

W ostatnich latach rozpowszechniła się metoda badań Ziemi oparta na detekcji fal elektromagnetycznych ekstremalnie niskiej częstotliwości (częstotliwości 3 do 3000 Hz, skrót ang. ELF) wzbudzanych przez wyładowania atmosferyczne. Fale te rozchodzą się w przestrzeni pomiędzy powierzchnią Ziemi i dolnymi warstwami jonosfery, położonymi na wysokości ok. 75 km. Utworzony w ten sposób naturalny falowód ma tak małe straty, że w szczególnych przypadkach silnych wyładowań można obserwować impulsy falowe kilkakrotnie okrążające Ziemię. Dzięki tak małemu tłumieniu pojedyncze obserwatorium fal ELF może badać silne wyładowania różnych typów na całej powierzchni Ziemi. Do najciekawszych, oprócz silnych wyładowań dodatnich chmura-grunt, należą wyładowania o kilkudziesięciu kilometrach długości przebiegające pomiędzy szczytami komórek burzowych a dolną jonosferą, którym w nocy towarzyszą rozbłyski typu SPRITE lub wielkich dżetów (skrót ang., GJ). Energie tych ostatnich są porównywalne do małych ładunków nuklearnych (5 kt TNT). Małe tłumienie powoduje interferencję fal obiegających Ziemię w przeciwnych kierunkach. Jej konsekwencją jest rezonans fal we wnętrzu Ziemia–jonosfera. Zjawisko to znane pod nazwą rezonansu Schumanna (od nazwiska odkrywcy, W. O. Schumanna, 1952 r.) jest doskonale widoczne w każdej chwili w postaci maksimum rezonansowych szumu atmosferycznego o częstotliwościach ok. 8, 14, 20, 26,...Hz. Pole rezonansowe we wnętrzu powstaje dzięki stale trwającej aktywności ziemskich centrów burzowych, w których przebiega ok. 50 „zwykłych” wyładowań ujemnych chmura-grunt na sekundę. Obserwacje rezonansu Schumanna są obecnie jedną z najważniejszych metod badania aktywności elektrycznej atmosfery i dolnych warstw jonosfery ziemskiej, pozwalają śledzić ruchy burz i ich intensywność w skali całej planety.

Metody stosowane na Ziemi mogą być z powodzeniem przeniesione do badań Marsa. Już pojedyncza stacja obserwacyjna ELF umieszczona na jego powierzchni pozwoli na wykrywanie pojedynczych wyładowań atmosferycznych w całej atmosferze planety oraz na badanie aktywności elektrycznej piaskowych burz marsjańskich. Ze względu na znaczną głębokość wnikania fal ELF do suchego gruntu Marsa (znacznie większą niż na Ziemi) propagacja fal ELF jest silnie uzależniona od jego składu. Głównym celem projektu jest przeprowadzenie modelowania falowodu grunt – jonosfera dla szerokiej klasy założeń dotyczących budowy warstw podpowierzchniowych Marsa. Rozwiązania posłużą w przyszłości do badania nie tylko wyładowań, ale także tomografię skorupy Marsa na głębokość kilkadziesiąt km.

Projekt zakłada budowę nowej generacji aparatury pomiarowej fal ELF, która mogłaby się stać modelem wyjściowym do projektowania aparatury dla przyszłych misji marsjańskich. Zostanie tutaj wykorzystane wieloletnie doświadczenie zespołu zebrane w wyniku konstruowania aparatów ELF przeznaczonych do pracy w bezobsługowym obserwatorium fal ELF Hylaty w Bieszczadach. Projekt wymaga daleko idącej optymalizacji aparatury pod względem wymiarów, masy i zużycia energii. Szczególny nacisk zostanie położony na konstrukcję nowej generacji optymalnych szumowo lekkich aktywnych anten składowej magnetycznej pola. Nowa aparatura odbiorcza będzie całkowicie autonomiczna i zdalnie sterowalna radiowo. Przy jej pomocy będzie mierzona aktywność elektryczna burz piaskowych na Ziemi.

Realizacja projektu pozwoli na określenia granic możliwości badań planetarnych przy pomocy naturalnych fal ELF generowanych na ich powierzchniach. Pozwoli to na określenie granic możliwości tej metody w przyszłych misjach marsjańskich, m. in. do wykrywania rozmieszczenia i wielkości zasobów wody. Pomoże to w planowaniu eksperymentów w nadchodzących misjach ESA/NASA i ew. udziału Polski w tych badaniach. W tym zakresie, dzięki zgromadzonemu doświadczeniu, Polska mogłaby odegrać znaczącą rolę.