

Návrh studentského fakultního grantu

- **Název projektu:** Analýza emisí typu chorus z dat družic Cluster a DEMETER.
- **Řešitel:** Martin Formánek, 2. ročník
- **Vedoucí projektu:** Doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr., KFPP
- **Charakter projektu:** Zpracování experimentálních dat
- **Termín ukončení projektu:** 30.9.2009

Současný stav řešení dané problematiky

Vlny ve hvizdovém módu (jejichž představitelem je i chorus) byly pozorovány již od padesátých let minulého století. Projevovaly se jako hvízdavé klesající tóny na telefonních linkách. Až Storey (1953) zjistil, že tyto zvuky mají svůj původ v elektromagnetickém vlnění šířícím se zemskou magnetosférou. S nástupem éry družic se možnosti jejich pozorování značně rozšířily. Už první umělé družice Země měly na palubách přístroje měřící elektrická a magnetická pole na akustických frekvencích.

Chorus [1] patří mezi nejsilnější přírodní emise generované nestabilitami plazmatu. Může se vyskytovat ve frekvencím pásu od několika Hz až po stovky kHz. Nejvíce emisí typu chorus je generováno v rovině geomagnetického rovníku. Frekvence chorových emisí se velmi rychle mění - řádově ve zlomcích sekund - proto jejich akustický signál připomíná ptačí cvrlikání.

Emise typu chorus se obvykle šíří podél siločar magnetického pole Země. Proto je výhodné zkoumat data od více družic rozmístěných na stejné siločáře. Z jejich měření můžeme zjistit jakým způsobem se vlna dostává k Zemi.

V současné době je o chory zvýšený zájem, protože je s nimi spojována schopnost urychlovat elektrony v zemské magnetosféře až na relativistické energie [2]. Toto má i praktický dopad, jelikož vysokoenergetické elektrony představují vážné riziko pro družice.

Jako zdroj dat poslouží projekty:

- Projekt Cluster [3] byl uskutečněn Evropskou vesmírnou agenturou (ESA). Experiment tvoří čtyři stejné družice ve vzájemném uspořádání pomyslného čtyřstěnu. Jejich dráha je výrazně excentrická. Apogeum dráhy družic je v $19,7 R_z$, kdežto perigeum $4 R_z$. Oběžná doba činí 57 hodin. Všechny družice byly vypuštěny během roku 2000 a fungují dodnes. Cílem programu Cluster je proměřovat vlastnosti kosmického plazmatu na malých škálách čtyřmi detektory současně. Na palubě všech družic je umístěný přístroj WBD (Wide Band Data instrument [5]), který měří složky elektrického a magnetického pole ve třech osách. Data z tohoto přístroje nám umožní rozpoznat chorové emise.
- DEMETER [4] je družice francouzské vesmírné agentury (CNES) provozovaná od roku 2004. Obíhá na kruhové orbitě ve výšce 710 km nad povrchem Země. Jeden oběh jí trvá cca 1,5 hodiny. Hlavním posláním družice DEMETER je sledovat změny v zemském magnetickém poli na extrémně nízkých frekvencích (ELF) a porovnávat je s následnými výskyty zemětřesení.

Cíle projektu a časový harmonogram

Cílem projektu je blíže prozkoumat charakter chorových emisí a mechanismus jejich šíření z kombinovaných satelitních dat obou detektorů. V optimálním případě budeme schopni identifikovat signály z obou družic odpovídající jedné emisi.

Postupné cíle projektu:

1. Seznámení se s experimentálními daty a metodami jejich vyhodnocování (Program PRASSADCO, model zemského magnetického pole GEOPACK - do 30.11.2008).

2. Určení časů konjunkcí družic DEMETER a Cluster na stejné magnetické siločáře za dobu čtyř let společných měření (do 30.1.2009).
3. Vybrané případy pozorování emisí typu chorus na družicích Cluster a Demeter (do 30.6.2009).
4. Analýza směrů šíření několika vybraných případů emisí typu chorus (do 30.9.2009).

Výsledky projektu

Výsledkem projektu bude seznam konjunkcí družic Cluster a DEMETER na stejné magnetické siločáře za poslední čtyři roky. Dalším výstupem bude indentifikování chorových emisí na souboru dat z konjunkcí družic. Dále budeme zkoumat směry šíření (vlnový vektor, Poyntingův vektor aj.) nalezených emisí.

Literatura

- [1] Santolik, O., New results of investigations of whistler-mode chorus emissions, *Nonlin. Processes Geophys.*, 15, 621-630, 2008.
- [2] Macůšová, E., Analýza vln hvizdového modu z měření družic Cluster a Double Star, diplomová práce, Praha 2006
- [3] Cluster: <http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=8>
- [4] Demeter: <http://demeter.cnrs-orleans.fr>
- [5] <http://www-pw.physics.uiowa.edu/plasma-wave/istp/cluster/>

Vyjádření pracoviště