

Słońce nieustannie uwalnia energię w postaci promieniowania elektromagnetycznego i korpuskularnego (cząstek elementarnych), które ma ogromny wpływ na środowisko kosmiczne. Warunki panujące w przestrzeni kosmicznej spowodowane przez Słońce nazywane są pogodą kosmiczną. Na Słońcu występują gwałtowne zjawiska, takie jak rozbłyski słoneczne oraz koronalne wyrzuty masy, które bezpośrednio wpływają na pogodę kosmiczną. Aktywność Słońca i związane z nią zjawiska zmieniają się w ramach 11-letniego cyklu aktywności słonecznej, który jest monitorowany od XVIII wieku. Obecnie jesteśmy w trakcie maksimum 25 cyklu aktywności słonecznej, tj. w okresie, w którym Słońce jest najbardziej aktywne. Skutkuje to zwiększonym występowaniem i siłą gwałtownych zjawisk słonecznych skorelowanych ze zwiększoną jonizacją atmosfery ziemskiej. Zjonizowany obszar górnej atmosfery, rozciągający się od około 70 km do 1000 km nad powierzchnią Ziemi, nazywany jest jonosferą. Region ten jest niezwykle istotny w złożonej relacji Słońce-Ziemia i ma znaczący wpływ na propagację fal radiowych.

Powszechnie używane usługi pozycjonowania, nawigacji i pomiaru czasu dostarczane są przez Globalne Systemy Nawigacji Satelitarnej (GNSS). Najbardziej znanym systemem GNSS jest amerykański GPS, ale istnieją również inne globalne konstelacje, tj. rosyjski GLONASS, europejski Galileo i najnowszy z nich chiński BDS-3 (operacyjny od lipca 2020 r.). Dane GNSS są przede wszystkim wykorzystywane do określania pozycji, ale naukowcy wykorzystują je również w szerokim zakresie badań geofizycznych, takich jak systemy ostrzegania przed trzęsieniami ziemi oraz tsunami, monitorowanie deformacji terenu wokół wulkanu, monitorowanie osuwisk itp. Oferowana jakość pozycjonowania wymaga zatem szczególnej uwagi. Jednakże sygnały GNSS podlegają wpływowi jonosfery na swej drodze od satelity do odbiornika naziemnego. Skutkuje to znacznym i zmiennym opóźnieniem propagacji sygnału, powodującym błędy pomiarowe sięgające kilkudziesięciu a nawet ponad stu metrów. Dlatego jest ono uważane za jedno z głównych i krytycznych źródeł błędów pozycjonowania GNSS, które należy korygować. Redukcja opóźnienia jonosferycznego sygnałów GNSS opiera się głównie na wykorzystaniu modeli jonosfery, które przedstawiają jej stan lub na wykorzystaniu sygnałów na dwóch różnych częstotliwościach. Jednakże pogoda kosmiczna powoduje zmiany stanu jonosfery, co może skutkować poważną degradacją sygnałów i pogorszeniem funkcjonowania GNSS. W związku z tym, obecna modernizacja systemów GNSS spowodowała opracowanie nowych i ulepszonych modeli jonosfery. Ponadto, szybko rozwijająca się technologia GNSS, obejmująca pojawienie się nowych systemów, sygnałów, jak i sposobów przetwarzania danych stwarza wiele nowych możliwości, a w konsekwencji prowadzi do zapotrzebowania na badanie ich wydajności i zdolności do zmniejszania niekorzystnego wpływu pogody kosmicznej. Ta zmodernizowana technologia wymaga szczególnego badania podczas najbardziej niekorzystnych zjawisk pogody kosmicznej, gdyż mogą one powodować znaczne pogorszenie dokładności i wiarygodności GNSS.

Obecny okres maksimum słonecznego związany jest z częstszym występowaniem silnych burz geomagnetycznych. Takie zjawiska pogody kosmicznej mogą powodować zorze polarne, ale także zakłócać działanie systemów GNSS. Proponowany projekt obejmie m.in. analizę serii silnych burz geomagnetycznych trwających od 10 do 13 maja 2024 roku. Biorąc pod uwagę, że w tym okresie wystąpiła najsilniejsza burza geomagnetyczna od 2003 roku, jest to niezwykle okazja do zbadania wpływu pogody kosmicznej na systemy satelitarne w najbardziej niesprzyjających warunkach jakie mogą wystąpić. W ramach projektu zostaną poddane analizie nowe modele i produkty, a także zmodernizowane sygnały satelitarne, uzupełniając aktualny stan wiedzy na temat technologii GNSS. Z uwagi na szerokie zastosowanie systemów GNSS w badaniach naukowych oraz jego podatności na zjawiska pogody kosmicznej, proponowane badania pozwolą społeczności naukowej na lepsze zrozumienie wpływu pogody kosmicznej na systemy satelitarne, a tym samym przyczynią się do optymalnego wykorzystania danych GNSS.