

Rámcové téma práce: Modelování interakce vesmírného plazmatu se sondou Solar Orbiter.

Typ Práce: BP, VÚ, DP

Školící pracoviště: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i.

Vedoucí: Dr. Ing. Štěpán Štverák (stverak@ufa.cas.cz) / Dr. Mgr. Petr Hellinger (hellinger@ufa.cas.cz)

Konzultant: prof. Ing. Richard Liska, CSc., KFE FJFI ČVUT

Abstrakt:

Sonda Solar Orbiter, mise Evropské Kosmické Agentury (ESA), začala svou cestu ke Slunci v únoru 2020 za účelem vzdáleného pozorování Slunce a in situ měření parametrů slunečního větru a meziplanetárního magnetického pole. Cílem mise je získat nová data pro hledání odpovědí na zásadní vědecké otázky týkající se chování slunečního magnetického pole, expanze slunečního větru, nebo dynamiky vesmírného počasí.

Jedním z přístrojů pro in situ měření vlastností plazmatu je elektronový detektor - Electron Analyser System (EAS), který měří distribuční funkci rychlosti elektronů v rozsahu energií od jednotek eV do 5 keV. Charakteristiky elektronů dopadajících na sensor přístroje jsou přirozeně narušeny přítomností samotné družice, která se vlivem plazmového prostředí nabíjí na nenulový elektrický potenciál a ovlivňuje tak směr i rychlost dopadajících částic. Zároveň působením fotoefektu a sekundární emise vzniká nová populace elektronů emitovaných z povrchu sondy, která rovněž nepříznivě ovlivňuje měření původních vlastností plazmatu. Tyto nežádoucí vlivy je nutné důkladně analyzovat a modelovat, abychom byli schopni naměřené hodnoty správně zpracovat a získat původní parametry studovaného prostředí. Toho lze dosáhnout například s využitím numerického systému SPIS (Spacecraft Plasma Interaction System, www.spis.org), který pomocí tzv. particle-in-cell (PIC) kódu umožňuje interakci plazmatu s tělem sondy detailně simulovat. Takto získaná numerická data je pak možné porovnat se skutečnými naměřenými daty z experimentu a přesněji tak rozlišit příspěvky jednotlivých poruch na výsledné parametry.

Rámcovou náplní práce bude:

- získání základních znalostí o vlastnostech a chování plazmatu ve slunečním větru
- seznámení se za pomoci jednoduchých základních geometrických modelů s prostředím programu SPIS a s návrhem a použitím virtuálních měřicích přístrojů
- využití programu SPIS pro simulaci detailního 3D modelu sondy Solar Orbiter a samotného experimentu EAS
- srovnávání a analýza simulovaných dat s reálnými daty z experimentu EAS

Projekt je řešen v rámci grantu GAČR 23-07334S „Vlivy interakce s plazmatem na elektronová měření na družici Solar Orbiter“ a jeho výsledky budou publikované v recenzovaných odborných časopisech. Zadání práce je možné přizpůsobit na úroveň BP, VÚ, nebo DP.