



# Astronomický ústav

*Akademie věd České republiky, v. v. i.*



## V rámci podpory Akademie věd pracují u nás již rok dva postdoktorandi

**Tisková zpráva ze dne 8. 7. 2014**

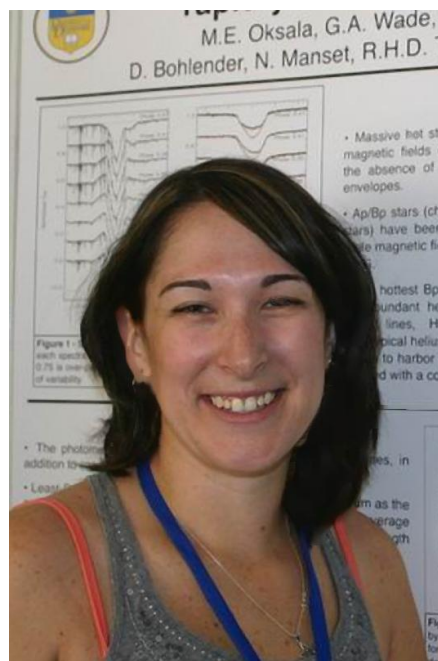
V Astronomickém ústavu AV ČR pracují právě rok dva postdoktorandi v *Programu podpory perspektivních lidských zdrojů – mzdová podpora postdoktorandů na pracovištích AV ČR*. Přinášíme informaci o zajímavých výsledcích jejich působení na pracovištích v Ondřejově a v Praze.

**Mary E. Oksala, Ph.D.** vystudovala astrofyziku na University of Delaware. Ve Stelárním oddělení Astronomického ústavu AV ČR se ve spolupráci s Dr. Michaelou Kraus věnuje studiu velmi hmotných hvězd. Zkoumá bouřlivé procesy v jejich atmosférách a věnuje se také magnetismu hvězd, jehož původ je dosud obestřen mnoha nejasnostmi. Hvězdy pozoruje jak v Ondřejově, tak i na velkých zahraničních observatořích.

**Ondřej Kopáček, Ph.D.** absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu UK v Praze a nyní je postdoktorským pracovníkem Astronomického ústavu AV ČR. Spolupracuje s prof. Vladimírem Karasem ve Skupině relativistické astrofyziky v Oddělení galaxií a planetárních systémů. Studuje projevy chaosu v magnetosférách kompaktních hvězd a černých děr.



Ondřej Kopáček



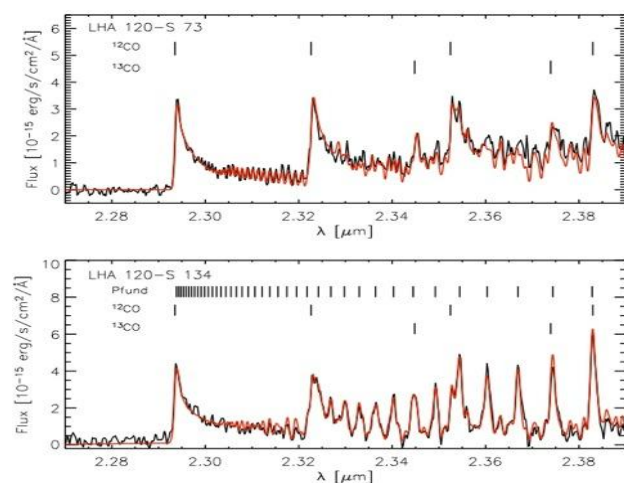
Mary E. Oksala

## Výtrysky velmi hmotných hvězd – téma klasické astronomie

Dr. Mary Oksala působí se na postdoktoráckém pobytu a věnuje se studiu velmi hmotných a horkých hvězd, takzvaných modrých veleobrů. Hvězdy sleduje pomocí infračervené spektroskopie, která umožňuje provádět měření i v případě, že viditelná část spektra hvězdy je pohlcena mezihvězdným prachem. Tyto hvězdy mají hmotnosti deseti až stonásobku hmotnosti Slunce, povrchovou teplotu až 50000 K a v důsledku toho se velice rychle vyvíjejí. Často končí svůj relativně krátký život obrovským výbuchem supernovy. Příkladem takové hmotné hvězdy je Rigel – druhá nejjasnější hvězda v souhvězdí Orionu.

Masivní hvězdy procházejí během svého vývoje několika fázemi intenzivní ztráty hmoty z jejich povrchu, což vede k uvolnění značného množství stabilního materiálu, který obklopuje hvězdu ve formě prstenců, disků nebo slupek. Pozorováním záření vydávaného jednoduchými molekulami v těchto strukturách se astronomové dozvídají mnoho informací o dynamice a chemickém složení hmoty i o fyzikálních vlastnostech mateřské hvězdy.

Dr. Oksala získala pomocí přístroje SINFONI na 8-metrovém dalekohledu VLT Evropské jižní observatoře (ESO) v Chile infračervené spektrum v oblasti vlnových délek, kde vznikají emise molekuly oxidu uhelnatého - CO. Molekula CO je pro výzkum velmi důležitá, protože často vzniká v prostředí vyvrženém z hmotných hvězd a její emise lze ve spektrech dobře pozorovat. Zaznamenaná spektra porovnávala Dr. Oksala s výsledky numerického modelu, kde se ukázalo, že zářící oblasti jsou v některých případech chladnější, než se očekávalo. Navíc jsou zřejmě oddělené od povrchu hvězdy a tvoří okolo ní prstenec spíše než jednoduší disk. Dalším důležitým zjištěním je určení stáří jednotlivých pozorovaných hvězd.



*Vlevo: Porovnání modelu a spekter pásů CO pro soubor vyvinutých hmotných hvězd. Na grafu je ukázáno porovnání modelu (červená čára) se spektry pásů CO (černá čára) pro soubor vyvinutých hmotných hvězd. Hvězda v horním panelu je starší než hvězda v dolním panelu, což se projevuje charakterem a intenzitou emise (Oksala et al. 2013). Vpravo: Teleskop VLT na Evropské jižní observatoři v Chile (ESO).*

Práce Dr. M. Oksaly, Dr. M. Kraus a spolupracovníků je publikována v článku ***Probing the ejecta of evolved massive stars in transition. A VLT/SINFONI K-band survey*** v odborném časopise ***Astronomy & Astrophysics*** (svazek 558, článek A17), jehož je Dr. Oksala hlavním autorkou. Mary Oksala se dále během svého postdoktoráckého pobytu podílela jako spoluautorka i na dalších dvou publikacích rovněž uveřejněných v nedávné době.

Mary Oksala – autorka práce - oksala@sunstel.asu.cas.cz, telefon 323620143

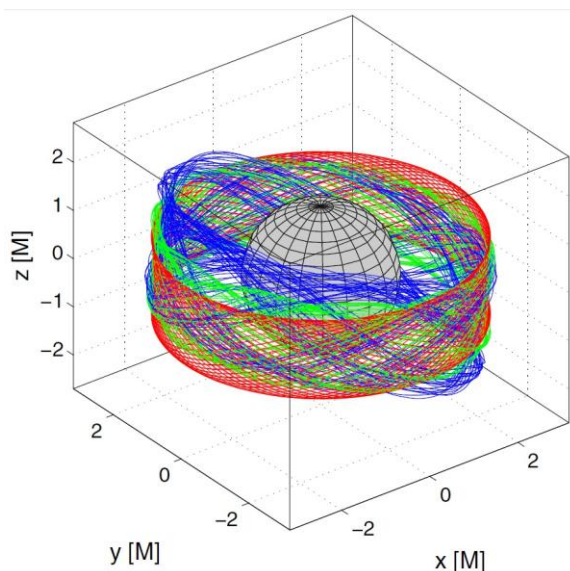
Kontakt: Pavel Suchan – tiskový tajemník. E-mail: suchan@astro.cz, tel: 737 322 815

## Řád a chaos kolem černých děr – téma na pomezí astrofyziky a matematiky

Dr. Ondřej Kopáček se věnuje numerickému modelování dynamiky nabitě hmoty v okolí rotujících černých děr. Zkoumá souběžný vliv gravitace a magnetického pole na pohyb ionizovaných částic obíhajících kolem černé díry, čímž odpovídá na otázku, jakým způsobem kompaktní objekty interagují se svým okolím, jak ovlivňují pohyb hmotných částic i fotonů, či jaký vliv mají na vnější elektromagnetická pole. Odpovědi na tyto otázky jsou důležité při studiu mechanismů vytvářejících mohutné výtrysky, které pozorujeme vycházet v protilehlých směrech z jader mnoha galaxií a jejichž původ je stále nedostatečně objasněn.

Jednotlivé částice obíhají v přítomnosti magnetického pole okolo černé díry ve vzájemně propletených prstencích pravidelných i nepravidelných tvarů. Způsob pohybů částic v koróně má podstatný vliv na charakteristiky spektra záření, které se v koróně vytváří rozptylem z okolí přicházejících fotonů. Zásadní otázkou je, za jakých okolností přechází regulární pohyb částic v deterministický chaos.

V úvodním roce projektu se Ondřej Kopáček zaměřil na otázku, jaký význam pro zachování regularity pohybu hraje osová symetrie systému. Zjistil, že i minimální narušení této symetrie má za následek absolutní dominanci chaotického režimu v oblasti koróny.



*Vlevo: Propletené dráhy elektricky nabitých částic obíhajících kolem černé díry v magnetickém poli s různým sklonem vůči rotační ose. V osově symetrickém případě, kdy je magnetické pole rovnoběžné s rotační osou černé díry, zůstává pohyb částic regulární (červená křivka). Nepatrné sklonění magnetického pole však osovou symetrii naruší (zelená trajektorie odpovídá sklonu pole o 3 stupně, u modré je sklon 6 stupňů). Pohyb pak v rostoucí míře vykazuje vlastnosti chaosu (Kopáček & Karas 2014). Vpravo: Ilustrace galaktického jádra s černou dírou obklopenou akrečním diskem, výtryskem hmoty a magnetizovanou korónou (ESO).*

Výsledky práce Dr. O. Kopáčka a prof. V. Karase jsou shrnuty v článku **Inducing chaos by breaking axial symmetry in a black hole magnetosphere**, který vyšel v červnovém čísle v časopise **The Astrophysical Journal** (svazek 787, 117; viz preprint arXiv:1404.5495).

Ondřej Kopáček - autor práce - kopacek@ig.cas.cz, telefon 226 258 428

Kontakt: Pavel Suchan – tiskový tajemník. E-mail: suchan@astro.cz, tel: 737 322 815