

Multiinstrumentalna diagnostyka różnoskalowych nieregularności jonosferycznych

Kacper Kotulak

Streszczenie

Celem niniejszej rozprawy było opracowanie produktu jonosferycznego – map ROTI (*Rate Of TEC Index*), opartych o multikonstelacyjne obserwacje GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) sporządzanych w czasie rzeczywistym. Prace nad owym produktem były również realizowane w ramach projektu: „ARTEMIS: Rozwój zaawansowanej metodologii dla wielosystemowych (GPS, Galileo i BeiDou) serwisów jonosferycznych czasu rzeczywistego”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) i chińskie Ministerstwo Nauki i Technologii (MOST) W ramach owego projektu autor niniejszej rozprawy jako jeden z głównych wykonawców oraz członek Jonosferycznej Grupy Roboczej IGS miał za zadanie opracowanie europejskich regionalnych map ROTI opartych o podejście multikonstelacyjne i dostępnych w czasie rzeczywistym. Miało to na celu weryfikację tezy badawczej, mówiącej że: *indeksy ROT i ROTI otrzymane z multikonstelacyjnych obserwacji GNSS stanowią wydajne i wiarygodne narzędzie do monitorowania zaburzeń jonosferycznych, komplementarne z innymi technikami.*

W ramach realizacji celu i weryfikacji tezy wykonano szereg zadań badawczych: 1) oceniono dostępność danych GNSS z uwzględnieniem poszczególnych konstelacji oraz strumieni danych dostępnych w czasie rzeczywistym; 2) oceniono wpływ ilości obserwacji na jakość map ROTI z uwzględnieniem różnych konfiguracji konstelacji oraz wewnętrzną zgodność opracowań z poszczególnymi systemami; 3) przeprowadzono długoterminową analizę klimatologiczną ROTI dla oceny zmienności dobowej, sezonowej i długoterminowej związanej z 11-letnim cyklem aktywności Słońca; 4) przeprowadzono analizę zachowania ROTI na średnich i wysokich szerokościach w okresach wzmożonej aktywności jonosferycznej związanej z występowaniem burz magnetycznych – w ramach analiz, do celów walidacji wykorzystano również bezpośrednie pomiary gęstości plazmy z misji satelitarnej Swarm; 5) oceniono możliwości monitorowania struktur jonosferycznych przy pomocy map ROTI na tle innych metod: map ΔTEC , pomiarów in situ przy pomocy satelitów Swarm oraz obserwacji radioastronomicznych prowadzonych przez system LOFAR (*LOw Frequency ARray*).

Na podstawie przeprowadzonych analiz i zrealizowanych zadań można stwierdzić, że opracowane mapy ROTI, jako wiarygodne, wydajne i komplementarne z innymi technikami narzędzie, mogą stanowić trzon multiinstrumentalnego systemu opisującego pełen wachlarz struktur jonosferycznych. Opracowany w ramach rozprawy produkt po okresie testowym i akceptacji przez zarząd IGS będzie stanowił rozszerzenie obecnie istniejącego produktu fluktuacyjnego – map ROTI dla półkuli północnej opracowywanych z rozdzielczością dobową na podstawie obserwacji GPS.

Słowa kluczowe: jonosfera, multi-GNSS, ROTI, nieregularności jonosferyczne, pogoda kosmiczna