

Ewolucja ziemskiego pola grawitacyjnego (EAGLE)

Obserwacje zmiennego w czasie pola grawitacyjnego Ziemi opisują redystrybucję mas środowiskowych w systemie Ziemi, w tym zmiany w hydrologii lądowej, pokrywie lodowej, oceanach i atmosferze. Obserwacje te dostarczają niezbędnych informacji na temat globalnego obiegu wody, zmian w prądach powierzchniowych oceanów, utraty masy lodu górskiego i polarnego, suszy podziemnej na dużą skalę, podnoszenia się poziomu morza, przemieszczeń obciążenia powierzchniowego, a także wielu innych procesów środowiskowych. Zmiany pola grawitacyjnego Ziemi bezpośrednio wpływają na rotację Ziemi, w szczególności na współrzędne biegunowe i zmiany długości dnia od skali rocznej do wiekowej.

Dwie misje satelitarne, GRACE i GRACE Follow-On, zrewolucjonizowały obserwacje transportu masy w systemie ziemskim. Jednak GRACE została uruchomiona w 2002 roku; w związku z tym bardzo niewiele wiadomo o zmianach pola grawitacyjnego Ziemi przed tą datą. Ponadto GRACE była początkowo projektowana na pięć lat, a po 2010 roku pojawiły się poważne problemy z zasilaniem, skutkujące brakiem danych. GRACE Follow-On wszedł w fazę naukową w styczniu 2019 r., czyli 16 miesięcy po wycofaniu swojego poprzednika z eksploatacji; dlatego obserwacje pola grawitacyjnego Ziemi są nieciągłe, z wieloma lukami między 2010 a 2019 rokiem.

Na szczęście GRACE i GRACE Follow-On nie są jedynymi misjami, które można wykorzystać do wyznaczania zmienności pola grawitacyjnego Ziemi. W celu badania procesów redystrybucji masy w dużej skali możemy zastosować precyzyjne obserwacje laserowe pomiaru odległości do satelitów (SLR) geodezyjnych, takich jak LAGEOS-1/2, LARES-1/2, BLITS, a także Ajisai, Starlette i Stella. Od lat 80-tych Starlette, Ajisai i LAGEOS są regularnie obserwowane przez globalnie rozproszoną sieć stacji laserowych zapewniających pomiaru odległości z dokładnością kilku milimetrów. Od początku lat 90. wiele aktywnych satelitów niskich (LEO) zostało wyposażonych w precyzyjne odbiorniki Globalnego Systemu Nawigacji Satelitarnej (GNSS), umożliwiające precyzyjne wyznaczenie orbity, a tym samym wyliczenie parametrów pola grawitacyjnego.

Podstawowym celem tego projektu jest wyznaczenie długoterminowych modeli najdłuższych fal zmian pola grawitacyjnego Ziemi z wykorzystaniem zintegrowanych obserwacji poczynając od pomiarów laserowych do satelitów geodezyjnych, metod odwrotnych opartych na współrzędnych stacji GNSS, satelitów LEO wyposażonych w odbiorniki GNSS, danych GRACE oraz kończąc na modelach geofizycznych. Projekt koncentruje się na ewolucji wartości spłaszczenia Ziemi w czasie, zmianach pola grawitacyjnego niskiego stopnia, ruchu środka masy Ziemi (geocentrum), wraz z interpretacjami i implikacjami geofizycznymi.

Obecnie dostępne modele zmian pola grawitacyjnego Ziemi rozpoczynają się w 2002 r. wraz z uruchomieniem misji GRACE z wieloma lukami po 2010 r. Wiele grup dostarcza szeregi współrzędnych geocentrum lub wartości spłaszczenia Ziemi oparte na różnych danych oraz technikach satelitarnych i naziemnych; jednak żadne kombinowane produkty geocentrum nie są dostępne dla użytkowników.

W ramach tego projektu będą wyprowadzane i analizowane czasowe, zintegrowane, wielosatelitarne modele pola grawitacyjnego Ziemi począwszy od lat 80. Nie tylko zostaną wyprowadzone i ocenione modele czasowe pola grawitacyjnego Ziemi, ale także interakcje między polem grawitacyjnym, obrotem Ziemi, ruchem geocentrum, standardowym parametrem grawitacji GM, a anomaliami w ruchach satelitów w sezonowych i wiekowych skalach czasowych. Do metod odwrotnych wyznaczania pola grawitacyjnego niskiego stopnia wykorzystane zostaną satelity pasywne, satelity aktywne oraz współrzędne stacji oparte na trzech systemach GNSS: GPS, GLONASS i Galileo. Wszystko to stanowi fundamentalny wgląd w procesy zachodzące w płynnej i stałej warstwie systemu Ziemi i ma zasadnicze znaczenie dla misji satelitarnych do obserwacji i pomiarów Ziemi wymagających wyznaczenia orbit satelitów najwyższej dokładności.