz porowatości całkowitej. Ogółem wykonano badania petrofizyczne łącznie dla 412 próbek. Na figurze 31 przedstawiono głębokościowe zestawienie całości wymienionych badań odpowiednio w zakresie rozpoznania gęstości skał (fig. 31A) oraz porowatości (fig. 31B). Uwagę zwraca duże zróżnicowanie obydwu typów parametrów, szczególnie w odniesieniu do utworów

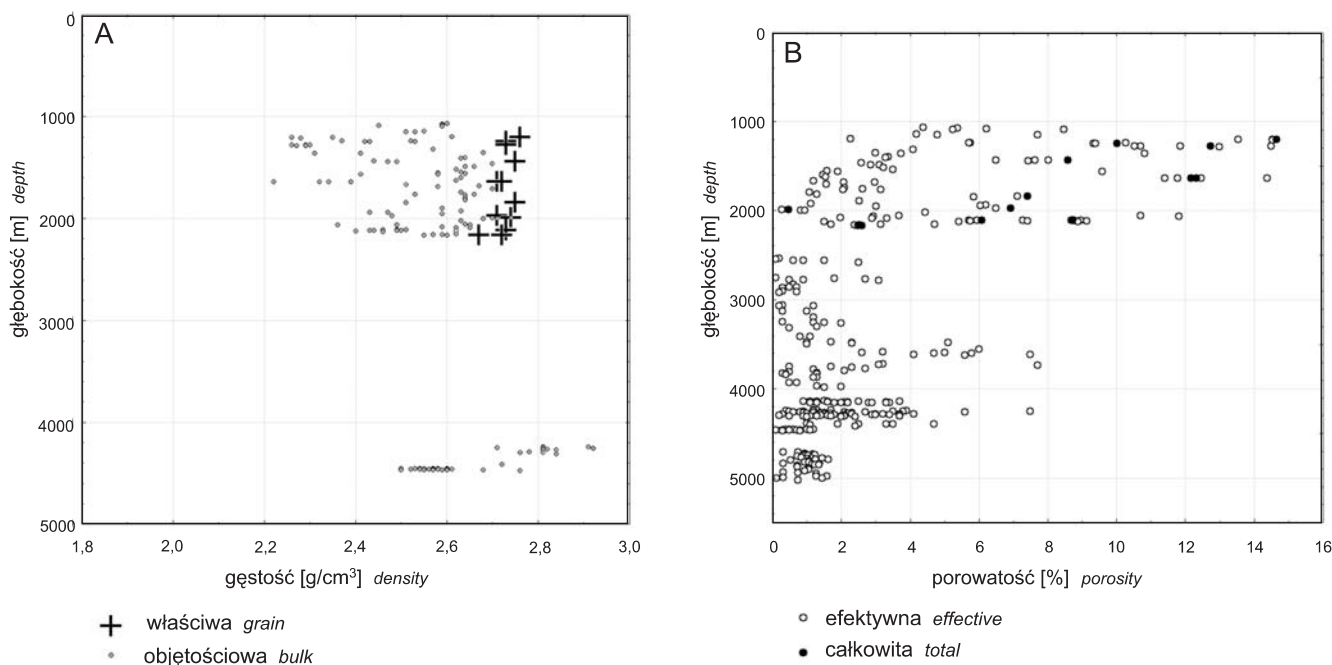


Fig. 31. Zestawienie graficzne wyników laboratoryjnych badań parametrów petrofizycznych

A – gęstość właściwa oraz objętościowa, B – porowatość efektywna oraz całkowita

Depth diagram of results of petrophysical parameters

A – grain or bulk density, B – effective or total porosity



karbonu. W przypadku utworów dewonu górnego i dolnego to zróżnicowanie jest natomiast bardzo niewielkie, co świadczy o bardzo złych właściwościach zbiornikowych skał występujących w tych systemach.

## WYNIKI INTERPRETACJI DANYCH GEOFIZYCZNYCH

Zła jakość większości wyników pomiarowych, a także ograniczony zakres wykonanych badań geofizycznych nie pozwalają na wykonanie prac interpretacyjnych realizujących wymienione wcześniej podstawowe cele badawcze. Wyniki badań geofizycznych wykorzystano zarówno w trakcie ustalania profilu litologiczno-stratygraficznego, jak i przy wyborze interwałów głębokościowych do opróbowań hydrogeologicznych.

W otworze wiertniczym Lublin IG 1 wykonano, w dużej części odcinków badawczych, pomiary temperatury w niestabilnym reżimie termicznym (tab. 1). Na figurze 32 przedstawiono zestawienie głębokościowe pomiarów termicznych wykonanych w warunkach niestabilizowanych termicznie. Istnienie zakłóceń pola termicznego zaznacza się wyraźnym odbieganiem w górnej części profilu ogólnego przebiegu zmian temperatury w strefie podpowierzchniowej w stosunku do średnich wartości klimatycznych temperatur dla obszaru Polski (fig. 32). Przybliżona średnia wartość gradientu geotermicznego wynosi ok.  $23^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Ze względu na brak informacji na temat przewodności cieplnej skał występujących w profilu, nie ma możliwości bezpośredniego obliczenia wartości strumienia ciepłego. Istniejące rozpoznanie pola ciepłego pozwala oszacować, że wartości strumienia dla otworu Lublin IG 1 wynoszą  $65\text{--}68\text{ mW}/\text{m}^2$ , co sugeruje jego usytuowanie w obszarze średnich wartości strumienia ciepłego, zwiększających się w kierunku północno-wschodnim (Szewczyk, 2006).

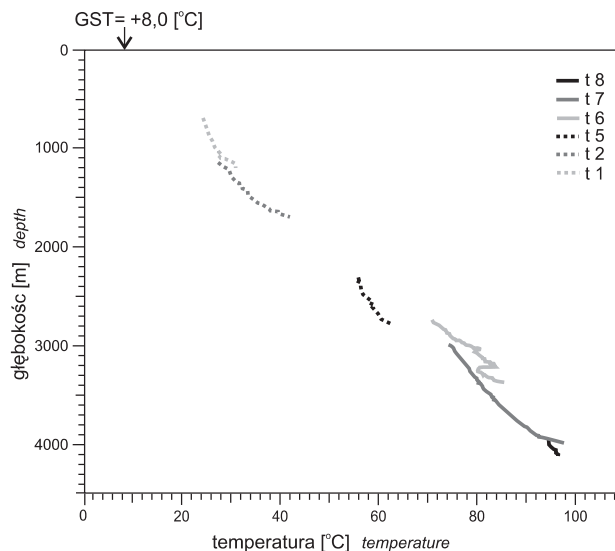
Piotr KRZYWIEC

## INTERPRETACJA DANYCH SEJSMICZNYCH

Otwór wiertniczy Lublin IG 1 znajduje się w centralnej części basenu lubelskiego, na południowy zachód od struktury Mełgwi (por. Narkiewicz i in., 2007). Otwór ten pokazano na figurze 33 na tle profilu sejsmicznego TO160487. Profil ten został dodatkowo wykalibrowany za pomocą otworu Krępiec 1, dodatkowe dane stratygraficzne pochodziły z otworów odwierconych w obrębie struktury Mełgwi. Na profilu TO160487 wyraźnie widać odmienne wykształcenie poszczególnych kompleksów strukturalno-stratygraficznych.

Utwory prekambriu, kambriu i ordowiku, które zinterpretowano na podstawie dalekiej korelacji z otworami wiertniczymi położonymi na północno-wschodnim brzegu basenu lubelskiego, zalegają w zasadzie poziomo, jedynie z niewielkimi undulacjami. W południowo-zachodniej części profilu dwa mocne horyzonty sejsmiczne związane z tym kompleksem za-

Dane te mogą służyć w przyszłości m.in. w podejmowaniu prób kalibracji *post factum* danych geofizycznych, a także do tworzenia modeli gęstościowych do interpretacji danych grawimetrycznych.



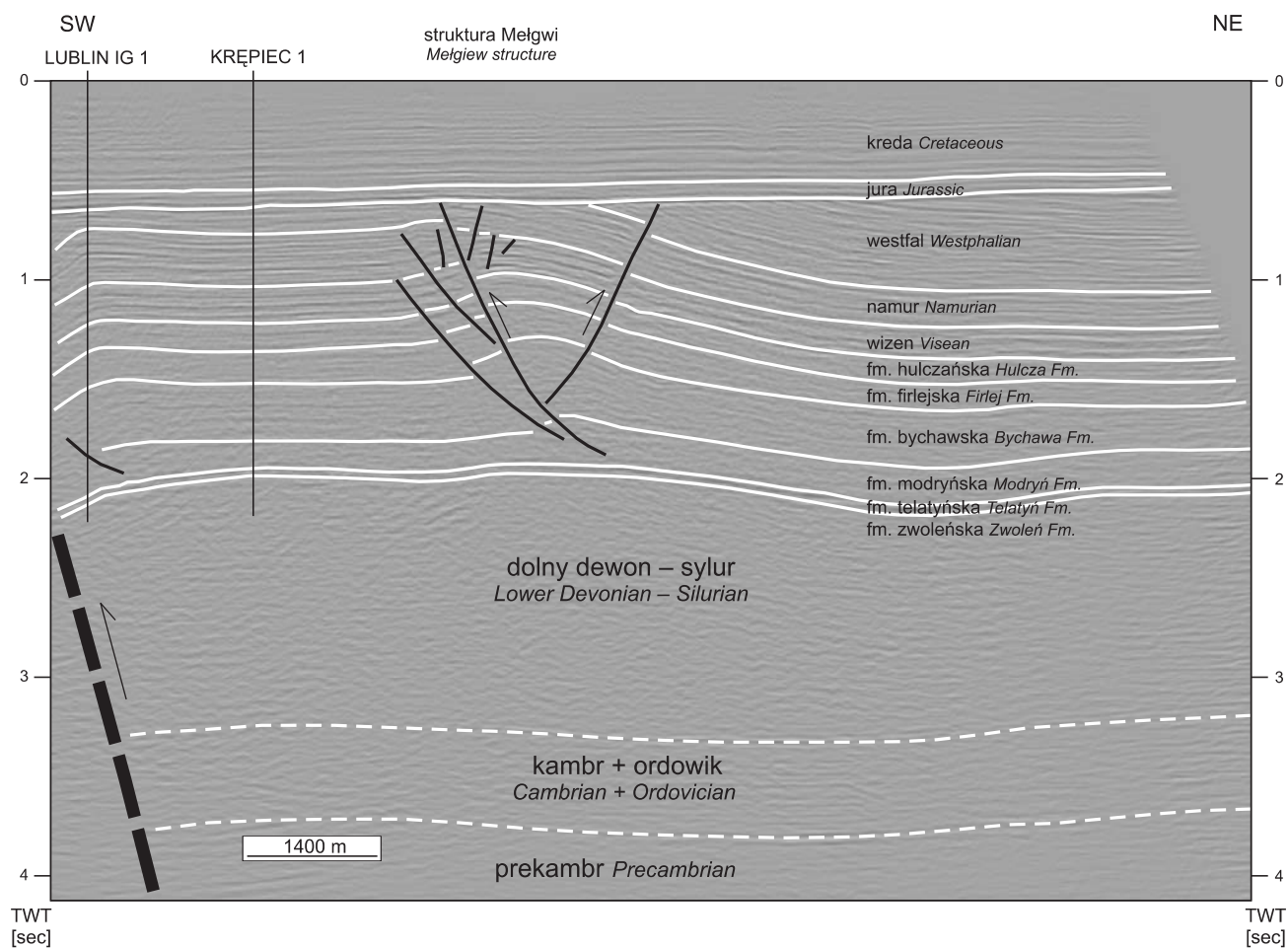
**Fig. 32. Temperatura obserwowana (T) w otworze Lublin IG 1 w trakcie badań odcinkowych w warunkach niestabilizowanego reżimu termicznego**

Wskazano średnią wartość temperatury powierzchniowej dla Polski (Szewczyk, 2005)

Temperatures (T) measured in the Lublin IG 1 borehole under unstable thermal conditions during well logging runs

Average ground surface temperature for Poland is shown (Szewczyk, 2005)

nikają. Kompleks syluru (nie dowierconego żadnym otworem) i dolnego dewonu charakteryzuje się dość homogenicznym obrazem sejsmicznym bez wyraźniejszych horyzontów sejsmicznych. Wyraźne i stosunkowo ciągłe horyzonty sejsmiczne są związane ze stropami formacji zwoleńskiej i teltańskiej. Zalegają one również stosunkowo położe, chociaż z większymi undulacjami niż utwory prekambriu, kambriu i ordowiku. Centralna część obszaru badań charakteryzuje się lokalnym uniesieniem tego kompleksu, po jego północno-wschodniej stronie występuje wyraźne synklinalne obniżenie. Obserwowane uniesienie związane z uskokiem odwróconym zakorzenionym w głębokim podłożu. Otwór Lublin IG 1 jest ulokowany w obrębie nałożonego fałdu, występującego ponad opisaną elewacją podłoża prekambryjsko-dolnodewońskiego.



**Fig. 33. Zinterpretowany profil sejsmiczny TO160487 skalibrowany otworami Lublin IG 1 i Krępiec 1 (wg Narkiewicza i in., 2007, zmienione)**

Interpreted seismic profile TO160487 calibrated by Lublin IG 1 and Krępiec 1 boreholes (after Narkiewicz *et al.*, 2007, modified)

Odmienne wykształcony jest kompleks dewonu górnego i karbonu. W jego obrębie występuje bardzo charakterystyczna struktura związana z listrycznymi uskokiami odwróconymi (nasunięciami) o kompresyjnej genezie. Uskoki odwrócone odpowiedzialne za powstanie antyklinalnej struktury Melgwi są za-

korzenione w obrębie formacji modryńskiej, w szczególności nie przecinają one utworów dewonu środkowego i starszych.

Strop karbonu jest związany z regionalną powierzchnią niezgodności, ponad którą występują leżące położej utwory jury i kredy.