

Autor: Jarosław Wajs

## MODELOWANIE ZMIAN POWIERZCHNIOWYCH ŚRODOWISKA SPOWODOWANYCH ODKRYWKOWĄ EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ

### Streszczenie

W rozprawie wykorzystano wysokorozdzielcze zobrazenia teledetekcji aktywnej i pasywnej do monitorowania zmian powierzchniowych środowiska. Cel badań stanowiło określenie przemieszczeń pseudopionowych oraz zmian pokrycia terenu górniczego wybranej kopalni odkrywkowej węgla brunatnego – PGE GiEK KWB Bełchatów.

Metodologia zastosowana w rozprawie dobrana została do specyfiki kopalni odkrywkowej, stanowiącej obiekt zmienny w czasie. W części teoretycznej przedstawiony został stan współczesnej wiedzy na temat wykorzystania zobrażeń teledetekcji aktywnej i pasywnej do monitorowania obiektów inżynierskich. W części badawczej rozprawy przedstawiony został opracowany model integracji danych z sensorów Sentinel. Dodatkowo, analizie poddane zostały zobrazenia optyczne Planet DOVE oraz RapidEYE celem detekcji zmian pokrycia terenu analizowanego zwałowiska pola Szczerców.

Główny aspekt badawczy pracy stanowiło przetworzenie danych teledetekcji aktywnej radaru o wysokiej rozdzielczości z syntetyczną aperturą SAR Sentinel-1. Zaproponowana metoda opierała się o algorytm szeregów czasowych interferometrii krótkich baz SBInSAR. Wyniki analiz przemieszczeń pseudopionowych podlegały następnie integracji z zobrazeniami teledetekcji pasywnej. Zobrazenia optyczne Sentinel-2 posłużyły jako niezależne źródło informacji o terenie, celem wychwycenia dynamiki zmian zachodzących w pokryciu terenu kopalni. W wyniku przetworzenia indeksu spektralnego obszarów nie pokrytych roślinnością BSI (ang. *Bare Soil Index*) utworzono maskę identyfikującą obszary silnie odbijające sygnał SAR. Produkt wynikowy stanowiła mapa skumulowanych wypiętrzeń i osiadań terenu z okresu dwóch lat oraz prędkości średnie przemieszczeń pseudopionowych w kierunku patrzenia satelity LOS (ang. *Line Of Sight*).

Uzyskane wyniki umożliwiają wychwycenie trendu zjawisk zachodzących w analizowanym obszarze. Opracowane założenia metodologiczne bazujące na zobrazeniach Sentinel-1 umożliwiają ciągłe monitorowanie terenu górniczego kopalni odkrywkowej z interwałem 6-dniowym. W pracy podjęto również próbę zbadania spójności czasowej wyników. Rezultaty wskazują, że szum pomiarowy w niekorzystnych rejonach (pokrytych roślinnością) nie przekracza  $\pm 50$  mm oraz dla obszaru analizowanego zwałowiska  $\pm 10$  mm.

Opracowany model analiz dostarcza informacje o zmianach powierzchniowych środowiska z mniejszą dokładnością niż dostępne klasyczne geodezyjne metody pomiarowe. Niewątpliwą zaletą opracowania jest wysoka rozdzielczość czasowa i pokrycia zasięgiem całego terenu górniczego (700 km<sup>2</sup>). Uzyskane na podstawie danych teledetekcyjnych mapy zmian powierzchni terenu w czasie stanowić mogą modele dla celów operacyjnych. Wyniki opracowania nie są interpretowane przez autora pod względem geologicznym oraz geomechanicznym, lecz stanowią sygnał ekspercki. Całość opracowania niesie informację w skali lokalnej i umożliwia sygnalizację ogólnych trendów zachodzących dla całego terenu górniczego. Jednocześnie wynik opracowania BSI-SBAS pozwala na określenie obszarów, dla których wskazane byłoby zastosowanie pomiarów klasycznymi technikami geodezyjnymi.

Jarosław Wajs