

Mgr inż. Joanna Lędzka

Akademia Górniczo – Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Zakład Geofizyki,
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

WYKORZYSTANIE ATRYBUTÓW SEJSMICZNYCH DO BADANIA PŁYTKICH ZŁÓŻ

Atrybuty sejsmiczne możemy definiować jako całość informacji uzyskanej z danych sejsmicznych, bądź to w wyniku bezpośrednich obliczeń lub na podstawie doświadczeń i logicznego rozumowania (Taner M. T., 2001).

Są one specyficzną miarą geometrycznych, kinematycznych i dynamicznych własności ośrodka wyprowadzonych z danych sejsmicznych. Pozwalają nam uzyskać informacje ukryte na czasowych bądź głębokościowych przekrojach sejsmicznych, dzięki czemu poszerzają możliwości wykorzystania badań geofizycznych w badaniu złóż: od poszukiwania, poprzez rozpoznanie do monitoringu.

Atrybuty sejsmiczne dzielimy na:

-atrybuty geometryczne (*geometric attributes*);

-atrybuty fizyczne (*physical attributes*).

Atrybuty fizyczne są sejsmiczną miarą, która bezpośrednio odnosi się do propagacji fali w ośrodku, litologii i innych fizycznych parametrów ośrodka. Dzielimy je na dwie klasy. Atrybuty liczone przed składaniem i po składaniu. W obrębie obu tych klas wyróżniamy:

-atrybuty chwilowe (*instantaneous attributes*);

-atrybuty sygnału (*wavelet attributes*).

Podstawą do obliczenia atrybutów chwilowych jest zespolona trasa sejsmiczna (*complex trace*), która składa się z części rzeczywistej (sygnał rejestrowany przez odbiornik), oraz części urojonej (transformacja Hilberta części rzeczywistej).

Wyróżniamy cztery główne atrybuty zespolonej trasy sejsmicznej: amplituda chwilowa (*reflection strength, amplitude envelope*); faza chwilowa (*instantaneous phase*); częstotliwość chwilowa (*instantaneous frequency*); polaryzacja pozorna (*apparent polarity*).

Amplituda chwilowa definiowana jest jako obwiednia sygnału, zarówno części rzeczywistej jak części urojonej zespolonej trasy sejsmicznej. Wykorzystywana jest głównie do wykrywania zmian litologicznych ośrodka, określenia charakteru odbicia, występowania akumulacji gazu.

Faza chwilowa jest niezależna od amplitudy chwilowej, co umożliwia śledzenie słabych refleksów, dlatego jej prezentacja pomocna jest do korelacji fazowej granic sejsmicznych. Ponadto przydatna jest do identyfikacji uskoków, wyklinowań czy niezgodności.

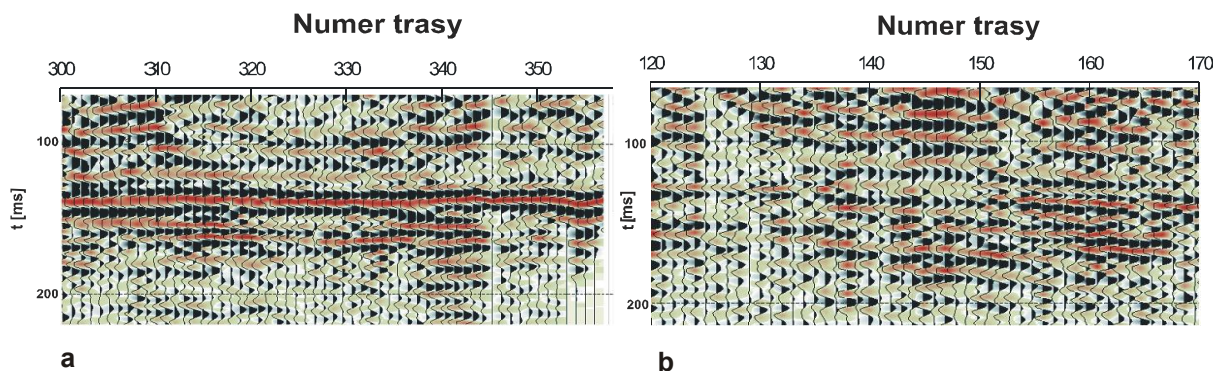
Natomiast częstotliwość chwilowa jest szczególnie przydatna do wykrywania poziomych zmian ośrodka, które powodują gwałtowne zmiany częstotliwości. Dzięki zastosowaniu zespolonej trasy sejsmicznej możemy obliczyć częstotliwość w każdym punkcie trasy.

Analiza atrybutów sejsmicznych wykorzystywana w poszukiwaniu i rozpoznaniu złóż węglowodorów może zostać również zastosowana do badania płytkich złóż. Możemy je zwłaszcza zastosować do poszukiwania takich surowców jak: węgiel brunatny i kamienny, sól kamienna czy siarka rodzima ze względu na ich charakterystyczne właściwości fizyczne (między innymi prędkość rozchodzenia się fal sejsmicznych i gęstość).

Wykorzystanie atrybutów sejsmicznych do rozpoznania płytkich złóż przedstawiono na przykładzie badań sejsmicznych prowadzonych w rejonie kopalni siarki Osiek. Badania te wykonywane są regularnie od 1993 r. Okazały się one szczególnie przydatne do badania pierwotnej budowy i mikrotektoniki złoża oraz jego nadkładu. Ponadto pozwalają na określenie zmian facjalnych i granic złoża, lokalizowania stref naruszonych w wyniku eksploatacji (Dec J. i in. 1996).

Ponadto wykorzystywane są do wyznaczenia stref występowania złoża zbitego o małej porowatości, oraz złoża spękanego. Ma to znaczenie przy planowaniu eksploatacji, gdy ważne jest wyznaczenie stref uprzywilejowanego przepływu wód technologicznych.

Analiza zapisu sejsmicznego pozwala nam określić rodzaj występującego na poszczególnych odcinkach profilu złoża. Na rys.1 przedstawiono fragmenty profilu sejsmicznego 19 wykonanego wzdłuż bariery 1900 w roku 1996 przed rozpoczęciem eksploatacji w tym rejonie. Pierwszy z nich przedstawia złoże zwarte (rys.1a), charakteryzujące się ciągłymi, niezaburzonymi refleksami. Natomiast złoże spękanе, szczelinowate odzwierciedla się w zapisie refleksami rozproszonymi, o zmniejszonej amplitudzie (rys. 1b).



Rys.1 Odzwierciedlenie złoża w zapisie sejsmicznym.

a). złoże zwarte b). złoże spękanе

Dla profilu sejsmicznego 19 obliczono atrybuty chwilowe: amplitudę, częstotliwość i fazę w celu określenia ich przydatności w prowadzeniu eksploatacji na terenie złoża.

Na rys.2 przedstawiono przekrój sejsmiczny 19 z wyznaczonymi strefami poszczególnych typów złóż, oraz atrybuty sejsmiczne obliczone dla tego profilu ze strefami złoża zwęzłego (A) i spękanego (B) wyznaczonymi na podstawie czasowego przekroju sejsmicznego.

Na profilu sejsmicznym 19 (rys. 2a) możemy wyznaczyć dwa wyraźnie różniące się zapisem sejsmicznym rodzaje złoża. Dużą strefę występowania złoża spękanego możemy wydzielić pomiędzy 90 a 220 trasą profilu, oraz drugą zdecydowanie mniejszą od początku przekroju do ok.50 trasy. Poza strefami występowania tego rodzaju złoża mamy do czynienia ze złożem zwęzłym.

Rysunek 2b przedstawia amplitudę chwilową obliczoną dla profilu 19. Na profilu zaznaczono strefy występowania złoża spękanego, szczelinowatego i strefy złoża zwęzłego wyznaczone na podstawie czasowego przekroju sejsmicznego. W obrębie stref złoża

spękanego obserwujemy spadek amplitudy chwilowej, zwłaszcza na początkowym odcinku profilu. Pomiedzy trasami 90-220 obserwujemy lokalnie wysokie amplitudy, jednak obraz złoza jest zdecydowanie odmienny od złoza zwięzłego występującego od trasy 220. Obserwujemy w tej strefie zdecydowany wzrost amplitudy chwilowej. Ponadto obserwowana jest również ciągłość podwyższonej amplitudy na całej długości tej strefy. Tak wyraźnego obrazu nie obserwujemy pomiedzy trasami 50-90, wzrost amplitudy w stosunku do sąsiednich stref jest nieznaczny.

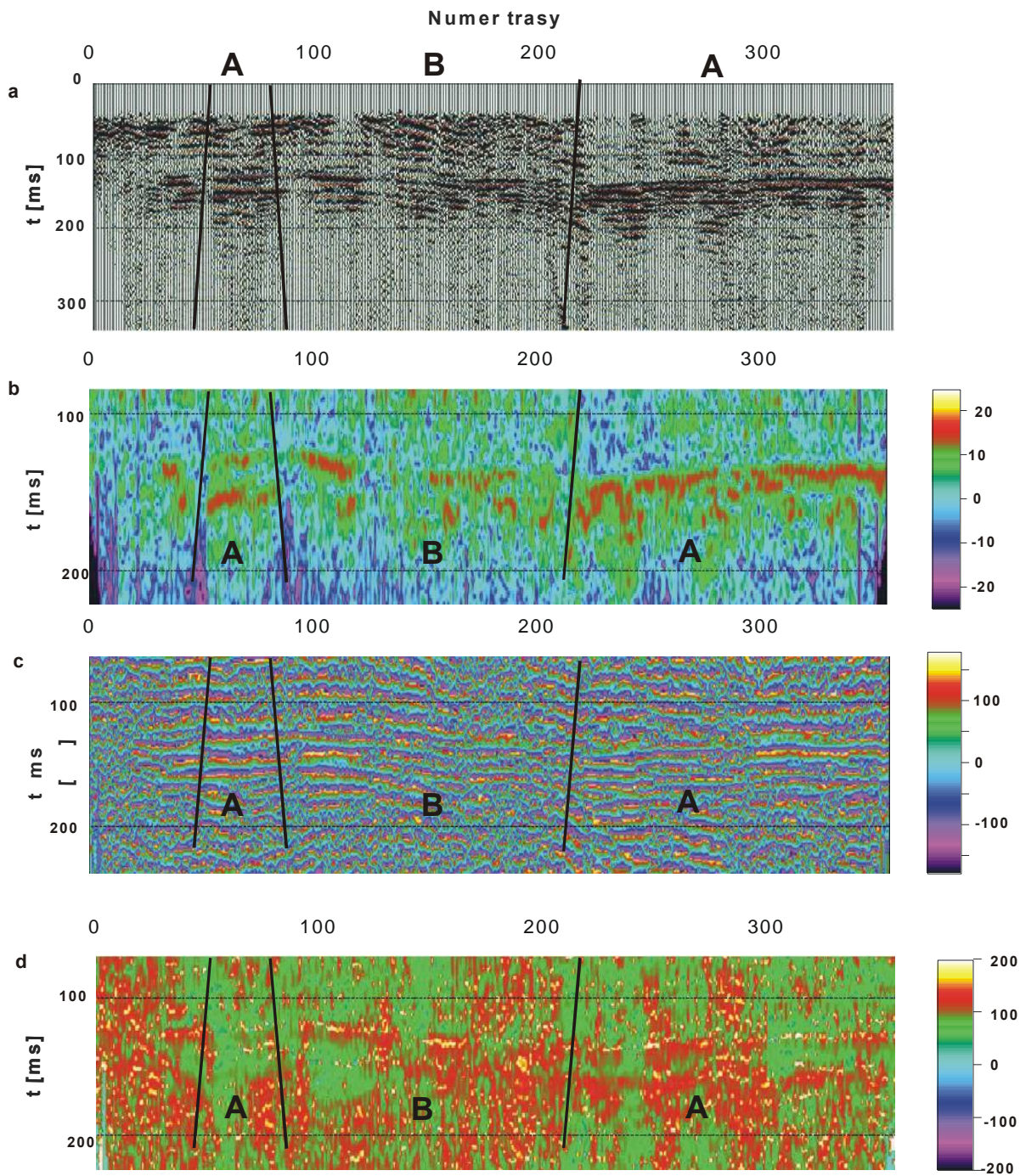
Na rys.2c przedstawiona jest faza chwilowa dla profilu 19. Podobnie jak w przypadku amplitudy chwilowej tak i tutaj zaznaczone zostały strefy złoź charakteryzujące się odmiennym obrazem falowym na czasowym przekroju sejsmicznym. Faza chwilowa nie daje nam informacji o rodzaju złoza, a jedynie podkreśla ciągłość refleksów w jego obrębie. Zauważyć to możemy zarówno w strefach złoza spękanego jak również zwięzłego.

Rysunek 2d przedstawia częstotliwość chwilową w obrębie złoza wzdłuż profilu 19. Obserwowane zmiany częstotliwości nie korelują ze zmianami obserwowanymi na sekcji czasowej, oraz w przypadku prezentacji amplitudy chwilowej. Częstotliwość chwilowa nie daje nam informacji przydatnych do planowania procesu eksploatacji.

Analiza chwilowych atrybutów sejsmicznych pozwala nam stwierdzić, że szczególnie przydatna w interpretacji danych z rejonu kopalni siarki w Osieku może być amplituda chwilowa. Strefy złoza spękanego, szczelinowatego wyznaczone na czasowym przekroju sejsmicznym charakteryzują się spadkiem amplitudy chwilowej. W obrębie złoza zwięzłego obserwujemy wzrost amplitudy. Możemy zauważyć dobrą korelację pomiedzy czasowymi przekrojami sejsmicznymi, a obliczoną amplitudą.

Istnieje również możliwość wykorzystania w interpretacji danych z tego obszaru fazy chwilowej, zwłaszcza do podkreślenia ciągłości refleksów o zbyt niskiej amplitudzie.

Anomalie częstotliwości chwilowej rejestrowane w obrębie złoza na profilu 19 nie dają nam informacji przydatnych do interpretacji danych z tego rejonu.



Rys. 2 Przekrój sejsmiczny i atrybuty chwilowe obliczone dla profilu 19 wykonanego wzdłuż bariery 1900 z wyznaczonymi strefami złoza spękanego i złoza zbitego
a) przekrój sejsmiczny b) amplituda chwilowa c) faza chwilowa d) częstotliwość chwilowa
A-złoże zwarte B- złoże spękanne

Literatura:

Dec J., Gorczyca J., Guła Z., Ślusarczyk R., 1996, Planowanie i prowadzenie otworowej eksploatacji siarki w oparciu o badania sejsmiczne. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, T.22, z.1.

Dec J., Gorczyca J., Wojtycha Z., 1997, Sejsmiczne prognozowanie powstawania stref deformacji nadkładu w otworowej eksploatacji siarki. Miesięcznik WUG, Nr 10.

Taner M. T., Koehler F., Sheriff R.E., 1979, Complex seismic trace analysis. Geophysics, vol.44, no.6, p.1041-1063

Taner M. T., 2001, Seismic attributes, CSEG Recorder p. 48-56, September Issue