

Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita	
Fakulta	Přírodovědecká fakulta
Obor řízení	Teoretická fyzika a astrofyzika
Uchazeč	RNDr. Petr Jelínek, Ph.D.
Pracoviště uchazeče	Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta Ústav fyziky a biofyziky
Habilitační práce (název)	Magnetohydrodynamické vlny a oscilace ve sluneční koróně
Oponent	Doc. RNDr. Jaroslav Dudík, PhD.
Pracoviště oponenta	Astronomický Ústav Akademie Věd ČR, v.v.i.

Text posudku

Predložená habilitačná práca sa zaoberá modelovaním šírenia sa oscilácií a MHD vln v slnečnej koróne, pričom boli získané cenné vedecké výsledky. Zvolená téma je vysoko aktuálna, nakoľko modelovanie i analýza pozorovaných vlnení v slnečnej koróne predstavuje dramaticky sa vyvíjajúci odbor štúdia slnečnej fyziky. Predložená habilitačná práca má značný obsah i rozsah; má 186 strán, pričom zahŕňa 13 vlastných publikácií autora doplnených komentárom, ktorý samotný má 32 strán. Autor tiež cituje 110 samostatných vedeckých prameňov, v drvivej väčšine článkov v zahraničných impaktovaných časopisoch a monografiách.

Autor vo svojej vedeckej dráhe publikoval 23 prác, z toho 20 prác v impaktovaných časopisoch (16 v časopisoch s $IF \geq 1,0$). Z toho je súčasťou habilitačnej práce je 13 prác (12 v impaktovaných časopisoch), z ktorých je autor prvým autorom v 8 (7) prípadoch.

Predložená habilitačná práca je prehľadne rozdelená na dve kapitoly, záver, zoznam všetkých prác autora a zoznam priložených prác. V prvej kapitole autor načrtáva fyziku slnečnej koróny, ako aj vlnení v nej prítomných. Stručne sú uvedené vlastnosti vlnení, ich jednotlivé módy, disperzné vzťahy, atp. Druhá kapitola podáva v príslušnom kontexte prehľad najdôležitejších výsledkov, ktoré autor dosiahol v súbore 13 zahrnutých publikáciách.

Oceňujem, že modelovanie vln a oscilácií v súbore publikácií bolo prevedené za čo možno najviac realistických podmienok, napr. so zahrnutím teplotnej a hustotnej štruktúry slnečnej atmosféry, rozširovania sa magnetického poľa v prúdovej vrstve, atď. Autor sa pri modelovaní nevyhýbal ani málo známym typom vlnení, napr. entropickej vlne, kde ukázal, že sú tiež dôležité pre niektoré procesy v slnečnej atmosfére. Oceňujem ďalej, že v publikáciách J4 a J6 autor konfrontuje výsledky semi-empirických modelov s numerickými MHD kódmi. Takýto prístup umožňuje lepšie pochopiť jednotlivé fyzikálne procesy v modelovaných rádiových spektrách a tiež obmedzenia jednotlivých modelových prístupov a postupov. Navyše, hoci je autor prevažne teoretického zamerania, viaceré predložené práce (napr. J2–J6, J8–J9) obsahujú priamy presah do pozorovaní, t.j. pokúšajú sa o modelovanie reálne pozorovaných rádiových spekter, často s využitím pozorovaní získanými na ASÚ AVČR, v.v.i. v Ondřejove.

Z tohto hľadiska za obzvlášť zaujímavé považujem práce J4 a J5 týkajúce sa modelovania magnetoakustických vln v prúdových vrstvách v slnečných erupciách. Výsledné rádiové spektrá, charakterizované prítomnosťou žubrienok vo vlnkových diagramoch (wavelet tadpoles), totiž aspoň z teoretického hľadiska naznačujú možnosť diagnostiky hrúbky prúdovej vrstvy priamo z charakteristík rádiového spektra. Na tomto mieste by som chcel poznamenať, že nedávno publikované merania hrúbky prúdovej vrstvy zo zobrazovacích pozorovaní v extrémne

ultrafialovej oblasti spektra (Zhu a kol., 2016, *Astrophys. J.*, 821, 29) považujem za pomýlené, nakoľko autori si v dôsledku nevhodného geometrického priemetu poplietli iné erupčné štruktúry s prúdovou vrstvou. Rádiové spektrá študované autorom pri tom prítomnosťou podobných geometrických efektov netrpia a závisia len na vlastnostiach prúdovej vrstvy.

Zvlášť je tiež možno oceniť rozsiahlu prehľadovú prácu Nakariakov a kol. (2016, *Space Sci. Rev.*, 200, 75), ktorá má 129 strán, 12 autorov (z toho je P. Jelínek autorom štvrtým), a v súčasnosti je na ňu podľa ADS už 25 citácií.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti môžem konštatovať, že o hodnote vedeckého príspevku prezentovaného v habilitačnej práci nemám pochybnosti.

Po formálnej stránke možno práci vyčítať niekoľko úplne zbytočných chýb. Patrí sem nedôsledné formátovanie citácií v texte kapitol 1 a 2, kde sú všetky citácie ohraničené zátvorkami bez príslušnosti k textu, napr. „V práci (Karlický et al. 2011) jsme se zabývali...“ na str. 30. Označenie niektorých citácií, napr. Jelínek a kol. (2015b) na str. 33 nie je použité v Zozname prác, kde je použité naopak nesúvisiace označenie J9 doplnené o plné bibliografické údaje, avšak bez označenia „2015b“. Na str. 14 sa spomína objav EIT vln v r. 1996, následne citované práce sú však Veronig a kol. (2011) a Nitta a kol. (2013). V rovnici (1.7) na str. 17 je použité označenie $c_{f,A}$, ale v texte priamo pod rovnicou je už použité označenie $c_{A,f}$. Je tiež na škodu, že hoci je komentár k súboru článkov napísaný v českom jazyku, autor sa dôsledne vyhýba zavedeniu príslušnej českej odbornej terminológie; namiesto toho používa anglické odborné výrazy (current sheet, coronal plumes, compressible Alfvén wave, atp.). Uvedené nedostatky pôsobia miestami rušivo, sú však formálneho charakteru a nijak však neznižujú vedeckú úroveň práce.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

(1) V prácach J4 a J5 je ukázané, že vlastnosti prúdovej vrstvy vplyvajú na pozorované rádiové spektrá, najmä na tvar žubrienok vo vlnkových diagramoch. Aké ďalšie informácie alebo merania sú potrebné k tomu, aby bolo možné rádiové spektrá využiť k meraniu hrúbky prúdovej vrstvy v erupciách? Plánujete ďalší výskum v tejto oblasti?

(2) V práci J10 je ukázané, ako môže vzniknúť nárast a filamentácia elektrického prúdu v okolí magnetického nulového bodu v dôsledku rozruchu lokalizovanom priamo v nulovom bode. To má samozrejme dôsledky pre mechanizmy uvoľňovania magnetickej energie napr. pri ohreve koróny alebo erupciách. V slnečnej atmosfére sa však často pozorujú pohyby ukotvené koronálnych štruktúr vo fotosfére, ktoré by mohli tiež reprezentovať istý typ rozruchu. Je (aspoň teoreticky) možné, aby k nárastu a filamentácii elektrického prúdu v okolí nulového bodu došlo v dôsledku rozruchu lokalizovaného napr. v ukotvení a nie priamo v nulovom bode?

Závěr

Habilitační práce Petra Jelínka „Magnetohydrodynamické vlny a oscilace ve sluneční koróně“ **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Teoretická fyzika a astrofyzika.

V Ondřejově dne 31. 07. 2017