

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Marie Kotková
Název práce: Vícesložková vlnová měření družice DEMETER
Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika povrchů a plazmatu
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Ing. Jaroslav Chum, Ph.D.
Pracoviště: Ústav fyziky atmosféry AV ČR
Kontaktní e-mail: jachu@ufa.cas.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Předložená práce se zabývá analýzou šíření elektromagnetických vln, zejména hvizdového modu, měřených na družici DEMETER. Vlastní práci předchází stručný, ale výstižný popis zemské magnetosféry, úvod do teorie elektromagnetických vln a představení použitých metod s odkazy na literaturu. Analýza šíření vln a získané výsledky využívají měření jednotlivých komponent elektromagnetického pole přístroji ICE a IMSC a částečně též simulaci šíření metodou ray tracing. Prezentované výsledky jsou založeny na statistickém zpracování. Autorka nachází rozdíly mezi převládajícím šířením ve dne - vlny se šíří hlavně z oblasti geomagnetické rovníku - a v noci, kdy převládají vlny šířící se od Země, pravděpodobně od blesků.

Autorka prokázala, že problematice rozumí. Text práce a její zpracování hodnotím kladně. Výsledky jsou zajímavé a upřesňují naše znalosti o dané problematice. Přesto, jak již je úlohou oponenta, bych rád upozornil na některá místa, která by mohla být diskutována pečlivěji či přesněji.

a) Str. 6, kde se píše o ionosféře. Domnívám se, že kosmické vysoce energetické záření se podílí na ionizaci atmosféry nad 100 km (vzniku ionosféry) jen zanedbatelně. Vedle dominantního a autorkou správně uvedeného ionizujícího záření ze Slunce by bylo lepší zmínit jako druhotný zdroj ionizace, fungující zejména ve vysokých šířkách spíše vysypávání částic z radiálních pásů Země či částice proudící do horní atmosféry v důsledku interakce magnetosféry se slunečním větrem. Energetické galaktické a extragalaktické kosmické záření způsobuje produkci sekundárních částic spíše ve stratosféře, případně horní troposféře.

b) Kapitola 1.3. Nevedené hvizdy nemusí nutně vždy zvyšovat parametr L jak je uvedeno v textu a ukázáno na obrázku 1.4. Záleží na frekvenci vlny a počátečním L . Jak je patrné z obr. 1.4., vlny o dané frekvenci mají tendenci si „najít svou finální L vrstvu“.

c) Kapitola 2.3. - text týkající se odrazu na spodu ionosféry a obr 2.1. Zde by bylo dobré poznamenat, že v anizotropním prostředí (jakým magnetizované plazma pro hvizdy bezesporu je) splnění Snellova zákona obecně neznamená, že úhel dopadu je roven úhlu odrazu, jak je indikováno na obrázku 2.1.

d) Ve výsledcích jsou prezentovány obrázky znázorňující úhly vlnového vektoru k magnetickému poli θ získané pouze z magnetické složky vlny (Faradayova zákona) a úhly θ získané ze všech elektromagnetických složek, které umožňují určit směr šíření jednoznačně (bez nejednoznačnosti o 180°). Tato zobrazení mají pochopitelně jinou škálu ($0-90^\circ$ versus $0-180^\circ$). Z obrázků lze proto obtížně posoudit do jaké míry se takto určené úhly shodují, pomineme-li výše uvedenou nejednoznačnost u čistě magnetické metody. Např. na obrázku 4.5. vlevo dole se zdá, že „elektromagnetická“ metoda detekuje okolo rovníku vlny s úhly θ blízkými 90° , kdežto tyto vlny nejsou detekovány čistě magnetickou metodou (obr. vlevo nahoře). Domnívám se, že srovnatelnost – soulad výsledků získaných oběma metody by si zasloužil jistou diskuzi.

e) Z obrázků 4.2 a 4.5 ukazující úhly θ pro denní měření vyplývá, že oblast geomagnetických šířek okolo 40° je jakousi speciální oblastí, kde úhly jsou prakticky nejvyšší. Tato skutečnost by si zasloužila diskuzi.

f) V práci je několik drobných většinou typografických přehlédnutí, např. $s \rightarrow S$ u prvku (2,2) matice v rovnici (1.15) a ve finálním tvaru rovnice (1.26), pouze index u prvku (6,2) matice v rovnici (2.7), geomagnetickou šířku $300-360^\circ \rightarrow$ geomagnetickou délku $300-360^\circ$ (Kapitola 4.3, první odstavce).

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Níže navrhované otázky navazují zejména na některé komentáře-poznámky v předchozím odstavci.

1) K bodu b). K jaké oblasti (charakteristické frekvenci plazmatu) má nevedená hvizdová vlna tendenci směřovat (zpravidla po řadě magnetosférických odrazů)?

- 2) Jak by vypadal tvar hvizdu šířícího se z protilehlé hemisféry obsahující i frekvence vyšší než $\frac{1}{4}$ rovníkové cyklotronní frekvence? (Doplněk ke kapitole 1.3)
- 3) K bodu c). Kdy je v anizotropním prostředí úhel dopadu roven odrazu? Jaký by byl postup pro přesné řešení odrazu pro hvizdové vlny?
- 4) K bodu d). Diskuze k souladu hodnot úhlů θ získaných čistě magnetickou a elektromagnetickou metodou.
- 5) K bodu e). Proč jsou hodnoty θ zpravidla nejvyšší okolo geomagnetické šířky 40° ?

Práci

doporučuji

~~nedoporučuji~~

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 22.5.2023