

# Streszczenie

Pierwotnie Globalny System Nawigacji Satelitarnej GNSS zaprojektowany został na potrzeby pozyskania precyzyjnej informacji dla celów pozycjonowania, nawigacji i definicji jednostki czasu. Jednak jego pojawienie się umożliwiło zastosowanie satelitarnych technik geodezyjnych także w teledetekcji atmosfery. Istotą niniejszej rozprawy jest ujęcie problemu refrakcji atmosferycznej oraz zbadanie jej wpływu na opóźnienie fazowe i parametry geofizyczne z pomiarów GNSS. Precyzyjne modelowanie atmosfery prowadzi do znaczącej poprawy jakości geodezyjnych obserwacji satelitarnych. Rozprzestrzenianie się sygnału GNSS wynika z teorii propagacji fali elektromagnetycznej i zależne jest od panujących warunków meteorologicznych. Zastosowanie wyrażeń analitycznych wynikających z generalizacji mechanizmów propagacyjnych, pozwala na wyznaczenie korekcji dla czynników atmosferycznych lub ich wydzielenie z obserwacji. Metody oparte o powyższe założenia dowiodły swojej efektywności w zastosowaniach technik GNSS w monitorowaniu atmosfery.

Niniejsza praca doktorska prezentuje w jaki sposób techniki teledetekcyjne oparte o stacje naziemne GNSS, a także okultacje radiowe wykorzystujące odbiorniki GNSS umieszczone na satelitach niskorbitujących, mogą przyczynić się do dokładniejszego zbadania zjawisk atmosferycznych. Ponieważ obie techniki oparte są o te same założenie pomiaru opóźnienia atmosferycznego, ale wykorzystują odmienną geometrię obserwacji, badania naukowe dla każdej z nich zostały ujęte w niezależnych publikacjach. Otrzymane rezultaty prowadzą jednak do spójnej konkluzji w zakresie minimalizacji wpływu błędów wynikających z modelowania atmosfery.

Przeprowadzone analizy wskazują, że numeryczne modele prognozy pogody odgrywają znaczącą rolę w wyznaczaniu precyzyjnych rozwiązań GNSS. Mogą być one postrzegane jako dobre przybliżenie rzeczywistych warunków pogodowych, co pozwala na znaczną redukcję niepewności pomiarowych w zakresie pozycjonowania GNSS. Ponadto, dostarczają one informacji o charakterze profili pionowych atmosfery, które są wyjątkowo trudne do wyznaczenia metodą obserwacji bezpośrednich. Znajomość rozkładu pionowego umożliwia przeprowadzenie symulacji numerycznych do estymacji wartości opóźnienia sygnału oraz ocenę poszczególnych efektów w propagacji fal radiowych. Wpływ wyrażeń związanych z ich rozpraszaniem, powszechnie uznawany za zanedbywalny, jest wskazywany jako wyraźna niedoskonałość w aktualnym stanie wiedzy. Jego pominięcie powoduje wmodelowanie zaniżonych warunków atmosferycznych względem wartości rzeczywistych. Odpowiednio, obserwacje GNSS zebrane podczas intensywnych opadów deszczu lub zachmurzenia mogą być obciążone efektami systematycznymi prowadzącymi do ich zawyżenia. Na drodze analizy numerycznej zaobserwowane rozbieżności dla parametrów tła i obserwacji mogą być błędnie postrzegane jako szum pomiarowy, prowadząc do ograniczonej skuteczności technik teledetekcyjnych GNSS. Usprawnienia w zakresie parametryzacji refrakcji atmosferycznej są tym samym zalecane w działaniach aplikacyjnych oraz jako przedmiot dalszych badań.

**Słowa kluczowe:** atmosfera, GNSS, okultacja, opóźnienie, refrakcyjność, RO