

WPLYW STROMYCH KONTAKTÓW WARSTW NA REALNOŚĆ OBRAZÓW SEJSMICZNYCH

UKD 550.834.5:551.3.051.9(23:438.24—11)

Interpretacja sejsmicznych materiałów refleksyjnych nie napotyka na trudności, jeżeli jest wystarczająca ilość pomiarów średnich prędkości w głębokich odwiertach, umożliwiających poznanie właściwego rozkładu tych wartości tak w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej. Zakłada się przy tym, że budowa geologiczna nie wpływa w znacznym stopniu na rozkład prędkości. Jednakże w przyrodzie mogą wystąpić przypadki, gdy taki rozkład jest bardzo zakłócony i znacznie odbiegający od założeń przyjętych na podstawie interpretacji. Zaliczyć do nich należy obszar w pobliżu kontaktu nasunięć — stebnickiego i karpackiego na autochtoniczne utwory tortońskie wzdłuż brzegu Karpat. Dość stroma płaszczyzna nasunięcia utworów, wyróżniających się zwiększonymi własnościami sprężystymi w porównaniu z utworami tortonu, powoduje powstawanie dużych zmiennych pionowych i poziomych gradientów prędkości. Posługiwanie się przy interpretacji stałymi gradientami w takich warunkach geologicznych może być źródłem poważniejszych błędów w odwzorowaniu form strukturalnych.

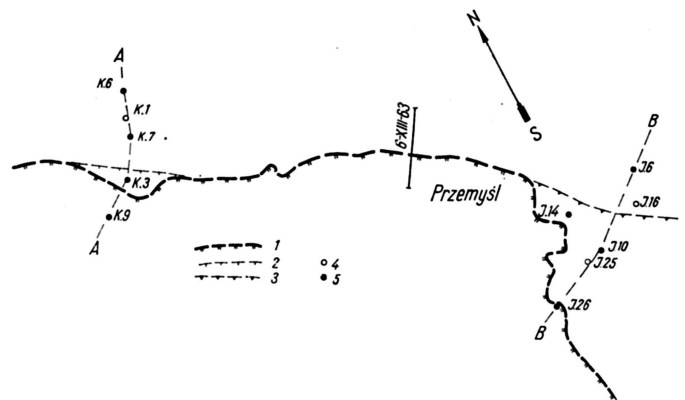
W ostatnich 6—7 latach na obszarze Przedgórze i przyległej strefy brzeżnej Karpat (między Przemysłem a Łańcutem) wykonano szereg prac sejsmicznych oraz geologiczno-wiertniczych. W przeważającej części odwiertów osiągnięto starsze podłoże prekambryjskie, co dało możliwość dokładnej kontroli materiałów sejsmicznych. Na ryc. 2 i 3 przedstawiono ukształtowanie tego podłoża na podstawie sejsmiki i danych wiertniczych wzdłuż linii A-A i B-B (ryc. 1). W przekroju A-A stwierdzono nasunięcie utworów fliszowych wprost na utwory tortońskie, zaś w przekroju B-B na utworach tortońskich zalegają utwory stebnickie. Charakterystyczną cechą zalegania podłoża jest jego zapadanie w kierunku południowym.

Na podanych przekrojach przedstawiono przebieg izolinii średnich prędkości v_s zależnie od głębokości, co było możliwe dzięki wykonaniu pomiarów w wielu odwiertach. Z rozkładu izolinii v_s wynika, że w pobliżu kontaktu nasunięcia występują największe zmiany wartości. Średnie prędkości mogą posiadać miejscami osobliwy charakter, polegający na występowaniu stałych wartości i nawet obniżaniu się ich na niektórych odcinkach w pobliżu granicy nasunięcia. Taki obraz z fizycznego punktu widzenia może być wytłumaczony występowaniem dwóch kompleksów o różnych cechach sprężystości, przy czym górny posiada wartość wyższą. Wskutek tego na kontakcie warstw obserwuje się spłaszczoną część krzywej v_s lub nawet lekkie przegięcie (ryc. 4). W części oddalonej od granicy nasunięcia (odwiert J. 10) przegięcie krzywej stopniowo zanika, a w dalszej (odwierty J. 26 i K. 9) również nie występuje i spłaszczenie. Rezultatem takich skomplikowanych stosunków prędkościowych jest występowanie „struktur czasowych” (ryc. 5b) o amplitudzie dochodzącej do 0,17 sek (dla 2T).

W 1963 r. w rejonie Przemysła przeprowadzono kilka poprzecznych profilów sejsmicznych refleksyjnych. Na profilu 6-XIII-63 (ryc. 1) zaobserwowano największą amplitudę „wyniesienia”. Według interpretacji grupy połowej istnieje tu wyniesienie podłoża przekraczające 250 m. Ale już wówczas powstały pewne wątpliwości, co do poprawności interpretacji, wskazujące na możliwość zniekształcenia obrazu przez zmienność rozkładu prędkości. Jednak te uzasadnione podejrzenia nie zostały uwzględnione i przedłożona mapa strukturalna zalegania utworów

gipsowo-anhydrytowych odzwierciedlała duże wyniesienie w kierunku południowym.

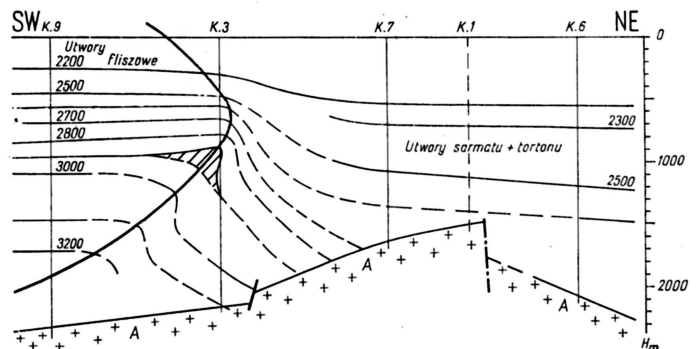
Porównanie warunków zalegania podłoża wzdłuż przekrojów A-A i B-B nieodparcie nasuwało podejrzenie, że i w przekroju profilu 6-XIII-63 może wystąpić analogiczne zjawisko zapadania ku S bez jakichkolwiek „struktur wyniesionych”. Utwierdziło w tym przekonaniu również rażące podobieństwo w rozkładzie izolinii prędkości v_s oraz sytuacja „struktur bezpośrednio na kontakcie” dwóch odmiennych pod względem sprężystości kompleksów.



Ryc. 1.

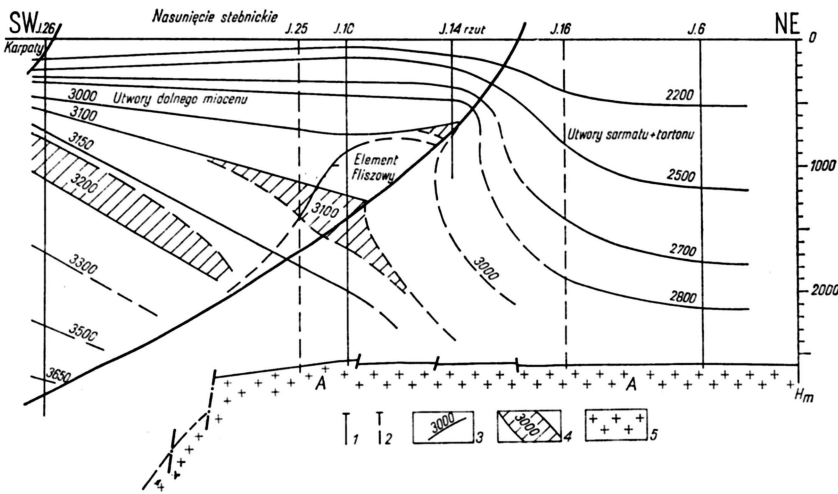
1 — granica nasunięcia karpackiego na powierzchni, 2 — to samo w głębi, 3 — granica nasunięcia stebnickiego, 4 — punkty sondowań bez profilowania prędkości, 5 — punkty z pomiarami prędkości.

Fig. 1.
1 — boundary of the Carpathian overfold on the surface, 2 — the same problem in the depth, 3 — boundary of the Stebnick overfold, 4 — profiling points without velocity logging, 5 — points with velocity measurements.



Ryc. 2. Przekrój A — A. Objaśnienia jak na ryc. 3.

Fig. 2. Cross section A — A. Explanations as in Fig. 3.

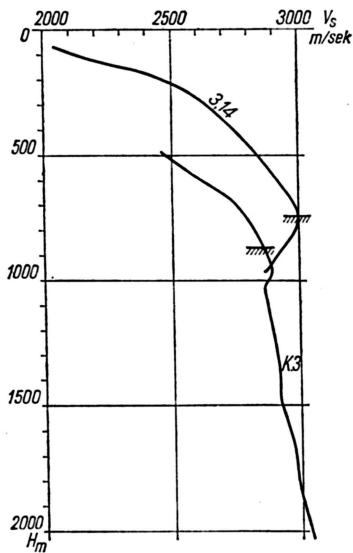


Ryc. 3. Przekrój B - B.

1 — wykonane profilowania prędkości, 2 — brak profilowań prędkości, 3 — izolinie równych prędkości vs, 4 — strefy praktycznie stałych prędkości vs, 5 — podłoże prekambryjskie.

Fig. 3. Cross section B - B

1 — velocity loggings executed, 2 — lack of velocity loggings, 3 — isoline of equal velocities vs, 4 — zones of practically constant velocities vs, 5 — Precambrian substratum.

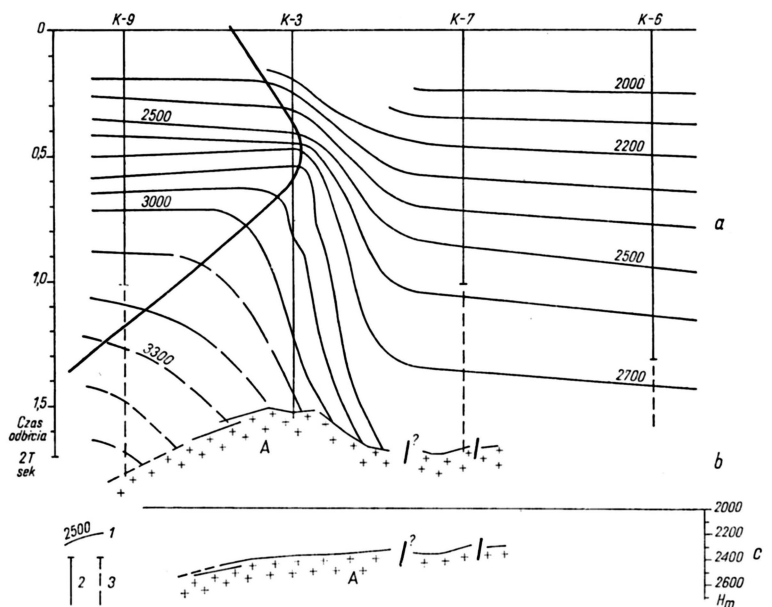


Ryc. 4. Wykres zależności v_s od głębokości.

Fig. 4. Diagram of dependence of v_s upon the depth.

Wobec braku innych danych przyjęto przy kontroli rozkład prędkości w układzie „ v_s — 2T” analogiczny jak dla linii A-A, gdzie ten rozkład został oparty na faktach pomiarowych. Przypuszczenie oparto na założeniu zupełnego podobieństwa rozkładów dla obu przekrojów A-A i B-B, a wobec tego i dla profilu 6-XIII-63. Na podstawie tego rozkładu przeliczono głębokościowo materiały czasowe uzyskane na analizowanym profilu i wyniki przeliczenia podano na ryc. 5c. Jak widać „struktura czasowa” znikła zupełnie i zaleganie podłoża upodobniło się do przekrojów A-A i B-B, jak pierwotnie przypuszczano.

Przytoczony powyżej przykład jest bardzo charakterystyczny dla obszarów w występującymi stromymi kontaktami różnych kompleksów sprężystych. Rejestrowane formy czasowe są prawdziwe w sensie fizycznym (przy wzroście prędkości v_s i mniej więcej jednakowej głębokości czas refleksu maleje), jednakże w razie przedstawienia ich w ujęciu głębokościowym istnieje potrzeba bardziej wnikliwego opracowywania materiałów dotyczących pomiarów prędkości. Przy mniej skomplikowanych formach geologicznych i względnie płaskim zaleganiu utworów przebieg izoliny prędkości jest zwykle mniej lub bardziej równoległy i poziomy, zaś układy przedstawione na ryc. 4 należą do rzadkości i występują tylko w warunkach stromych kontaktów. Przy szablon-



Ryc. 5.

1 — izoliny prędkości vs, 2 — odcinek pomiaru vs, 3 — odcinek ekstrapolowany wartości vs, A — przekrój czasowy wzdłuż linii profilu sejsmicznego 6-XIII-1963 w skali przekroju rozkładu prędkości.

Fig. 5.

1 — isolines of velocity vs, 2 — part of measurement of vs, 3 — extrapolated part of vs value, A — time pattern along the line of seismic cross section of 6.XIII.1963 on the scale of velocity distribution section.

wej interpretacji łatwo popełnić błędy i przez to podać fałszywy obraz budowy geologicznej.

Dla uniknięcia takich błędów wynika potrzeba wykonywania stałych i systematycznych pomiarów prędkości v_s w odwiertach, z czym u nas jest na ogół nie najlepiej, gdyż pomiary takie są wykonywane tylko w stosunkowo nieznacznej ilości odwiertów. Niedocenianie tej potrzeby mści się na interpretacji i jakości wyników.

Poruszone zagadnienie ma jeszcze inny aspekt. Poprzednio omówiono („Nafta” 1959, nr 7-8) analogiczny problem dla monokliny przedsudeckiej, gdzie zjawisko wyklinowywania się warstw, zwłaszcza bardziej sprężystych, stwarza niebezpieczeństwo powstawania fałszywych i nieistniejących struktur, co w konsekwencji prowadzi do fałszywych przesłanek poszukiwawczych. Opisany wyżej przypadek z Przedgórzem Karpat również może zmienić tok rozumowań geologicznych. Wobec tego zachodzi podejrzenie, czy struktury znajdujące się w strefach wyklinowania warstw płaskiego zalegania oraz pionowych kontaktów są rzeczywiście lub przynajmniej zdeformowane przez istniejący układ stosunków prędkościowych.

Niejednorodności litologiczne i facjalne poszczególnych warstw wpływają na zmianę wartości prędkości warstwowych i średnich. Kompleksy utworów fliszowych i stebnickich stanowią rażące przypadki i dlatego wielkości anomalii dochodzą do 0,17 sek. (około 250 m). Nie są jednak wykluczone przypadki występowania mniejszych anomalii nawet w układzie warstw poziomo zalegających, lecz zawierających wewnątrz formy soczewkowate utworów o wyższych własnościach sprężystych. Ukośne przebiegające dyslokacje i związane z tym ukośne przemieszczenia warstw również stwarzają pomyślnie warunki lokalnych zmian w rozkładzie prędkości. Nieznajomość przebiegu tych dyslokacji uniemożliwia zlokalizowanie stref zmienności, co odbija się na poprawności interpretacji przekrojów sejsmicznych. Powstają albo fałszywe struktury, albo rzeczywiste zostają pomijane wskutek nieuwzględniania lokalnych zmian prędkości.

SUMMARY

Negligence of great changes in distribution of seismic mean velocities may lead to wrong interpretation of geological structure. In this connection a real example has been discussed of mean velocities in cross sections of SW-NE direction, through the deep bore holes Jaksmanice and Kańczuga, near Przemyśl, in which velocity loggings were made. The zone of changings is 4–6 km wide, and is connected with the overfold of the flysch deposits on the Piedmont area. In the flysch deposits greater values may be observed. Repeated depth calculations of reflection seismic materials have shown that the apparent "time" elevations disappear, thus the substratum surface takes a consequent monoclinical dip towards SW.

The problem presented above is general, and of particular importance especially due to the fact that an opinion prevailed as to an uplifting tendency of seismical boundaries towards SW. However, as it results from the materials mentioned before, the seismical results may be charged with an error caused by application of a wrong velocity distribution. The problem here considered is important where vertical velocity gradients may occur. Thus, all deep bore holes should be used for velocity measurements particularly there, where beds can occur, characterized by great differences in elastic properties.

Jedynym możliwym, najbardziej skutecznym i najtańszym, sposobem zaradzania takim niespodziankom jest wykorzystywanie wszystkich odwiertów do pomiarów prędkości. Należy również zaznaczyć, iż pomiary w warunkach stromych układów warstw muszą być wykonywane odpowiednio ostrożnie (Geofiz. Poszukiw. i wiertn." 1962, nr 1–3), co ma szczególne zastosowanie dla warunków karpaccich. Zarysowują się nawet możliwości wyznaczania przebiegów dyslokacji („Nafta” 1962, nr 1) na podstawie kształtu i przebiegu izol linii v_s . Możliwości te posiadają znaczenie praktyczne i mogą spowodować dodatkowe fakty ułatwiające poprawną interpretację geologiczną.

РЕЗЮМЕ

Пренебрежение явлением больших изменений в распределении сейсмических средних скоростей может легко привести к ложному представлению геологического строения. Дается конкретный случай изменений средних скоростей в поперечных разрезах ЮЗ-СВ вдоль линий глубоких скважин Яксманнице и Каньчуга (возле Перемьшля), для которых имеются данные сейсмокаротажа. Зона изменений имеет ширину 4–6 км и приурочена к контакту надвига флишевых отложений в Предкарпатском прогибе. Более высокие значения средних скоростей наблюдаются в отложениях флиша. В результате произведенной переработки сейсмических материалов полученных методом отраженных волн обнаружено, что кажущиеся „временные” поднятия полностью исчезают при пересчете на глубины в метрах, благодаря чему поверхность фундамента проявляет отчетливое моноклинальное погружение к ЮЗ.

Затронутый вопрос имеет большое практическое значение ввиду того, что укоренился взгляд относительно воздымания сейсмических горизонтов к ЮЗ под надвигом, от времени — что вытекает из представленных материалов — сейсмические расчеты могут привести к ложной интерпретации, если только будут пренебрегаться факты больших изменений средних скоростей на контакте. Вопрос является общим и имеющим интерес везде там, где могут проявляться большие вертикальные градиенты скорости. Необходимо использовать все глубокие скважины, особенно там, где можно предполагать существование контактов пород с очень большими разностями физических свойств.