



ASTRONOMICKÝ ÚSTAV  
Akademie věd České Republiky  
pracoviště Boční II 1401  
141 31 Praha 4  
Telefon: 267 103 045;  
Fax: 272 769 023;

---

## POSUDEK VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Vliv silného gravitačního pole kompaktních objektů na jejich záření

Autor práce: Vjačeslav Sochora

Předložená práce se zabývá problematikou gravitačních a dopplerovských změn energie záření, které jsou pozorovány v některých soustavách s akrečním diskem obklopujícím kompaktní hvězdu nebo černou díru. Tyto objekty jsou zajímavé nejenom z astronomického hlediska, nýbrž také z pohledu teoretické fyziky: Jejich vlastnosti jsou dány interakcí kompaktních objektů – v některých případech se může jednat o černé díry – s obklopujícím plazmatem.

Cílem diplomové práce bylo seznámit se s problematikou akrece hmoty v binárních systémech a aktivních galaxiích, u nichž hraje akrece určující roli při formování pozorovaného spektra, a dále se zaměřit na některé specifické otázky související s pozorovanou energií detegovaného záření. Záření takového akreujícího systému je 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. Svou pozornost zaměřuje autor práce na možnost zjišťovat rozsah pozorovaných energií, tzn. maximální červený resp. modrý posuv spektrální čáry. Téma práce je aktuální pro současnou astrofyziku i pro fyziku všeobecně: dotýká se možností testovat akreční modely, případně ověřovat obecnou relativitu v podmínkách silné gravitace.

Pro tuto práci byly zvoleny dva hlavní zjednodušující předpoklady: (i) gravitační pole, v němž se emitované záření šíří směrem k pozorovateli, je axiálně symetrické a stacionární (Kerrová metrika), a (ii) rozměry uvažovaných objektů přesahují vlnovou délku, na níž se detegují rentgenové signály. Problém se tak zužuje na studium světelných paprsků.

Nyní k vlastní práci. Ta je psána v anglickém jazyce a rozdělena do devíti kapitol o celkovém rozsahu asi padesáti stran. Úvodní přehledová část obsahuje souhrn základních informací z prostudovaných prací a jejich hlavních závěrů. Na ni 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.

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. Výpočty postupují zčásti paralelně s již publikovanými výsledky jiných autorů a jsou s nimi v souladu, do budoucna však umožňují jejich rozšíření. Autor sestavil postup a potřebný program pro integraci rovnic s eliptickými integrály. To mimo jiné znamená, že se s touto problematikou iniciativně v průběhu diplomové práce seznámil, když se v současné době nejedná o standardně probíranou látku. Rovněž samostatně zvládl základy práce s programem Mathematica včetně grafických výstupů a jejich zařazení do odborného matematického textu. Mimo jiné si cením i toho, že student dodržel předpokládaný termín odevzdání práce, i když je v ní pochopitelně možné nalézt některé nedokonalosti (např. nepříliš dobře čitelné popisky os grafů nebo občas poněkud neobratné výrazy v anglickém textu); koneckonců i získané výsledky ohledně energetického posuvu čar budou ještě vyžadovat dotažení do jasného závěru – např. formulace přesného postupu vedoucího k určení extrémálních hodnot změny energie a jak tyto hodnoty závisejí na parametrech modelu.

---

Autor má podle mého názoru velmi solidní základ pro pokračování odborné práce v nejbližší budoucnosti. Myslím si, že nejzajímavější a poměrně přímočaré rozšíření výsledků diplomové práce by mohlo směřovat k aplikaci vztahů z kap. 8. Bude velmi užitečné podat dobře definovaný postup vedoucí k určení extrémálních hodnot změny energie a jsem přesvědčen, že bude takový výsledek užitečný pro pozorovatele hledající např. interpretaci úzkých spektrálních čar z akrečních disků aktivních galaxií (jejich pozorované energie bývají mnohdy výrazně posunuty vůči klidové hodnotě; často jde o posun k červenému konci spektra). Cílem nejbližší práce by tedy měl být systematický a pokud možno přímočarý algoritmus, který by vedl k předpovězeným hodnotám pozorované energie jako funkce malého počtu základních parametrů. Všechny předpoklady jsou k takovému projektu do značné míry již obsaženy v diplomové práci. Kromě vlastních výsledků bude však potřebné i detailní numerické porovnání s některými podobnými výsledky z dřívějších prací jiných autorů, aby byla nepochybná i spolehlivost získaných hodnot.

Z pohledu jazykového a z hlediska celkové grafické úpravy matematického textu je předložený výsledek na velice slušné úrovni. Diplomant má o téma dlouhodobý zájem a může získané základy dovést do vlastní zajímavé publikace. Je zřejmé, že předložená práce přináší nové poznatky a splňuje kriteria kladená na diplomovou práci.

Na základě úspěšné obhajoby navrhuji klasifikaci **v ý b o r n ě**.

---

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

V Praze dne 14/05/2009