

# Návrh studentského fakultního grantu

(podle §5 odst. 4 Stipendijního řádu MFF)

**Název projektu:** Detekce vln hvizdového módu magnetickými anténami

**Řešitelská skupina:** Vlastimil Kůs, Petra Suková, Martin Rybář, 2. ročník

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

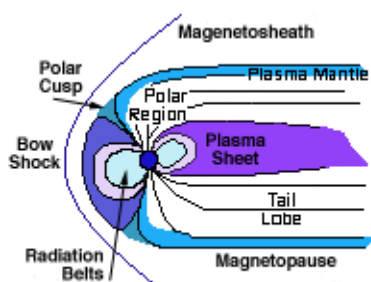
**Charakter projektu:** Zpracování experimentálních dat

**Termín ukončení projektu:** 30.září 2006

**Popis projektu:**

## Současný stav řešení dané problematiky

Hvizdy (viz [1]) byly objeveny již během první světové války. Jedná se o nízkofrekvenční elektromagnetické pulsy vznikající při bleskových výbojích a šířící se zemskou magnetosférou. Již od výšky kolem 100 km obsahuje magnetosféra (obr. 1) plazma, které zřejmě díky přítomnosti nabitých částic značně ovlivňuje šíření elektromagnetických vln. Dochází zde k celé řadě vlnových jevů, pro jejichž vysvětlení je zapotřebí kromě teorie elektromagnetického pole požit i kinetický popis plazmatu.

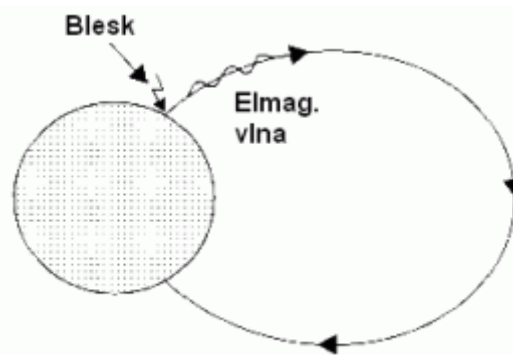


Obr. 1

Atmosférické bleskové výboje jsou zdrojem širokopásmových pulsů, které se dále šíří mezi ionosférou a povrchem Země. Část jejich energie se dostává do magnetosféry, kde se šíří podél uzavřených magnetických siločar (obr. 2). Toto anizotropní prostředí ovlivňuje dispersi vln a má za následek, že z původního širokopásmového pulsu zbyde krátký tón klesající frekvence. To je dobře patrné po převedení na akustický signál, kdy můžeme slyšet charakteristické "hvízdavé" zvuky (např. [2]) – odtud název "hvizdy" (angl. "whistlers"). Tento jev vysvětlil L.R.O. Storey roku 1953 [3] pomocí

teorie šíření elektromagnetických vln v plazmatu [4].

Ve hvizdovém módu se nachází kromě samotných hvizdů i další elektromagnetické emise [1]. Jsou to např. chorus, rovníkový šum a aurorální sykot. Chorus, jenž významně ovlivňuje dynamiku radiačních pásů, je pozorován na frekvencích od několika set Hz do několika kHz, má velmi krátkou dobu trvání (řádově desítky sekund) a mění se frekvenci rychlostí řádově několika kHz/s. Rovníkový šum je tvořen vlnami šířícími se v těsné blízkosti geomagnetického rovníku (v rozsahu do  $2^\circ$ ) na frekvencích několika Hz po stovky Hz. Aurorálním sykotem nazýváme intenzivní širokopásmové emise, jež se projevují po převedení na akustický signál syčivým zvukem. Vyskytuje se zvláště v oblasti vzniku polárních září.



Obr. 2

Jak již bylo řečeno, hvizdy se šíří na značné vzdálenosti podél magnetických siločar. V naší oblasti můžeme pozorovat pulsy pocházející z části afrického kontinentu. K detekci hvizdů na povrchu Země se využívají dvě na sebe kolmé magnetické antény, které umožňují měření směru příchodů těchto vln.

## Cíle projektu a časový harmonogram

Tento projekt plynule navazuje na obdobnou práci vypsanou v loňském roce, jež byla realizována kolegy Davidem Vrbou a Peterem Pirou ("Detekce hvizdů magnetickými anténami"), kteří se ve spolupráci s Ústavem fyziky atmosféry AV ČR podíleli na konstrukci magnetických antén pro detekci hvizdů. Náš přínos dané problematice by měl spočívat ve využití a optimalizaci stávajícího programového vybavení pro zpracování experimentálních dat, jejich podrobné zpracování a následné porovnání s údaji získanými z projektů Demeter a Cluster. Demeter [5] je družice určená ke zkoumání jevů v ionosféře souvisejících se seismickou a vulkanickou činností, zatímco Cluster [6] sestává ze čtyř satelitů, které mají za úkol získat podrobnou trojdimenzionální mapu zemské magnetosféry.

Projekt bychom chtěli realizovat následovně:

- ◆ Úpravy stávajících programů ke zpracování naměřených dat, instalace antén na observatoři v Panské Vsi (do 31. ledna).
- ◆ Aplikace různých metod analýzy na získané soubory dat (do 30. května).
- ◆ Podrobné zpracování výsledků a porovnání s údaji získanými ze satelitů Demeter a Cluster (do 30. září).

## Výsledky projektu

Realizace experimentálního zařízení pro detekci hvizdů, program na zpracování dat.

## Literatura

- [1] Santolík, O., habilitační práce *Studium šíření elektromagnetických vln v kosmickém plazmatu*, MFF UK Praha, 2002.
- [2] University of Iowa, <http://www-pw.physics.uiowa.edu/space-audio/>
- [3] Storey, L.R.O., An investigation of whistling atmospherics, *Phil.Trans.Roy.Soc.* London, A246, 113-141, 1953.
- [4] Chen, Základy fyziky plazmatu
- [5] Demeter, <http://demeter.cnrs-orleans.fr/>
- [6] Cluster, <http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=8>

**Podpis vedoucího projektu, vyjádření pracoviště:**

Doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr.