

Posudek disertační práce Mgr. Karla Jelínka

“Dynamics of the bow shock and magnetopause”

Přes množství experimentálních dat o plazmatických útvarech v okolí Země získaných od doby vypuštění prvních umělých družic, zůstává interakce slunečního větru se zemskou magnetosférou jednou z aktuálních oblastí kosmické fyziky. Nová měření, mezi nimi hlavně simultánní vícebodová, poskytují podrobné údaje o prostorových a časových změnách charakteristik plazmatu a magnetického pole. Množství dat dává možnosti jak rozsáhlých statistických studií tak i detailních rozborů jednotlivých případů polohy a dynamiky dvou hlavních hraničních oblastí (rázové vlny RV a magnetopauzy MP), které jsou důležité pro pochopení procesu uvedené interakce. Problematika disertace je aktuální. Využívá měření z mnohých kosmických aparátů, které procházely (procházejí) RV a MP na různých šířkách a délkách za různých fyzikálních podmínek v blízkém meziplanetárním prostoru (přehled zdrojů dat v příloze B).

Práce je psána přehledně, úvod a první kapitola (s referencemi) podávají velmi dobrý stručný přehled současných poznatků o plazmatu slunečního větru (SV) na orbitě Země, o magnetosféře (MS) a o interakci SV s MS. Svědčí to o velmi dobré znalosti disertanta o problematice. MP a RV nejsou statickými útvary a účel práce (kap. 3) vidím v systematickém přístupu disertanta se zaměřením na vývoj nového modelu poloh obou oblastí. Velký objem práce je v přípravě rozsáhlých datových souborů a v jejich úpravě do formy vhodné pro statistické studie. Zajímavou je automatická identifikace MP a RV s využitím měření sond Themis. V rovině normovaná magnetická indukce vs. normovaná koncentrace plazmatu (poměry hodnot na Themis a v meziplanetárním prostoru (SV)) lze dobře lokalizovat oblast SV, MS a přechodovou oblast. Procedura identifikace oblastí je úspěšnější při doplnění normované rychlosti toku plazmatu a standardní odchylky normované magnetické indukce.

Disertace vychází z předešlých publikací skupiny MFF UK poukazujících na to, že pohyb RV je podstatně komplikovanější než se předpokládalo a že RV je v neustálém pohybu (rychlosti určené např. z dvoubodových měření Interballu-1 a Magionu 4). Původních výsledků je v disertaci více, uvedu zkráceně pouze některé. Jedna z prací s prvoautorstvím disertanta poukazuje na to, že není pozorována souvislost mezi pohybem

RV a změnami Bz složky meziplanetárního magnetického pole (IMF), zatímco poloha MP na Bz závisí. Další, věnovaná téměř radiálnímu IMF, ukazuje deformaci povrchu MP a zmenšení její tloušťky, což je spojeno s rotací IMF. Ze statistické analýzy z období minima sluneční a meziplanetární aktivity vyplynulo, že poloha MP na denní straně je závislá na úhlu mezi IMF a přímkou Slunce-Země a její závislost na tlaku SV je silnější než se předpokládalo v některých publikacích předtím. Novým prvkem je zkoumání polohy RV na úhlu náklonu geomagnetického dipólu (dipole tilt angle, úhel mezi směrem severního magnetického pólu k z ose GSM systému). Statistické studie založené na množství naměřených údajů umožnily porovnání s modely a s předchozími měřeními tak na subsolární straně jakož i na bočních oblastech MP. Jsou uvedeny rozdíly mezi pozorovanými a předpovězenými pozicemi RV na vysokých šířkách, které jsou odlišné pro odlišné úhly náklonu. Zajímavým je vývoj nového modelu poloh jak RV tak i MP, které jsou popsány podobnými výrazy se škálováním dynamickým tlakem a “flaring angle” (úhel mezi směrem toku SV a MP). Předchozí modely popisovaly polohy RV a MP odděleně. Profily přechodové oblasti vycházející z nového modelu ukazují na dobrou shodu s výsledky simulací. Model je vhodným novým prostředkem pro mnohé aplikace v dalším výzkumu interakcí SV a MS Země. Podle mého názoru lze přístupu použít i pro jiné magnetosféry, které budou v budoucnosti pokrývány měřeními plazmatu a magnetického pole.

Disertace obsahuje originální vědecké výsledky. Kvalita formálního zpracování je velmi dobrá (nenalezl jsem žádné problematické části, pouze 2 drobné překlepy – str. 24 “...transition between magnetosheath and magnetopause”, str. 26 “cups”).

Práce má význam pro rozvoj jedné z aktuálních oblastí kosmické fyziky – studia interakcí plazmatu slunečního větru s magnetosférou a lze je využít v nových experimentech a to nejen pro zemskou magnetosféru. Některé části (např. automatická identifikace RV a MP) mají význam pro studium efektů kosmického počasí.

Publikace disertanta na nichž je disertace založena, jsou uveřejněny vesměs v renomovaných časopisech, některé s prvoautorstvím disertanta. Nalezl jsem již několik citací na tyto práce v publikacích popředních světových odborníků pro danou vědeckou oblast.

Disertační práce jednoznačně prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé práci. Doporučuji komisi práci akceptovat a po její úspěšné obhajobě přiznat jmenovanému titul PhD.

Košice, 13.8.2012

Karel Kudela, prof, ing, DrSc
recenzent