

Możliwości serwisu monitorowania deformacji Copernicus EGMS

Milimetry z satelity

Dzięki nowej usłudze systemu Copernicus dokładne dane o deformacjach w niemal całej Europie są na wyciągnięcie ręki, i to całkiem bezpłatnie. Mogą one znaleźć wiele praktycznych zastosowań również w geodezji.

Jerzy Królikowski

Można by sądzić, że tego typu serwis to nic specjalnego. Wszak wykorzystanie zobrazowań radarowych w pomiarach deformacji nie jest dziś niczym niezwykłym. Na przestrzeni ostatnich lat był to nie tylko temat wielu badań naukowych i projektów badawczo-rozwojowych, ale także podstawa komercyjnych produktów, oferowanych również przez polskie przedsiębiorstwa. Za przykład niech posłużą tu chociażby firmy: WPG SA, Satim czy WIZIPiSI (usługę tej pierwszej szerzej opisaliśmy w GEODECIE 3/2016, a drugiej – w wydaniu 3/2022). Uruchomiony w maju br. European Ground Motion Service (EGMS) jest jednak o tyle przełomowy, że dane te oferuje całkowicie bezpłatnie, i to dla większości Europy,

w tym Polski. Daje to szansę, że wykorzystanie tej przydatnej i jednocześnie dobrze sprawdzonej technologii wreszcie się upowszechni. Z pożytkiem dla administracji, nauki, biznesu i obywateli.

• Z interferometrii radarowej

EGMS jest kolejną usługą serwisu monitorowania środowiska lądowego wspólnotowego systemu Copernicus (Copernicus Land Monitoring Service – CLMS). Budowa tego rozwiązania kosztowała 6 mln euro. Za jej wdrożenie odpowiedzialne jest konsorcjum ochrzczone jako ORIGINAL (Operational Ground motion INsar ALLiance). Kieruje nim e-GEOS – joint venture firmy Telespazio oraz włoskiej agencji kosmicznej ASI. Poza tym w jego skład wchodzi takie podmioty, jak: agencja DLR i firma GAF z Niemiec, norweski instytut badawczy NORCE, sateli-

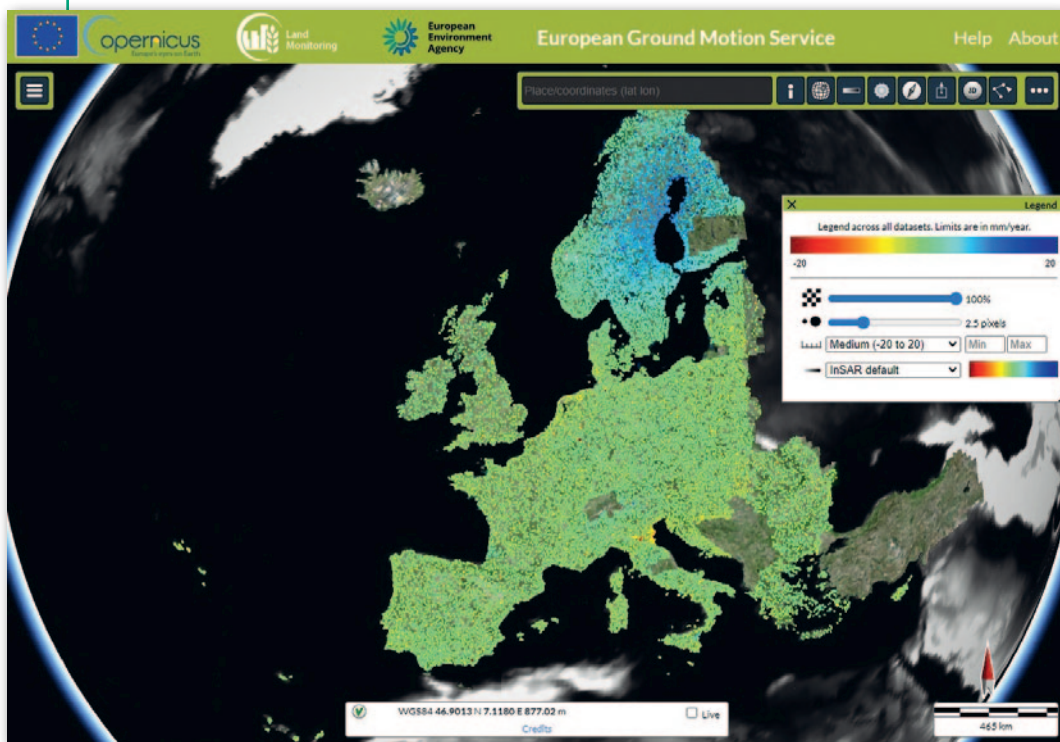
tarne obserwatorium geodezyjne SGO z Węgier, holenderskie PPO.labs, włoska spółka TRE Altamira czy brytyjska Earth Metrics.

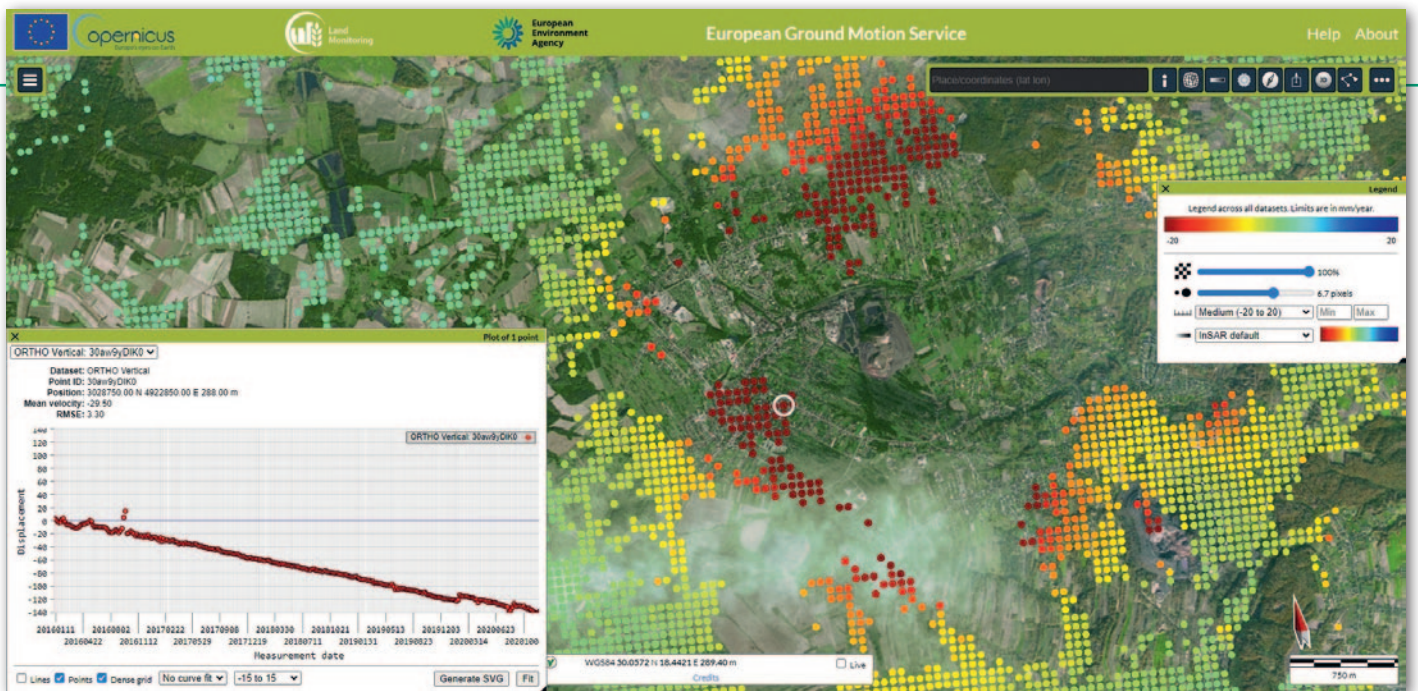
Usługa bazuje na satelitarnej interferometrii radarowej (InSAR). Przypomnijmy pokrótce, że dzięki przetworzeniu przynajmniej dwóch obrazów radarowych do postaci tzw. interferogramu technika ta pozwala wygenerować numeryczny model powierzchni terenu. A skoro tak, to da się też obliczać różnice między dwoma modelami tego samego obszaru, co w efekcie pozwala w szczególności monitorować zmiany zachodzące na powierzchni naszej planety.

Ale z wielu względów takie proste odjęcie od siebie dwóch modeli kiepsko sprawdza się w monitoringu deformacji. Zdecydowanie lepszym rozwiązaniem jest ograniczenie pomiarów interferometrycznych tylko do tzw. stabilnych

rozpraszaczy (*persistent scatterers* – PS), czyli punktów, które silnie odbijają wiązkę mikrofalową w kierunku anteny odbiorczej i charakteryzują się stabilnym odbiciem w długim okresie. Są to przede wszystkim obiekty antropogeniczne. Sęk w tym, że poza obszarami zabudowanymi takich punktów jest niewiele. Tu z pomocą przychodzi tzw. rozpraszacze rozproszone (*distributed scatterers* – DS). W dużym skrócie stanowią one połączenie kilku sąsiednich pikseli, które w przypadku określonych typów pokrycia terenu dość dobrze odbijają

Dane EGMS są dostępne dla większości obszaru Europy. Uwagę zwraca niebieska Skandynawia. Uchwycione tu ruchy pionowe związane są z ustąpieniem lodolodu (tzw. izostazja)





Wizualizacja przemieszczeń związanych z działalnością górniczą na obszarze Górnego Śląska

wiązkę mikrofalową (choć nie tak dobrze jak PS).

I tu wracamy to EGMS. Projekt ten oferuje bowiem dane o przemieszczeniach właśnie dla punktów typu DS i PS. Pomiaru te bazują na danych z europejskich satelitów radarowych Sentinel-1 pozyskiwanych w najwyższej rozdzielczości, tj. 5 x 20 metrów.

• Trzy produkty

Wraz z inicjalnym uruchomieniem EGMS na razie udostępniono jedynie produkty w wersji podstawowej (**Basic**). Czym są i co oferują, można się przekonać, odwiedzając portal mapowy dostępny pod adresem egms.land.copernicus.eu. Po uruchomieniu mapy naszym oczom ukażą się punkty DS i PS w całej Europie, dla których dostępne są dane o deformacjach. Ich kolor odpowiada średniej prędkości przemieszczenia wyrażonej w milimetrach na rok. Po kliknięciu w interesujący nas punkt wyświetli się wykres prezentujący historyczne dane o ruchach pionowych. Można go nie tylko przeglądać jako obrazek, ale również pobrać w formacie SVG lub CSV.

Na razie serwis prezentuje dane od lutego 2015 r. do grudnia 2020 roku, przy czym do 2023 roku ma zostać zaktualizowany trzykrotnie. Rozdzielczość czasowa danych wynosi 12 dni do października 2016 roku oraz 6 dni po tej dacie. Zmiana ta wiąże się z wystrzeleniem drugiego Sentinela-1, który – niestety – od końca ubiegłego roku nie działa. Należy się zatem spodziewać, że najnowsze dane EGMS będą miały gorszą rozdzielczość czasową.

Dokładność wyznaczenia średniej prędkości wynosi 0,7 mm/rok, a wielkości deformacji – 4 mm (w obu przy-

padkach mowa o odchyleniu standardowym). Jak czytamy w specyfikacji usługi, kluczową cechą produktu Basic jest to, że prezentowane obserwacje są powiązane z wirtualnym punktem referencyjnym odnoszącym się do analizy konkretnego zestawu danych. Ujmując rzecz prościej: danych o deformacjach dla różnych punktów nie należy ze sobą porównywać, jeśli były one wynikiem odrębnych przetworzeń.

Ograniczenia tego pozbawione będą dane **Calibrated**, które dla większości użytkowników mają być podstawowym produktem EGMS. Zostaną one wygenerowane w wyniku przetworzenia danych Basic oraz specjalnego modelu bazującego na obserwacjach GNSS. W rezultacie dane o przemieszczeniach dla wszystkich punktów będą dostępne w jednokowym układzie odniesienia, co pozwoli wiarygodnie porównywać obserwacje z różnych obszarów. Dokładność wyznaczenia prędkości ma tu być taka sama jak w produkcie Basic, czyli 0,7 mm/rok. Wartości przemieszczeń będą jednak mniej dokładne (8 mm).

Jeszcze bardziej zaawansowanym przetworzeniem ma być produkt **Ortho**. Będzie się on składał z dwóch warstw. Pierwsza ma prezentować przemieszczenia wyłącznie pionowe, a druga poziome (na osi wschód – zachód). Obie będą dostępne w rozdzielczości 100 x 100 metrów. Ich dokładność ma być taka sama jak w przypadku danych Calibrated. Produkty Calibrated i Ortho powinny zostać udostępnione na portalu EGMS przed końcem czerwca br.

• Kluczowa interpretacja

Jak zapewniają twórcy usługi, pozwala ona wychwytywać i monitorować ruchy zarówno antropogeniczne,

jak i pochodzenia naturalnego. Mogą to być zatem np. zjawiska tektoniczne, osuwiska, szkody górnicze, deformacje obiektów infrastrukturalnych czy osiadania związane z eksploatacją wód podziemnych. Dane te mogą przydać się m.in. w: planowaniu przestrzennym, geologii, budownictwie czy sektorze ubezpieczeniowym. Nietrudno sobie także wyobrazić zastosowania geodezyjne, choćby jako wsparcie dla tradycyjnych systemów monitorowania.

Choć korzystanie z serwisu EGMS wydaje się bardzo proste nawet dla laika, należy zdawać sobie sprawę z jego wad i ograniczeń. Należy do nich chociażby rozdzielczość przestrzenna zobrazowań Sentinel-1 czy słaba aktualność najnowszych danych (co z czasem ma się jednak poprawiać). Ale największym wyzwaniem jest właściwa interpretacja danych. Jako że są one generowane w dużej mierze automatycznie, niezbędna jest fachowa wiedza, by ocenić, czy stwierdzone wartości to faktycznie przemieszczenia, a nie np. różnice wynikające jedynie z niedoskonałości metody bądź sensora czy ze zmian w pokryciu terenu. Odrębnym wyzwaniem jest wskazanie przyczyn przemieszczeń, do czego również niezbędna jest specjalistyczna wiedza.

Te i inne ograniczenia to wbrew pozorom dobra wiadomość dla szeroko rozumianej branży geodezyjnej. Stwarzają one bowiem doskonałą okazję, by na bazie EGMS budować własne komercyjne rozwiązania lub choćby integrować te dane z oferowanymi już usługami. A ewentualne braki w wiedzy z zakresu teledetekcji radarowej nie mogą być tu wymówką. Na stronie EGMS znajdziemy bowiem sporo materiałów, które wyczerpująco wyjaśniają, jak powstają te dane oraz jaka jest ich jakość. ■