

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

ESTYMACJA I WERYFKACJA PARAMETRÓW STREFY MAŁYCH PRĘDKOŚCI Z WYKORZYSTANIEM METOD STATYSTYCZNYCH

Rozpoznanie geologiczne strefy małych prędkości (SMP) stanowiącej najwyższą część profilu osadów przypowierzchniowych jest istotne dla badań sejsmicznych ze względu na fakt, iż od stopnia znajomości prędkości fali sejsmicznej w obrębie SMP zależy dokładność obliczonych poprawek statycznych wymaganych dla dalszych etapów przetwarzania sejsmicznego. Rozpoznanie rozkładu prędkości i miąższości SMP jest skomplikowane ze względu na obserwowane tam duże zróżnicowania parametrów prędkości rozchodzenia się podłużnej fali sejsmicznej oraz miąższości.

Badania przeprowadzono w obrębie utworów czwartorzędowych w środkowo-zachodniej części Polski około 30 km na NNW od Poznania. Analizy statystyczne danych przeprowadzono przy pomocy programu STATISTICA 13.1, natomiast obliczenia metodami geostatystycznymi zrealizowano przy pomocy oprogramowania ISATIS 2015 firmy Geovariances oraz programu GEO-EAS 1.2.1. Wizualizację map izolinowych wykonano programem Surfer 11. Wykresy oraz przekroje zostały wykonane programem GRAPHER 9. Skład tekstu wykonano programem LaTeX.

Rozkłady parametrów miąższości oraz prędkości fali sejsmicznej w SMP na ogół mocno odbiegają od rozkładu normalnego (Gausa) dlatego, też konieczny jest odpowiedni dobór metod dających w warunkach silnie skośnych rozkładów najbardziej optymalne wyniki. W tym celu przetestowano przydatność kilku procedur geostatystycznych do interpolacji silnie skośnych danych sejsmicznych. Były one kombinacją różnych estymatorów modelu zmienności przestrzennej (wariogramu teoretycznego) i technik krigingu, wraz ze wstępną transformacją danych do rozkładu normalnego lub jej brakiem. Transformacja ta polegała na logarytmowaniu bądź na normalizacji z użyciem techniki anamorfozy. Zastosowano dwie odmiany estymatora wariogramu teoretycznego: powszechnie stosowany klasyczny estymator Matherona oraz estymator odwróconej kowariancji (InvCov).

Oszacowanie wartości analizowanych parametrów SMP poza lokalizacjami pomiarów wykonano metodą krigingu zwyczajnego, krigingu logarytmicznego oraz krigingu z integracją danych, które są skutecznymi i uznanymi metodami interpolacji.

W wyniku przeprowadzonych prac stwierdzono, iż estymacja parametrów SMP w warunkach trudnych rozkładów danych znacznie odbiegających od normalności jest możliwa

ale wymaga zastosowania odpowiedniej metody obliczeń. W badaniach wykazano, że w przypadku danych o rozkładach niegaussowskich zdecydowanie najodpowiedniejszy do modelowania wariogram daje zastosowanie estymatora Inverted Covariance zarówno na danych surowych jak i po normalizacji. Wyjątek stanowią dane po procesie logarytmizacji dla których najodpowiedniejszy do modelowania wariogram otrzymano klasycznym estymatorem Matherona.

W toku badań wykazano, iż należy ostrożnie podchodzić do interpretacji błędów interpolacji opartych na liczonych podczas krigingu standardowych odchyleniach krigingowych, które są nazbyt pesymistyczne, bardzo często przeszacowując błędy rzeczywiste nawet o 50-100%.

W celu poprawy predykcji miąższości SMP informacja sejsmiczna pochodząca z mikroprofilowań prędkości została uzupełniona danymi hydrogeologicznymi dotyczącymi głębokości położenia zwierciadła wód gruntowych, która to wartość jest porównywalna a często tożsama z miąższością strefy aeracji wyznaczoną podczas badań hydrogeologicznych. Stwarza to możliwość wykorzystania w badaniach SMP obu typów danych. Poprzez zastosowanie krigingu z integracją danych hydrogeologicznych uzyskano znaczące obniżenie mediany błędów rzeczywistych z poziomu 25 % dla najlepszego modelu wyłonionego w procesie walidacji do 5 % dla kokrigingu kolokacyjnego.

Wykazano, że możliwe jest obniżenie kosztów inwestycyjnych związanych z opróbowaniem obszaru badań poprzez znaczne zredukowanie ilości, koniecznych do wiarygodnej estymacji, otworów pomiarowych. W wyniku badań ustalono, że rozrzedzenie rozmieszczenia punktów pomiarowych do 2000 m, co wiązało się z ograniczeniem ilości otworów do 61 ze 172 którymi dysponowano, nie wpłynęło w sposób znaczący na poziom błędów. Mediana błędu rzeczywistego dla badanych parametrów wzrosła (w przypadku V1 spadła) zaledwie o 1-2 %. Odległość ok 2000 m przyjęto za najkorzystniejszą dla uzyskania najlepszego efektu poznawczego i ekonomicznego. Przedstawione wyniki dowodzą iż prawidłowo dobrane modele geostatystyczne z powodzeniem mogą zastąpić gęstą siatkę pomiarów.