

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

Posudek oponenta diplomové práce

Autorka: Bc. Klára Ševčíková

Název práce: Studium zákrytových dvojhvězd vykazujících změnu sklonu

Studijní program a obor: Fyzika; astronomie a astrofyzika

Rok odevzdání: 2022

Jméno a tituly oponenta: Prof. RNDr. Petr Harmanec, DrSc

Pracoviště: Astronomický ústav UK

Kontaktní e-mail: [hec@sirrah.troja.mff.cuni.cz](mailto:hec@sirrah.troja.mff.cuni.cz)

## **Odborná úroveň práce:**

velmi dobrá

## **Věcné chyby:**

vzhledem k rozsahu přiměřený počet

## **Výsledky:**

původní i převzaté

## **Rozsah práce:**

standardní

## **Grafická, jazyková a formální úroveň:**

průměrná

## **Tiskové chyby:**

vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet

## **Celková úroveň práce:**

velmi dobrá

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Práce je věnována studiu poměrně vzácných, ale fyzikálně velmi zajímavých zákrytových dvojhvězd, pro něž dochází k precesi způsobující sekulární změny sklonu oběžné dráhy. Ta svědčí o přítomnosti třetího tělesa v soustavě. Podrobnou prohlídkou fotometrických dat z několika automatických přehlídek oblohy a z 1,54 m dalekohledu na La Silla našla studentka tři zákrytové soustavy, pro něž bylo možné z mnoha let pozorování takové změny sklonu oběžné dráhy doložit.

V prvních kapitolách práce prokazuje studentka dobrou schopnost kompilace stávajících znalostí o vzniku dvojhvězd a vícenásobných soustav a o teorii umožňující pozorované změny sklonu kvantitativně interpretovat. Kapitola 3 podává dobrý a podrobný přehled přístrojů a pozorovacích technik, jimiž byla studovaná fotometrická data získávána.

Těžistěm původní práce studentky je kapitola 4, ve které jsou studovány a interpretovány tři konkrétní soustavy z velkého Magellanova mračna. Konečně obecnější zamyšlení nad získanými výsledky a jejich nejistotami obsahuje závěrečná kapitola 5. Včetně odkazů na použitou literaturu má předložená diplomová práce 52 stran.

Studentka nepochybně prokázala jak schopnost kompilace existujících znalostí, tak schopnost vlastní analýzy a modelování získaných pozorování, vyžadované pro diplomovou práci na MFF UK. Pokud by ale měla v budoucnu uvažovat o publikaci původních výsledků v některém mezinárodním astronomickém časopise, bude třeba některé analýzy revidovat s přihlédnutím k připomínkám, které uvádím níže.

### *Věcné připomínky k práci:*

Studentka modelovala získané světelné křivky všech tří zákrytových dvojhvězd tak, že několik fyzikálních parametrů fixovala, ostatní určila řešením vždy nejlepší světelné křivky z daného období a toto řešení pak použila jako vzorové pro světelné křivky z dalších časových úseků a z nich určovala již jen epochu zákrytu, okamžitý sklon oběžné dráhy a relativní svítivosti všech tří těles dané soustavy. To je jistě pěkný a metodicky zajímavý postup. Poněkud sporné ale je předpokládat, že poměr hmot vnitřní zákrytové dvojhvězdy je roven jedné a rozpaky ve mně vzbuzuje určování efektivní teploty primární složky z barevného indexu (B-V) opraveného o mezihvězdné zčervenání. Řešení světelných křivek ukazuje, že primární složky uvažovaných soustav ve všech třech případech přispívají pouze asi 50 až 70 procenty celkového záření a pozorované barevné indexy tak musejí být výsledkem záření všech tří těles a navíc se ještě jistě mění s oběžnou fází během zákrytů. To by mělo být v práci uvažováno nebo alespoň zmíněno. V tabulkách řešení 4.3, 4.7 a 4.11 by v případě použití dat z různých filtrů měly být relativní svítivosti složek tabelovány zvlášť pro každý filtr. To by poskytlo doplňkovou informaci o barevných vlastnostech jednotlivých složek. Nerozumím rovněž tomu, proč pro odhady efektivních teplot z barevných indexů používala studentka práci Pecauta a Mamajka (2013), která je výslovně věnována systémům ve stadiu kontrakce k hlavní posloupnosti, ač na několika místech v textu zdůrazňuje, že předpokládala, že jde o hvězdy hlavní posloupnosti. Lepší by jistě bylo použít např. kalibraci Flowera (1996) ApJ 469, 355, která je ostatně v práci Pecauta a Mamajka citována. Povšimněme si, že pro  $(B-V)_0 = -0,327$  dává Flowerova kalibrace  $T_{\text{eff}}$  přes 40000 K. Totéž pak platí i pro odhad hmotností třetího tělesa, kde by to také chtělo použít jiný zdroj kalibrace hmotností na efektivní teplotě či spektrálním typu. Naopak by bylo logické použít z práce Pecaut a Mamajek přesnější model odčervenání pro hodně vzdálené soustavy, který tam v

jednom apendixu uvádějí. Program PHOEBE poskytuje odhad chyb elementů a je škoda, že je studentka v příslušných tabulkách tyto chyby neuvádí.

V práci zcela chybí odkaz na práce Prši a Zwittera, ve kterých je použitý program PHOEBE podrobně popsán i odkaz na webovou stránku, kde lze získat zdrojový kód programu. Několik odkazů v seznamu prací je neúplných, včetně odkazu na práci Tokovinin (2021), jejíž výsledky autorka v prvních kapitolách hojně využívá.

Na str. 4 nahoře by bylo přesnější uvést, že ze spektroskopie se získají veličiny  $M_j \sin^3 i$  a díky určení sklonu z fotometrického řešení lze získat i jednotlivé hmotnosti.

V závěreční diskuzi by asi bylo dobré uvést, že vzhledem k několika zjednodušujícím předpokladům je třeba numerické výsledky brát s jistou rezervou. Mohou být podnětem k budoucím spektroskopickým studiím, které by znalost fyzikálních vlastností jistě významně zpřesnily.

#### *Formální a stylistické připomínky:*

V diskuzi jednotlivých soustav v kapitolách 4.1 až 4.3 se zbytečně opakují skoro stejná sdělení. Lepší by bylo vysvětlit příslušné postupy v úvodu kapitoly 4 a poté jen uvádět konkrétní údaje pro jednotlivé soustavy.

U několika obrázků (např. 1.1) jsou použité symboly i popis os velmi titěrné a špatně viditelné. U obrázků světelných křivek 4.3, 4.8. a 4.13 je opět popis os špatně čitelný a navíc by bylo pro výklad užitečné použít pro všechny časové úseky stejnou škálu na ose Y, aby byly změny sklonu dráhy na první pohled patrné.

Osobně bych považoval za lepší, kdyby odkazy na práce byly v textu uváděny způsobem běžným ve většině astronomických časopisů. Studentkou zvolený způsob vede na mnoha místech na stylisticky nepěknou češtinu. Ta je mimochodem dost bohatá na to, aby nebylo třeba používat anglikanismy jako „orbita“ místo „oběžná dráha“.

#### *Nalezené překlepy:*

Str. 6 ř. 8 na konci něž místo než  
2. odstavec: K podobného závěru přišli i Tokovinin 2008

Str. 20 nad 2.8 stranu místo strana

Str. 24 ř.2 z procentu místo v procentu

Str. 28 ř. 11 kontrovali místo kontrolovali

Str. 44 ř. 6 vyvolanex místo vyvolané

Všechny tyto připomínky a výhrady uvádím spíše jako dobře míněná doporučení pro případnou budoucí práci studentky. Nemám pochyb o tom, že předložená práce splňuje předpoklady k tomu, aby byla po úspěšné obhajobě uznána jako diplomová práce.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Může studentka vysvětlit, jak z obr. 2.4 dospěla k závěru, že dvě maxima odpovídají právě hodnotem  $\log P_1 \sim 0,5$  a  $4$ ? Pro mé oko by to bylo spíše  $0,9$  a  $4,5 - 5$ .

Uvažuje studentka o časopisecké publikaci výsledků?

**Práci**

doporučuji uznat jako diplomovou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

velmi dobře

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 2. srpna 2022

Petr Harmanec