

Rosnące wyzwania cywilizacyjne związane z interakcjami człowieka z geosystemem (np. zagrożenia naturalne, eksploatacja zasobów i zrównoważony rozwój) wymagają niezawodnych metod obrazowania podpowierzchniowego. Projekt ma na celu rozwinięcie metodologii obrazowania sejsmicznego i jego zastosowań w 4 tematach badawczych:

1) Inwersja pełnego pola falowego dla głębokiej sejsmiki szeroko-kątowej/refrakcyjnej

Głęboka sejsmika szeroko-kątowa/refrakcyjna (GSS) to podstawowe narzędzie do obrazowania struktury skorupy ziemskiej, polegające na rejestrowaniu i modelowaniu fal załamanych i odbitych, wygenerowanych za pomocą różnego rodzaju sztucznych źródeł energii sejsmicznej. Metoda GSS pozwala interpretować parametry fizyczne skorupy ziemskiej i górnego płaszcza w badanym obszarze. Inwersja pełnego pola falowego (FWI) jest procedurą inwersyjną, która umożliwi znaczne zwiększenie rozdzielczości modeli parametrów fizycznych ośrodka geologicznego uzyskiwanych z danych sejsmicznych. Celem badawczym tej części projektu jest udoskonalenie algorytmu FWI i zastosowanie go do kilku profili GSS z Chin, co może przyczynić się do ich nowych interpretacji tektonicznych.

2) Obrazowanie bazujące na pełnej formie falowej i pasywnych źródłach sejsmicznych

Metody sejsmiki aktywnej wykorzystują sztuczne źródło sygnału (np. eksplozje). Metody pasywne wykorzystują naturalne źródło sygnału (trzęsienia ziemi). Lokalizacja źródeł pasywnych jest często trudna do określenia, co wpływa na dokładność pomiarów. Lepszą rozdzielczość zapewniają zwykle aktywne metody, ale aby zbadać głębsze struktury, należy zastosować duże materiały wybuchowe, które mogą budzić obawy co do bezpieczeństwa. Podczas projektu zespół opracuje metodę obrazowania struktury bazującą na zapisach pełnych form falowych z pasywnych źródeł sejsmicznych, która nie zależy od wcześniejszego określenia parametrów źródła sejsmicznego. Metoda ta zostanie zastosowana do naturalnych trzęsień ziemi, aby lepiej zrozumieć budowę geologiczną obszarów, gdzie powstają, a także do sejsmiczności indukowanej generowanej przy produkcji różnego rodzaju zasobów naturalnych.

3) Identyfikacja źródeł szumu sejsmicznego i ich modelowanie

W każdym rodzaju pomiarów sejsmicznych razem z sygnałem użytecznym, rejestrowany jest różnego rodzaju szum. W ramach projektu opracowana zostanie nowa metodologia redukcji tego szumu. Odszumianie danych ma kluczowe znaczenie dla udanego obrazowania strukturalnego, jak również dla uzyskania właściwości fizycznych, takich jak parametry źródła trzęsienia ziemi.

4) Monitorowanie stanu górotworu na podstawie fal kanałowych i rozproszonych

Górnictwo podziemne zmienia pole naprężeń w górotworze. Konsekwencją tego jest sejsmiczność, która może spowodować łąnięcia i wyrzuty skalne. Dlatego informacje na temat deformacji górotworu mają kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa i gospodarki. Opracowana zostanie metodyka obrazowania i monitorowania górotworu podczas wydobywania za pomocą rejestracji fal rozproszonych. Pozwoli to również lepiej zrozumieć, w jaki sposób górotwór reaguje na wydobywanie. Metoda ta może być wykorzystywana do monitorowania innych zagrożeń naturalnych (osuwisk, wulkanów, trzęsień ziemi).

Projekt przyczyni się do lepszego zrozumienia procesów zachodzących w skorupie ziemskiej w 4 różnych aspektach z wieloma interdyscyplinarnymi zastosowaniami: ułatwi pracę sejsmologów badających wnętrze Ziemi; pokaże, jak uzyskać jak najwięcej informacji z danych eksperymentalnych i jak poprawić rozdzielczość modeli skorupy ziemskiej, co jest ważne np. dla geologów pracujących nad ewolucją tektoniczną danego obszaru badań. Sukces metodologii niezależnego od źródła obrazowania pasywnych danych sejsmicznych może zrewolucjonizować i obniżyć koszty przyszłych eksperymentów sejsmicznych - zarówno w badaniach podstawowych (obrazowanie obszarów sejsmogenicznych), jak i stosowanych (monitorowanie eksploatacji złoża). Wyniki projektu mogą być szeroko stosowane w górnictwie (zapobieganie wyrzutom skalnym) lub w monitorowaniu wulkanów czy osuwisk.