

Stanisław Baudzis

Tytuł rozprawy doktorskiej: *Udoskonalona metodyka interpretacji otworowych profilowań oporności obciążonych efektem Groningen*

Streszczenie

Profilowania oporności, jako jedne z podstawowych pomiarów geofizyki otworowej są niezbędne do określenia rodzaju i wielkości nasycenia formacji złożowej. Na przestrzeni lat metody elektryczne były doskonałe, a nowe rozwiązania dawały lepsze wyniki. Z czasem jednak ujawniały się liczne niedoskonałości proponowanych rozwiązań, wynikające ze szczególnych warunków usytuowania geologicznego poziomów złożowych. Przykładem jest tzw. efekt ekranowania, który funkcjonuje pod różnymi nazwami, w zależności od stosowanych metod elektrycznych oraz złóż węglowodorów, na których został zaobserwowany. Rozpoznany na wynikach pomiarów pierwszymi sondami sterowanymi typu LL3 był zwany efektem Delaware, natomiast zidentyfikowany w zapisach sond typu Dual Laterolog - efektem Groningen. W obu tych przypadkach dochodziło do zawyżenia oporności dalekiego zasięgu w utworach niskooporowych, ekranowanych utworami wysokooporowymi. O ile efekt Delaware ma już jedynie aspekt historyczny, o tyle efekt Groningen nadal występuje na współczesnych pomiarach, wykonywanych sondami typu Dual Laterolog. W polskich warunkach geologicznych jest obserwowany w obrębie najważniejszych złóż węglowodorów na Niżu Polskim (w utworach zbiornikowych piaskowców czerwonego spągowca, wapienia podstawowego i dolomitu głównego).

Celem rozprawy doktorskiej było opracowanie metodyki pomiarowo-interpretacyjnej profilowań oporności obciążonych efektem Groningen w polskich warunkach geologicznych. Zastosowanie najnowszych rozwiązań technologicznych, dostępnych na rynku, nie zawsze okazuje się najefektywniejszym rozwiązaniem, gdyż zwykle obciążone jest znacznymi kosztami. Dezaktualizacja własnego rozwiązania Geofizyki Toruń S.A., stosowanego od połowy lat 70. ubiegłego wieku (z różnymi modyfikacjami) do pierwszej dekady XXI wieku oraz znaczne koszty pozyskania najnowszych rozwiązań w postaci sond typu Array Laterolog spowodowały konieczność poszukiwania efektywnych rozwiązań alternatywnych. Pomocne okazały się metodyki oparte na modelowaniu matematycznym odpowiedzi elektrycznych sond sterowanych w różnych warunkach geologicznych, opracowane przez zespół z Katedry Geofizyki WGGiOŚ AGH (przy współpracy z Geofizyką Toruń S.A. i Polskim Górnictwem Naftowym i Gazownictwem S.A.) i udoskonalone w ramach niniejszej pracy oraz metody statystyczne z wykorzystaniem wielowymiarowych analiz skupień i sztucznych sieci neuronowych.

Autor przeanalizował w pracy dane z największego polskiego złoża ropno-gazowego BMB (Barnówko-Mostno-Buszewo), na którym efekt Groningen był widoczny w utworach dolomitu głównego, a wieloletnia eksploatacja złoża pozwoliła wyciągnąć wnioski o prawidłowości oceny nasycenia na etapie poszukiwawczym z zastosowaniem własnych rozwiązań GT. Podobnie przebadał wyniki pomiarów elektrycznych w utworach czerwonego spągowca. Przeprowadzone prace wykazały, w jakich warunkach nasycenia formacji dochodzi do

sztucznego zawyżania oporności. Dodatkowo, Autor wykonał analizy profilowań z wykorzystaniem najnowszych sond typu Array Laterolog i Array Induction w podobnych warunkach geologicznych (dolomit główny nasycony wodą oraz węglowodorami o przemysłowym znaczeniu) w celu weryfikacji poprawności wykonanych interpretacji z wykorzystaniem własnych rozwiązań. W jednym z otworów w utworach czerwonego spągowca zostały wykonane profilowania wszystkimi obecnie dostępnymi metodami pomiarowymi (Array Laterolog, Array Induction oraz Dual Laterolog). Autor skonfrontował wyniki pomiarów ze sobą i na podstawie analiz sformułował wnioski oraz opracował metodykę pomiarowo-interpretacyjną w warunkach występowania efektu Groningen przy minimalizacji kosztów pomiarów.

Zmiany polityki energetycznej, przyjęte w ostatnich latach na świecie, idące w kierunku redukcji wykorzystania paliw kopalnych w znacznym stopniu ograniczają aktywność związaną z poszukiwaniami węglowodorów, a co za tym idzie współpracę koncernów energetycznych z serwisami towarzyszącymi. Przygotowana metodyka wpisuje się w trendy rynku poszukiwań naftowych, związane z redukcją kosztów na poszukiwania. Ograniczenie wydatków na usługi pomiarowe geofizyki wiertniczej w czasach zmniejszanej aktywności poszukiwawczej jest kierunkiem pożądanym. Opracowany program poprawkowy oraz wytestowana metodyka wykorzystująca nowoczesne metody statystyczne i uczenia maszynowego pozwalają także na wykonanie reinterpretacji danych archiwalnych i odniesienie się do wcześniejszych wyników. Dzięki temu możliwe jest włączenie już istniejących danych i zmniejszenie kosztów prac poszukiwawczych oraz ochronę środowiska na obszarach częściowo rozpoznanych.