

UKD 550.834.32:550.8(24:181).05''312''(438)

Stefan MŁYNARSKI

Budowa głębokiego podłoża w Polsce na podstawie sejsmicznych badań refrakcyjnych

Po omówieniu zakresu wykonanych w Polsce badań refrakcyjnych scharakteryzowano metodykę pomiarów i zbiorcze interpretacje. Określono jakość uzyskanych wyników oraz powiązanie granic załamujących z utworami geologicznymi. Dokonano próby korelacji zarejestrowanych uskoków wzdłuż linii T–T, przeprowadzając ocenę obrazu sejsmicznego wzdłuż przekrojów. Skonstruowano mapę strukturalną granicy sejsmicznej refrakcyjnej o v_p 5800–6500 m/s (fig. 5) związanej ze skałami prekambryjskimi podłoża krystalicznego lub ze skonsolidowanym podłożem nieokreślonego wieku. Przedstawiono również szkic strukturalny (fig. 6) dla granicy załamującej związanej z utworami podcechsztyńskimi.

WSTĘP

Sejsmiczne badania refrakcyjne wykonane na obszarze Polski dostarczyły między innymi informacji o budowie głębokiego podłoża. Prace te były najintensywniejsze w latach 1965–1978 i stały się przedmiotem wielu opracowań i oddzielnych dokumentacji. Ostatnie podsumowanie wyników sejsmicznych badań refrakcyjnych wykonał w 1974 r. J. Skorupa w postaci mapy sejsmicznej Polski. Nowe pomiary i dodatkowe interpretacje prowadzone od czasu opracowania tej mapy skłaniają do przedstawienia aktualnego rozpoznania wglębnej budowy geologicznej na podstawie danych sejsmiki refrakcyjnej.

Pierwsze pomiary refrakcyjne dla problematyki wglębnej, wykonane w latach 1953–1956, polegały na sondowaniach wzdłuż refleksyjnych profili sejsmicznych. W 1959 r. przeprowadzono szereg oddzielnych pojedynczych sondowań refrakcyjnych, które pozwoliły na interpretację morfologii podłoża krystalicznego w północno-wschodniej Polsce. Od 1961 r. rozpoczęto badania wzdłuż kilkusetkilome-

trowych pojedynczych refrakcyjnych profilów sejsmicznych o kierunkach SW – NE, zlokalizowanych głównie na obszarze kontaktu platformy paleozoicznej i prekambryjskiej. W 1964 r. został opracowany i w latach 1965 – 1968 zrealizowany pierwszy kompleksowy projekt regionalnych profilów sejsmicznych refleksyjno-refrakcyjnych przecinających podstawowe jednostki geologiczne. Większość profilów, poza kilkoma wiązającymi, miało kierunek SW – NE. W okresie tym przypuszczano, że będzie możliwa rejestracja fali refrakcyjnej od podłoża krystalicznego na obszarze całej Polski. Z takiego podejścia wynikała stosowana metodyka pomiarów, w której przyjęto zasadę rejestracji fali załamanej dopiero na odcinkach oddalonych o 50 km od punktu strzałowego. Miało to negatywny wpływ na wyniki od płytszych granic załamujących.

Zagęszczenie siatki regionalnych profilów refrakcyjnych kontynuowano w latach siedemdziesiątych i realizowano do 1978 r. W tym okresie w wyniku stwierdzenia braku rejestracji fali związanej z podłożem krystalicznym, co ma miejsce na platformie paleozoicznej, zmieniono metodykę pomiarów na rejestrację fali załamanej bezpośrednio od punktu strzałowego. W efekcie tej zmiany dostosowano metodykę pomiarów dla rejestracji fali załamanej od granicy podcechsztyńskiej. Stanowiło to cenne uzupełnienie badań refleksyjnych, które dostarczały informacji jedynie o budowie geologicznej permo-mezozoiku. Jednocześnie dla zmiany metodyki badań, a w szczególności interpretacji pomiarów, istotne znaczenie miały stwierdzenia o istnieniu fal refragowanych na obszarze Polski (A. Pospel, 1966; J. Skorupa, 1970).

Po sporządzeniu mapy sejsmicznej Polski (J. Skorupa, 1974) wykonano szereg opracowań zbiorczych dotyczących badań refrakcyjnych. Obejmują one: Karpaty (M. Patyk, 1977), Lubelszczyznę (H. Mikołajczak, 1973), Polskę centralną (A. Wojas, 1979) oraz Pomorze Zachodnie (A. Wojas, E. Hałoń, 1980). W ramach tych dokumentacji dokonano ujednoczenia interpretacji w poszczególnych obszarach tak pod względem analizy obrazu falowego, jak i rozwiązań prędkościowych.

Prezentowany artykuł jest podsumowaniem aktualnego rozpoznania budowy geologicznej Polski na podstawie sejsmiki refrakcyjnej na wyżej wymienionych obszarach. Warto również wspomnieć, iż zestawione zostały materiały z badań refrakcyjnych z rejonu monokliny przedsudeckiej (S. Toporkiewicz, 1981), których w niniejszym opracowaniu nie uwzględniono z uwagi na brak korelacji z sąsiednimi obszarami wyznaczonych granic refrakcyjnych.

OCENA WYNIKÓW BADAŃ

Rozpatrując obszar Polski północno-zachodniej i środkowej (fig. 1) widać wyraźnie, że informacje o granicach załamujących dotyczą tylko fragmentów profilów sejsmicznych. Dla granicy refrakcyjnej o v_g 5800 – 6500 m/s wyniki uzyskano na około 80% długości wykonanych profilów, natomiast dla granicy refrakcyjnej o v_g 5500 – 5800 m/s związanej z utworami podcechsztyńskimi tylko na 60%. Problem ten nie dotyczy jedynie tego obszaru, ale i innych rejonów. Przykładowo w Karpatach wzdłuż profilu 12/72 nie uzyskano zupełnie rejestracji fali załamującej upoważniającej do wyznaczenia granicy refrakcyjnej. Dodatkową trudnością w interpretacji obrazu powierzchniowego jest brak wyników wzdłuż zamkniętych

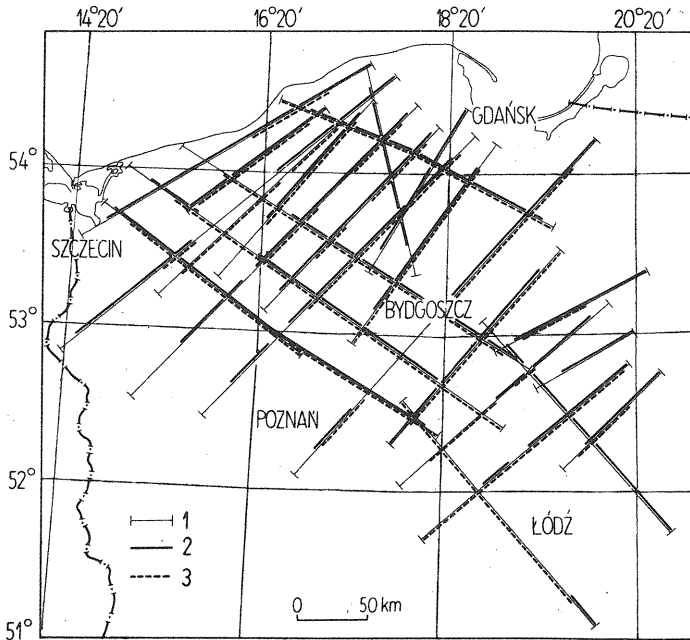


Fig. 1. Wyniki badań refrakcyjnych na obszarze Polski północno-zachodniej

Results of refraction surveys carried out in north-western Poland

1 – wykonane profile sejsmiczne refrakcyjne; 2 – odcinki profili sejsmicznych z rejestracją granicy refrakcyjnej o v_p 5800–6500 m/s; 3 – odcinki profili sejsmicznych z rejestracją granicy refrakcyjnej o v_p 5500–5800 m/s

1 – completed refraction seismic profiles; 2 – sections of seismic profiles with the record of refraction boundary with v_p (boundary velocity) 5800–6500 m/s; 3 – sections of seismic profiles with the record of refraction boundary with v_p 5500–5800 m/s

poligonów, mimo wykonania gęstej siatki profilów. Utrudnia to identyfikację granic załamujących na sąsiednich przekrojach. W dużej mierze fakt ten jest wynikiem stosowanej metodyki pomiarów, o czym wspomniano wyżej.

W ocenie uzyskanych rezultatów, a w szczególności dowiązania geologicznego sejsmicznych granic refrakcyjnych, ważną rolę odgrywa analiza rejestrowanego obrazu falowego. Istotną cechą jest równoległość hodografów fali sejsmicznej, która pozwala przy zastosowaniu metody A.G. Awerbuch (1963) na określenie czy rejestrowana fala należy do fali czołowej, czy też refragowanej. O ile pierwsza jest falą ślizgającą się po powierzchni ośrodka załamującego, o tyle druga przenika w głąb tego ośrodka.

Materiałem wyjściowym do analizy są dane eksperymentalne dotyczące współczynnika $a_2 = \frac{\tau}{2l}$, gdzie τ przedstawia „zbieżność” hodografów w ms/km, a l – odległość w kilometrach dla tych punktów strzałowych, dla których liczona była „zbieżność” z odpowiedniej pary hodografów.

Wykorzystując powyższą zależność sporządzono krzywe dla współczynników przenikania fali w poszczególnych jednostkach geologicznych. Na osi rzędnych podano liczbę obserwacji (n), a na osi odciętych wartość współczynnika a_2 . Dla

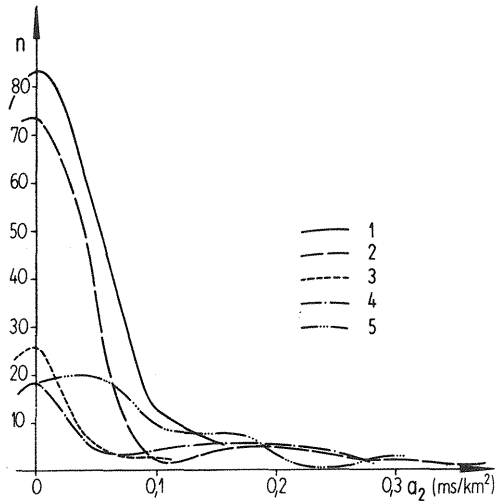


Fig. 2. Krzywe dla współczynnika przenikania fali o v_0 5800–6500 m/s
Curves of penetration coefficient of wave with v_0 5800–6500 m/s

Obszary: 1 – platforma prekambryjska i niecka brzeżna; 2 – Karpaty i ich przedgórze; 3 – niecka szczecińsko-mogileńsko-łódzka; 4 – wał środkowopolski; 5 – Lubelszczyzna

Areas: 1 – Precambrian Platform and Marginal Basin; 2 – Carpathians and their foreland; 3 – Szczecin–Mogilno–Łódź Basin; 4 – Mid-Polish Swell, 5 – Lublin region

fali o prędkościach granicznych 5800–6500 m/s (fig. 2) na platformie prekambryjskiej, w niecce brzeżnej, Karpatach i ich przedgórzu, niecce szczecińsko-mogileńsko-łódzkiej oraz na wale środkowopolskim przeważająca liczba obserwacji ma wartości zbliżone do 0. Świadczy to, że mamy do czynienia z falą czołową. Najbardziej reprezentatywne, z uwagi na liczbę obserwacji, są krzywe dotyczące platformy prekambryjskiej i niecki brzeżnej (fig. 2, krzywa 1) oraz Karpat i ich przedgórza (fig. 2, krzywa 2). Dla Lubelszczyzny (fig. 2, krzywa 5) krzywa jest bardziej złożona, ma dwa maksima i dlatego w tym przypadku jednoznaczna identyfikacja obserwacji fali sejsmicznej jest niemożliwa. Dane te pozwalają wnioskować, że interpretowana granica załamująca o v_0 5800–6500 m/s może być wiązana z podłożem krystalicznym lub silnie skonsolidowanym.

Dla płytszej granicy załamującej, o prędkościach granicznych 5500–5800 m/s, dysponowano mniejszą liczbą danych, a uzyskane krzywe (fig. 3) świadczą o występowaniu fali refragowanej. Dla platformy prekambryjskiej i niecki brzeżnej (fig. 3, krzywa 1) krzywa osiąga maksimum przy wartościach $a_2 = 0$ i 0,1. Dla niecki szczecińsko-mogileńsko-łódzkiej maksimum występuje przy wartości $a_2 = 0,2$, a jedynie dla wału środkowopolskiego (fig. 3, krzywa 4) – przy wartości $a_2 = 0$. Jest to świadectwem, że rejestrowane fale sejsmiczne odpowiadają granicom załamującym, które należy wiązać z utworami geologicznymi o różnym stopniu konsolidacji, na ogół o mniejszej diagenecie.

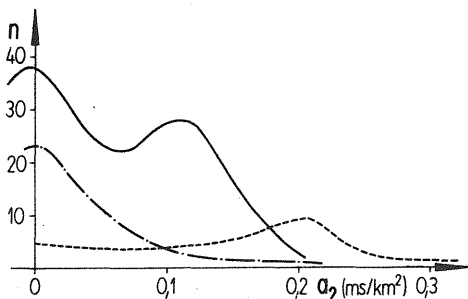


Fig. 3. Krzywe dla współczynnika przenikania fali o v_0 5500–5800 m/s

Curves of penetration coefficient of wave with v_0 5500–5800 m/s

Objaśnienia jak na fig. 2

Explanations as given in Fig. 2

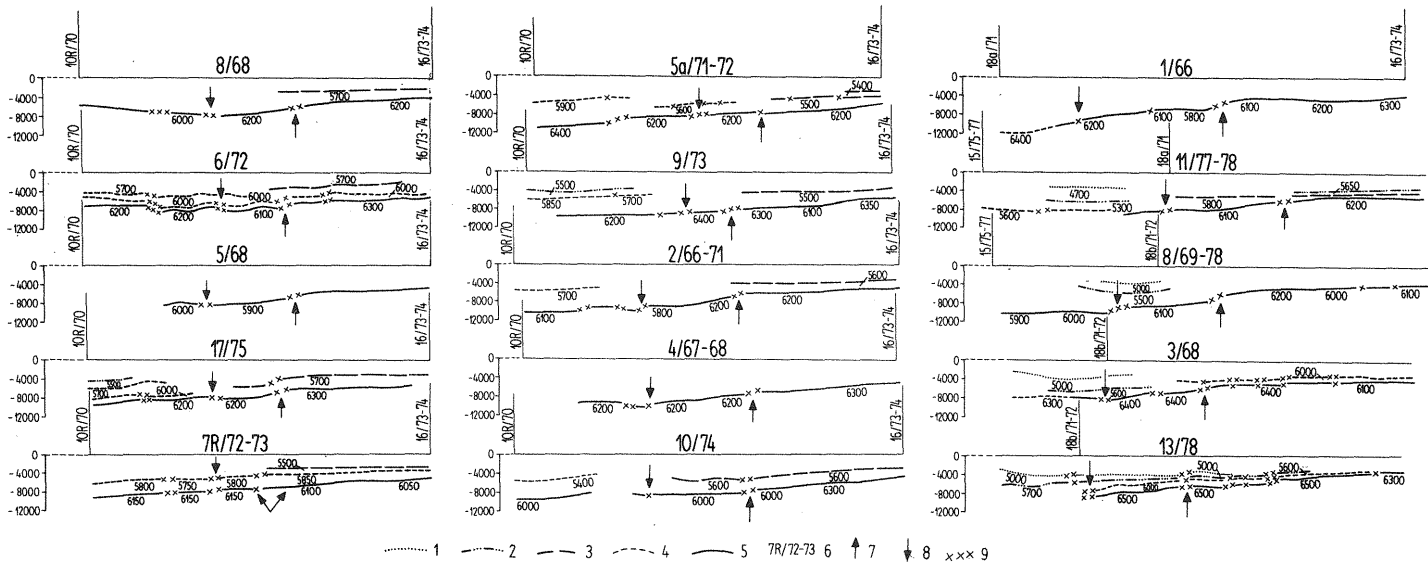


Fig. 4. Fragments przekrojów sejsmicznych ze strefy kontaktu platform paleozoicznej i prekambryjskiej
Fragments of seismic profiles through the contact zone of the Paleozoic and Precambrian platforms

1 – granice sejsmiczne związane z triasem; 2 – granice sejsmiczne związane z cechsztynem; 3 – granice sejsmiczne związane z sylurem; 4 – granice sejsmiczne w obrębie paleozoiku bliżej niezidentyfikowane; 5 – granice sejsmiczne związane z podłożem; 6 – numer profilu i rok wykonania; 7 – północna strefa dyslokacyjna związana z kontaktem platform; 8 – południowa strefa dyslokacyjna związana z kontaktem platform; 9 – inne strefy uskokowe

1 – seismic boundaries related to Triassic; 2 – seismic boundaries related to Zechstein; 3 – seismic boundaries related to Silurian; 4 – poorly identifiable seismic boundaries within Paleozoic; 5 – seismic boundaries related to basement; 6 – number and year of performance of profile; 7 – northern dislocation zone related to contact of the platforms; 8 – southern dislocation zone related to contact of the platforms; 9 – other fault zones

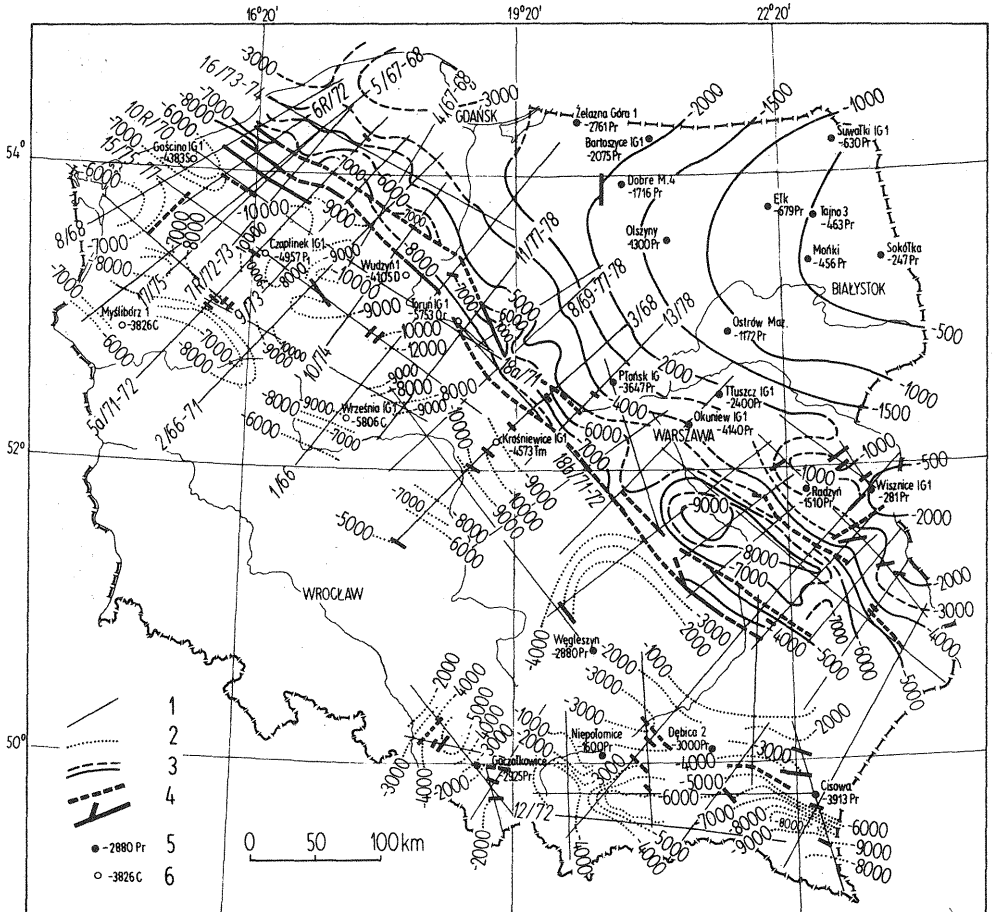


Fig. 5. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej refrakcyjnej o v_p 5800–6500 m/s
Structural sketch map of refraction seismic boundary with v_p 5800–6500 m/s

1 – profile sejsmiczne refrakcyjne, numer i rok wykonania profili omówionych w tekście; 2 – izobaty granicy sejsmicznej związanej ze skonsolidowanym podłożem nieokreślonego wieku; 3 – izobaty granicy sejsmicznej związanej ze skałami prekambryjskimi podłoża krystalicznego; 4 – strefy uskokowe o różnym stopniu prawdopodobieństwa; 5 – otwory wiertnicze z głębokością nawierconego stropu prekambriu; 6 – inne wybrane otwory wiertnicze z głębokością zakończenia w utworach: Tm – wapienia muszlowego, P₁ – cechsztynu, C – karbonu, D – dewonu, S – syluru, Or – ordowiku

1 – refraction seismic profiles, number and year of performance of profiles discussed in the text; 2 – isobaths of seismic boundary related to consolidated basement of unknown age; 3 – isobaths of seismic boundary related to Precambrian rocks of crystalline basement; 4 – fault zones varying in degree of probability; 5 – boreholes and depth to the encountered top of Precambrian; 6 – other selected boreholes and depth at which they were ended in: Tm – Muschelkalk, P₁ – Zechstein, C – Carboniferous, D – Devonian, S – Silurian, Or – Ordovician

Materiał uzyskany wzdłuż poszczególnych przekrojów sejsmicznych mimo ujednolicenia metodyki interpretacji jest bardzo zróżnicowany. Fakt ten należy wiązać zarówno z metodyką pomiarów, jak i analizą obrazu falowego oraz warunkami geologicznymi. Wyraźne różnice między charakterem informacji widać na sąsiadujących ze sobą przekrojach przecinających strefę kontaktu platform paleo-

zoicznej i prekambryjskiej (fig. 4). Na przekroju 8/68 obserwowano tylko granice sejsmiczne związane z sylurem i podłożem, na profilu 5/68 tylko z podłożem, natomiast na sąsiadujących z nim profilach 6/72 i 17/75 wydzielono dodatkowo w obrębie paleozoiku szereg innych granic załamujących, bliżej niezidentyfikowanych. Podobnie, chociaż mniej wyraźnie, obserwowano to zjawisko między przekrojem 4/67–68, na którym zarejestrowano tylko granicę załamującą związaną z podłożem, a sąsiadującymi przekrojami 2/66–71 oraz 10/74, na których wyznaczono granice refrakcyjne związane z sylurem oraz innymi utworami paleozoiku. Zdecydowaną różnicę co do liczby i charakteru informacji widać między sąsiadującymi profilami 1/66 oraz 11/77–78. Na pierwszym profilu, tak jak w poprzednich przypadkach, zarejestrowano tylko granicę związaną z podłożem, podczas gdy na drugim dodatkowo można tylko wyznaczyć granice refrakcyjne związane z triasem, cechsztynem, sylurem i innymi utworami paleozoicznymi. W podanych przypadkach obserwuje się zależność liczby wyznaczanych granic załamujących od czasu, kiedy przeprowadzano pomiary, co wiąże się bezpośrednio z ich metodyką. Nie jest to jednak stałe uwarunkowanie, o czym świadczy profil 3/68, wykonany w 1968 r. Uzyskano wówczas granice załamujące związane z utworami triasu, paleozoiku oraz podłoża. Widać zatem, że mimo reinterpretacji materiały wyjściowe nie dały jednolitego obrazu wzdłuż przekrojów głębokościowych.

Uzyskane dane sejsmiki refrakcyjnej prezentują w efekcie niejednolity materiał, co nie pozwala na przedstawienie powierzchniowej budowy strukturalnej granic sejsmicznych rejestrowanych czasami tylko fragmentarycznie. W wyniku szczegółowej analizy postanowiono przedstawić w formie mapy lub szkicu rezultaty dla dwu granic załamujących: najgłębszej, jaka była rejestrowana o v_p 5800–6500 m/s (fig. 5), oraz pierwszej podcechsztynskiej o v_p 5500–5800 m/s dla północno-zachodniej Polski (fig. 6).

Problem jednoznaczności interpretacji wyłania się również na tle korelacji stref dyslokacyjnych związanych z kontaktem platformy paleozoicznej i prekambryjskiej (fig. 4). Charakter uskoków obserwowanych na podstawie analizy obrazu falowego, jak i przekrojów głębokościowych, ulega zmianom między sąsiadującymi ze sobą profilami sejsmicznymi. Brak profili wiążących wzdłuż poszczególnych bloków pozwala jedynie na generalizowanie zarejestrowanych linii uskokowych.

OBRAZ SEJSMICZNYCH GRANIC REFRAKCYJNYCH

Wyniki prac refrakcyjnych w Polsce dostarczają istotnych informacji dla rozpoznania głębszej budowy geologicznej. Najlepiej zbadana jest platforma prekambryjska, na której reinterpretacja jest w zasadzie zgodna z materiałami przedstawionymi przez J. Skorupę (1974) na mapie sejsmicznej Polski łącznie z późniejszymi uzupełnieniami (C. Królikowski i in., 1980). W północno-wschodniej Polsce wyniki oparte są głównie na pomiarach z sondowań refrakcyjnych, których lokalizacji nie nanoszono na fig. 5.

Obecnie dokonano próby korelacji stref dyslokacyjnych związanych z kontaktem platformy paleozoicznej i prekambryjskiej. Na podstawie analizy wyników sąsiednich profili wyznaczono stopień ograniczony dwoma strefami dyslokacyjnymi: północno-wschodnią i południowo-zachodnią. Dla całej platformy prekambryjskiej aż do dyslokacji południowo-zachodniej zarejestrowano granicę załamującą, która została związana ze stropem utworów prekambryjskich podłoża krystalicznego.

Północno-wschodnia strefa dyslokacyjna wyrażona jest w formie uskoku lub wyraźnego załamania granicy refrakcyjnej, a za nią obserwuje się zmniejszenie prędkości granicznych. Prawidłowość tę widać wzdłuż przekrojów 8/68, 6R/72, 5/67–68, 17/75 (fig. 4) oraz 8/69–78 i 11/77–78 (fig. 4). Druga południowo-zachodnia strefa dyslokacyjna charakteryzuje się na szeregu przekrojach zaniżeniem wyraźnej rejestracji granicy refrakcyjnej wiązanej ze stropem utworów prekambryjskich podłoża krystalicznego (fig. 4). Wyznaczone na poszczególnych przekrojach omówione strefy dyslokacyjne tworzą ciąg wzdłuż linii T–T. Problem przebiegu tych linii uskokowych (fig. 5) jest sprawą umowną. Starano się, aby została przeprowadzona korelacja tych samych uskoków na profilach sąsiadujących ze sobą. Nie jest to jednak jednoznaczne z wykluczeniem istnienia uskoków o kierunkach prostopadłych do linii T–T. Brak dostatecznej liczby profili wiążących nie upoważnił do przedstawienia innego łączenia niż to zrobiono na fig. 5. Można jednak sugerować istnienie uskoków o kierunku SW–NE w rejonach profili 7R/72–73 i 5a/71–72 oraz między profilami 1/66 i 11/77–78.

Konieczność wyznaczenia na przekroju 7R/72–73 (fig. 4) dwu wersji występowania północno-wschodniego uskoku strefy kontaktu platform świadczy o trudnościach jednoznacznej korelacji danych pomiarowych. Morfologia stropu podłoża krystalicznego, z którą wiązana jest granica załamująca o v_g 5800–6500 m/s, wykazuje monoklinalne zapadanie od NE Polski do linii T–T, gdzie obraz jest bardziej złożony. Obniżenie do 9000 m, występujące na Lubelszczyźnie, w świetle analizy profilu 8/74 i profili bezpośrednio z nim sąsiadujących nie jest w pełni jednoznaczne.

Na platformie paleozoicznej obraz podłoża skonsolidowanego jest urozmaicony i najprawdopodobniej odpowiada różnym wiekowo utworom geologicznym. Największe głębokości przekraczające 10000 m obserwuje się na północ od Czaplina, natomiast na zachód od Torunia osiągają one 12000 m. Z uwagi na brak przekrojów wiążących nie można ocenić czy jest to ta sama granica załamująca. Generalnie trzeba stwierdzić, że w części platformy paleozoicznej dowiązanie geologiczne granicy załamującej jest różne, co widać (fig. 5) w braku powiązania rejonu Gościna–Myślborza z rejonem Czaplina lub braku wyników wzdłuż pojedynczych profili w rejonie Wrześni i Krośniewic. Również powiązana wzajemnymi profilami granica sejsmiczna może odpowiadać różnym utworom geologicznym. Niemniej ciekawym i stosunkowo wiarygodnym elementem jest wyniesienie na wschód od Myślborza o amplitudzie około 2000 m. Formy wyniesione, ale odpowiadające różnym utworom geologicznym, występują także koło Gościna i Czaplina (fig. 5).

Godny podkreślenia jest również fakt zmiany stylu budowy na granicy kontaktu platform oraz wzdłuż linii biegnącej na SW od Gościna i dalej przez Wrześnię i Węgliszyn. Obserwuje się tutaj pewne zmiany w kierunkach przebiegu izobat. W całym jednak obszarze na południowy zachód od wyznaczonych stref uskokowych, wzdłuż linii T–T, treść geologiczna granicy załamującej może być jedynie określona jako podłoże skonsolidowane. Brak dostatecznej liczby danych wyjściowych nie pozwolił na korelację na platformie paleozoicznej walnych linii uskokowych, których istnienie jest niewątpliwe.

W południowej części Polski, mimo fragmentarycznego obrazu morfologii granicy sejsmicznej, obserwuje się generalne zapadanie podłoża pod nasunięte masy fliszu karpackiego. Po osiągnięciu maksymalnych głębokości – dochodzących do 6000, a miejscami nawet do 9000 m – następuje wynurzenie się granicy załamującej w kierunku południowej granicy Państwa. Zinterpretowaną granicę załamującą w rejonie Karpat określono jako podłoże skonsolidowane, chociaż

na przedgórzu Karpat w dowiązaniu do danych z wierceń można ją identyfikować z krystalicznym podłożem prekambryjskim. Dowiązanie takie jest jednak mniej jednoznaczne na obszarze Karpat pod masami fliszu w południowej części zdjęcia sejsmicznego.

Próbie korelacji powierzchniowej granicy załamującej o prędkości granicznej 5500–5800 m/s (mimo braku pełnej poligonowej siatki profilów) dla utworów podcechsztyńskich dokonano na obszarze północno-zachodniej Polski (fig. 6). W zinterpretowanej granicy załamującej obserwuje się dwa wyraźne podniesienia: w rejonie Czaplinka i Szubina o amplitudach od kilkuset do tysiąca metrów. W obu przypadkach na podstawie danych wiertniczych można przyjąć, iż rejestrowana granica sejsmiczna odpowiada spągowi utworów czerwonego spągowca. Nie oznacza to jednak takiej korelacji na całym obszarze przedstawionego szkicu. Przebieg uskoku między profilami sejsmicznymi należy traktować jako jedną z możliwych wersji, a przeważający kierunek SE–NW może być wynikiem kierunków większości profilów sejsmicznych.

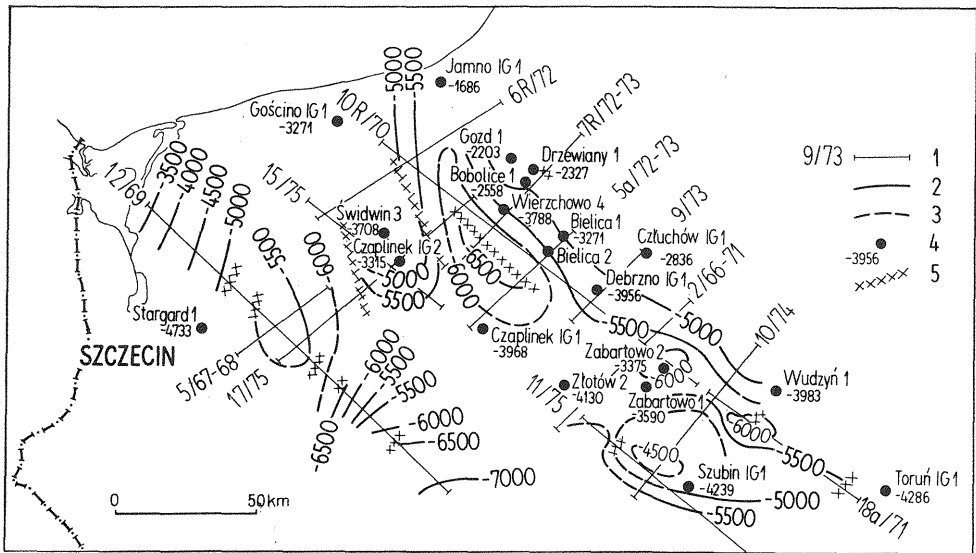


Fig. 6. Szkic strukturalny granicy refrakcyjnej o v_p 5500–5800 m/s

Structural sketch map of refraction seismic boundary with v_p 5500–5800 m/s

1 – odcinki profili z rejestrowaną granicą refrakcyjną; 2 – izobaty o większym stopniu prawdopodobieństwa; 3 – izobaty o mniejszym stopniu prawdopodobieństwa; 4 – strefy dyslokacyjne; 5 – otwory wiertnicze z głębokością spągu cechsztynu

1 – sections of profiles with record of the refraction boundary; 2 – isobaths fairly well controlled; 3 – isobaths with less satisfactory control; 4 – dislocation zones; 5 – boreholes and depth to the base of Zechstein

Reasumując wyniki badań sejsmiki refrakcyjnej należy podkreślić, że obraz jest zgeneralizowany i nie zawsze można go jednoznacznie interpretować geologicznie. Jednak z uwagi na brak wglębnych informacji z badań refleksyjnych, materiały z badań refrakcyjnych stanowią cenne uzupełnienie. Oddzielną sprawą

jest zbyt mały zasięg głębokościowy otworów wiertniczych w centralnej oraz północno-zachodniej i południowo-zachodniej Polsce dla dowiązania granic refrakcyjnych do geologicznych. Stan rozpoznania wgłębnej budowy geologicznej Polski na podstawie danych refrakcyjnych jest niekompletny z uwagi na brak ciągłej rejestracji interesujących fal przy jednoczesnych trudnościach z jednoznaczną identyfikacją śledzonych granic załamujących. Z tego względu po wykonaniu nowych prac wiertniczych, umożliwiających geologiczną interpretację granic refrakcyjnych, celowe będzie rozpatrzenie wykonania dalszych prac uzupełniających. Przedstawione materiały stanowią podsumowanie aktualnego stanu rozpoznania refrakcyjnego Polski, które może ulec kolejnym modyfikacjom po planowanej na najbliższe lata reinterpretacji obrazu falowego z obszaru Lubelszczyzny czy włączeniu wyników prac refrakcyjnych dla południowo-wschodniej Polski, wykonanych na terenie Słowacji.

Zakład Geofizyki
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 26 stycznia 1982 r.

PIŚMIENNICTWO

- KRÓLIKOWSKI C., MŁYNARSKI S., SKORUPA J. (1980) – Postęp w badaniach utworów paleozoiku prowadzonych przez Instytut Geologiczny metodami geofizycznymi. *Kwart. Geol.*, **24**, p. 51–71, nr 1.
- MIKOŁAJCZAK H. (1973) – Mapy strukturalne poziomów sejsmicznych dla rowu lubelskiego. Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Warszawa.
- PATYK M. (1977) – Zbiorcza dokumentacja badań sejsmicznych metodą refrakcyjną. Temat: Karpaty i ich przedgórze 1966–1975. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- PEPEL A. (1966) – Niektóre problemy opracowania fal załamanych związanych ze stropem karbonu. *Tech. Poszuk.*, **5**, p. 18–24, nr 18.
- SKORUPA J. (1970) – Próba charakterystyki ośrodka gradientowego wiążanego ze skonsolidowanym podłożem niektórych obszarów południowej Polski. *Prz. Geol.*, **18**, p. 292–297, nr 6.
- SKORUPA J. (1974) – Mapa sejsmiczna Polski. Wyniki regionalnych prac refrakcyjnych prowadzonych w związku z rozpoznaniem głębokiego podłoża. Inst. Geol. Warszawa.
- TOPORKIEWICZ S. (1981) – Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rej. monokliny przedsudeckiej w latach 1966–1978. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- WOJAS A. (1979) – Zbiorcza dokumentacja badań sejsmicznych refrakcyjnych. Temat: Polska centralna lata 1965–1978, reinterpretacja w latach 1977–1979. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- WOJAS A., HAŁOŃ E. (1980) – Zbiorcza dokumentacja badań sejsmicznych refrakcyjnych. Temat: Pomorze Zachodnie lata 1967–1977, reinterpretacja w latach 1979–1980. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- АВЕРБУХ А.Г. (1963) – Об интерпретации годографов рефрагированных волн. Прикладная геофизика, вып. 36. Гостоптехиздат. Москва.

Стефан МЛЫНАРСКИ

СТРОЕНИЕ ГЛУБИННОГО ФУНДАМЕНТА В ПОЛЬШЕ ПО МАТЕРИАЛАМ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАБОТ МЕТОДОМ ПРЕЛОМЛЁННЫХ ВОЛН

Резюме

Результаты интенсивных сейсмических работ методом преломлённых волн, выполненные в 1965—1978 годах отражены в многочисленных документациях и отчётах. В 1974 г. Я. Скорупа опубликовал сейсмическую карту Польши. Новые данные, полученные благодаря новым измерениям и интерпретации ранее выполненных работ, дают возможность представить современное состояние изученности глубинного геологического строения по данным сейсмических работ методом преломлённых волн.

Существующая сетка сейсмических рефракционных профилей не отражает состояния изученности, так как преломляющие границы не интерпретируются вдоль всей протяжённости профиля. Это частично является следствием различной методики измерений, применявшейся в течении ряда лет.

Самая глубокая регистрируемая преломляющая граница характеризуется граничной скоростью 5800—6500 м/сек и небольшими коэффициентами проникновения волн, что свидетельствует о том, что в этом случае имеет место регистрация головной волны, вызванной консолидированным фундаментом. На докембрийской платформе регистрируемую границу можно отнести к кровле докембрийского кристаллического фундамента. На юго-западе её распространение ограничено дислокационной зоной. Эта зона на всей своей протяжённости не однозначна, что может быть следствием сдвигов ЮВ-СЗ направления, трудных для означения по данным метода преломлённых волн.

На остальной территории Польши, за исключением района Предсудетской моноклинали, который не рассматривался, самая глубокая регистрируемая граница преломления может быть приурочена только к консолидированному фундаменту. Поверхностная интерпретация ограничена ввиду отсутствия замкнутой сети профилей для одной и той же преломляющей границы.

На части Поморского вала и прилегающих к нему впадин интересным материалом является регистрируемая более „мелкая” преломляющая граница с граничной скоростью 5500—5800 м/сек, доставляющая информацию о подцехштейновых породах. Но эти данные слишком генерализованы и фрагментарны.

Оценивая состояние изученности глубинного геологического строения по данным метода преломлённых волн, как неполное, ввиду отсутствия непрерывной регистрации интересующих нас волн, и трудностях с однозначным отождествлением следимых преломляющих границ, выполнение дальнейших работ методом преломлённых волн требует специального рассмотрения.

Stefan MLYNARSKI

THE STRUCTURE OF DEEP BASEMENT IN POLAND IN THE LIGHT OF REFRACTION SEISMIC SURVEYS

S u m m a r y

Intense refraction seismic surveys, carried out in the years 1965–1978, became the subject of numerous reports and papers. In 1974, J. Skorupa published seismic map of the country. New data coming from additional measurements and reinterpretations of earlier surveys make it desirable to summarize the present state of knowledge of deep geological structure in the country on the basis of refraction data.

The existing network of refraction seismic profiles does not display the state of knowledge as refraction boundaries are not traceable along a whole given section. This is partly due to differences in measurement methods used in various periods.

The deepest recorded refraction boundary is characterized by boundary velocity 5800–6500 m/s and low values of wave penetration coefficient, showing that we are dealing here with the record of front wave, related to strongly consolidated basement. In area of the Precambrian Platform, that boundary may be related to the top of Precambrian crystalline basement. Its record is broken at SW by a dislocation zone. The course of that zone is not always explicit, which may be due to SE–NW oriented translocations. The translocations are, however, difficult to establish on the basis of refraction data.

In the remaining part of the country (except for the area of the Fore-Sudetic Monocline which is out of scope of this paper), the deepest recorded refraction boundary may be only related to a basement treated as that of consolidated rocks. However, spatial interpretation is limited by the lack of a closed network of profiles for that boundary.

In a part of the Pomeranian Swell and adjoining basins, it is worth to note the record of „shallow” refraction boundary with boundary velocities ranging from 5500 to 5800 m/s. That boundary gives some data on sub-Zechstein rocks but rather general in character and fragmentary.

The state of knowledge of deep geological structure, based on refraction data, appears unsatisfactory. This is because of discontinuous record of interesting waves and, at the same time, difficulties in unequivocal identification of the studied refraction boundaries. Therefore, a special attention should be paid to the question of carrying out further refraction surveys.