

ANALIZA PRĘDKOŚCI ROZCHODZENIA SIĘ FALI SPRĘŻYSTEJ W ÚTWORACH KREDY, JURY I KARBONU W REJONIE LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

UKD 550.832.441.013:550.344.094.5:551.735+551.762/.763(438-12LZW)

Określenie modelu prędkościowego ośrodka wymaga znajomości rozkładu prędkości rozchodzenia się fali akustycznej oraz informacji o współczynnikach odbicia na granicach litostratygraficznych. Problem ten można rozwiązywać m.in. korzystając z profilowań akustycznych wykonywanych w otworach. Zarejestrowany czas interwałów Δt jest podstawą do określenia prędkości warstwowych. Na rejestrowane wartości Δt , oprócz własności sprężystych ośrodka, wpływa również geometria warunków pomiarowych, a więc zmienne średnica otworu wiertniczego oraz centralizacja lub decentralizacja układu pomiarowego i skrzywienie osi sondy względem osi otworu. Jeśli nachylenie otworu nie przekracza $5-10^\circ$, to wpływ tego czynnika na określaną prędkość będzie niewielki, w granicach dokładności pomiaru (5).

Błąd w wyznaczaniu czasu interwałowego niekiedy może być dość znaczny. Szczególnie silnie zaznacza się to w strefach występowania skał luźnych, skawernowanych i szczelinowatych. W takich warunkach występuje najczęściej zanikanie pierwszych faz sygnału, co powoduje nadmierne wydłużenie czasu interwałowego (tzw. cycle skipping). Gdy dysponujemy jednocześnie zapisem czasu interwałowego Δt oraz czasem przebiegu sygnału akustycznego między pierwszym nadajnikiem a odbiornikiem t_1 , istnieje możliwość obliczenia poprawnej wartości czasu Δt .

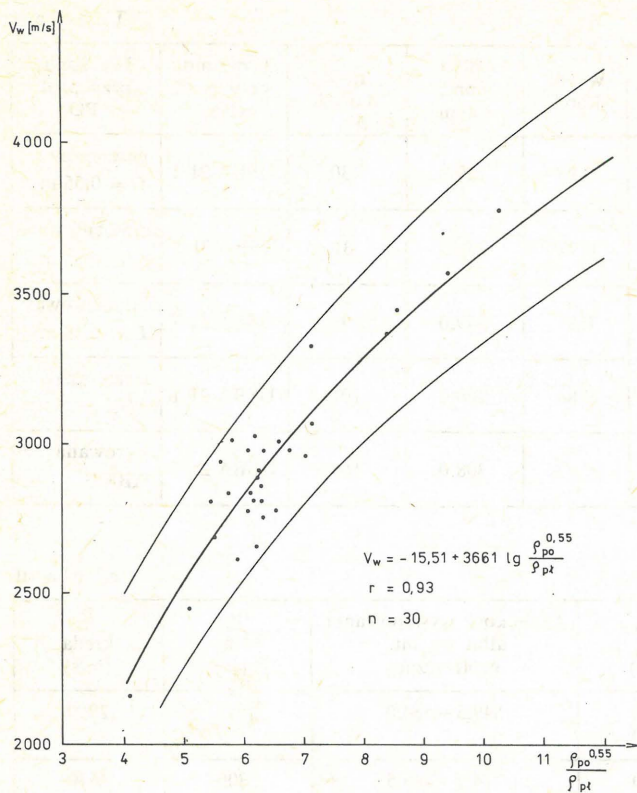
Ze względu na to, że profilowanie akustyczne PA nie jest wykonywane we wszystkich otworach poszukiwawczych oraz ze względu na występujące błędne interwały pomiarowe, przyjęto również metodę odtwarzania czasów interwałowych przez związki korelacyjne prędkości fali sprężystej z innymi parametrami geofizycznymi. Najczęściej wyszukuje się w tym celu oporność pozorną, intensywność naturalnego promieniowania gamma PG oraz wyniki pro-

filowania neutron-gamma PNG. Najprostszą metodą rozwiązania tego zagadnienia jest przyjęcie liniowej zależności między prędkością a wymienionymi parametrami.

W utworach kredy, jury i karbonu na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego określono prędkości warstwowe na podstawie wyników profilowania akustycznego i krzywych oporności pozornej. Szczegółowe wyniki interpretacji ilościowej, wykonanej przez autorki niniejszego artykułu, przedstawiono w dokumentacjach prac prowadzonych przez MIG AGH w latach 1978-1982 (1, 6-9). W artykule prezentuje się model prędkościowy utworów kredy, jury i karbonu, będący podsumowaniem wcześniej prowadzonych prac.

WYZNACZANIE PRĘDKOŚCI ROZCHODZENIA SIĘ FALI SPRĘŻYSTEJ NA PODSTAWIE ZALEŻNOŚCI KORELACYJNEJ MIĘDZY PRĘDKOŚCIĄ A OPORNOŚCIĄ POZORNĄ

W pierwszym etapie pracy skoncentrowano się na szukaniu związków korelacyjnych między prędkością rozchodzenia się fali sprężystej i opornością pozorną utworów LZW. Dla dobrania najbardziej korzystnej korelacji oraz ze względu na duże zróżnicowanie materiału pomiarowego przeanalizowano wiele różnych wariantów metodycznych. Profil otworu podzielono wstępnie na kompleksy lub warstwy dające się śledzić zarówno na krzywych profilowania akustycznego, jak i profilowania oporności PO. Dla cienkich warstw o miąższościach porównywalnych z długością sondy odczytywano wartości minimalne lub maksymalne Δt . Dla grubszych kompleksów posługiwano się wartością średnią Δt .



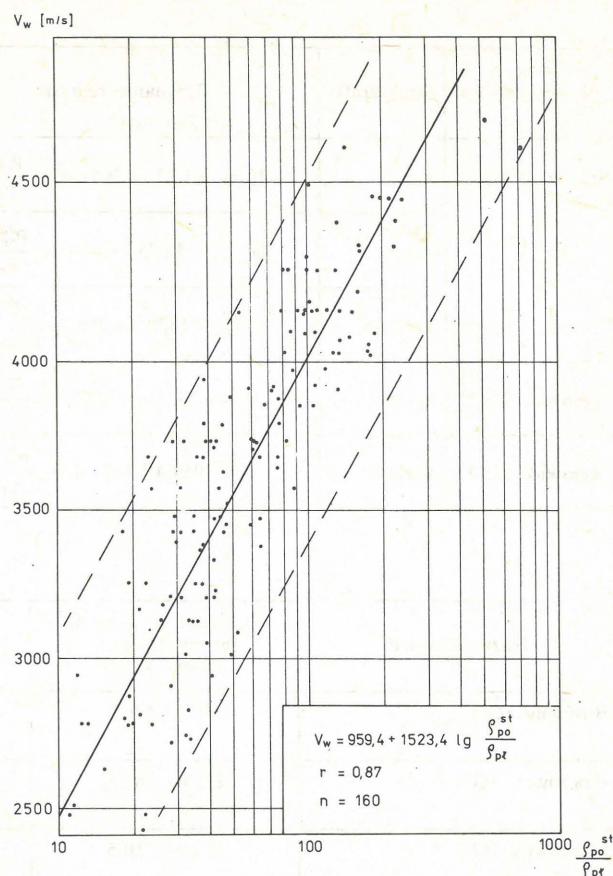
Ryc. 1. Wykres prędkości warstwowej V_w w funkcji oporności pozornej ρ_{po} dla utworów kredowych w otworze Busówno IG-1.

Fig. 1. Graph of layer velocity V_w in function of apparent resistance ρ_{po} for Cretaceous rocks in borehole Busówno IG-1.

Podobnie przy interpretacji krzywych oporności pozornej ρ_{po} wykorzystując krzywe zdjęte sondami gradientowymi i potencjałowymi, przy warunku gdy $h/d \leq 24$ odczytywano wartości ρ_{po} maksymalne lub minimalne. Natomiast dla interwałów, w których $h/d > 24$ posługiwano się wartością średnią (Busówno IG-1). Przy wykorzystaniu krzywych PO zarejestrowanych sondami sterowanymi (Rejowiec IG-2, IG-4) naprzeciw grubych, niejednorodnych kompleksów odczytywano wartość ρ_{po} wzdłużną. Rejestrowana w trakcie profilowania pozorna wartość oporności zależy w sposób istotny od oporności płuczki ρ_{pt} . Dlatego też obliczono korelację $V_w = f(\rho_{po}/\rho_{pt})$. Przy redukcji oporności płuczki do temperatury warstwy posługiwano się krzywą zmian temperatury, zarejestrowaną w otworze Busówno IG-1 i wynikami pomiarów termometrem maksymalnym w otworze Rejowiec IG-2 oraz znanym nomogramem, przedstawiającym $\rho_{po} = f(\text{temp.})$.

Ze względu na duże zróżnicowanie litologiczne utworów kredy, jury i karbonu obliczono związki korelacyjne oddzielnie dla poszczególnych grup litostratygraficznych. W obrębie utworów karbońskich wydzielono skały piaszczysto-ilaste i węgle oraz łupki węglowe. Dla grupy węgla i łupków węglowych nie szukano związków korelacyjnych ze względu na małą ilość danych w poszczególnych otworach.

Dla otworu Busówno IG-1 uzyskano najlepszą korelację między wynikami profilowania oporności sondą gradientową o małym zasięgu ($L = 0,55$ m) a wartościami prędkości. Równania regresji dla poszczególnych poziomów stratygraficznych, współczynniki korelacji, błąd standardowy estymacji oraz typy sond podano w tab. I. W otworach Rejowiec IG-2 i IG-4 dysponowano pomiarami oporności wykonanymi sondami sterowanymi w



Ryc. 2. Wykres prędkości warstwowej V_w w funkcji oporności pozornej ρ_{po} dla utworów karbonu w otworze Rejowiec IG-4.

Fig. 2. Graph of layer velocity V_w in function of apparent resistance ρ_{po} for Carboniferous rocks in borehole Rejowiec IG-4.

przedziale głębokościowym odpowiadającym utworom karbońskim. Równania regresji podano również w tab. I. Na ryc. 1 i 2 zamieszczono przykładowe wykresy prędkości warstwowej V_w w funkcji oporności pozornej. Rycina 1 przedstawia tę zależność dla utworów kredowych w otworze Busówno IG-1 (skala liniowa), ryc. 2 – dla warstw piaszczysto-ilastych karbonu w otworze Rejowiec IG-4 (skala liniowo-logarytmiczna).

Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić dużą zgodność między prędkością wyinterpretowaną z profilowania akustycznego a obliczoną na podstawie zależności korelacyjnych. Średnie błędy w obliczaniu prędkości z krzywych PO w stosunku do PA zawierają się w przedziale od 4 do 11%. Sporadycznie obserwuje się zawyżone wartości V_w , obliczone na podstawie równania regresji. Zbyt wysoka wartość Δt , a co za tym idzie zaniżona wartość prędkości, w tych interwałach może być spowodowana przeskokiem fazy. Przedstawione równania regresji mogą być wykorzystane do predykcji wartości prędkości w otworach, w których nie dysponujemy profilowaniem akustycznym, a krzywe oporności pozornej zarejestrowano sondami: gradientową o długości $L = 0,55$ m lub sterowaną. Koniecznym warunkiem poprawności takiego sposobu określania prędkości jest podobieństwo warunków geologicznych.

INTERPRETACJA KRZYWEJ t_1 W ASPEKcie WYZNACZANIA PRĘDKOŚCI WARSTWOWYCH

W licznych otworach rejonu LZW profilowanie akustyczne wykonano sondą dwuelementową, rejestrującą je-

Tabela I

Nazwa otworu	Stratygrafia	Równanie regresji	Współ. korel.	Błąd stand. estym.	Ilość danych	Typ sondy przy prof. PA	Typ sondy przy prof. PO
Busówno IG-1	kreda	$V_w = -15,51 + 3661,0 \lg \frac{\rho_{po}^{0,55}}{\rho_{pt}}$	0,93	139,6	30	USBA 21 T	gradientowa $L = 0,55$ m
	jura	$\lg V_w = 3,075 + 0,494 \lg \frac{\rho_{po}^{0,55}}{\rho_{pt}}$	0,77	0,050	31	USBA 21 T	gradientowa $L = 0,55$ m
	karbon	$V_w = 1320,0 + 258,2 \frac{\rho_{po}^{0,55}}{\rho_{pt}}$	0,81	449,0	98	USBA 21 T	gradientowa $L = 0,55$ m
Rejowiec IG-2	karbon	$V_w = 1298,0 + 1782,5 \lg \frac{\rho_{po}^{st.}}{\rho_{pt}}$	0,84	266,0	101	USBA 21 T	sterowana TBK 3
Rejowiec IG-4	karbon	$V_w = 959,4 + 1523,4 \lg \frac{\rho_{po}^{st.}}{\rho_{pt}}$	0,87	308,0	160	USBA 21 T	sterowana ABK 3

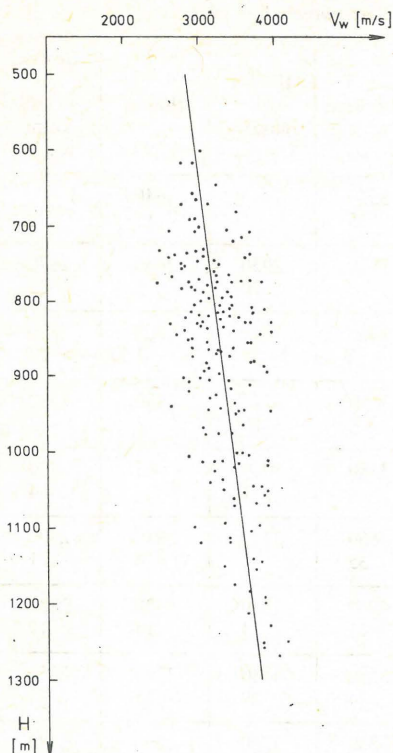
Tabela II

Nazwa otworu	Przedział, w którym interpretowano utwory kredy	$\frac{V_{min}}{V_{max}}$ (m/s)	Głębokość występowania albu wg int. geofizycznej	V_w alb (m/s)	V_{sr} kreda (m/s)
Busówno IG-1	346,5 – 549,5	2290 3970	549,5 – 554,0	2155	2960
Grabowiec IG-1	125,0 – 767,5	2120 3700	774,5 – 776,5	2800	2630
Grabowiec IG-2	113,0 – 710,5	2000 4540	–	–	2720
Lublin 30	245,0 – 609,5	2200 3360	609,5 – 616,0	2500	2630
Lublin 114	149,0 – 554,5	2310 3520	–	–	2740
Lublin 134	297,0 – 555,5	1960 3570	–	–	2560
Łęczna IG-3	364,0 – 610,5	2460 3280	–	–	2730
Łęczna IG-22	472,5 – 621,5	2810 4730	621,5 – 630,0	2680	3540
Łęczna IG-23	364,0 – 648,5	2110 3370	648,5 – 651,0	2680	2570
Łęczna IG-24	365,0 – 639,0	2350 3780	639,0 – 645,0	2110	2810
Orzechów IG-2	90,0 – 472,5	2000 3270	472,5 – 476,5	2500	2520
Rejowiec IG-2	253,0 – 629,0	2150 4030	629,0 – 632,0	2350	2790
Rejowiec IG-4	112,6 – 549,5	2000 3730	549,5 – 550,7	3330	2700
Sawin IG-3	299,0 – 464,0	2000 3030	464,0 – 472,0	2440	2380
Sawin IG-7	175,0 – 434,5	2030 3370	434,5 – 437,5	2380	2470

dynie krzywą t_1 . Krzywa ta w formie bezpośredniej nadaje się tylko do interpretacji jakościowej, jako uzupełnienie zestawu pomiarów geofizycznych. Ze względu na ograniczoną liczbę otworów, w których dysponowano pomiarem Δt , nadającym się do określania prędkości rozchodze-

nia się fali sprężystej w ośrodku, podjęto problem wyznaczenia prędkości warstwowych z krzywej t_1 .

Zapis t_1 jest sumą czasu przebiegu fali w otworze i w ośrodku skalnym. Aby obliczyć poprawną wartość prędkości należy wyeliminować wpływ otworu wiertniczego.



Ryc. 3. Wykres prędkości warstwowej V_w w funkcji głębokości H dla wydzielonego typu litologicznego – ilowce zapiaszczone.

Fig. 3. Graph of layer velocity V_w in function of depth H for the differentiated lithological type of sandy claystones.

Rozwiązanie tego zagadnienia zaproponowali W.P. Bandow, W.W. Rjabkow i L.J. Asrijanc (2). Polega ona na iteracyjnym określaniu prędkości na podstawie geometrycznego schematu przebiegu fali sprężystej od nadajnika do odbioru z uwzględnieniem zmiennej średnicy otworu. Pierwsze przybliżenie prędkości uzyskuje się przez odjęcie od t_1 czasu przebiegu fali w płucze po najkrótszej drodze. Jest ono punktem wyjścia do obliczenia kąta krytycznego (kąta całkowitego wewnętrznego odbicia) i kolejnych etapów procedury iteracyjnej, którą przerywa się po uzyskaniu założonej dokładności.

Autorki niniejszego opracowania zaadaptowały podany sposób interpretacji krzywej t_1 pod kątem wyznaczania prędkości i porowatości w otworach Sobniów-23 i Potok-15 w utworach fliszu karpackiego. Interpretację wykonano w całości na maszynie cyfrowej Odra 1325 (3). Opracowaną procedurę wykorzystano w otworach Lublin 30, 32, 36 i 43 do wyznaczania prędkości warstwowych.

Przygotowanie krzywych t_1 i profilowania średnicy, zapisanych w odwiercie w formie analogowej, do interpretacji cyfrowej jest bardzo pracochłonne. Wymaga przedstawienia krzywej w postaci ciągu cyfr, zapisanych w kodzie ODRY 1325 i wykonania operacji interpretacyjnych dla każdego punktu. Próbkowanie krzywych odbywa się z krokiem 0,1 m lub 0,25 m, w zależności od skali rejestrowanej krzywej. W otworze Lublin 30 przeinterpretowano przedział głębokościowy 245–706,5 m, odpowiadający utworom kredowym i jurajskim. Prędkości obliczono co 0,25 m. Prędkości warstwowe uśredniano dla interwałów jednorodnych, wydzielających się na krzywej t_1 . W otworze Lublin 32, 36 i 43 wykonano interpretację krzywej t_1 w odcinkach odpowiadających utworom karbońskim. Prę-

Nazwa otworu	Przedział, w którym interpretowano utwory jury	$V_{\min} - V_{\max}$ (m/s)	V_{sr} (m/s)
Busówno IG-1	554,0–651,0	3270–5320	3970
Grabowiec IG-1	776,5–865,0	2460–4540	3250
Grabowiec IG-2	710,5–768,0	2950–5430	4070
Chełm 13	547,0–622,5	2400–4100	3400
Kolechowice 36	607,0–728,0	3010–5100	4120
Lublin 30	620,0–706,5	2800–4600	3510
Lublin 114	567,0–679,0	2000–3540	2840
Łączna IG-3	610,5–714,0	2810–4730	3670
Łączna IG-22	630,0–767,5	2400–5290	4120
Łączna IG-23	651,0–668,5	3150–4040	3630
Łączna IG-24	645,0–732,0	3730–5230	4530
Orzechów IG-2	476,5–561,0	2620–4090	3490
Rejowiec IG-2	632,0–718,0	3510–5200	4400
Rejowiec IG-4	550,7–609,4	2870–4500	3650
Sawin IG-3	473,0–522,3	2000–4010	3110
Sawin IG-7	437,5–524,0	2140–4270	2950

kości obliczono co 0,1 m, a następnie uśredniono prędkości warstwowe oraz obliczono współczynniki odbicia (5). Średnią wartość gęstości dla węgla przyjęto w wyniku analiz wykonanych przez laboratorium PG w Katowicach (dla otworów leżących w polach górniczych K_1 , K_2 i K_3) równą $1,38 \text{ g/cm}^3$. Dla skał otaczających średnia gęstość kształtuje się następująco:

Lublin 32 $2,56 \text{ g/cm}^3$

Lublin 36 $2,55 \text{ g/cm}^3$

Lublin 43 $2,35 \text{ g/cm}^3$

Dla potwierdzenia poprawności metodyki przedstawionej powyżej wykonano cyfrową interpretację krzywych t_1 i Δt w aspekcie wyznaczenia prędkości w otworze Busówno-IG 1 dla utworów kredy. Obliczono korelację między prędkością wyznaczoną z krzywej t_1 (V_1) i z krzywej Δt ($V_{\Delta t}$). Wysoka wartość współczynnika korelacji (0,9) świadczy o możliwości wykorzystania krzywej t_1 do ilościowej oceny badanego parametru.

MODEL PRĘDKOŚCIOWY UTWORÓW KREDY, JURY I KARBONU NA PODSTAWIE KOMPLEKSOWEJ INTERPRETACJI MATERIAŁÓW GEOFIZYKI WIERTNICZEJ

Utwory kredy są reprezentowane głównie przez wapień, wapień marglisty, wapień z bułami krzemieniami, margle, dolomity oraz charakterystyczny dla albu piaskowiec z glaukonitem. Analizując diagramy geofizyki wiertniczej naprzeciw tych utworów daje się zauważyć małe zróżnicowanie poszczególnych krzywych. Świadczy to o małej zmienności parametrów fizycznych, takich jak: oporność właściwa i natężenie naturalnego promieniowania gamma oraz prędkość rozchodzenia się fali sprężystej.

Nazwa otworu	Średnie prędkości warstwowe $V_{w,gr}$ (m/s)							
	Przedział, w którym interpretowano karbon	Piaszkowce	Piask. zail. i mułowce zapiaszcz.	Mułowce	Howce zapiaszcz.	Howce	Howce z wkładkami węgla	Węgla
Busówno IG-1	650,5 – 962,0	4520 8	4210 11	3530 35	–	2640 15	–	2314 9
Lublin 32*	750,0 – 1026,0	3900 2	–	3390 7	2950 20	2650 1	2370 25	–
Lublin 36*	761,7 – 1031,5	3140 1	3800 1	2950 2	3070 32	2660 1	2320 22	–
Lublin 43*	698,0 – 863,0	3650 3	3530 6	3540 4	3210 16	2400 2	2580 7	2440 2
Łączna IG-22	790,0 – 884,0	3890 2	3400 2	3780 2	3030 1	–	2390 4	–
Rejowiec IG-2	733,6 – 1075,0	4440 13	3940 16	3850 35	3320 19	2810 14	2500 1	2350 8
Rejowiec IG-3	806,0 – 1328,0	4500 25	4200 28	4000 11	3650 24	3330 14	2880 19	2360 1
Rejowiec IG-4	608,0 – 1180,0	4330 18	3900 51	3670 24	3180 19	2710 25	2550 5	2490 11
Sawin IG-3	544,0 – 723,2	4080 6	3450 8	3230 5	2760 2	2500 3	2480 8	2310 4
Kolechowice 23	750,0 – 1274,7	4910 12	3970 29	3510 12	3280 31	2850 17	2560 35	2300 6
Średnia prędkość we wszystkich otworach		4440 90	4000 150	3670 137	3350 164	2890 92	2520 126	2370 41

Wartość dolna oznacza ilość danych.

* Prędkość warstwowa obliczona na podstawie krzywej t_1 .

W spągu kredy w interwale około 50 m obserwuje się bardziej zróżnicowane wartości prędkości. Anomalnie niską wartością V_w charakteryzuje się piaskowiec albu. Na krzywej PG zaznacza się on wysoką anomalią, związaną z obecnością glaukonitu i konkrecji fosforytowych (4). Poziom ten charakteryzuje się też anomalnie niską opornością ze względu na wysoki współczynnik porowatości i zawodnienia.

W tabeli II podano przedziały zmienności prędkości i wartości średnie w utworach kredy, z pominięciem albu, oraz prędkość warstwową dla albu we wszystkich opracowanych przez nas otworach. Utwory kredowe w przedstawionych otworach interpretowano w przedziale głęb. 90–767,5 m. Prędkość warstwowa zmienia się w granicach 1960–4730 m/s. Gdy spąg kredy zalega na dużej głębokości wartość średnia prędkości jest wyższa. Maksymalna wartość prędkości średniej w otworze Łączna IG-22 jest spowodowana tym, że interpretowany interwał dotyczy głębszych utworów kredy. W tym otworze nie interpretowano mniej skonsolidowanych utworów kredy leżących wyżej. W przedziale od 50 do 472,5 m obserwuje się znacznie zawyżone wartości czasu interwałowego Δt . Jest to spowodowane wytłumieniem sygnału dochodzącego do drugiego odbiornika. Analizując wyniki można zauważyć wyraźną tendencję wzrostu prędkości warstwowych z głębokością H . W związku z tym obliczono zależność korelacyjną $V_w = f(H)$, traktując wyniki interpretacji w poszczególnych otworach jako elementy tego samego zbioru. Równanie regresji liniowej jest następujące:

$$V_w = 1491,69 + 2,87H$$

współczynnik korelacji wynosi $r = 0,71$, błąd standardowy estymacji jest równy 356. Średnia prędkość dla utworów kredy bez piaskowca albu wynosi 2720 m/s. Przedstawione równanie stanowi podstawę do predykcji prędkości warstwowej w utworach kredy w innych otworach rejonu LZW.

Utwory jurajskie są reprezentowane przez wapienie, wapienie margliste, wapienie dolomityczne oraz margle. W niektórych otworach w spągu jury występuje wapień zapiaszczony lub piaskowiec. Obserwuje się duże zróżnicowanie prędkości: $V_{min} = 2000$, $V_{max} = 5430$ m/s. Obniżenie prędkości jest związane z obecnością margli i wapieni marglistych oraz znacznym zawodnieniem niektórych horyzontów. Jura charakteryzuje się występowaniem naprzemianległych warstw o niedużych miąższościach i kontrastowych wartościach prędkości. W tab. III zamieszczono zbiorcze wyniki interpretacji.

Utwory karbońskie są zbudowane z piaskowców, piasków zailonych, mułowców i mułowców zapiaszczonych oraz węgla i łupków węglowych. W związku z dużą zmiennością parametrów fizycznych w różnych typach litologicznych, krzywe profilowania akustycznego są bardzo zróżnicowane. Utrudniało to wielokrotnie wydzielenie jednorodnych interwałów. Zdarzało się też, że kompleks wydzielony na podstawie PA zawierał warstwy, obejmujące kilka typów litologicznych, wydzielonych na podstawie interpretacji krzywych PG, PNG, PO oraz wyników rdzeniowania.

Po szczegółowym przeanalizowaniu wyników interpretacji, dotyczących prędkości rozchodzenia się fali sprężystej w wydzielonych rodzajach litologicznych, można zauważyć wyraźną tendencję wzrostu tego parametru z głębokością. Na ryc. 3 przedstawiono przykładowo zależność prędkości od głębokości dla wydzielonego typu litologicznego: iłowce zapiaszczone. Narysowano również prostą regresji. Zależność prędkości od głębokości jest istotna, ale ze względu na dość duży rozrzut punktów i związany z tym niski współczynnik korelacji (0,5) przedstawione równanie nie nadaje się do predykcji prędkości. Uzyskane wyniki potwierdzają fakt, że prędkość rozchodzenia się fali sprężystej dla danego typu litologicznego nie jest tylko funkcją głębokości, ciśnienia i temperatury, ale zależy od wielu czynników, takich jak: współczynnik porowatości i struktura przestrzeni porowej, zailenie, typ medium nasycającego i jego parametry sprężyste.

W tabeli IV zestawiono wartości średnie prędkości w otworach, w których dysponowano szczegółowym profilem litologicznym. Widać dużą zbieżność wartości średnich dla poszczególnych typów litologicznych w kolejnych otworach. Oczywiście bardziej wiarygodne wartości średnie otrzymano na podstawie większej ilości danych. Daje się zauważyć podwyższenie średniej wartości prędkości we wszystkich klasach, w otworach, w których utwory karbonu nawiercono głębiej i w większych przedziałach. Anomalnie niska wartość prędkości w piaskowcu w otworze Lublin 36 jest związana z dużym zawodnieniem i podwyższoną porowatością tego poziomu. Piaskowiec ten występuje również w Lublinie 32 na głęb. 835–839 m i charakteryzuje się niską wartością prędkości. Podobnie w otworze Lublin 43 na głęb. 724–729 m występuje piaskowiec, charakteryzujący się niską wartością prędkości $V_w = 3060$ m/s. Porowatość w tej warstwie, obliczona na podstawie pomiarów laboratoryjnych w laboratorium PG w Katowicach, wynosi ponad 20%. Na głęb. 815–818,6 m występuje również piaskowiec, w którym $V_w = 3170$ m/s, a porowatość wynosi 22%. Warstwy takie obniżają średnią prędkość w swojej klasie (1).

Należy dodać, że zaliczenie poszczególnych warstw do wybranych pięciu typów litologicznych jest utrudnione brakiem szczegółowych informacji, zwłaszcza dotyczących procentowej zawartości materiału drobnodispersyjnego. Dwie ostatnie klasy w tab. IV odnoszą się do poziomów węglowych. Stosunkowo mała liczba warstw węglowych, zaliczonych do klasy: węgle, jest spowodowana trudnością w rozdzieleniu na krzywej PA węgla i łupków węglowych oraz iłowców zalegających w bezpośrednim sąsiedztwie węgla. Dlatego wydzielono osobną klasę: iłowiec z wkładkami węgla. Prędkości średnie obliczone dla węgla mogą być obciążone dość dużym błędem, ze względu na zwiększone prawdopodobieństwo występowania przeskoku fazy w profilowaniu akustycznym. Średnia wartość prędkości w węglach waha się w granicach od 2300 do 2490 m/s. Średnia prędkość w iłowcach z wkładkami węgla jest nieco wyższa i zależy głównie od procentowego udziału obu składników.

Niniejsze opracowanie jest syntezą wyników prac nad ilościową interpretacją profilowania akustycznego prowadzonych w latach 1978–1982 w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Końcowe wyniki w postaci wartości prędkości warstwowych i zależności korelacyjnych prędkości jako funkcji głębokości stanowią obraz zmian tego parametru w utworach kredy, jury i karbonu. Uśrednione wartości prędkości w 23 otworach, rozmieszczonych w różnych częściach badanego obszaru, dla wydzielonych poziomów litostratigraficznych stanowiły podstawę do konstrukcji wiarygodnego modelu prędkościowego.

1. Badanie geofizyczno-geologiczne na obszarze górniczym Puchaczów ze szczególnym uwzględnieniem pól górniczych K_1 i K_2 – CRW LZW. Zad. 5 cz. I, SITPNaft. V-14/78, 1978.
2. B a n d o w W.P., R j a b k o w W.W., A s r i j a n c L.J. – Isspolzowanije wriemiennoj kriwoj dwuchelemientnogo sonda pri obrabotkie dannyh akusticzeskogo karotaza na ECWM. Nieftiegaz. Geol. i Geof. 1975 nr 12.
3. B a ł a M., J a r z y n a J. – Zagadnienie wyznaczania porowatości skał piaskowcowo-ilastych na podstawie interpretacji danych profilowania akustycznego z użyciem EMC. Prz. Geol. 1980 nr 11.
4. Geologia i surowce mineralne Polski. Pr. zbior. pod red. nauk. R. Osiki. Biul. Inst. Geol. 1970 nr 251.
5. G o g o n i e n k o w G.H. – Raczhet i primienienije sintieticheskich sieismogramm. Niedra.
6. Kompleksowe badania utworów karbonu na obszarze LZW. Probl. węzł. 01.6. temat 01, zadanie 01.03, 1980.
7. Opracowanie modelu budowy nadkładu karbonu w rejonach projektowanych szybów na PG K_1 , K_2 i K_3 w oparciu o kompleksowe badania geofizyczne. SITPNaft. V-100/80, 1980.
8. Opracowanie modelu geofizycznego budowy geologicznej dla obszaru pól górniczych K_1 i K_2 . SITPNaft. 1979.
9. Opracowanie szkicu strukturalnego pokładu 382 na obszarze kopalni pilotująco-wydobywczej w Bogdance. SITPNaft. V-35/81, 1981.

SUMMARY

The paper presents summary of works aimed at definition of velocity model of a medium on the basis of well logs, carried out in the years 1978–1982. First and second parts of the paper deal with methods of measurement of layer velocities on the basis of correlations between velocity and apparent resistance, and the use of time t_1 for quantitative interpretation of velocity. The results of interpretations of curves t_1 and Δt of acoustic profiling and the obtained regression equations were used in defining velocity model for Cretaceous, Jurassic and Carboniferous rocks in the Lublin Coal Basin. Mean velocity values for selected lithostratigraphic horizons in 23 boreholes in various parts of the studied area may serve as the basis for velocity estimations in other boreholes.

РЕЗЮМЕ

Настоящая статья является синтезом работ проведенных за период 1978–1982 для определения скоростной модели среды, на основании каротажа скважинной геофизики. Первая и вторая часть содержит рассуждение методики определения пластовой скорости на основании коррелятивных связей и полного сопротивления, а также использования времени t_1 для количественной интерпретации скорости. Результаты интерпретации кривых t_1 и Δt акустического каротажа, а также полученные уравнения регрессии, применялись для определения скоростной модели отложений мела, юры и карбона района Любelsкого угольного бассейна. Усредненные величины скорости в 23 скважинах, расположенных в разных районах исследованного территории для выделенных литостратиграфических горизонтов могут быть основой для оценки скорости в других скважинах.