



ASTRONOMICKÝ ÚSTAV
Akademie věd České Republiky
pracoviště Boční II 1401
141 31 Praha 4
Telefon: 226 258 420
Fax: 323 620 110

POSUDEK ŠKOLITELE

Astrophysical processes near compact objects: studying extremal energy shifts from accretion rings

Autor práce: Mgr. Vjačeslav Sochora

Předložená disertační práce se zabývá problematikou astrofyzikálně relevantních změn energie záření, které lze měřit v některých soustavách s akrečním diskem resp. prstencovou akreční strukturou (s velmi úzkým radiálním rozsahem) kolem kompaktní hvězdy nebo černé díry. Práce byla připravena na školicím pracovišti Astronomického ústavu AV ČR, v.v.i. v rámci doktorského studia v oboru 4F1 (Teoretická fyzika, astronomie a astrofyzika) a odevzdána k obhajobě v červenci 2013. Disertační práce navazuje na podobné téma studované autorem již v průběhu diplomové práce, jež byla obhájena na Matematicko-fyzikální fakultě UK v Praze v r. 2009. Studované objekty jsou velmi zajímavé jak z astronomického hlediska, tak i v celkovém kontextu teoretické fyziky. Jejich observační vlastnosti jsou dány interakcí kompaktních objektů s okolním plazmatem.

Cílem disertační práce bylo podstatným způsobem prohloubit poznatky o daném typu objektů a prostudovat některé jejich projevy z hlediska mechanismu akrece hmoty v binárních hvězdných systémech a v aktivních galaxiích, u nichž hraje akrece určující roli při formování pozorovaného spektra. Záření těchto kompaktních akreujících soustav je výrazně ovlivněno relativistickými efekty, které na jedné straně přinášejí nejrůznější výpočetní komplikace ve srovnání s obdobným problémem řešeným newtonovsky, ale na straně druhé umožňují získat o soustavě více informací. Interpretace měření je často znesnadněna interakcí relativistických efektů s projevy klasické hydrodynamiky resp. magnetohydrodynamiky včetně turbulencí, jež zde hrají zásadní roli (určují efektivní viskozitu akreovaného materiálu).

Pozornost zaměřuje autor práce na možnost zjišťovat rozsah pozorovaných energií, tzn. maximální červený resp. modrý posuv spektrální čáry. Zajímavým aspektem, který disertace diskutuje, je možnost na základě detailů spektrálního profilu rekonstruovat radiální rozložení emisivity akrečního disku. Téma práce je aktuální pro současnou astrofyziku a rovněž pro školicí pracoviště, kde se touto problematikou zabýváme. Změny pozorované energie a celkového profilu relativistických spektrálních čar umožňují testovat akreční modely, případně

ověřovat obecnou relativitu v podmínkách silné gravitace.

Pro tuto práci byly (jak je obvyklé v obdobných studiích) zvoleny dva hlavní zjednodušující předpoklady: (i) gravitační pole, v němž se emitované záření šíří směrem k pozorovateli, popisuje axiálně symetrická a stacionární Kerrova metrika, zatímco (ii) rozměry uvažovaných objektů přesahují vlnovou délku, na níž se detegují rentgenové fotony (aproximace geometrické optiky v zakřiveném prostoročase).

Práce je napsána v anglickém jazyce a člení se do sedmi kapitol a dodatků o celkovém rozsahu mírně přesahujícím sto stran. Úvodní přehledová část obsahuje souhrn základních informací z prostudovaných prací a jejich hlavních závěrů. Navazují části popisující výpočet pozorované resp. předpovězené energie spektrální čáry v závislosti na parametrech modelu, tj. inklinace pozorovatele vzhledem k rovině akrečního disku, momentu hybnosti centrálního objektu a radiální polohy zdroje emise. Oproti dříve známým výsledkům se autor věnuje také retrográdní rotaci akreované hmoty vůči rotaci černé díry, což je v relativitě podstatné vzhledem k existenci strhávání (frame-dragging), jež odlišuje akreci na kompaktní objekty od klasické (newtonovské) situace platné např. při akreci na bílé trpaslíky a méně kompaktní hvězdy. Dosažené výsledky jsou cenné mj. v kontextu aktuálně navrhovaných satelitních projektů ESA Loft a Athena+, které by měly v relativně blízké budoucnosti umožnit prověření popisovaných modelů na základě časově proměnných rentgenových spekter.

Detailní členění práce do jednotlivých kapitol má dobrou logiku, text je napsán srozumitelně a ukazuje, že se autor seznámil se základními poznatky o studovaných objektech. Domnívám se, že po faktické stránce je předložený text v pořádku, i když je pochopitelně možné nalézt některé drobné typografické nedokonalosti nebo formulační prohřešky vůči anglické gramatice (vědecký styl textu se mi však jeví zcela v pořádku).

Za důležitý považuji také fakt, že je disertační práce založena na výsledcích publikovaných ve dvou recenzovaných odborných článcích – v časopise *Astrophysical Journal* (2010) a *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (2011). V druhém článku je Vjačeslav Sochora prvním autorem. Vjačeslav Sochora má o perspektivní téma disertační práce dlouhodobý zájem a je zřejmé, že předložená studie přináší nové poznatky a splňuje kriteria kladená na disertační práci.

Navrhuji, aby byl Mgr. Vjačeslavu Sochorovi na základě předložené práce a úspěšné obhajoby přiznán titul PhD.

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

V Praze dne 14/08/2013