

Návrh studentského fakultního grantu

(podle čl.5 Stipendijního řádu Matematicko-fyzikální fakulty)

Název projektu: Software pro určení času hvízdů detekovaných na družici DEMETER a přiřazení iniciačních blesků

Řešitel: Jiří Fišer, 2. ročník

Vedoucí projektu: Doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr., KEVF

Konzultant: Ing. Jaroslav Chum, PhD., ÚFA AV ČR

Charakter projektu: zpracování experimentálních dat

Termín ukončení projektu: 30. září 2007

Popis projektu:

Současný stav řešení dané problematiky

K pozorování hvízdů došlo poprvé počátkem 20. století na dlouhých telefoních vedeních. Operátoři tehdy pozorovali hvízdavé zvuky neznámého původu o klesající frekvenci. Storey v roce 1953 ukázal, že jejich příčinou jsou elektromagnetické vlny vzniklé při bleskových výbojích, které se šíří plazmatickým prostředím v okolí Země podél magnetických silokřivek v tzv. hvízdovém módu na druhou polokouli [1]. Přitom dochází k disperzi počátečního impulsu, neboť vlny vyšších frekvencí se šíří v uvažovaném pásmu kmitočtů rychleji. Během doby byly pozorovány i jiné typy hvízdových vln, které vznikají přímo v zemské magnetosféře, např. tzv. chorus. Významný rozvoj výzkumu hvízdů přinesly umělé družice, díky kterým je např. možné porovnávat data naměřená v atmosféře s daty naměřenými na zemi.

Zdroji elektromagnetických vln hvízdového módu šířících se ve vnitřní magnetosféře jsou mimo jiné blesky. Bleskové výboje jsou zdrojem širokopásmových pulsů, šířících se ve vlnovodu Země-ionosféra. Část energie těchto pulsů se může přes dolní hranici ionosféry šířit nahoru a transformovat se do elektromagnetické vlny hvízdového módu. Tyto vlny se šíří přibližně podél magnetických silokřivek. Rozsah oblasti, ve které může docházet k tomuto průchodu a jeho efektivita jsou stále zdrojem dohadů. K přesnějšímu určení této oblasti proto může přispět srovnání geografické polohy blesků a polohy družice, na které jsou detekovány jimi způsobené hvizdy a také srovnání intenzit iniciačních bleskových výbojů a hvízdů.

V projektu předpokládáme využití dat z francouzské družice DEMETER, která byla vypuštěna v červnu 2004 a na které probíhá také experiment na měření nízkofrekvenčních elektromagnetických vln.

K přiřazení iniciačních blesků detekovaným hvízdům může být využito dat z evropské detekční bleskové sítě EUCLID. Porovnáním časů hvízdů detekovaných na družici a detekovaných blesků v určitém časovém intervalu lze statistickým zpracováním získat dobu, po kterou se elektromagnetické vlny šíří mezi bleskovým výbojem a družicí. Problémem je zde určení času hvizdu detekovaného na družici. V dosud provedených experimentech [2]

bylo k určení tohoto času využíváno manuálního klikání do spektrogramu. Tato metoda je sice velmi přesná, avšak pro zpracování většího množství dat je značně časově a především psychicky náročná. Jako vhodnější metoda se proto jeví možnost automatické detekce hvizdů ve spektrogramu. Automatická detekce hvizdů je obecně, vzhledem k jejich různým disperzím a intenzitám, dosti problematická. Vzhledem k tomu, že pro daný účel nás zajímají pouze hvizdy, které se na družici došířily přímo odspodu, a které mají poměrně malou přibližně konstantní disperzi, je tato úloha podstatně jednodušší. Již provedené pokusy ukazují, že automatická detekce je možná.

Cíle projektu a časový harmonogram

Cílem projektu je vytvoření software, kterým bude možno s dostatečnou přesností určit časy hvizdů, detekovaných na družici DEMETER. Následně bude možné zpracovat větší množství dat z družice, porovnat je s bleskovými daty z detekční sítě EUCLID a přiřadit hvizdům iniciační blesky pomocí již existujícího softwaru. Předpokládáme, že do dat bude možno zahrnout také srovnání intenzity iniciačních blesků a příslušných hvizdů. Tato data mohou být posléze použita k přesnějšímu určení rozsahu oblasti, ve které dochází k průniku energie vyzářené blesky do magnetosféry a její transformaci v elektromagnetické vlny hvizdového módu a také k určení efektivity tohoto přechodu.

Postupné cíle lze definovat následovně:

- vytvoření software pro detekci času hvizdů a jeho otestování (do 31.3.2007)
- prohlídka bleskových dat a vytvoření seznamu dat vhodných pro zpracování (do 30.4.2007)
- zpracování dat (do 30.9.2007)

Výsledky projektu

Program na přiřazení času hvizdům detekovaným na družici, zpracovaná data.

Literatura

- [1] Storey, L. R. O.: An investigation of whistling atmospherics, Phil. Trans. Roy. Soc. London, 246, 113-141, 1953.
- [2] Chum J., Jiříček F., Santolík O., Parrot M., Diendorfer G., Fišer J.: Assigning the causative lightning to the whistlers observed on satellites

Vyjádření pracoviště