



Doc. RNDr. Vladimír Karas, DrSc.  
Astronomický ústav  
Akademie věd ČR  
Boční II 1401  
14131 Praha

E-mail: vladimir.karas@cuni.cz

V Praze dne 3. srpna 2010

Prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc.  
Předseda Oborové rady doktorského studia  
Slezská univerzita v Opavě  
Filozoficko-přírodovědecká fakulta  
Bezručovo náměstí 13  
746 01 Opava

Oponentní posudek disertační práce **Mgr. Martina Urbance**

## **Equations of state and structure of neutron stars**

Mgr. Martin Urbanec vypracoval tuto disertační práci (PhD) během svého doktorského studia pod vedením prof. Z. Stuchlíka, CSc. v rámci studijního oboru Teoretická fyzika a astrofyzika, realizovaného na Ústavu fyziky Filozoficko-přírodovědecké fakulty Slezské univerzity v Opavě. Autor předkládá disertaci k obhajobě na v létě r. 2010.

Disertační práce má podobu komentovaného pojednání sestávajícího z šesti kapitol v rozsahu asi 60 stran a čtyř odborných článků uveřejněných resp. přijatých k uveřejnění v recenzovaných odborných časopisech (dva články již byly vydány tiskem, dva jsou v současné době přijaty k publikaci). Mgr. Urbanec je prvním autorem u dvou prací, u dalších dvou je členem autorského kolektivu. Text odborných článků i shrnující úvod do problematiky jsou sepsány v anglickém jazyce.

Hlavní autorův přínos vidím v detailní diskusi různých aspektů stavových rovnic neutronových hvězd, především v souvislosti s pozorovanými vlastnostmi binárních zdrojů vysokoperiodických kvaziperiodických oscilací (QPO). Tato tematika je ve světové literatuře diskutována již delší dobu – moderní éra výzkumu vysokoperiodických QPO se v podstatě překrývá s působením rentgenové družice RXTE vypuštěné v r. 1995. Zájem je motivován zejména nadějami vkládanými do možnosti testovat stav látky v neutronových hvězdách a zkoumat jejich vnitřní stavbu pomocí

bohaté pozorovatelské fenomenologie kvaziperiodických oscilací. Tato velmi zajímavá otázka je však současně velmi obtížná, a proto se jí dosud nepodařilo uspokojivě vyřešit. Studovaná tematika přesahuje problematiku kvaziperiodických oscilací a dokonce se ani neomezuje striktně jen na neutronové hvězdy, nýbrž se dotýká také některých „exotických“ řešení (strange stars – podivné hvězdy). Předložená práce podává fundovaný přehled současného stavu výzkumu a k dosaženým výsledkům přidává několik zajímavých výsledků.

Je zřejmé, že se autor ve spleťtých otázkách možných „životaschopných“ stavových rovnic dobře orientuje a že je schopen získané znalosti aplikovat na problematiku zdrojů kvaziperiodických oscilací studovanou intenzívně a dlouhodobě na školicím pracovišti Ústavu fyziky Slezské univerzity. Při diskusi na konferenci mě zaujaly mj. výsledky týkající se přesnosti aproximace gravitačního pole rotujících kompaktních hvězd pomocí Kerrovy metriky a určení chyb v závislosti na momentu hybnosti. Osobně se domnívám, že otázka porovnání limity Kerrovy metriky při pomalé rotaci s realistickými metrikami neutronových hvězd je natolik zajímavá, že by si dosažené výsledky zasloužily podrobnější výklad (v práci je tato otázka diskutována v kap. 3.2). Autor by se tomu mohl věnovat detailněji při obhajobě. V práci je uvedeno několik zajímavých grafů ukazujících teoretické závislosti hmotnosti jako funkce poloměru (např. obr. 5.3), avšak neznázorňuje se v nich typická velikost chyb, s nimiž lze modely experimentálně otestovat.

Z formální stránky úpravy této práce konstatuji, že disertace má přiměřený rozsah a že byla připravena pečlivě. Pokud bych měl uvést určitou výtku ke stylu shrnujícího textu, je patrné, že v konečné fázi se autor zřejmě dostal do časového skluzu, takže nestihl opravit drobné překlepy nebo formulační nepřesnosti, kterých je v textu povícero. Kupříkladu jsem nepochopil popis pod obr. 3.7, nicméně podobných detailů lze nalézt v doprovodném textu více. Žádné závažnější odborné nekonzistence jsem nezaznamenal. Konstatuji, že text publikovaných článků byl editován úspěšněji, takže odborné chyby v nich neshledávám. S výjimkou zmíněných textových drobností je doprovodný text velmi přehledný včetně perfektně zvládnutého grafického provedení. Nepochybně to bude užitečný materiál např. pro studenty jako prvotní seznámení s problematikou stavových rovnic kompaktních hvězd.

**Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce obsahuje nové výsledky a prokazuje autorovu schopnost samostatné vědecké práce. Doporučuji proto připustit tuto práci k obhajobě a na základě úspěšné obhajoby udělit Mgr. Martinu Urbancovi titul PhD.**



Vladimír Karas  
(Astronomický ústav AV ČR)