

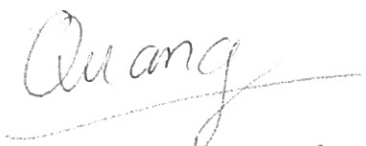
Abstract

The structure of the post-Caledonian sedimentary cover in the transition from the Precambrian to the Palaeozoic Platforms in the Polish sector of the Baltic Sea is a matter of ongoing debate, due to the sparsity of quality seismic data and insufficient well data. In 2016, new high-resolution multi-channel reflection seismic (MCS) data were acquired together with the multibeam and hydro-acoustic data in the southwestern part of the Baltic Sea within the BalTec project. Due to the large geographic area of coverage and its resolution, the BalTec data provides better opportunities to image geological features and map structural formations than previous datasets. In this thesis, seven BalTec profiles (~1000 km) located in the Polish Exclusive Economic Zone (and partially stretching to German, Danish and Swedish waters) were fully processed from raw shot gathers up to pre-stack time-migrated sections. A seismic processing workflow was developed with special attention to removing multiple reflections typical for shallow-water environment. To increase the coverage of seismic data for subsequent seismic interpretation and test the possibility of improving vintage data by modern processing capabilities, selected profiles (~950 km) from the TNO-PGI'97 regional dataset were also reprocessed. The reprocessing attempt brought improved images compared to the original processed sections, but because of the acquisition parameters, their applicability in structural interpretation of deeper structures is limited. On the other hand, high-resolution BalTec data offered continuous imaging of the subsurface starting from the seafloor. Together with the hydro-acoustic data, they were used to verify the hypothesis of near-seabed geogenic gas pollution related to Paleozoic hydrocarbon play in Western Pomerania. Various shallow gas features were identified in the Gryfice block, along the inverted Trzebiatów fault zone, including chimneys, bright spots, acoustic blanking, pockmarks, and polarity reversal. Potential fluid migration pathways from the Upper Triassic formation reservoirs to shallow sediments below the seabed were mapped and amplitude-vs-offset (AVO) analysis verified remnants of free gas existence in the Upper Triassic potential reservoir.

The potential of the new and reprocessed data to decipher the regional geology of the study area was showcased focusing on the Koszalin Fault. In light of the available data, the Koszalin Fault was the main structure controlling Mesozoic subsidence and Late Cretaceous-Paleocene inversion of the eastern portion of the Mid-Polish Trough offshore Poland. The inversion changed its character from thin- to thick-skinned towards the north, away from the Polish coast. The Koszalin Fault reactivated older structural grain inherited from the time of Devonian continental rifting at the margin of Laurussia. The fault runs obliquely to the Caledonian Deformation Front, the feature that remained inactive since its formation at the Silurian-Devonian transition.

Streszczenie w języku polskim

Struktura pokaledońskiej pokrywy osadowej w strefie przejścia od platformy prekambryjskiej do platformy paleozoicznej w polskim sektorze Morza Bałtyckiego jest przedmiotem ciągłej dyskusji ze względu na skąpość wysokiej jakości danych sejsmicznych i niewystarczającą ilość odwiertów. W 2016 roku w południowo-zachodniej części Morza Bałtyckiego w ramach projektu BalTec pomierzono nowe profile sejsmiczne wraz ze stowarzyszonymi danymi z sondy wielowiązkowej i parametrycznego profilera osadów. Ze względu na regionalny charakter i wysoką rozdzielczość, dane BalTec zapewniają lepsze możliwości obrazowania budowy geologicznej niż poprzednie dane sejsmiczne. W niniejszej rozprawie przetworzono od podstaw siedem profili BalTec (~1000 km) znajdujących się w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej (i częściowo na wodach niemieckich, duńskich i szwedzkich). Opracowano schemat przetwarzania danych sejsmicznych, ze szczególnym uwzględnieniem usuwania fał wielokrotnych typowych dla danych z płytkich akwenów. W celu zwiększenia zakresu danych sejsmicznych do późniejszej interpretacji sejsmicznej oraz sprawdzenia możliwości udoskonalenia danych archiwalnych za pomocą nowoczesnych możliwości przetwarzania, ponownie przetworzono także wybrane profile (~950 km) z regionalnego zbioru danych TNO-PGI'97. Próba ponownego przetwarzania przyniosła jakościowo lepsze wyniki w porównaniu z oryginalnie przetworzonymi sekcjami, ale ze względu na parametry akwizycji ich zastosowanie w interpretacji strukturalnej głębszych struktur jest ograniczone. Z drugiej strony, dane BalTec umożliwiały ciągłe obrazowanie struktur, począwszy od dna morskiego. Razem z danymi hydroakustycznymi posłużyły do weryfikacji hipotezy o geogenicznym zanieczyszczeniu dna morza węglowodorami związanym z paleozoicznym systemem naftowym Pomorza Zachodniego. W bloku Gryfic, wzdłuż odwróconej strefy uskokowej Trzebiatowa, zidentyfikowano różne cechy typowe dla gazu w płytkich osadach morskich, w tym kominy, bright-spots, strefy tłumienia i odwrócenie polaryzacji. Zmapowano potencjalne ścieżki migracji płynów ze skał zbiornikowych górnego triasu do płytkich osadów poniżej dna morskiego, a analiza zmiany amplitudy z offsetem (AVO) zweryfikowała obecność pozostałości wolnego gazu w potencjalnym zbiorniku triasowym. Potencjał nowych i ponownie przetworzonych danych w zakresie studiowania regionalnej geologii badanego obszaru został wykazany, koncentrując się na uskoku Koszalina. W świetle dostępnych danych, uskok Koszalina był główną strukturą kontrolującą subsydencję mezozoiku i inwersję późnokredowo-paleoceńską wschodniej części brzozy śródpolskiej u wybrzeży Polski. Inwersja zmieniła swój charakter z naskórkowej na blokowy w kierunku północnym, oddalonym od polskiego wybrzeża. Uskok Koszalina reaktywował starsze struktury odziedziczone po okresie dewońskiego ryftu kontynentalnego na obrzeżach Laurussii. Uskok biegnie ukośnie do kaledońskiego frontu deformacji, obiektu, który pozostał nieaktywny od czasu jego powstania na granicy syluru i dewonu.


Nguyen Duy Quang