

JERZY ŻARUK

Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego

ANALIZA WYNIKÓW PROFILOWANIA PRĘDKOŚCI W OTWORACH SYNKLINORIUM POMORSKIEGO

UKD 550.834:622.241:551.243.31:551.734/.79 (083.57)(084.3-36)(436.21-16+438.17-17)

Obszar synklinorium pomorskiego od kilkunastu lat stanowi miejsce intensywnej badań geologicznych i geofizycznych, w których dominuje metoda sejsmiczna. Szczególnie w środkowej, a ostatnio również w północnej części synklinorium pomorskiego wykonano dużą ilość prac sejsmicznych, przyczyniających się do zwiększenia wiedzy o budowie geologicznej tego rejonu i stanowiły podstawę do usytuowania sporej ilości głębokich otworów wiertniczych.

Pracami sejsmicznymi prześledzono strop i spąg jury oraz strop cechsztynu na znacznym obszarze synklinorium, wykryto i okonturowano spora ilość struktur w utworach mezozoicznych i paleozoicznych, wiele dużych i małych dyslokacji oraz wyklinań warstw. W ostatnich latach w środkowej części synklinorium pomorskiego pracami sejsmicznymi zbadano budowę osadów dewońskich, a miejscami również karbońskich.

Czynnikiem charakteryzującym skuteczność metody sejsmicznej jest stopień zgodności wyników uzyskiwanych tą metodą z wynikami wierzeń. Metoda sejsmiczna podaje bezpośrednie wyniki pomiaru w jednostkach czasu i do przeliczenia ich na głębokość potrzebna jest znajomość prędkości rozchodzenia się fal sejsmicznych w ośrodku geologicznym, którą uzyskuje się głównie z profilowania sejsmicznego głębokich odwiertów. Jednak dane otrzymane z pomiaru w otworze wiertniczym charakteryzują rozkład prędkości przeważnie w najbliższym otoczeniu odwiertu i nie mogą być stosowane na większych obszarach. Przyjmowanie danych z profilowania sejsmicznego jednego lub kilku otworów dla dość znacznych rejonów, sporządzanie rozwiniętych hodografów pionowych pomiędzy tymi obszarami (stosowane obecnie) jest pewnym uproszczeniem w interpretacji materiałów sejsmicznych i z góry zakłada popełnianie znacznych błędów w interpretacji głębokościowej, a często i strukturalnej.

Właściwa interpretacja otrzymanych materiałów sejsmicznych wymaga dobrego rozpoznania stosunków prędkościowych w nadkładzie granic refleksyjnych. Bardzo mała ilość otworów wiertniczych z wykonanym profilowaniem sejsmicznym w obniżonych częściach synklinorium (przeważająca większość otworów usytuowana jest w najwyższych partiach struktur), nierównomierny rozkład otworów oraz spora ilość dyslokacji o znacznych amplitudach, powodujących często blokowy charakter budowy, utrudnia sporządzenie map prędkościowych oraz z góry stawia pod znakiem zapytania dokładność tych map.

Obecny stopień rozpoznania sejsmicznego w synklinorium pomorskim pozwala jednak na sporządzenie map czasowych granic przewodnych dla obszaru od Wisły do Bałtyku. Sporządzanie map głębokościowych dla tego obszaru jest trudniejsze, gdyż wymaga stosowania kilkunastu krzywych prędkości średnich oraz wielu rozwinięć pomiędzy tymi krzywymi. Mapy te obciążone są różnymi błędami (niektóre znacznymi) w różnych rejonach.

Należy zaznaczyć, że wzdłuż osi synklinorium pomorskiego (mniej więcej w jego środku) znajduje się dyslokacja Korytowo-Chojnice-Koszalin o amplitudzie ok. 300–500 m, która obszar synklinorium dzieli na dwa rejon (ryc. 1). Ze względu na odmienną budowę oraz duże różnice w miąższości i głębokości występowania poszczególnych formacji geologicznych rejon ten różni się zasadniczo również pod względem średnich prędkości. Część synklinorium znajdująca się na SW od dyslokacji (nazywana dalej „przed uskokiem”) charakteryzuje się większymi prędkościami średnimi, co wiąże się z większymi miąższościami węglanowych utworów jury i triasu oraz ewaporatów cechsztynu w tej części synklinorium pomorskiego. Rejon NE (zwany dalej „za uskokiem”), posiadający mniejsze miąższości osadów oraz przechodzący w skłon platformowy, ma mniejsze prędkości średnie.

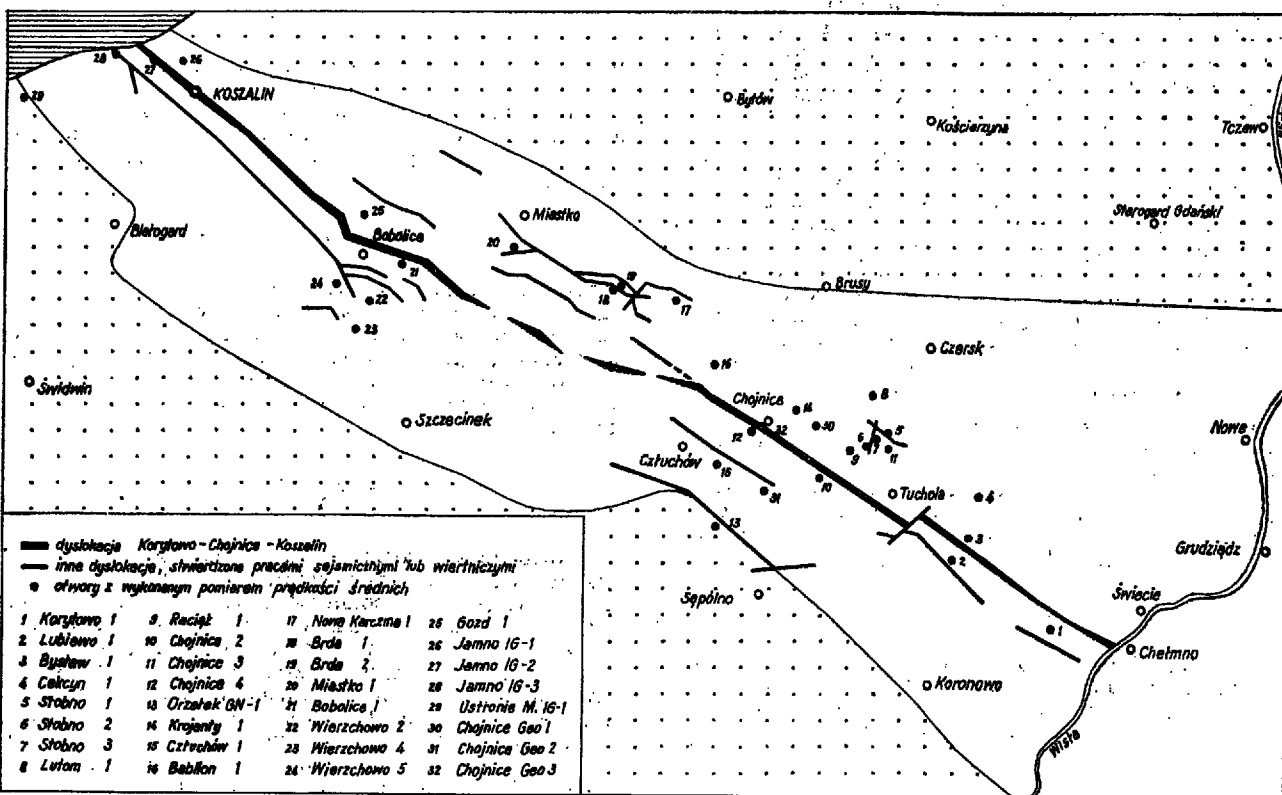
W związku z powyższym analiza hodografów pionowych z otworów synklinorium pomorskiego miała na celu znalezienie i przedstawienie w postaci wykresu czas-głębokość zależności między prędkością a głębokością w poszczególnych formacjach geologicznych dla całego obszaru synklinorium, co pozwoliłoby na posługiwanie się przy interpretacji materiałów sejsmicznych prędkościami bardziej zbliżonymi do rzeczywistych.

Ponieważ mapy sejsmiczne sporządzane są z reguły dla stropu określonych pięter geologicznych lub granic przystropowych uznano za celowe określenie zależności $T = f(Z)$ dla stropu formacji geologicznych, występujących w synklinorium pomorskim.

Analiza hodografów pionowych polegała głównie na analizie czasów pionowych według metody stosowanej przez S. Wyrobka (5), Z. Słowińskiego (3, 4) oraz J. Łaskiego (1, 2). Na podstawie wykonanych w ostatnich latach przez P.G.P.N. Kraków, PPG oraz P.G.G.N. Toruń na obszarze synklinorium pomorskiego pomiarów prędkości średnich dokonano zestawienia całkowitych czasów pionowych T , mierzonych od powierzchni ziemi (w rzeczywistości od średniego poziomu strzelania) do stropu określonych pięter geologicznych oraz głębokości występowania, również

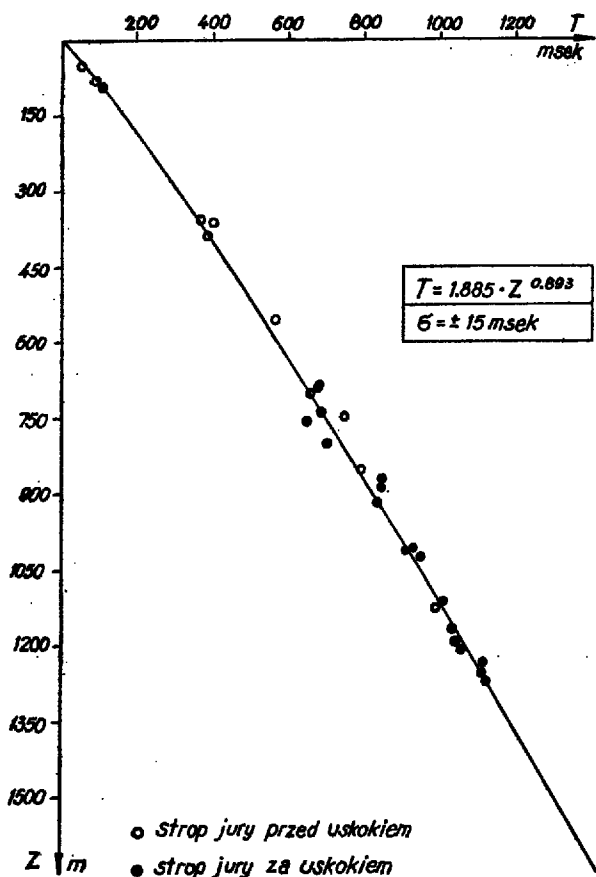
GŁĘBOKOŚCI W M ORAZ CZASY PIONOWE W SEK. DO STROPU FORMACJI GEOLOGICZNYCH, MIERZONE OD ŚREDNIEGO POZIOMU STRZELANIA.

Otwory	Okresy geologiczne										Redukcja do spągu trzeciorzędu	
	jura		trias		perm		karbon		dewon		Δ H	Δ T
	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T		
Korytowo 1	855	0,793	1790	1,358							159	0,180
Lubiewo 1	748	0,748	1593	1,324							165	0,200
Bysław 1	1235	1,108	1650	1,364							200	0,220
Cekcyn 1	1277	1,120	1625	1,350							203	0,212
Stobno 1	1196	1,034	1634	1,312	2226	1,618					205	0,224
Stobno 2	1032	0,844	1428	1,176	2051	1,542			2434	1,674	204	0,216
Stobno 3	1018	0,802	1345	1,193	2127	1,572			2178	1,596	191	0,207
Lutom 1	1116	1,000	1443	1,216	2008	1,548					200	0,220
Raciąż 1	1210	1,050	1540	1,260							250	0,270
Chojnice 2	393	0,396	1245	1,012	2300	1,605			3048	1,880	196	0,204
Chojnice 3	1115	1,004	1525	1,280	2145	1,652			2456	1,756	210	0,230
Chojnice 4	744	0,684	1744	1,328	2470	1,708			2993	1,904	251	0,264
Orzełek GN-1	341	0,364	1123	0,954							200	0,232
Krojanty 1	1170	1,026	1517	1,244	2225	1,660			2530	1,770	244	0,268
Czuchów 1	1257	1,104									257	0,278
Babilon 1	1013	0,932	1323	1,116	2085	1,576	2600	1,780	3176	2,020	240	0,260
Nowa Karczma 1	918	0,830	1211	1,063	1898	2,490					257	0,288
Brda 1	872	0,844	1252	1,104	1850	1,468	2150	1,588	2600	1,808	245	0,280
Brda 2	892	0,844	1332	1,124	2022	1,524	2148	1,590			254	0,284
Miastko 1	692	0,680	978	0,878	1759	1,341			1923	1,410	277	0,302
Bobolice 1	367	0,400	1293	1,072	2317	1,660	2745	1,844			278	0,322
Wierzchowo 2	559	0,565	1731	1,365							280	0,288
Wierzchowo 4	1122	0,988	1802	1,424	3340	2,203	3922	2,450			300	0,340
Wierzchowo 5	704	0,660	1779	1,410							305	0,318
Gozd 1	803	0,700	1089	0,920	1980	1,495	2329	1,643	2518	1,720	243	0,232
Jamno IG-1	758	0,644	979	0,812	1643	1,264			1676	1,276	122	0,156
Jamno IG-2	96	0,106	739	0,600	1665	1,226			1898	1,330	96	0,106
Jamno IG-3	50	0,056	1033	0,820	1776	1,244			1973	1,326	50	0,056
Ustronie Morskie IG-1	85	0,096	920	0,780	2610	1,740					85	0,096



Ryc. 1. Schemat tektoniczny synklinorium pomorskiego.

Fig. 1. Tectonic scheme of the Pomeranian synclinorium.



Ryc. 2.

Fig. 2.

mierzonych od średniego poziomu strzelania (tab. I). Wykorzystano przy tym dane karotażu sejsmicznego z 28 głębokich otworów na obszarze synklinorium pomorskiego oraz 2 na jego obrzeżeniu. Zasięg głębokościowy tych pomiarów waha się od 1700 do 3800 m (otw. Wierzchowo 4).

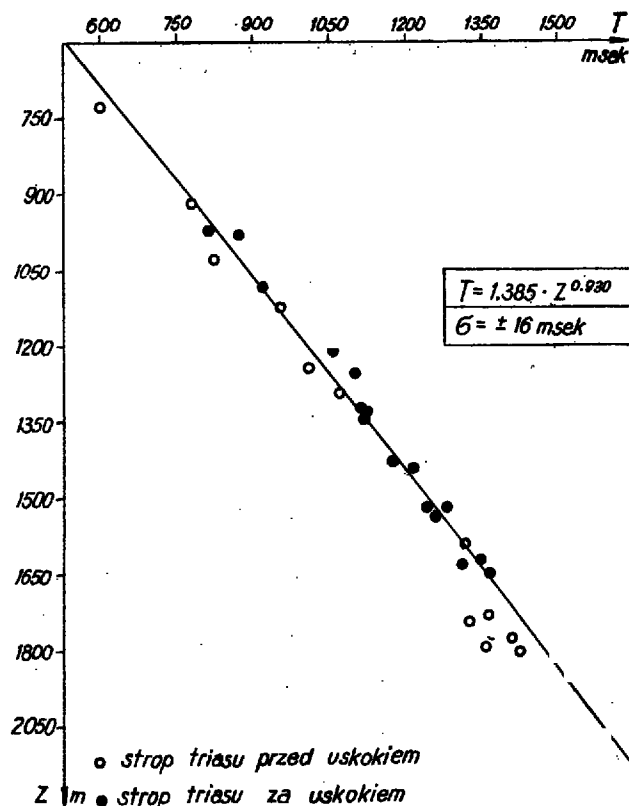
W większości korzystano z hodografów pionowych otrzymanych z punktów strzałowych w odległości około 50 m od otworu, usytuowanych przeważnie w azymucie linii największego upadu, co pozwala sprowdzić do minimum wpływ krzywizny promienia sejsmicznego oraz gradientu poziomego. Następnie dokonano zestawienia na wykresach całkowitych czasów pionowych $T = f(Z)$ dla stropu osadów jury, triasu, permu, karbonu i dewonu. Dla utworów starszych od dewonu ilość spostrzeżeń jest zbyt mała dla sporządzenia wiarygodnych wykresów.

Zestawienia czasów pionowych w postaci wykresów przedstawiono na ryc. 2–5. Osie czasów wyskalowane są w milisekundach, a osie głębokości w metrach. Ponieważ wartości czasów pionowych układają się dość regularnie, wykazując wzrost z głębokością, uznano za celowe skróksymowanie ich funkcją potęgową typu:

$$T = a \cdot Z^b \quad [1]$$

Ten typ funkcji aproksymującej wybrano ze względu na stosunkowo dużą dokładność uzyskiwanej aproksymacji oraz niezbyt skomplikowane obliczenia, ponieważ po zlogarytmowaniu równania [1] i podstawieniu:

$$\begin{aligned} \lg T &= Y \\ \lg a &= c \\ \lg Z &= X \end{aligned} \quad [2]$$



Ryc. 3.

Fig. 3.

otrzymuje postać liniowa

$$Y = c + b \cdot X \quad [3]$$

a więc łatwą do praktycznego zastosowania.

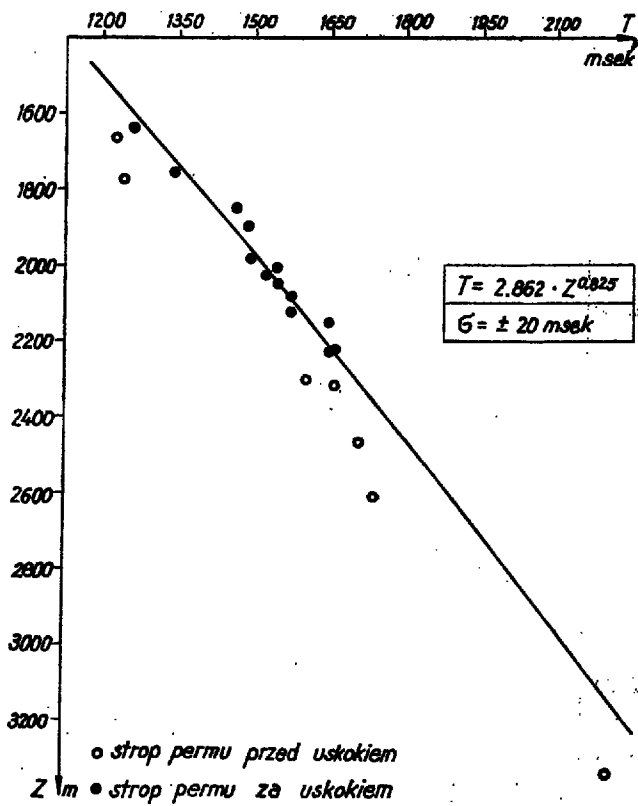
Dla określenia parametrów a i b posłużono się metodą przeciętnych, stosowaną przy aproksymowaniu funkcjami typu [1]. W tym celu równania warunkowe:

$$\lg T_i = \lg a + b \lg Z_i \quad [4]$$

rozdzielono według posiadanych par wartości (Z_i, T_i) na dwie równe części zgodnie ze wzrastaniem wartości Z_i . Po dokonaniu sumowania równań stronami w każdej grupie otrzymano dwa nowe równania typu [4], których obliczono parametry a i b . Błąd średni obliczono według wzoru, gdzie: n — ilość pomiarów.

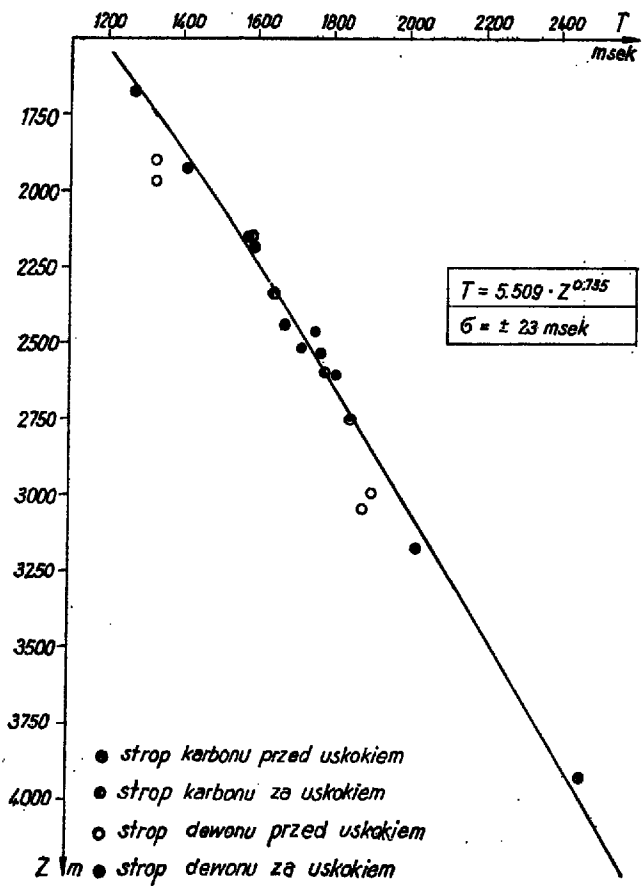
$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta T)^2}{n - 2}} \quad [5]$$

Powierzchnia ziemi — strop osadów. Na ryc. 2 przedstawione są czasy pionowe od powierzchni ziemi do stropu jury pomierzone w otworach zarówno przed, jak i za uskokiem. Punkty tworzą jeden wąski pas rozrzutu — nie występuje zróżnicowanie na dwie części i nie zachodzi konieczność rozpatrywania każdego rejonu osobno. Równanie funkcji aproksymującej ma postać $T = 1,885 \cdot Z^{0,693}$, a błąd średni wynosi $\sigma = \pm 15$ msec. Największe odchylenie w kierunku większych czasów (a więc mniejszych prędkości) posiada pomiar z otworu Lubiewo 1 ($T = 0,748$ sek, $Z = 748$ m), a w stronę mniejszych czasów — wartości z odwiertów Gozd 1 ($T = 0,700$ sek, $Z = 803$ m) i Jamno IG-1 ($T = 0,644$ sek, $Z = 759$ m).



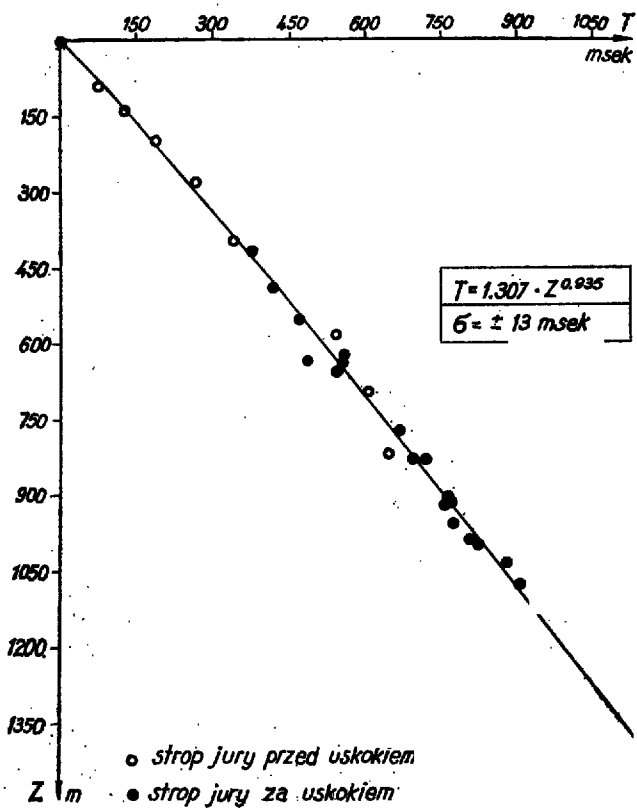
Ryc. 4.

Fig. 4.



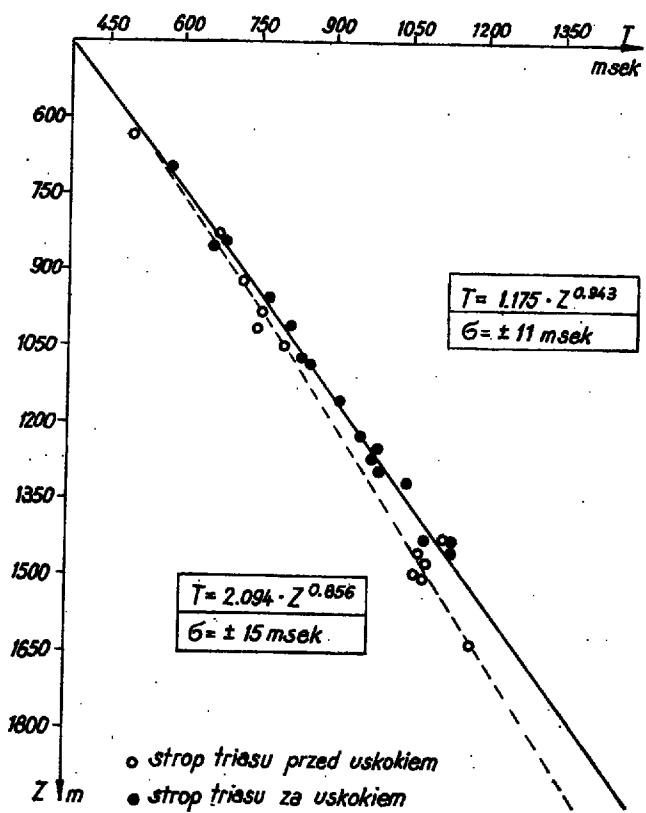
Ryc. 5.

Fig. 5.



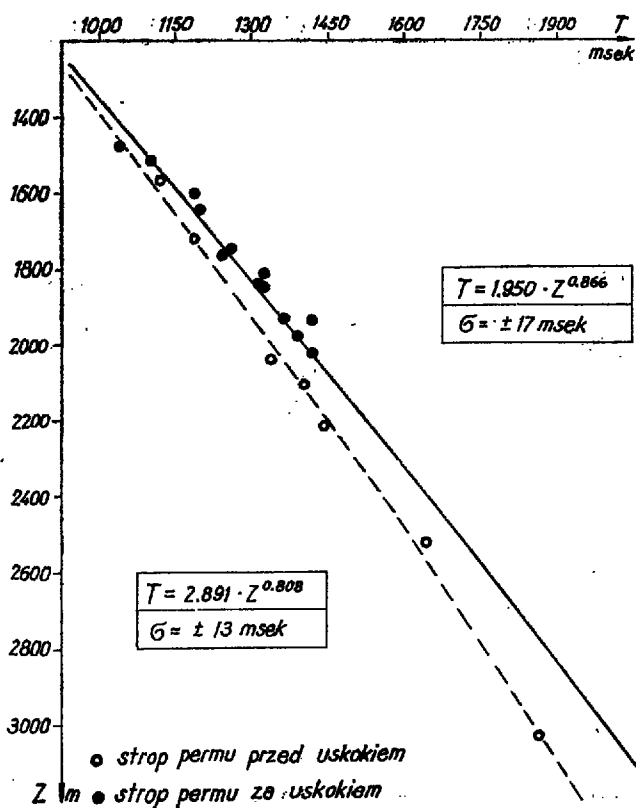
Ryc. 6.

Fig. 6.



Ryc. 7.

Fig. 7.



Ryc. 8.

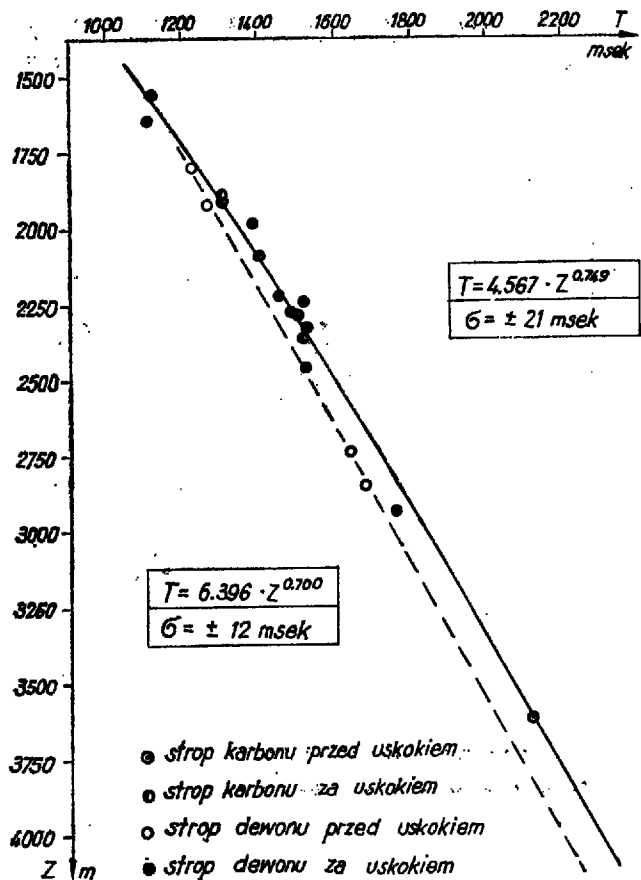
Fig. 8

Ryc. 3 przedstawia wykres czasów pionowych od powierzchni ziemi do stropu triasu. Zaznaczają się tu już dwa rejonu. Wartości pomierzone w otworach za uskokiem tworzą jeden pas rozrzutu, a równanie funkcji aproksymującej ma postać $T = 1,385 \cdot Z^{0,930}$. Błąd średni $\sigma = \pm 16$ msek. Od krzywej aproksymującej w stronę większych czasów najczęściej odbiegają wartości pomiarów z otworów: Miastko 1 ($T = 0,878$ sek, $Z = 978$ m), Brda 1 ($T = 1,104$ sek, $Z = 1252$ m) oraz Nowa Karczma 1 ($T = 1,063$ sek, $Z = 1211$ m). Spostrzeżenia z części przed uskokiem układają się przeważnie pod linią uśredniającą, wykazując znaczne odchylenia przy dużych głębokościach.

Wykres czasów pionowych od powierzchni ziemi do stropu permu obrazuje ryc. 4. W tym przypadku zaznacza się jeszcze bardziej odrębność dwóch rejonów. Dla rejonu za uskokiem krzywa uśredniająca posiada równanie $T = 2,862 \cdot Z^{0,825}$. Średni błąd kwadratowy $\sigma = \pm 20$ msek. Wartości z otworów przed uskokiem wykazują znaczne odchylenie od krzywej aproksymacyjnej i posiadają duży rozrzut.

Utwory karbonu w synklinorium pomorskim występują płatami i są słabo rozpoznane sejsmicznie. Czasy pionowe do stropu karbonu pomierzone zostały w jednym otworze przed uskokiem na dużej głębokości (Bobolice 1, $Z = 2745$ m) oraz w czterech otworach za uskokiem. W otworze Wierzchowo 4 pomiar wykonano do głębokości 3775 m, lecz przez przedłużenie prędkości warstwowa z wystarczającą dokładnością ustalono czas pionowy dla stropu karbonu na głębokości 3922 m. Jednak określenie zależności $T = f(Z)$ dla stropu karbonu na podstawie tych danych może być obciążone dużym błędem. Z tego powodu jak również w wyniku dokładniejszej analizy hodografów pionowych postanowiono wartości te połączyć z danymi otrzymanymi dla stropu dewonu, tym bardziej że tak jedno, jak i drugie (w przeważającej większości) stanowią wartości czasów pionowych do spagu permu.

Na ryc. 5 przedstawione są czasy pionowe od powierzchni ziemi do stropu dewonu. Również w tym



Ryc. 9.

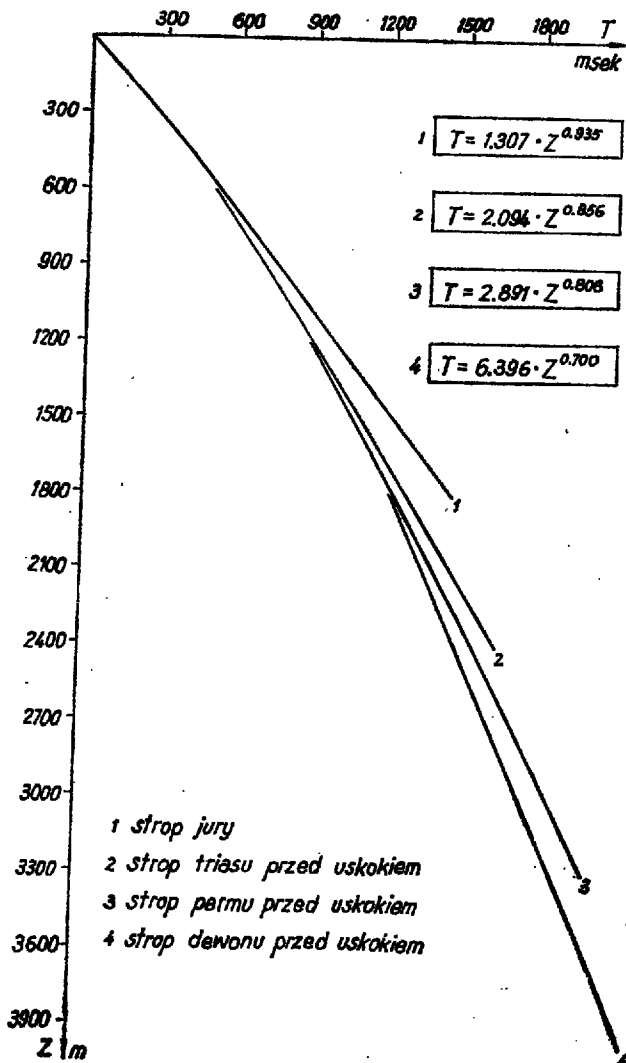
Fig. 9.

przypadku punkty tworzą dwa pasy rozrzutu. Dla rejonu za uskokiem krzywa aproksymacyjna posiada równanie $T = 5,509 \cdot Z^{0,735}$, a błąd $\sigma = \pm 23$ msek. Pomiar w rejonie przed uskokiem wykazuje odchylenie w stronę mniejszych czasów pionowych. Naniżone na ten wykres czasy pionowe do stropu karbonu nie wykazują większych odchyżeń od krzywej aproksymacyjnej.

W wyniku dokładnej analizy hodografów pionowych stwierdzono, że duży wpływ na rozrzut wartości czasów pionowych posiada zarówno różna miąższość utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych, zmieniająca się w granicach od 50 do 305 m, jak również różnice w prędkościach warstwowych, występujących w tych osadach. W związku z tym uznano za celowe sporządzenie wykresów czasów pionowych, w których za poziom odniesienia przyjęty byłby spąg trzeciorzędu. W tym celu dokonano redukcji wszystkich hodografów pionowych do spagu trzeciorzędu. Otrzymało nowe wartości czasów pionowych oraz nowe głębokości występowania stropów pięter geologicznych.

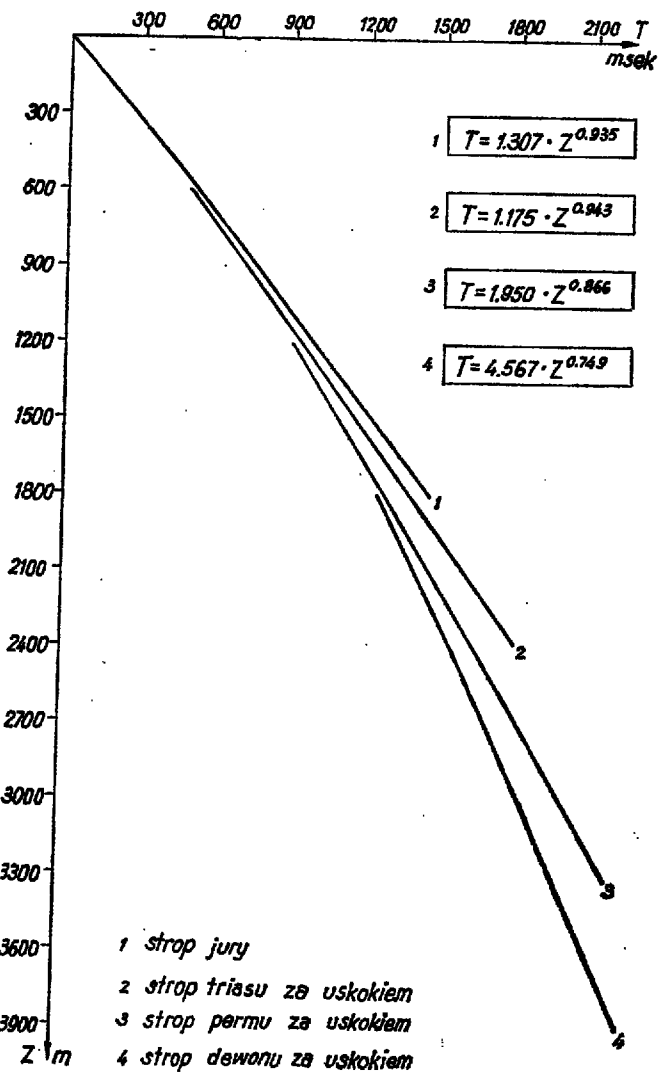
Spąg trzeciorzędu — strop osadów. Na ryc. 6 przedstawiono wykres czasów pionowych od spagu trzeciorzędu do stropu utworów jurajskich. Rozrzut punktów jest mniejszy, a równanie funkcji aproksymującej uległo zmianie i przyjęło postać $T = 1,307 \cdot Z^{0,935}$. Błąd średni σ zmniejszył się do ± 13 msek. Wszystkie punkty tworzą jeden pas rozrzutu.

Czasy pionowe od spagu trzeciorzędu do stropu triasu obrazuje ryc. 7. Nastąpiło tu wyraźniejsze rozdzielanie punktów na dwa pasy rozrzutu. Uwidoczniła się zależność między głębokością występowania stropu triasu przed uskokiem a odchyleniem od linii aproksymacyjnej dla części za uskokiem, która przyjęła obecnie postać $T = 1,175 \cdot Z^{0,943}$. Pozwoliło to



Ryc. 10.

Fig. 10.



Ryc. 11

Fig. 11.

na wykonanie aproksymacji również wartości z otworów przed uskokiem. Otrzymano zależność $T = 2,094 \cdot Z^{0,856}$.

Na ryc. 8 naniesiono czasy pionowe od spagu trzeciorzędu do stropu permu. W tym przypadku również otrzymano wyraźny podział punktów na dwie grupy. Dla części za uskokiem równanie funkcji aproksymującej przyjęto postać $T = 1,950 \cdot Z^{0,866}$, a dla rejonu przed uskokiem $T = 2,891 \cdot Z^{0,808}$ przy średnim błędzie aproksymacji $\sigma = \pm 13$ msek.

Rozkład czasów pionowych od spagu trzeciorzędu do stropu dewonu (ryc. 9) nie różni się wiele od rozkładu na ryc. 5. Rozrzut punktów jest mniejszy, wyraźniej uwidocznily się dwie zależności. Dla rejonu za uskokiem równanie krzywej aproksymacji przyjęto postać $T = 4,567 \cdot Z^{0,749}$, natomiast dla rejonu przed uskokiem otrzymano zależność $T = 6,396 \cdot Z^{0,700}$ przy średnim błędzie aproksymacji $\sigma = \pm 12$ msek.

Należy jednak zaznaczyć, że zarówno w przypadku stropu dewonu przed uskokiem, jak i stropu permu wartości czasów pionowych usytuowane są bardzo blisko krzywej aproksymującej, lecz ze względu na małą ilość pomiarów średni błąd kwadratowy σ liczony wzorem [5] jest zbliżony do największej pojedynczej odchyłki.

Ogólnie stwierdzić należy, iż redukcja danych do spagu osadów trzeciorzędu korzystnie wpłynęła na zmniejszenie rozrzutu wartości czasów pionowych, co spowodowało wyraźniejsze zgrupowanie punktów w dwu pasach rozrzutu i pozwoliło na ustalenie funkcyjnej zależności również dla części synklinorium

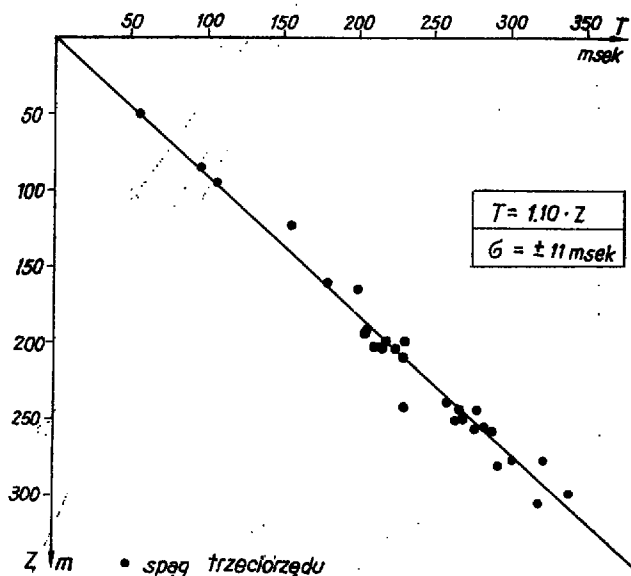
pomorskiego przed uskokiem Korytowo—Chojnice—Koszalin.

W tabeli III zestawiono zależności otrzymane dla poszczególnych serii stratygraficznych dla całego obszaru synklinorium pomorskiego.

Oczywiście zależności otrzymane dla stropu pewnych okresów geologicznych w przypadku braku łuk sedimentacyjnych, które obejmowałyby całe okresy geologiczne, są jednoznaczne z zależnościami dla spagu okresów nadległych, i tak zależność między czasem a głębokością dla stropu jury jest jednoznaczna z zależnością dla spagu kredy itd. Również krzywa aproksymacyjna dla stropu serii karbon + dewon jest w przypadku synklinorium pomorskiego krzywą aproksymacyjną dla spagu permu.

Na ryc. 10 zestawiono wykresy funkcji aproksymujących otrzymane dla rejonu przed uskokiem dla poszczególnych okresów geologicznych przy redukcji danych do spagu trzeciorzędu. Podobne zestawienie dla rejonu za uskokiem przedstawia ryc. 11. Z porównania tych dwóch zestawień wynika, że rozkład (przed i za uskokiem) jest inny. W rejonie przed uskokiem wzrost prędkości z głębokością jest szybszy, szczególnie w utworach jury. W związku z tym krzywa aproksymacyjna dla stropu triasu znacznie odbiega od krzywej dla stropu jury, natomiast w części za uskokiem krzywa aproksymacyjna dla stropu triasu jest bliska krzywej dla stropu jury, a wzrost prędkości następuje w utworach triasu i permu.

Interwał serii stratygraficznych	$T = f(Z)$ msec/m	Błąd średni ± msec
Powierzchnia ziemi — spąg trzeciorzędu	$1,100 \cdot Z$	11
Powierzchnia ziemi — strop jury	$1,885 \cdot Z^{0.893}$	15
Powierzchnia ziemi — strop triasu (za uskok.)	$1,385 \cdot Z^{0.980}$	16
Powierzchnia ziemi — strop permu (za uskok.)	$2,862 \cdot Z^{0.825}$	20
Powierzchnia ziemi — strop dewonu (za uskok.)	$5,509 \cdot Z^{0.735}$	23
Spąg trzeciorzędu — strop jury	$1,307 \cdot Z^{0.985}$	13
Spąg trzeciorzędu — strop triasu (za uskok.)	$1,175 \cdot Z^{0.948}$	11
Spąg trzeciorzędu — strop triasu (p. uskok.)	$2,094 \cdot Z^{0.856}$	15
Spąg trzeciorzędu — strop permu (za uskok.)	$1,950 \cdot Z^{0.866}$	17
Spąg trzeciorzędu — strop permu (p. uskok.)	$2,891 \cdot Z^{0.808}$	13
Spąg trzeciorzędu — strop dewonu (za uskok.)	$4,567 \cdot Z^{0.749}$	21
Spąg trzeciorzędu — strop dewonu (p. uskok.)	$6,396 \cdot Z^{0.700}$	12



Ryc. 12.

Fig. 12.

Zestawienia te tworzą dwa nomogramy zawierające sumę informacji o rozkładzie czasów pionowych, otrzymanych w wyniku dotychczasowych pomiarów prędkości średnich w synklinorium pomorskim. Umożliwiają one ustalenie głębokości zalegania stropu określonego piętra geologicznego w dowolnym punkcie na obszarze synklinorium pomorskiego, jeśli jest znany czas lub odwrotnie — określenie czasu na podstawie znanej głębokości występowania.

Duża dokładność aproksymacji (błąd średni dla czasu pionowego do głębokości 3000 m jest mniejszy od jednej fazy refleksu) przemawia za wykorzystaniem tych zależności do interpretacji sejsmicznej, zwłaszcza przy sporządzaniu sejsmicznych map głębokościowych.

Ponieważ mapy strukturalne sporządzane są dla pewnego określonego poziomu odniesienia należy dokonać przejścia z zależności przedstawionych na ryc. 10 i 11 do zależności właściwych dla danego poziomu odniesienia. Najprościej i wystarczająco dokładnie można tego dokonać graficznie, posługując się wykresem przedstawionym na ryc. 12, gdzie zestawiono czasy pionowe od powierzchni ziemi do spągu trzeciorzędu oraz uśredniono je linią prostą $T = 1,10 \cdot Z$. Wykres ten wskazuje na liniowy wzrost czasu z głębokością w utworach czwarto i trzeciorzędu na obszarze synklinorium pomorskiego.

W przypadkach nie wymagających dużej dokładności (np. przy sporządzaniu regionalnych przekroji głębokościowych) z powodzeniem mogą być stosowane zależności otrzymane dla czasów pionowych, mierzonych od powierzchni ziemi po uprzednim zredukowaniu do poziomu odniesienia.

W celu sprawdzenia możliwości wykorzystania do interpretacji sejsmicznej otrzymanych zależności zostało wykonane porównanie głębokości określonych metodą obecnie stosowaną (z rozwinięcia prędkości) oraz odczytanych za pomocą nomogramów z ryc. 10 i 11. Dla stropu jury oraz dla stropu wszystkich pięter geologicznych w wyniesionych partiach struktur różnice te nie są duże, natomiast w rejonach obniżonych (usytuowanych w pobliżu osi podłużnej synklinorium) rosną one z głębokością i na głębokości 4000 m wynoszą około 250–300 m.

Zależności otrzymane z analizy czasów pionowych mogą być wykorzystane w celu:

- 1) sporządzania teoretycznych krzywych prędkości średnich dla otworów nie posiadających pomiaru;
- 2) sporządzania regionalnych przekroji seismogeologicznych;
- 3) określania głębokości występowania oraz miąższości pięter geologicznych w przypadkach, gdy znane są czasy pionowe (np. z przekroju czasowego lub sondowania refleksyjnego);
- 4) sporządzania dokładnych map głębokościowych dla większych rejonów lub dla całego obszaru synklinorium pomorskiego.

Wyniki analizy czasów pionowych dostarczyły ważnych informacji o stosunkach prędkościowych panujących na obszarze synklinorium pomorskiego. Otrzymane zależności między czasem a głębokością zalegania dla poszczególnych okresów geologicznych stanowią rozwiązanie zagadnienia prędkości średnich na obszarze synklinorium pomorskiego i powinny znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne.

LITERATURA

1. Łaski J. — Aproksymacja hodografów pionowych uzyskanych przy sejsmicznym karotazu prędkości funkcją $t = c \cdot z^b$, przy użyciu uniwersalnej maszyny liczącej XYZ. Acta geophys. pol. 1963, nr 1–2.
2. Łaski J. — Analiza wyników aproksymacji krzywych karotazu prędkości z zachodniej części przedgórza Karpat środkowych. Ibidem, 1964, nr 3.
3. Śliwiński Z. — Prędkości sejsmiczne w świetle analizy czasów pionowych w odwiertach synklinorium łódzko-szczecińskiego. Prz. geol. 1962, nr 2.
4. Śliwiński Z. — Związki między prędkością a głębokością w kredzie synklinorium łódzko-szczecińskiego. Nafta 1961, nr 12.
5. Wyrobek S. — Well Velocity Determinations in the English Trias, Permian and Carboniferous. Geophysical Prospecting, 1959, nr 2.
6. Zaruk J. — Analiza czasów pionowych w otworach wschodniej części synklinorium brzeźnego. Prz. geol., 1967, nr 4.

SUMMARY

The article presents an analysis of vertical times measured in 27 bore holes situated in the Pomeranian synclinorium area, and in 2 bore holes made within its periphery. A comparison has been made of vertical times on diagrams, from the earth surface to the top of the Jurassic, Triassic, Permian, Carboniferous and Devonian. Curves in time-depth system have been approximated using functions by selecting adequate formulae of $T=a \cdot Z^b$ type.

Consequently also a reduction of the data has been made down to the bottom of the Tertiary deposits, and new dependencies have been obtained.

As a result of the analysis, relations between the velocity and depth in the individual geological stages have been received in the form of a time-depth diagram for the entire area of the Pomeranian synclinorium. During the interpretation of seismical data this enables us to apply velocities more approximate to the actual ones.

The diagram here obtained should be highly useful, particularly in plotting depth structural maps.

РЕЗЮМЕ

В работе представлен анализ вертикальных времен, измеренных в 27 скважинах, расположенных на территории Поморского синклинория, и в 2 скважинах по его обрамлению. На графиках сопоставлены вертикальные времена от дневной поверхности до кровли юры, триаса, перми, карбона и девона. Кривые в системе время — глубина аппроксимировались функциями путем подбора соответствующих формул типа $T = a \cdot Z^b$.

Затем данные были приведены к подошве третичной системы, в результате чего были получены новые зависимости.

В результате проведенного анализа получены в форме графика время — глубина зависимости между скоростью и глубиной в отдельных геологических ярусах для всей территории Поморского синклинория, что дает возможность при интерпретации сейсмических материалов использовать скорости, более близкие к истинным.

Полученные номограммы должны найти широкое применение, особенно при построении глубинных структурных карт.

Перевод автора