



ASTRONOMICKÝ ÚSTAV
Akademie věd České Republiky
pracoviště Boční II 1401
141 31 Praha 4
Telefon: 267 103 078;
Fax: 272 769 023;

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Magnetické pole v jádru Galaxie

Autor práce: **Jaroslav Hamerský**

Předložená práce se zabývá otázkou struktury magnetických polí v blízkosti akreujícího kompaktního tělesa. Motivaci pro studované téma nacházíme v objektech jako je např. jádro naší Galaxie. Cílem diplomové práce bylo seznámit se nejprve s problematikou akrece hmoty (plazmatu) v systémech, u nichž hraje důležitou roli jak silné gravitační pole, tak i interakce plazmatu s magnetickým polem. Dalším cílem pak bylo rozšířit získané znalosti a prozkoumat určitý specifický problém relevantní pro magnetickou akreci na černou díru, ať již přímo v jádru Galaxie nebo podobném kosmickém tělese.

Vývoj takové akreující soustavy je popsán magnetohydrodynamickými rovnicemi formulovanými na pozadí zakřiveného prostoročasu. Po shrnutí relevantních teoretických vztahů známých z odborné literatury zaměřuje autor práce svou pozornost na numerický přístup k řešení problému. Využívá k tomu axiálně-symetrickou verzi programu HARM (High-Accuracy Relativistic Magnetohydrodynamics), kterou upravil pro požadované krajové podmínky studované situace – akreční torus s konstantním hustotou momentu hybnosti a možností kritické konfigurace umožňující relativistický přetok přes akreční lalok. Domníváme se, že tato konfigurace je schopna popsat zvolený problém lépe, než standardní konfigurace zvolená autory HARM.

Pro tuto práci byly zvoleny dva hlavní zjednodušující předpoklady: (i) gravitační pole, v němž se plazma pohybuje, je axiálně symetrické a stacionární (Kerova metrika); (ii) magnetické pole rovněž zachovává tuto symetrii a samo nepřispívá ke gravitačnímu poli. Pochopitelně je potřeba zavést řadu dalších upřesnění (např. o stavové rovnici popisující magnetizované plazma), což autor v práci činí a popisuje v příslušných pasážích.

Práce je psána v anglickém jazyce a rozdělena do tří kapitol o celkovém rozsahu asi 45 stran. Úvodní přehledová část obsahuje v prvních dvou kapitolách souhrn základních matematických vztahů a jejich implementaci v numerickém programu. Zatímco podkapitola 2.1 ještě popisuje variantu toru podle Fishbonové a Moncriefa, která je za-

hrnuta ve volně šířené verzi programu, následující podkapitoly již připravují čtenáře na modifikaci programu zahrnující tory s „cuspem“ (kap. 2.2) a magnetizované tory (2.3), pro něž bylo třeba program upravit. Na úvodní kapitoly pak navazuje kap. 3 popisující vlastní autorovu modifikaci programu pro výpočet požadovaného typu magnetizovaného akrečního toru a popis výsledků provedených výpočetních běhů. Zejména se jedná o zjištění míry přetoku hmoty na centrální objekt.

Detailní členění práce do jednotlivých podkapitol má dobrou logiku, text je napsán srozumitelně a ukazuje, že se autor seznámil se základními poznatky o studovaných procesech akrece. Domnívám se, že po faktické stránce je předložený text v pořádku. Výpočty postupují zčásti paralelně s již publikovanými výsledky jiných autorů a jsou s nimi v soulase, do budoucna však umožňují jejich rozšíření. Autor sestavil postup a upravil potřebnou část programu, což vzhledem k obtížnosti problému nebylo samo o sobě nijak triviální. Mimo jiné to znamená, že se s problematikou iniciativně v průběhu diplomové práce seznámil, protože se nejedná o standardně probíranou látku. Rovněž samostatně zvládl základy práce s programem včetně grafických výstupů a jejich zařazení do odborného matematického textu.

Cením si také toho, že student pracoval velmi samostatně, byl se mnou v pravidelném kontaktu v průběhu celého období, a přitom dodržel předpokládaný termín odevzdání práce.

Autor získal během přípravy diplomové práce podle mého názoru velmi solidní základ pro pokračování vlastních odborných aktivit v nejbližší budoucnosti. Současně má všechny předpoklady k brzkému rozšíření výsledků obsažených v diplomové práci do skutečně zajímavých nových výsledků, které mohou sloužit jako základ originální odborné práce. Doufám, že ji bude možné připravit v nejbližších měsících, protože se jedná o poměrně živou oblast astrofyzikálního výzkumu, na níž se soustřeďuje značná pozornost.

Z pohledu jazykového a z hlediska celkové grafické úpravy matematického textu je výsledek na velice slušné úrovni. Občasné překlepy a menší typografické nedokonalosti je možno v práci nalézt, avšak jedná se vesměs o drobnosti, jejichž množství nepřevyšuje obvyklou přijatelnou mírou. Je zřejmé, že předložená práce přináší nové poznatky a splňuje kriteria kladená na diplomovou práci.

Na základě úspěšné obhajoby navrhuji klasifikaci výborně.

doc. RNDr. Vladimír Karas, DrSc.
Astronomický ústav AV ČR

V Praze dne 4. května 2011