

Dr hab. inż. Agnieszka A. MALINOWSKA, mgr inż. Artur GUZY, mgr inż.
Wojciech T. WITKOWSKI, prof. dr hab. inż. Ryszard HEJMANOWSKI

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Badania dynamicznych zjawisk przemieszczeniowych z wykorzystaniem radarowych obrazowań satelitarnych – Sentinel

Streszczenie

Zjawiska dynamiczne, zarówno antropogeniczne, jak i naturalne występują w przyrodzie nieoczekiwanie, z dużą prędkością. Zmieniają powierzchnię terenu w sposób nagły, często trudny do opisanego po upływie pewnego czasu od samego zdarzenia. Przemieszczenia wywołane tego typu zjawiskami są trudne do monitorowania, gdyż zazwyczaj rejony ich występowania nie podlegają stałemu monitoringowi. Tym niemniej dla badań nad tego typu zjawiskami wartość i kierunki przemieszczeń powierzchni mają duże znaczenie. Zastosowanie interferometrii radarowej do badania przemieszczeń wywołanych przez zjawiska takie jak trzęsienia ziemi jest już od pewnego czasu rutyną. Niemniej nowa misja Copernicus Europejskiej Agencji Kosmicznej otworzyła nowe możliwości, które należy testować. Prezentowane wyniki badań pozwoliły na pogłębienie wiedzy o procesie deformacji powierzchni terenu wywołanych przez wstrząs sejsmiczny indukowany w górotworze wskutek prowadzonej eksploatacji górniczej. W badaniach wykorzystano obrazowanie z satelity Sentinel-1A przed, w trakcie i po wystąpieniu wstrząsu górniczego o magnitudzie 4,5 w skali Richtera, którego hipocentrum było zlokalizowane przypuszczalnie ok 1100 m pod powierzchnią ziemi. Szczegółowa analiza obrazowań satelitarnych pozwoliła na wydzielenie obniżień powierzchni będących jednoznacznie efektem wstrząsu. Podział analizowanych obrazowań na okresy, a także pogłębiona analiza prędkości narastania przemieszczeń pozwoliły na następujące stwierdzenia:

- przed wystąpieniem zjawiska sejsmicznego nie można na powierzchni terenu stwierdzić żadnych, nadzwyczajnych symptomów (przemieszczeń) w rejonie badań, teren osiadał wskutek prowadzonej peryferyjnie eksploatacji górniczej;
- w okresie ok. 48 godzin po wystąpieniu wstrząsu powierzchnia terenu osiadała gwałtownie, przy czym można było wówczas zarejestrować ok 92% całkowitych osiadań spowodowanych wstrząsem. Prędkość osiadania wynosiła wówczas w rejonie centrum niecki powstrząsowej ok. 32 mm/dobę. Nie można jednak wykluczyć większych, chwilowych prędkości osiadań, których ze względu na rozdzielczość czasową obrazowań satelitarnych nie można obecnie badać;
- do około 7 doby po wstrząsie ruchy powierzchni zanikały, ujawniło się jeszcze ok. 7% przemieszczeń, a prędkość przemieszczeń spadła do zanedbywalnie małych wartości;
- w kolejnych dobach zjawisko ruchów powstrząsowych praktycznie zanikło.

Celem badań było przede wszystkim określenie maksymalnych wartości przemieszczeń, ich lokalizacji, rozproszenia pola przemieszczeń oraz wyznaczenie prędkości ruchów terenu w fazie dynamicznej. Prezentowane badania potwierdziły założenie o wysokiej przydatności obrazowań z satelity Sentinel-1A do oceny dynamicznych ruchów powierzchni terenu. Prezentowane wyniki pozwoliły na pogłębienie wiedzy o kinematyce oraz skali przekształceń powierzchni terenu generowanych przez wstrząsy górnicze.