

25. SLNEČNÝ SEMINÁR

ABSTRAKTY

Ohřev chromosféry akustickými vlnami II – střední a horní chromosféra

Abbasvand V.¹, Sobotka M.¹, Švanda M.¹, Heinzl P.¹, Denker C.² a Koza J.³,

¹ *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

² *Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, Postupim, Německo*

³ *Astronomický ústav SAV, Tatranská Lomnica, Slovensko*

Studujeme ohřev střední a horní chromosféry zvukovými a magnetoakustickými vlnami pomocí srovnání pohlceného toku akustické energie se zářivými ztrátami. Vycházíme z pozorování slabých aktivních oblastí a klidného Slunce (1) spektrografem FISS na Goodeho slunečním dalekohledu 3. října 2019 v čarách Ca II 854.2 nm a H α a (2) spektrografem na Vakuovém věžovém dalekohledu 11. prosince 2018 a 6. června 2019 v čarách H α a H β . Pohlcená akustická energie je odvozena z dopplerovských rychlostí měřených v křídlech a středech spektrálních čar. Zářivé ztráty jsou vypočteny ze souboru škálovaných non-LTE semiempirických modelů. Ve střední chromosféře, kde se formuje čára Ca II 854.2 nm, jsou zářivé ztráty v klidné oblasti plně pokryty pohlceným tokem energie (magneto)akustických vln. V horní chromosféře (čáry H α a H β) je pohlcený akustický tok příliš malý na to, aby vyrovnal zářivé ztráty jak v klidných, tak aktivních oblastech, takže tam musí působit jiný mechanismus ohřevu. Základním parametrem, který určuje množství pohlcené akustické energie, je hustota plynů dané výšce v atmosféře.

Pokroky (nejen sluneční) radioastronomie

Bárta M.^{1,2} a tým českého uzlu Evropského Regionálního Centra ALMA²

¹ *Astronomický ústav AV ČR Ondřejov, ČR*

² *Evropské regionální centrum ALMA - český uzel, Ondřejov, ČR*

Radioastronomie, byť jde o relativně mladý obor, zažívá v posledních letech díky průlomům v technologiích, zejména digitálních, období nového obrovského rozkvětu. Přestože mediální pozornost přitahují především mamutí single-dish projekty, jako např. nedávno zprovozněný čínský radioteleskop FAST, momentálně největší na světě, daleko většího vědeckého průlomů bylo dosaženo v oblasti radiové interferometrie a aperturní syntézy s pomocí velkých anténových soustav složených z mnohem menších antén. Zejména rozšíření této metody do vysokofrekvenčního milimetrového (sub-THz) pásma spolu s postupným prodloužením délky základny až na globální škálu Země stojí za impozantními vědeckými úspěchy včetně toho dosud asi nejvýraznějšího, jímž je první zobrazení okolí horizontu černé díry v centru galaxie M87 zveřejněné v dubnu 2019. V příspěvku se tedy po úvodní přehledové partii zaměříme především na nyní aktuální doménu radiové (včetně mm/sub-mm) interferometrie, její fyzikální základy a nové nebo plánované přístroje, které na tomto principu pracují. Podrobněji se zastavíme zejména u mikrovlnné obří observatoře ALMA (Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array), která sehrála naprosto klíčovou roli i ve výše zmíněném Event Horizon Telescope pro zobrazení černé díry. Sluneční výzkum pomocí radioastronomických metod nezůstává pozadu – od roku 2017 umí ALMA - a to také díky příspěvku ondřejovských astronomů - pozorovat i Slunce. Cenová dostupnost širokopásmových digitizérů radiového signálu (tzv. software-defined radio) navíc umožnila nový technický rozvoj i u menších přístrojů - např. u slunečních radiospektrografů AMATERAS (Japonsko), SSRT (Rusko) nebo u zcela nově zrekonstruovaného ondřejovského RT5/OSCARS.

Novinky ve slunečním výzkumu s ALMA

Bárta M.^{1,2} a tým českého uzlu Evropského Regionálního Centra ALMA²

¹*Astronomický ústav AV ČR Ondřejov, ČR*

²*Evropské regionální centrum ALMA - český uzel, Ondřejov, ČR*

Od roku 2017, kdy byl do provozu uveden tzv. Solar Observing Mode, přispívá observatoř ALMA svými unikátními pozorováními i k našemu poznání Slunce a jeho aktivity. Nicméně, oproti standardním režimům pozorování objektů vzdáleného vesmíru trpí Solar ObsMode dosud několika přetrvávajícími nedostatky. Na řešení dvou z nich - na automatizaci procedury pro kalibraci a interferometrickou syntézu (imaging) slunečních dat, a na umožnění slunečního výzkumu s vysokým rozlišením - se zaměřil Český uzel Evropského Regionálního Centra ALMA (EU-ARC.CZ) ve své vývojové činnosti. Sluneční data jsou dosud zpracovávána zcela manuálně, kdy pro každý datový set musí analytik připravit na míru šité skripty pro kalibraci a imaging. To s sebou nese - vedle velké časové náročnosti - i riziko chyb a opomenutí. Na EU-ARC.CZ proto vyvíjíme Solar Script Generator - kód, který zanalyzuje vstupní data a skripty pro kalibraci a int. syntézu pak vygeneruje automaticky. Procedura tak bude mnohem rychlejší a robustnější a přiblíží zpracování slunečních dat k univerzální ALMA Pipeline, která slouží k procesingu dat ze standardních pozorovacích módů. Druhou nevýhodou Solar ObsMode je, že z technických důvodů dosud umožňuje pozorování Slunce jen s těmi nejkompaktnějšími konfiguracemi anténního pole, což limituje prostorové rozlišení v syntetických obrazech na max. 0,6". Navrhli jsme dva způsoby, jak toto omezení překonat a umožnit tak i slunečním fyzikům využívat naplno unikátní prostorové rozlišení, které ALMA jinak poskytuje. Detailní studie proveditelnosti je předmětem návrhu projektu podaného do ESO v rámci programu ALMA Development Studies.

Studium turbulentního proudění v okolí překážky kruhového průřezu

Belov S., Jelínek P., *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, Ústav fyziky, 370 05 České Budějovice*

Při obtékání zejména válcových těles dochází při určitém rozsahu Reynoldsova čísla k jevu nazývanému Kármán vortex street, kdy za tělesem pravidelně vznikají víry s opačnou vorticitou střídavě z obou stran. Tento jev má význam v různých oborech jako meteorologie nebo stavebnictví, vzniká například při proudění vzduchu kolem izolovaných hor nebo vysokých konstrukcí. V prostředí s magnetickým poli je tento jev méně pochopen a jeho zkoumání je důležité pro mnohé aplikace v astrofyzice, může například vysvětlit některé oscilace v koronálních smyčkách nebo v plazmových ohonech komet. V tomto příspěvku je daný proces studován numericky ve dvou rozměrech pomocí numerického kódu Lare2d. Byla provedena parametrická studie pro různé hodnoty rychlosti proudění a rozměru kruhové překážky, dále byl numerický model rozšířen zavedením magnetického pole. Rychlost proudění a rozměr překážky měly vliv na dobu potřebnou k začátku odpojování vírů od překážky, frekvenci tohoto procesu, velikost samotných vírů a strukturu úplavu za překážkou. Zavedení magnetického pole nepatrně snížilo frekvenci tvorby vírů. Budoucí rozšíření tohoto modelu do tří rozměrů může mít uplatnění při podrobnějším určení vlivu magnetického pole na tvorbu a vývoj vírů.

Dynamika a magnetismus vybraných javov v atmosféře Slnka

Benko M.¹, Gömöry P.¹, Kuckein C.², Balthasar H², Asensio Ramos A.³, Manrique González S.J.¹

¹*Astronomický ústav, SAV, Tatranská Lomnica, Slovenská republika*

²*Leibnizov Institut pre Astrofyziku Potsdam, Nemecko*

³*Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC, La Laguna, Spain*

Cieľom práce je výskum dynamiky a magnetického poľa v slnečnej škvvrne. Pre tento účel bolo analyzované spektro-polarimetrické pozorovanie získané ďalekohľadom GREGOR pomocou spektropolarimetra GRIS dňa 20.6.2016. Bola pozorovaná aktívna oblasť AR12553 v spektrálnej oblasti 1 μm . Zo získaných Stokesových profilov boli pomocou výpočtových programov SIR (Stokes

Inversion based on Response functions) a HAZEL (Hanle and ZEeman Light) určené základné fyzikálne parametre magnetického poľa študovanej škvry (absolútna veľkosť, inklinácia a azimut magnetického poľa) vo fotosfére a chromosfére. Pomocou týchto veličín je možné určiť jednotlivé zložky vektora magnetického poľa v osiach x, y a z. Dynamické vlastnosti slnečnej škvry boli študované prostredníctvom dopplerovských rýchlostí odvodených z pozorovaných spektrálnych čiar formujúcich sa vo fotosfére a chromosfére.

O priemernej rýchlosti rotácie slnečnej koróny

Dorotovič I., Rybanský M., *Slovenská ústredná hviezdáreň Hurbanovo*

V práci sa určuje priemerná rýchlosť rotácie koróny z výsledkov rôznych autorov, pričom hlavným zdrojom dát bola práca [Dorotoviča a Rybanského \(2019\)](#). Pri výpočte sa musí zohľadniť diferenciálna rotácia, zmenšovanie plochy smerom k pólu a rozloženie traserov v závislosti na heliografickej šírke. Výsledné hodnoty strednej synodickej periódy rotácie koróny porovnávame so strednou periódou opakovania geomagnetických porúch, teda s periódou opakovania hypotetických M – oblastí na Slnku. [Bartels \(1932\)](#) určil túto periódu na 27,0 dní. Ukazuje sa, že s touto periódou najlepšie súhlasí perióda rotácie koróny určená podľa pohybu koronálnych štruktúr (určených kontrastom) a nie z pohybu jasných bodov. Vyplýva z toho, že jasné body a M – oblasti nemajú spoločný pôvod.

Drift ukotvení erupčného magnetického tokového lana

Dudík J.¹, Lorinčík J.¹, Aulanier G.², Zemanová A.¹

¹*Astronomický Ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov, ČR*

²*Observatoire de Paris, LESIA, UMR8109 (CNRS), 92195, Meudon Principal Cedex, France*

Trojrozmerný magnetohydrodynamický model slnečných erupcií vedie k novým predpovediam správania sa magnetického erupčného tokového lana. Zistili sme, že jeho chromosférické ukotvenia počas erupcie driftojú. Tento jav je previazaný s vývojom erupčných vlákien, najmä ich zakončení tvaru háku, ktoré najprv expandujú a potom kontrahujú. Sprievodným javom je rekonexia erupčného tokového lana s okolitými koronálnymi slučkami, pričom pôvodné ukotvenia tokového lana sa menia na erupčné slučky. Pri tom niektoré magnetické indukčné čiary rekonektujú i niekoľko krát. Tieto predpovede boli potvrdené pozorovaním viacerých slnečných erupcií. V niektorých z nich bol zistený drift ukotvení erupčného filamentu o viac ako desiatky oblúkových sekúnd, v spojitosti s inými prejavmi trojrozmernej rekonexie.

Diagnostika kappa-distribúcií zo slnečného EUV spektra

Dzifčáková E., Dudík J., Lorinčík J., Zemanová A., *Astronomický Ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov, ČR*

V slnečnej koróne alebo v prechodovej oblasti sa ne-maxwellovské distribúcie elektrónov s vysoko-energetickým chvostom sa môžu vytvoriť v dôsledku veľkého gradientu teploty alebo hustoty alebo pri niektorých druhoch ohrevu. Táto skupina distribúcií s vysoko-energetickým chvostom je dobre reprezentovaná kappa-distribúciou. Tvar distribúcie ovplyvňuje jednotlivé ionizačné, rekombinačné a zarážkové rýchlosti čo mení relatívne intenzity spektrálnych čiar. To umožňuje z pozorovaní diagnostikovať ne-maxwellovské distribúcie. Teoretické spektrá pre rôzne kappa-distribúcie, teploty a elektrónové hustoty je možné vypočítať pomocou KAPPA package a navrhnúť tak diagnostiku distribúcie pre jednotlivé prípady. Navrhnutá diagnostika parametrov plazmy môže byť použitá na spektrá rozličných štruktúr a javov v slnečnej koróne a prechodovej oblasti. Ukázali sme, že spektrá niektorých slnečných štruktúr sú silne ne-maxwellovské, vrátane profilov spektrálnych čiar prechodovej oblasti, pomerov intenzít čiar v aktívnej oblasti alebo v slnečných erupciách.

Vertikální magnetická pole ve vyvíjejících se pórech

García Rivas M.¹, Jurčák J.¹, Bello González N.²

¹*Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences, Ondřejov, Czech Republic*

²*Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik, 79104 Freiburg, Germany*

Nedávné studie slunečních skvrn ukázaly, že existuje kritická hodnota (B_{crit}) vertikální složky magnetického pole (B_{ver}), která spouští umbrální režim konvekce, tj. v oblastech s $B_{\text{ver}} > B_{\text{crit}}$ je povolena pouze umbrální režim konvekce. Studujeme existenci B_{crit} v jiných magnetických strukturách, jako jsou póry. Vývoj B_{ver} na hranici póru během jeho životnosti ukazuje roli B_{ver} na stabilitě pórů.

Systémy oblúčkových vláken a ich vývoj v jednotlivých vrstvách sluneční atmosféry

González Manrique S.J.^{1,2,3}, Kuckein C.⁴, Pastor Yabar A.⁵, Diercke A.^{4,6}, Collados M.^{1,2}, Gömöry P.³, Zhong S.^{7,8}, Hou Y.^{7,8}, Denker C.⁴

¹*Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC),*

²*Universidad de La Laguna (ULL),*

³*Astronomický ústav, SAV, Tatranská Lomnica, Slovenská republika*

⁴*Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP),*

⁵*Stockholm University, Albanova University Centre,*

⁶*Universität Potsdam (UP),*

⁷*National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences,*

⁸*University of Chinese Academy of Sciences*

Oblasti vynárajúcich sa tokov (Emerging flux regions - EFR) sú viditeľné ako magnetické koncentrácie vo fotosfére Slnka. Z teoretického hľadiska sa EFR vytvárajú v konvektívnej zóne a potom vystupujú z dôvodu magnetického vztlaku (Parkerova nestabilita) na slnečný povrch. Počas procesu formovania EFRs dochádza k zlučovaniu a rušeniu sa rôznych polarít, čo vedie k rôznym konfiguráciám magnetického poľa. EFR sú často viditeľné v chromosfére vo forme magnetických slučiek naplnených plazmou, ktoré sa často nazývajú „chladné slučky“, keď sú viditeľné v chromosfére spolu s tmavými vláčkami, a môžu siahať až po korónu. V súčasnosti ich označujeme ako systém oblúčkových vláken (Arch Filament System - AFS), ktorý spája dve rôzne polarizácie. AFS sa bežne pozorujú v niekoľkých chromosférických spektrálnych čiarach. Vhodnou spektrálnou čiarou na skúmanie chromosférických javov a najmä AFS je triplet He I 10830 Å. Nová generácia slnečných ďalekohľadov a prístrojov, ako sú EST a DKIST, nám umožní zaznamenať pozorovania s veľmi vysokým spektrálnym, priestorovým a časovým rozlíšením potrebné na skúmanie dynamiky, magnetického poľa a charakteristík AFS. Tieto pozorovania nám pomôžu odpovedať na mnohé otvorené otázky týkajúce sa vývoja toku, napríklad: (1) Aké sú pozorovacie dôsledky vynárajúceho sa toku? (2) Ako sa EFR vyvíjajú s časom v rôznych vrstvách slnečnej atmosféry a ako sú tieto vrstvy prepojené? (3) Je možné merať výškový rozdiel medzi fotosférou a chromosférou spojenou ramenami AFS?

Spektroskopická diagnostika oblasti koronálneho dimingu súvisiacej s výronom koronálnej hmoty.

Gömöry P.¹; Veronig A.^{2,3}; Dissauer K.²; Temmer M.²; Vanninathan K.²

¹*Astronomický ústav, Slovenská akadémia vied, Tatranská Lomnica*

²*Institute of Physics, University of Graz, A-8010 Graz, Rakúsko*

³*Kanzelhöhe Observatory for Solar and Environmental Research, University of Graz, A-9521 Treffen, Rakúsko*

Študovalisme vlastnosti oblasti koronálneho dimingu súvisiaceho s rýchlym halo CME, ktorý bol spojený s dvojláknovou C3.7 erupciou pozorovanou 27. septembra 2012. Na analýzu sme využili spektroskopické merania získané prístrojom Hinode/EIS ako aj obrázky EUV kórony

napozorované přístrojem SDO/AIA. Spektroskopické data preukázali existenci dvojkomponentných tvarov spektrálnych profilov koronálnych emisných čiar, ktoré naznačujú rýchlosti až 130 km s^{-1} v oblasti impulzivného koronálneho dimmingu. Hodnoty hustoty voľných elektrónov určené z pomeru „rýchlych“ zložiek koronálnych spektrálnych čiar formujúcich sa pri teplote $\log T [\text{K}] = 6,2$ dosahujú veľkosť $2 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$. DEM analýza založená na dátach získaných prístrojom SDO/AIA odhalila zníženie hustoty o 40% - 50% v priebehu prvých ~ 10 minút. Hodnoty hustoty zostali v oblasti koronálneho dimmingu následne znížené po dobu niekoľkých hodín.

Solar Orbiter - evropská mise ke Slunci

Heinzel P., *Astronomický ústav AVČR, Ondřejov, Česká republika*

Dne 10. února letošního roku odstartovala z Floridy sonda ESA Solar Orbiter, o její vypuštění se postarala americká NASA v rámci spolupráce na tomto projektu. Sonda má na palubě celkem 10 vědeckých přístrojů, z toho 6 pro vzdálené pozorování Slunce (tzv. remote sensing) a 4 pro měření plazmatu, vln a magnetických polí "in situ". Na stavbě tří přístrojů se podílela Akademie věd ČR. V přednášce se zaměříme především na kosmický koronograf Metis, který je určen pro studium koróny, slunečního větru a výronů koronální hmoty (CME). Ukážeme pohyb sondy v meziplanetárním prostoru a její periodická přibližování ke Slunci. Postupně se sonda dostane na dráhu se sklonem až zhruba 30 stupňů k rovině ekliptiky, což nám umožní vůbec poprvé pozorovat sluneční póly. Hlavním cílem projektu je komplexní výzkum procesů probíhajících ve sluneční atmosféře a jejich vlivů na okolní heliosféru, včetně vlivů na Zemi (kosmické počasí).

Vliv slunečního větru na elektrické pole v ionosféře a atmosféře Země

Chum J., *Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika*

Sluneční vítr, nebo-li proud nabitých částic ze Slunce a jím unášené meziplanetární magnetické pole, interaguje se zemskou magnetosférou, ionosférou a horní atmosférou komplikovaným způsobem řadou různých mechanismů. Z mnoha možných efektů se zaměříme s využitím našich vlastních měření na dva:

- a) tzv. rychlá penetrující elektrická pole, která lze pozorovat globálně např. na začátku geomagnetických bouří. Představíme jejich pozorování globální sítí kontinuálních Dopplerovských radarů v ionosféře a ukážeme, že polarita těchto elektrických polí je rozdílná na denní a noční straně.
- b) vliv polarit meziplanetárního magnetického pole, zejména By složky, na atmosférické elektrostatické pole (elektrické pole mezi ionosférou a povrchem Země). Tento vliv je známý z polárních oblastí. Ve středních šířkách je překryt vlivy lokálního počasí, koncentrací aerosolů atd. Ukážeme, že jej přesto lze za použití cross-korelační analýzy dat pozorovat i u nás ve středních šířkách.

Podstata slunečních skvrn

Jurčák J.¹, Bello González N.², Schlichenmaier R.², Rezaei R.³, Schmassmann M.², García Rivas M.¹

¹ *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

² *Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik, 79104 Freiburg, Germany*

³ *Instituto de Astrofísica de Canarias, Spain*

Budou popsány výsledky analýz pozorování slunečních skvrn, které prokazují důležitost vertikální složky magnetického pole (B_{ver}) na zastavení konvektivních pohybů ve sluneční fotosféře. Tyto studie ukázaly, že umbra sluneční skvrny je stabilní pouze v případě, že velikost B_{ver} přesahuje jistou kritickou hodnotu, která je na Slunci rovna cca 1.9 kG (0.19 Tesla). V oblastech s menší hodnotou B_{ver} převládne časem efektivnější mód konvekce, který danou oblast ohřeje a tedy zjasní. Toto chování je v souladu s teoretickými modely konvekce v přítomnosti magnetického pole, které rovněž předpovídají závislost pouze na B_{ver} .

Analýza prvních dvou hlavních komponent magnetického pole Slunce

Kalenda P., *CoalExp, Pražmo 129, (Corresponding)*

Byly zkoumány možné fyzikální mechanismy stojící v pozadí excitace dvou hlavních komponent nezávislých magnetických pozadřových polí, které byly detekovány pomocí Principal Component Analysis (PCA) Zharkovou et al. (2015).

Bylo zjištěno, že optimální fyzikálně konzistentní aproximací modré křivky (=1.PC) je vzájemný ráz všech planet s největším momentem, tj. planet, které vychylují Slunce od barycentra celé Sluneční soustavy, tedy Jupiter, Saturn, Uran, Neptun a zejména Planeta IX, která je ve všech rázech dobře detekovatelná. Rázy mají ale charakter pulzů, dobře aproximovatelných čtvrtou mocninou harmonických funkcí, která má ale také své fyzikální vysvětlení (integrál magnetických a gravitačních sil při pohybu Slunce v měnícím se gravitačním a magnetickém poli).

Optimální aproximací červené křivky (=2.PC) je součet harmonických funkcí rázů planet s velkými gravitačními, magnetickými a slapovými vlivy s celou Sluneční soustavou a zejména s vnitřními slapovými planetami (Merkur – Venuše – Země).

Přehled a vývoj optických pozorování Slunce v Ondřejově

Kotrč P., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Sporadická pozorování Slunce na ondřejovské observatoři začala již počátkem 20. století. Systematické studium sluneční aktivity se datuje od 40. let od kdy se také objevují počátky sluneční patroly provozované jak na tradiční tak moderní technologické úrovni dodnes. V padesátých letech se rozvíjí pozorování vlastními spektrografy, spektrohelioskopem, chromosférickým dalekohledem, a později i magnetografem a protuberančním koronografem. Od osmdesátých let začínají pozorování novými horizontálními spektrografy HSFA. V posledním desetiletí je snaha o vývoj robotického slunečního dalekohledu. Od r. 2014 se dělají první pokusy s vývojem a použitím širokospektrálního spektrografu k registraci spektrálního toku od omezené části slunečního disku s výskytem erupce. Paralelně ondřejovskému pozorování probíhá účast na vývoji a užití velkých optických dalekohledů GREGOR a EST.

Spektrální zlom a spektrální skok ve dvou po sobě následujících slunečních radiových vzplanutích typu II

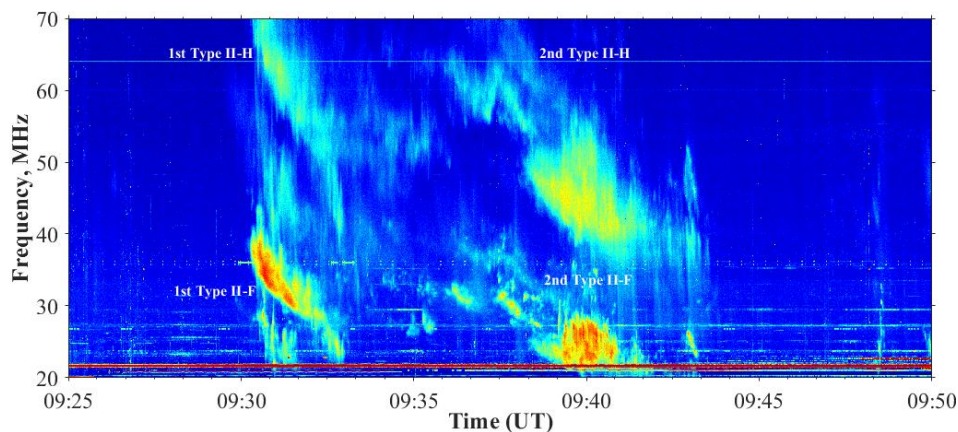
Koval A.⁽¹⁾, Karlický M.⁽¹⁾, Bárta M.⁽¹⁾, Stanislavský A.⁽²⁾, Dorovskij V.⁽²⁾,

¹ *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

² *Institute of Radio Astronomy of NASU, Kharkiv, Ukraine*

Sluneční radiové vzplanutí typu II jsou prominentní radiové odezvy koronálních rázů a procesů zrychlení rázu. Obecně se uznává, že tyto vzplanutí jsou generovány energetickými elektrony zrychlenými při šíření rázových vln poháněných slunečními erupcemi (tj. erupcemi nebo výrony koronální hmoty (CME)) prostřednictvím plazmového emisního mechanismu. Obvykle jsou pozorovány v rozsahu metrových-kilometrových vlnových délek. Na slunečních spektrogramech vzplanutí typu II driftují z vysoké frekvence na nízkou frekvenci jako jasné úzké pásma základní a vyšší harmonické plazmové radiové emise. Ačkoli pásmo typu II jako celek vykazuje postupný posun slunečního dynamického spektra, vykazuje přerušovanou strukturu. Je zřejmé, že spektrální tvar vzplanutí typu II závisí od hustot koronální plazmy, kterou se šíří rázová vlna. Zejména mezi různými morfologickými rysy vzplanutí typu II jsou v současné době zajímavé spektrální zlomy a spektrální skoky. Nedávno byly tyto spektrální rysy interpretovány jako výsledek interakce CME-streamer ([Kong et al., 2012](#); [Feng et al., 2013](#)).

V této práci prezentujeme dva po sobě následující vzplanutí typu II v záznamech Nançay Decametric Array (NDA), kde první jev má spektrální zlom a druhý má spektrální skok (viz obrázek 1). Poprvé se obě jevy objevily ve dvou po sobě následujících vzplanutích typu II, které byly s největší pravděpodobností generovány stejným rázem. Podporujeme koncepci původu těchto morfologických znaků založených na pohybu CME (ráz) pomocí streameru. Pokoušíme se získat parametry (např. magnetické pole, hustota plazmy a teplota) koronálního média, včetně struktury streameru podél dráhy rázu z analýzy pozorovaných vzplanutí typu II. Jsou zváženy možné scénáře interakce CME-streamer.



Obr. 1. Sluneční dynamické spektrum z přístroje NDA se dvěma po sobě jdoucími rádiovými vzplanutími typu II zaznamenanými 17. března 2004. Základní a harmonické složky jsou označeny pro obě události.

Nový řídicí systém radioteleskopů RT2 a RT5 v Ondřejově

Koval A., Krejcar J., Jiříčka K., Bárta M., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Radioteleskopy RT2 (parabolický reflektor o průměru 7,5m) a RT5 (průměr 10m) na observatoři Astronomického ústavu AVČR v Ondřejově slouží již desítky let radioastronomickému výzkumu Slunce. Z technického důvodu (poměrně masivní konstrukce) jsou na azimutální montáži, což přináší vyšší nároky na jejich navádění na pozorovaný cíl, v našem případě střed slunečního disku. Pohyby teleskopu v azimutální a výškové ose jsou totiž při sledování Slunce nerovnoměrné. Před digitální érou byl tento problém řešen specifickým převodníkem (v podstatě mechanickým kalkulátorem), který prováděl transformaci rovnoměrného otáčení hodinového stroje do nerovnoměrných pohybů v azimutálně-výškových (Az/El) souřadnicích. Tento postup plně spoléhal na přesnost celého mechanického systému a neumožňoval zpětnou kontrolu skutečného navedení antény na Slunce. Proto byl v devadesátých letech nahrazen počítačově řízeným systémem, který počítá polohu Slunce v Az/El souřadnicích ze známé efemeridy Slunce a porovnává ji v sekundových intervalech s polohou antény odečtenou inkrementálními rotačními čidly v azimutální a výškové ose. V případě nesouladu je vyslán proudový impuls do elektromotoru v příslušné ose, který provede korekci. Rozhraní mezi výstupy inkrementálních čidel (5V logika) a řídicím PC stejně jako interface mezi PC a tyristorovým spínačem elektromotoru byly realizovány prostřednictvím specificky designovaných karet počítačové sběrnice ISA. Byť tento systém úspěšně fungoval dlouhá léta, z důvodu značně zastaralého HW a z toho vyplývající praktické nemožnosti sehnat náhradní součásti v případě poruchy (např. PC s ISA sběrnicí), bylo v roce 2020 přistoupeno k jeho zásadní rekonstrukci. Při ní byla nahrazena inkrementální čidla čidly absolutními, obě rozhraní (mezi čidly a PC i mezi PC a el. Spínáním motorů) byla zcela nově implementována na populární programovatelné platformě „Arduino“ a celý systém připojen k novému PC (které zároveň slouží pro sběr dat z taktéž nově rekonstruovaného přijímače) přes port USB sběrnice. Kromě odstranění velmi rizikové závislosti na zastaralém HW nový systém umožňuje automatickou kalibraci čidel pro navedení antény hledáním maxima signálu v souladu s moderními trendy (stejný postup provádí na začátku pozorování např. i antény observatoře ALMA - tzv. "pointing calibration"), hlídá výšku Slunce nad místním obzorem a na základě tohoto údaje řídí měkký start/stop celého systému (dosud řízeno "natvrdo" časově spínanou el. zásuvkou) a v neposlední řadě umožňuje snadné navedení i na jiné objekty než Slunce. To může být využito jak pro účely absolutní kalibrace přijímače tak i pro případný noční pozorovací program. Prototyp nového řídicího systému byl nedávno dokončen a momentálně běží v testovacím režimu v radioteleskopu RT2. Po dokončení testů bude během podzimu 2020 realizována i jeho kopie pro radioteleskop RT5.

Reanalýza fyzikálních parametrů ve stratosféře

Kozubek M., *Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika*

Během posledních několika let bylo vydáno několik globálních reanalýz (MERRA2, ERA5 or CFSv2). Porovnali jsme několik parametrů, které jsou velmi důležité pro stratosférickou dynamiku a klimatologii. Analyzovali jsme teplotu, vítr a ozonová data a porovnávali s existujícími daty. Analyzovali jsme také důležité stratosférické jevy jako SSW, QBO or ENSO a jejich interpretaci v těchto reanalýzách. Bylo analyzováno celé dostupné období.

Trendová analýza potřebuje homogenní data bez antropogenních změn. Také studujeme skoky v teplotní časové řadě MERRA2 a ERA5 pomocí Pettit testu pro všechny tlakové hladiny nad 500 hPa během všech měsíců v roce. Hledáme gridové body, kde se vyskytují skoky a také přesný rok, kde se tento skok objevil. Je očekávatelné, že lepší výsledky budou pro severní polokouli díky hustějšímu pokrytí daty. Také zjišťujeme časové a vertikální rozložení skoků. Tyto informace nám poskytnou možnosti rozhodnout, která reanalýza je lepší pro trendovou teplotní analýzu.

Slnečná aktivita a klimatické zmeny

Kučera A., *Astronomický ústav, Slovenská akadémia vied, Tatranská Lomnica, Slovenská republika*

Globálne otepľovanie, t.j. zvyšovanie priemernej teploty na Zemi v posledných desaťročiach je fakt, ktorý je podložený meraniami a nikto už o tomto fenoméne nepochybuje. Avšak v otázke prečo k otepľovaniu dochádza, už taká zhoda nie je. V podstate „bojujú“ proti sebe dve skupiny. Jedna zastáva názor, že na otepľovaní sa prevažnou mierou podieľa človek svojou činnosťou (antropogénny vplyv) a druhá tento vplyv človeka minimalizuje a hlavnú váhu kladie na vplyv prírodných javov, medzi ktoré zahŕňa hlavne slnečnú aktivitu, kozmické žiarenie, vulkanickú činnosť a iné vplyvy.

Cieľom tohto príspevku je vysvetliť, aký je vzťah medzi slnečnou aktivitou a zmenami teploty na Zemi v krátkodobom aj dlhodobom časovom horizonte a odpovedať na otázku, či za súčasné otepľovanie Zeme je v hlavnej miere zodpovedná slnečná aktivita.

Je vzťah medzi ionosférickými parametrami a indexmi slnečnej aktivity stabilný?

Laštovička J., *Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika*

Stabilita vzťahu medzi ionosférickými parametrami a indexmi slnečnej aktivity je dôležitá pre štúdium klimatológie a dlhodobých trendů ionosférických parametrů i pre modelovanie, pretože nejsou k dispozici dlhodobé řady homogenních měření příslušných částí slunečního spektra. Použili jsme roční hodnoty ionosférických parametrů foF2 a foE pro čtyři evropské stanice s dlouhodobě kvalitními daty za období 1976-2014 a indexy sluneční aktivity F10.7 a sluneční Lyman-alfa záření F α . Obecně se předpokládalo, že tento vztah je stabilní, ale zde je ukázáno, že tomu tak není. Nyní je oproti dřívějšímu závislost ionosférických parametrů na indexech sluneční aktivity silnější/strmější než dříve, přičemž ke zlomu došlo okolo r. 1996 pro foF2 a r. 2000 pro foE. Rovněž se poněkud změnil vztah mezi indexy sluneční aktivity, což signalizuje možnou sluneční příčinu těchto změn.

Který sluneční index je nejlepší pro dlouhodobé studium ionosféry?

Laštovička J., *Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika*

Problém optimálního indexu sluneční aktivity je důležitý pro studium klimatologie a dlouhodobých trendů ionosférických parametrů i pro modelování, protože nejsou k dispozici dlhodobé řady homogenních měření příslušných částí slunečního spektra. Zde vybíráme ze čtyř indexů F10.7, Mg II, sluneční Lyman-alfa tok F α a relativní číslo slunečních skvrn R, které aplikujeme na roční hodnoty ionosférických parametrů foF2 a foE pro čtyři evropské stanice s dlouhodobě kvalitními daty za období 1976-2014. Pro foF2 se jako optimální jeví Mg II následované F10.7, pro foE je naopak F10.7 lepší než Mg II. Ukazuje se tedy, že pro odlišné ionosférické parametry může být i odlišný optimální index sluneční aktivity. F α a R-číslo jsou trochu horší, ale žádný index není špatný. Nová překalibrovaná a zhomogenizovaná R-čísla jsou zjevně lepší než původní R-čísla ve vztahu k ionosférickým parametřům.

Štúdium Kelvinovej-Helmholtzovej nestability v slnečných čiastočne ionizovaných magnetizovaných výtryskoch

Lomineishvili S.^{1,3}, Zaqarashvili T.^{2,3,4}, Gömöry P.¹, Kuridze D.^{3,5,6}, Tsiklauri D.⁷.

¹ *Astronomický ústav, SAV, Tatranská Lomnica, Slovenská republika*

² *Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences, Schmiedlstraße 6, 8042 Graz,*

³ *Abastumani Astrophysical Observatory at Ilia State University, 3/5 Cholokashvili Avenue, 0162 Tbilisi, Georgia*

⁴ *IGAM-Kanzelhöhe Observatory, Institute of Physics, University of Graz, Universitätsplatz 5, 8010 Graz, Austria*

⁵ *Institute of Mathematics, Physics and Computer Science, Aberystwyth University, Ceredigion, Cymru, SY23 3BZ, UK*

⁶ *Astrophysics Research Centre, School of Mathematics and Physics, Queen's University Belfast, Belfast BT7 1NN, UK*

⁷ *School of Physics and Astronomy, Queen Mary University of London, London, E1 4NS, UK*

Študovaná je Kelvinova-Helmholtzova nestabilita (KHI) v slnečných, čiastočne ionizovaných, magnetizovaných výtryskoch. Výtrysky sú modelované ako dve magnetické vrstvy vo vzájomnom pohybe v ľubovoľnom uhle. Pomocou MHD rovníc pre čiastočne ionizovanú plazmu je získaný analytický disperzný vzťah, ktorý je ďalej riešený analyticky a numericky pre rôzne nastavenia týkajúce sa slnečných chromosférických výtryskov a protuberancií. Je kvantifikovaný a diskutovaný relatívny význam čiastočnej ionizácie a zložky kolmého magnetického poľa na nástup a rýchlosť rastu KHI.

Výskumné, inžinierske a vzdelávacie aktivity na Oddelení kozmickej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky SAV

Mackovjak Š.¹, Baláž J.¹, Bobík P.¹, Langer R.¹, Kolárik M.¹, Pastirčák B.¹, Putiš M.¹, Strhářský I.¹, Štefánik S.¹, Štetiarová J.¹, Amrich S.², Harman M.³, Varga M.³

¹ *Oddelenie kozmickej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky, Slovenská akadémia vied, Košice, SR*

² *Matematicko-fyzikálna fakulta, Univerzita Karlova, Praha, ČR*

³ *Katedra kybernetiky a umelej inteligencie, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, Košice, SR*

Kozmický program v Košiciach má už viac ako 50 rokov. Začalo to výskumom kozmického žiarenia na Lomnickom štíte a zapojením sa do programu Interkozmos. V súčasnosti sa výskumné aktivity oddelenia zameriavajú na modelovanie kozmického žiarenia v heliosfére, štúdium airglowu a participáciu na vedeckých projektoch medzinárodných kolaborácií (JEM-EUSO, POEMMA, Baikal). V rámci inžinierskych aktivít pripravujeme modul ADM pre ESA misiu JUICE, prístroj ASPECT-L pre lunárnu misiu Luna-26, a detektory AMON pre misiu EUSO-SPB2. Zabezpečujeme tiež nepretržité merania sekundárneho kozmického žiarenia na Observatóriu Lomnický štít a merania parametrov termosféry a ionosféry na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle v rámci projektu AMON-net. Vzdelávacie aktivity projektu SPACE::LAB pozostávajú z pravidelných prednášok pre verejnosť, letných škôl a súťaží pre študentov. Počas prehľadovej prezentácie budú predstavené všetky tieto aktuálne aktivity spolu s dosiahnutými výsledkami. Navrhnuté budú tiež možné prieniky spolupráce s komunitou slovenských a českých slnečných fyzikov, najmä v oblasti výskumu kozmického počasia a využitia techník strojového učenia.

Waveletová Separační Metoda (WASEM) a její využití ve výzkumu sluneční atmosféry

Mészárosová H., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Waveletová separační metoda (WASEM), založená na technikách waveletové analýzy, je užitečná pro analýzu map observačních dat sestávajících ze dvou nebo více individuálních (kvazi-)periodických fyzikálních jevů. Takováto datová mapa může obsahovat ajineperiodické emise. WASEM analýza je vhodná, když původní datové mapy (např. prostorové obrázky z pozorování, diagramy časově-prostorových souřadnicích, dynamická spektra) obsahují informace různých fyzikálních struktur,

kteře jsou pozorovány např. na stejném observačním místěběhem stejného časového intervalu. V takovém případě se zajímavý, ale emisně slabší fyzikální jev může časově shodovat se silnou emisí. Tato silná složka je obvykle dobře detekovatelná (přímó pozorovatelná), zatímco slabší složka zůstává skrytá (přezářená). Možnosti analýzy WASEM pro odhalování skrytých fyzikálních struktur jsou prezentovány pomocí názorných numerických simulací. Limity použití této metody a příklady jejího využití při výzkumu sluneční atmosféry jsou diskutovány.

Rekonexa siločar magnetického pole způsobená průchodem rychlé 'sausage' MHD vlny

Mészárosová H., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Gömörý P., *Astronomický ústav, Slovenská akadémia vied, Tatranská Lomnica*

Fyzikální vlastnosti magnetického pole nad sluneční skvrnou ze dne 10. 9. 2014 nacházející se blízko středu slunečního disku byly studovány. Ve vybraném časovém období 16:20-18:20 UT zde byla pozorována velmi silná sluneční erupce přístroji SDO/AIA/HMI a IRIS. Vertikální siločary magnetického pole vytvářely propojení mezi vnitřní vrstvou sluneční atmosféry a korunou. Umbrální magnetické poleo maximální síle 2200 G bylo nejdříve stabilní, ale pakběhem ≈ 5 minut postupně pokleslo až o 1200 G. Po dalších ≈ 15 minutách došlo k obnově magnetického pole do jeho původního stavu. Během pozorovaného poklesu intenzity magnetického pole byly pozorovány významné změny konfigurace vertikálních magnetických siločar v důsledku jejich magnetické rekonexy, která byla vynucena rychlou 'sausage' MHD vlnou procházející nad umbróu sluneční skvrny. Vysvětlujeme způsob detekce a fyzikální parametry magnetického pole idané rychlé 'sausage' MHD vlny způsobující dočasné narušení tohoto pole. Dále diskutujeme význam takovýchto událostí z hlediska možného šíření a rozptylu magnetické energie v atmosféře Slunce včetně sluneční koróny.

Prostorové charakteristiky rozdělování energie v chladné sluneční erupci

Motorina G.G., *Researcher, Astronomical Institute ASCR; Pulkovo Observatory; Russia*

Fleishman G.D., *New Jersey Institute of Technology, USA*

Kontar E.P., *School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, UK*

Sluneční erupce jsou nejenergetičtějším projevem sluneční aktivity. Ačkoli je uvolňování erupční energie iniciováno magnetickou rekonexí v koruně, velká část pozorovacích důkazů o jejich průběhu je založena na emisi nižších vrstev, kde elektronové paprsky pronikají do chromosféry, což vede k ohřevu plazmy v okolí. Je tedy důležité hledat dočasný vztah mezi netepelnými emisemi zrychlených částic a tepelnými emisemi produkovanými plazmou zahřátou během erupce. Tímto způsobem mohou být takzvané „studené“ erupce docela čistým případem studia tepelného plazmového ohřevu v reakci na netermální elektronové zrychlení v erupcích. Tyto události jsou rozpoznávány absencí přederupčního ohřevu, slabou tepelnou odezvou, výraznou netermální emisí a kompaktními strukturami se silným magnetickým polem.

Zde analyzujeme „studenou“ sluneční erupci 5. 10. 2013, která byla dobře pozorována přístroji SDO/AIA a RHESSI. Provádíme podrobnou DEM analýzu dat SDO/AIA, abychom odhadli mírně zahřátou složku. Data RHESSI používáme ke kvantifikaci horké složky erupční plazmy a netepelné složky. Pro doplnění naší studie jsme sestavili 3D model pomocí nástroje GX Simulator, fotosférickými magnetickými měřeními, mikrovlnami (NoRP, RSTN, SRS) a rentgenovým zobrazováním a spektroskopickými údaji. Ukazujeme, že morfologicky erupce sestávala ze dvou poměrně kompaktních tokových trubíc, kde došlo k jedné epizodě elektronového zrychlení, a že rozsah netermální energie přes impulsivní fázi erupce odpovídá součtu tepelných energií dvou erupčních trubíc. Diskutujeme fyzikální důsledky získaných výsledků.

Štúdium emisie bieleho svetla počas slnečnej erupcie X9.3 6. septembra 2017

Mravcová L., *Astronomický ústav AV ČR, Praha, ČR*

Slnečná erupcia o sile X9.3 bola jednou z najsilnejších erupcií slnečného cyklu. V našej práci sme sa zamerali na emisiu v bielom svetle, teda na bielu erupciu. Na jej detekciu sme použili dáta z SDO/HMI, kde pozorujeme pseudokontinuum, ktoré by malo odpovedať Paschenovmu kontinuu. Oblasť erupcie bola skenovaná aj prístrojom Hinode/Solar Optical Telescope, čo sme použili na

skontrolovanie kvality dát z SDO/HMI. Túto erupciu pozoroval aj prístroj LYRA, ktorým môžeme pozorovať emisiu v Balmerovom kontinuu. Cieľom tejto štúdie je porovnať tieto dva typy emisie a overiť predpoklad, že z pozorovania jedného typu emisie ide jednoducho určiť intenzitu druhého.

Veľké minimá a maximá slnečnej aktivity

Pastorek L., *Slovenská ústredná hviezdáreň, Hurbanovo*

V práci je uvedený súhrn základných dlhodobých períód a Maunderovmu minimu podobných dlhodobých extrémov nájdených v slnečnej aktivite. Tieto dlhodobé variácie slnečnej aktivity boli vykázané tak na základe priamych dlhodobých pozorovaní slnečných škvrn voľným okom a ďalekohľadmi, ako aj nepriamo pomocou kozmogénnych rádionuklidov ^{14}C a ^{10}Be .

Pozorování Slunce v Ondřejově před rokem 1956

Pavelková M., *Astronomický ústav Akademie věd České republiky, 25165 Ondřejov, ČR*

První zmínky o pozorování Slunce na hvězdárně v Ondřejově jsou dohledatelné v časopise Říše hvězd z roku 1917. Samotná data, už zřejmě nikdy nedohledáme. V archivu Astronomického ústavu AV ČR jsou však schované jiné poklady i s originálními kresbami pozorování včetně popisků aktuálního počasí, tvaru protuberancií, jejich souřadnic a vlastní Ondřejovské klasifikace nebo telegramy určené do rukou prof. Kiepenheuera pro určení vhodných radiových frekvencí pro komunikaci. Mimo zdrojů takto hmotných, máme i vzpomínky ještě žijících pamětníků a jejich dětí. Všechna data ukazují, že Slunce se pravidelně na hvězdárně pozorovalo ještě před postavením budovy Sluneční laboratoře v roce 1956 nebo dokonce před postavením spektroheliroskopu v roce 1942.

Geomagnetický Dst index a jeho význam pre modelovanie geomagnetickej aktivity

Revallo M., *Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava*

Valach F., *Geomagnetické observatórium, Ústav vied o Zemi, Komárňanská 108, 947 01 Hurbanovo*

Hejda P., *Geofyzikální ústav AC ČR, v.v.i., Boční II/1401, 141 31 Praha 4, Česká republika*

Geomagnetický Dst index zohráva významnú úlohu nielen ako kvantitatívna miera geomagnetickej porušenosti ale môže napríklad slúžiť aj na získanie fyzikálneho náhľadu na procesy transferu energie slnečného vetra do magnetosféry. V príspevku sa zameriame na magnetické búrky v rôznych fázach slnečného cyklu z hľadiska ich vyvolávajúcich príčin (CME a CIR). Na základe údajov slnečného vetra budeme analyzovať geomagnetickú odozvu opísanú Dst indexom. Simulovaný rad Dst indexu získaný na základe empirického modelu interakcie slnečného vetra a magnetosféry porovnáme s reálnymi dátami. Preskúmame empirické modely na výpočet časového radu Dst indexu a navrhne možné postupy k ďalšej parametrizácii a upresneniu týchto modelov.

Modelovanie pri odklone od lokálnej termodynamickej rovnováhy maloškálového oblúkovitého filamentu nachádzajúceho sa v aktívnej oblasti

Schwartz P.¹, Heinzel P.², Balthasar H.³, Kuckein C.³, Verma M.³, Denker C.³, González Manrique S.J.¹

¹*Astronomický ústav Slovenskej Akadémie Vied, 05960 Tatranská Lomnica, SR*

²*Astronomický ústav Akademie věd České republiky, 25165 Ondřejov, ČR*

³*Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, 14482 Potsdam, Nemecko*

Prezentujeme výsledky modelovania pri odklone od lokálnej termodynamickej rovnováhy maloškálového oblúkovitého filamentu nachádzajúceho sa v aktívnej oblasti AR12597 pozorovaného spektroskopicky v spektrálnej čiare H α 28.9.2013 echelespektrografom na ďalekohľade Vacuum Tower Telescope. Predpokladá sa u filamentov tohto typu, že sú tvorené systémom tokových trubíc nachádzajúcich sa chromosfére a koróne a relatívne chladná plazma prúdi pozdĺž nich rôznymi rýchlosťami. Systém tokových trubíc je v modeli aproximovaný dvojdimenzionálnou doskou, kde jej konečné rozmery formujú jej prierez a jeden jej nekonečný rozmer je orientovaný rovnobežne so slnečným povrchom. Túto dosku považujeme za izotermickú a izobarickú, uvažujeme o jej ožiarení z povrchu slnka na jej spodnej a bočných stenách a prenos žiarenia pri odklone od lokálnej

termodynamickéj rovnováhy je riešený v dvoch konečných dimenziách dosky použitím numerickej metódy Multilevel Accelerated Lambda Iteration. Keďže uvažujeme, že tokové trubice sú orientované pozdĺž magnetického poľa, orientácia tokov plazmy v doske je definovaná azimutom a inklináciou magnetického poľa. Všetky ďalšie nedetekovateľné pohyby plazmy sú zahrnuté v rýchlosti mikro-turbulencie, ktorá je jedným zo vstupných parametrov modelu. Simultánne so spektroskopickými pozorovaniami v čiare H α , boli získané aj spektropolarimetrické dáta vo všetkých štyroch Stokesových profiloch v HeI infračervenom triplete polarimetrom GRIS na ďalekohľade Gregor. Z týchto spektropolarimetrických dát sme určili vektor magnetického poľa pomocou počítačového kódu HAZEL. Takto bolo možné fixne nastaviť azimut a inklináciu tokov plazmy v dvojdimenzionálnom modeli a považovať len veľkosť rýchlostí tokov plazmy za voľný parameter. Následne sme ešte model vylepšovali zavedením jemnej štruktúry použitím viacerých dvojdimenzionálnych dosiek obsahujúcich plazmu rôznych fyzikálnych parametrov tečúcu rôznymi rýchlosťami. Okrem toho sme zaviedli aj variácie teploty a tlaku v rámci dosiek. Takéto vylepšenie modelu ho robí realistickejšim v jeho simulácii tokových trubíc. Výsledky modelovania pri použití vylepšeného modelu sú potom porovnané s výsledkami jednoduchého izotermálneho a izobarického modelu s jednou doskou. Na záver diskutujeme, ktorý z týchto dvoch modelov dokáže lepšie napodobniť pozorovanie.

Ohřev chromosféry akustickými vlnami I – modely

Sobotka M., Abbasvand V., Heinzel P., Švanda M. a Jurčák J., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Zvukové a magnetoakustické vlny jsou považovány za jednu z možných příčin ohřevu chromosféry. Proto v naší práci porovnáваме akustickou energii, jež se pohlcuje ve střední chromosféře, se zářivými ztrátami (tj. vyzářenou energií) v této oblasti chromosféry. K porovnání je využito pozorování malé aktivní oblasti a klidného Slunce v čáře Ca II 854.2 nm spektrometrem IBIS na Dunnově slunečním dalekohledu. K určení akustického toku jsou použity dopplerovské rychlosti pozorované v jádře čáry a soubor non-LTE semiempirických modelů atmosféry pro různá místa v zorném poli, ze kterých se také počítají zářivé ztráty. Soubor 1737 modelů byl získán škálováním teploty a sloupcové hustoty standardních non-LTE modelů VAL B – F (Vernazza et al. 1981) tak, aby vypočtené profily čáry odpovídaly pozorovaným. Nalezli jsme, že pohlčený tok energie akustických vln ve střední chromosféře klidného Slunce pokrývá 30% - 50% zářivých ztrát, avšak tento příspěvek je patrně snížen v důsledku "magnetického stínu" nedaleké aktivní oblasti. V aktivní oblasti (pláži) s magnetickým polem pak magnetoakustický tok dodává 50% - 90% vyzářené energie.

Ako zaznamenávali magnetické búrky na historickom observatóriu Klementinum?

Valach F., *Geomagnetické observatórium Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Hurbanovo,*
Hejda P., *Geofyzikální ústav Akademie věd České republiky, Praha*
Revallo M., *Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Bratislava*

Popri astronomických a meteorologických pozorovaniach sa od leta v roku 1839 po koniec roka 1917 vykonávali na historickom pražskom observatóriu aj pravidelné geomagnetické pozorovania. Išlo o jedny z najstarších systematických pozorovaní svojho druhu na svete. Pritom sa zaznamenali aj veľmi unikátne magnetické búrky; o jednej z nich, ktorá bola pozorovaná 17. novembra 1848, sme referovali na predchádzajúcom Slnečnom seminári. V dnešnej prednáške sa zameriame na vtedajšiu techniku pozorovania geomagnetického poľa, najmä jednej z jeho elementov, horizontálnej intenzity (tzv. zložky H). Zložka H sa v Klementine merala od samých počiatkov pravidelných geomagnetických pozorovaní až po koniec roka 1904. Merania, tak ako dnes, pozostávali zo zaznamenávania variácií geomagnetického poľa a z absolútnych meraní. Variačným prístrojom bol bifilárny magnetometer a absolútne merania sa vykonávali klasickou Gaussovou absolútnou metódou. V súčasnej dobe prebieha náročné spracovanie historických záznamov z tohto unikátneho observatória. V prednáške naznačíme i problémy, s ktorými sme sa doteraz pri spracovaní záznamov stretli, ako aj naše riešenia.

Dopplerův rychlostní drift ve slunečních protuberancích

Zapiór M., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Sluneční protuberanční plazma se skládá z různých chemických prvků, které mohou být v neutrálním nebo ionizovaném stavu. Za přítomnosti protuberančních oscilací způsobených MHD vlnami by se neutrální prvky a ionty měly chovat odlišně, protože narušení magnetického pole přímo ovlivňuje pouze ionty. Představím nejnovější výsledky protuberančních oscilací shromážděné pomocí spektrografu HSFA-2 umístěného v observatoři Ondřejov. Budou analyzovány rozdíly mezi Dopplerovou rychlostí, zvanou drift, pozorovanou v různých spektrálních čarách neutrálních prvků a iontů.

Pozoruhodná uzavretá erupcia sprevádzaná zriedka pozorovanými vzplanutiami s pomalým kladným posuvom na rádiových frekvenciách 0.8-2.0 GHz

Zemanová A., Karlický M., Kašparová J. a Dudík J., *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov, Česká republika*

Budeme prezentovať pozorovanie jednej veľmi zaujímavej uzavretej erupcie, ktorá sa začala v aktívnej oblasti, a potom expandovala do veľkého magnetického tokového lana obsahujúceho chladný filament a ležiaceho mimo aktívnej oblasti. Počas tejto expanzie sme pozorovali štruktúru s 'cuspom' a niekoľko vzplanutí s pomalým kladným posuvom na rádiových frekvenciách 0.8-2.0 GHz. Doposiaľ sú takéto vzplanutia pozorované len zriedka a ich pôvod nie je známy. Keďže naše rádiové spektrum neposkytuje žiadnu priestorovú informáciu, analyzovali sme multi-spektrálne data (H-alfa, UV/EUV, tvrde RTG žiarenie, rádio) a podrobne sledovali vývoj erupcie, aby sme mohli preskúmať okolnosti, ktoré by mohli viesť ku generovaniu takýchto vzplanutí.