

Tytuł rozprawy doktorskiej: ***Uwarunkowania poszukiwań skał zbiornikowych w głębokiej części basenu czerwonego spągowca pod kątem możliwości odkrycia złóż gazu ziemnego***

Streszczenie

Południowy basen permski, rozciągający się od wschodnich wybrzeży Anglii, przez Holandię, północne Niemcy po Polskę, stanowi najważniejszy rejon wydobycia gazu ziemnego w Europie. Złoża gazu w utworach czerwonego spągowca występują na głębokościach od ponad 1000 do 5300 m, przede wszystkim w piaskowcach eolicznych i fluwialnych, a w sektorze niemieckim i brytyjskim także w piaskowcach facji brzeżnych wielkiego słonego jeziora. W polskiej części basenu zdecydowana większość akumulacji gazu ziemnego odkryta została w jego marginalnych częściach, na głębokości od 1000 do ok. 4000 m, w najwyższych partiach profilu czerwonego spągowca, bezpośrednio pod uszczelnieniem ewaporatami cechsztyńskimi. W przeciwieństwie do basenu północnoniemieckiego, nie odkryto dotychczas akumulacji węglowodorów w głębszej strefie polskiego basenu, w której strop czerwonego spągowca zalega powyżej ok. 4000 m, a potencjalnie zbiornikowe warstwy piaskowców występują pod miąższym nadkładem mułowcowo-ilastych utworów plaji.

Predysponowanym rejonem do odkrycia tego typu złóż, ze względu na korzystne uwarunkowania litologiczno-facjalne jest obszar basenu centralnego, który jest równocześnie potencjalnie perspektywiczny dla występowania niekonwencjonalnych złóż gazu zamkniętego (typu tight gas). Największym wyzwaniem w poszukiwaniu złóż węglowodorów w tej strefie jest opracowanie wiarygodnych modeli geologicznych wypełnienia osadowego basenu oraz zmienności parametrów zbiornikowych, ze względu na bardzo słabe rozpoznanie wiertnicze. Powoduje to, że podstawową metodą prospekcyjną pozostaje geologiczna interpretacja powierzchniowych badań sejsmicznych. Celem niniejszej pracy doktorskiej jest ocena możliwości rozpoznania potencjalnych pułapek złożowych głęboko pograżonych pod spągami cechsztynu, w głębszych partiach polskiego basenu czerwonego spągowca, na podstawie geologicznej interpretacji zapisu sejsmicznego, wspartej modelowaniami stratygraficznymi.

W oparciu o modele opisujące relacje pomiędzy parametrami sprężystymi i zbiornikowymi ośrodka skalnego, przeprowadzono analizę wpływu porowatości i stopnia nasycenia gazem na prędkość propagacji fal sprężystych w dwóch typach piaskowców: fluwialnych, związanych z osiową częścią basenu permskiego, oraz eolicznych z jego przykrawędziowej, północno-wschodniej strefy, zalegającymi od ok. 350 do 560 m poniżej spągu cechsztynu. Na podstawie obliczonych parametrów, na drodze wielowariantowych sejsmicznych modelowań stratygraficznych 1D i 2D, badano zmiany charakterystyki (amplitudy i fazy) refleksów sejsmicznych obrazujących potencjalne poziomy zbiornikowe. W końcowym etapie interpretacji wnioski z modelowań sejsmicznych porównano z wynikami inwersji sejsmicznej.

Wykazano możliwość detekcji metodami sejsmiki powierzchniowej warstw piaskowców zalegających w obrębie mułowcowo-ilastych utworów plaji i charakteryzujących się porowatością powyżej 5%. Zwiększanie porowatości, powodujące redukcję prędkości fali podłużnej, uwydatnia kontrast impedancji akustycznej pomiędzy wyżej- i niżejleżącymi utworami, co zaznacza się obserwowanym na sekcjach syntetycznych wzmocnieniem amplitudy odbić od granic warstwy. Jednocześnie w przypadku obniżenia porowatości obu analizowanych typów piaskowców do ok. 5% nie obserwuje się znaczącej różnicy impedancji w stosunku do utworów plaji, co uniemożliwia tworzenie się wyraźnych refleksów wyróżniających się z tła szumu. Wskazano tym samym, że w tych warunkach warstwa piaskowców zalegająca wśród mułowcowo-ilastych utworów plaji może być

„niewidoczna” w rzeczywistym zapisie sejsmicznym, co jest istotne z uwagi na możliwość występowania tu złóż gazu zamkniętego. Równocześnie wykazano, że zdiagnozowane, nieporowate piaskowce ($\phi=1\%$), zwłaszcza o zwiększonej zawartości węglanów i anhydrytu w spoiwie, wyraźnie obrazują się na sekcjach sejsmicznych.

Jednym z najważniejszych wniosków przeprowadzonych analiz jest brak wyraźnego efektu sejsmicznego nasycenia przestrzeni porowej gazem zarówno w przypadku eolicznych, jak i fluwialnych piaskowców. Ze względu na zbliżoną wartość impedancji akustycznej, na sejsmogramach syntetycznych nie obserwuje się wyraźnej różnicy w poziomie amplitudy refleksów odbitych od granic warstw zawodnionych i nasyconych gazem. Wskazuje to zatem, iż w przypadku opisywanych utworów nie będzie możliwości pewnej identyfikacji stopnia nasycenia w strefach potencjalnie złożowych w rzeczywistym zapisie sekcji sejsmicznych.

W efekcie końcowym, przeprowadzona interpretacja geologiczna, poparta modelowaniami stratygraficznymi, pozwoliła na wskazanie stref występowania potencjalnych pułapek złożowych w obrębie utworów górnego czerwonego spągowca, w głębszej części polskiego basenu permńskiego.