

Spektrá meteorov zo systému AMOS-Spec

P. Matlovič¹, J. Tóth¹, R. Rudawska²

¹*Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie FMFI UK, Mlynská dolina,
842 48 Bratislava*

²*ESTEC, ESA, Keplerlaan 1, 2201 AZ Noordwijk, The Netherlands*

Abstrakt. V prehľadovej práci priblížime zameranie a prvé výsledky spektrálneho programu pozorovania meteorov AMOS-Spec na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu v Modre. Stručne popíšeme charakter spektier meteorov a informácie, ktoré z nich vieme vyčítať. V analýze pozorovaní z obdobia 11/2013 - 12/2014 sme sa sústredili na určovanie relatívnych abundancií hlavných detegovaných prvkov vo vizuálnom spektre meteorov (Na, Mg, Fe) a porovnanie získaných spektrálnych charakteristík s určenými dynamickými a fyzikálnymi parametrami meteoroidov. Skúmame pevnosť materiálov na asteroidálnych a kometárnych dráhach, rolu zastúpenia sodíka, a rozdiely v spektrách meteorov rovnakého meteorického roja.

Abstract. This survey paper introduces the aims and first results of the spectral program for observation of meteors AMOS-Spec at the Astronomical and Geophysical Observatory in Modra. We briefly discuss the character of meteor spectra and what knowledge can be retrieved from it. Our analysis of data collected during 11/2013 - 12/2014 was focused on determining relative abundances of the main elements in visual spectrum of meteors (Na, Mg, Fe), and comparing the obtained spectral characteristics with computed dynamical and physical parameters of meteoroids. We examine the strength of material on asteroidal and cometary orbits, the role of sodium abundance, and differences of spectra among meteors originating in the same shower.

1. Úvod

Pozorovania meteorov a štúdium malých častíc medziplanetárnej hmoty má na Slovensku dlhoročnú tradíciu a tvorí výraznú časť astronomického výskumu. V uplynulých rokoch bola postupne vybudovaná sieť Slovak Video Meteor Network s cieľom poskytnúť systematické celoročné monitorovanie meteorov nad územím Slovenska. V súčasnosti sieť pozostáva zo štyroch celooblohových systémov AMOS (Tóth et al., 2011) a získané pozorovania sú využívané najmä na výskum dynamických a fyzikálnych parametrov meteoroidných prúdov a sporadického

pozadia (Kornoš et al., 2013; Tóth et al., 2015). V rámci rozširovania získavaných poznatkov o meteoroidoch bolo iniciované zavedenie prvého video spektrografu na detailné štúdium žiarenia meteorov v atmosfére. Spektroskopia meteorov nám umožňuje získať náhľad do chemického zloženia meteoroidov a podmienok prítomných pri ich prelete atmosférou (teplota, energia). Kombinácia určených dynamických, chemických a fyzikálnych parametrov poskytuje komplexný pohľad na charakter populácie meteoroidov v Slnčnej sústave ako aj na ich vzťah k materským asteroidom a kométam.

2. Informácie v spektrách meteorov

Žiarenie meteorov k nám dopadá z plynnej obálky obklopujúcej meteoroid, ktorá je zmesou vzduchu a výparov meteoroidu taveného pri vysokých teplotách. Spektrá meteorov indikujú, že sú to práve atómy a ióny výparov meteoroidu, ktoré produkujú väčšinu pozorovaného žiarenia. Detailnou analýzou spektra jasného bolidu ukázal Borovička (1994), že žiarenie meteoru pozostáva z dvoch komponentov s rozdielnymi teplotami, pričom spektrá oboch zložiek sa dajú fitovať jednoduchým modelom tepelnej rovnováhy. Väčšina pozorovaných emisných čiar vo vizuálnej oblasti spektier meteorov sa dá vysvetliť uvažovaním tepelnej rovnováhy a teploty približne 4500 K. Tento komponent je prítomný v spektre každého meteoru a nazýva sa tiež nízkoteplotná zložka, alebo hlavné spektrum. Typické čiary hlavného spektra majú pôvod v neutrálnych atóмоch prvkov meteoroidu, najmä Na I, Mg I, Fe I, Ca I, Cr I a Mn I. Na vysvetlenie niektorých pozorovaných emisných čiar je však nutné uvažovať vysokoteplotnú zložku s charakteristickou teplotou približne 10 000 K, nazývanú tiež druhé spektrum. Jedná sa o čiary vysoko excitovaných iónov Mg II, Si II, Ca II a atmosférické čiary O I a N I. V prípade pomalých meteorov je príspevok druhého spektra takmer zanedbateľný, výrazne však narastá pri rýchlych a jasných meteoroch. V spektrách jasných bolidov často dominuje žiarenie čiar H a K dubletu Ca II 369.8 a 393.4 nm. Tieto čiary su výrazné napríklad v typických spektrách Perzeíd, pričom ich intenzita rastie najmä počas výbuchov.

Emisné čiary majú pôvod v excitačných procesoch, ktoré nastávajú pri vzájomných zrážkach atmosférických atómov a molekúl s atómami meteoroidu, a tiež pri rekombinácii s voľnými elektrónmi a následnými kaskádovými prechodmi po energetických hladinách. V spektrách meteorov je tiež prítomné menej výrazné kontinuum, ktorého pôvod nie je dodnes detailne objasnený. Potvrdený bol čiastočný príspevok slabých molekulárnych pásov ako FeO, CaO, NO₂ či OH (Borovička a Jenniskens, 2000; Berezhnoy a Borovička, 2014), ktoré pravdepodobne tvoria kontinuum v kombinácií so spojitým tepelným žiarením voľno-voľných prechodov v okolitej plazme.

Výskum spektier meteorov bol spočiatku zameraný na detailnú analýzu fotografických spektier s vysokým rozlíšením (napr. Cepelcha, 1964; Nagasawa, 1978). Pokusy určiť abundancie chemických prvkov zo spektier však prinášali

nejednoznačné výsledky. Určiť chemické zloženie meteoroidu z intenzít prítomných spektrálnych čiar predstavuje náročnú úlohu. Pre prechod od intenzity čiar daného prvku k počtu žiariacich atómov je potrebné, aby žiariaca vrstva bola opticky tenká a samoabsorpcia zanedbateľná. Táto podmienka vo všeobecnosti nie je splnená, využíva sa preto krivka rastu (Bronshten, 1983) pre každý prítomný prvok individuálne. Tento postup je však korektný len pre železo, ktoré ako jediný prvok obsahuje vo vizuálnej oblasti spektra meteorov dostatočné množstvo čiar - vyše 300.

V našej práci sa sústreďujeme na analýzu spektier zaznamenaných video spektrografmi, ktoré v porovnaní s fotografickými systémami poskytujú nižšie rozlíšenie, ale aj podstatne vyššiu citlivosť. Pozorované spektrá meteoroidov rozlišujeme využitím klasifikácie (Borovička a kol., 2005) na základe relatívnych intenzít troch najvýraznejších multipletov emisných čiar vo vizuálnej oblasti spektier meteorov: Mg I - 2, Na I - 1, Fe I - 15. Zmerané intenzity týchto čiar môžeme porovnať s hodnotami laboratórne meraných ablačných spektier meteoritov, ktorých chemické zloženie je nám známe. Na základe pozorovaného spektra vieme týmto spôsobom rozoznávať rôzne typy asteroidálnych a kometárnych materiálov vnikajúcich do našej atmosféry. Spektrá meteorov však prezrádzajú aj iné informácie. Zaujímavé je zastúpenie sodíka, ktorý indikuje prítomnosť volatilných látok typických pre kometárne materiály (Trigo-Rodríguez a Llorca, 2007). Ochudobnenie o sodík naznačuje históriu blízkych priblížení častice k Slnku, či v prípade dlho-periodických dráh dobu vystavenia kozmickému žiareniu (Borovička a kol., 2005). Získané spektrálne charakteristiky popisujúce pôvod telesa z chemického hľadiska následne v prípade viac-staničných pozorovaní vieme doplniť o heliocentrickú dráhu, fyzikálne a geocentrické parametre.

3. AMOS-Spec

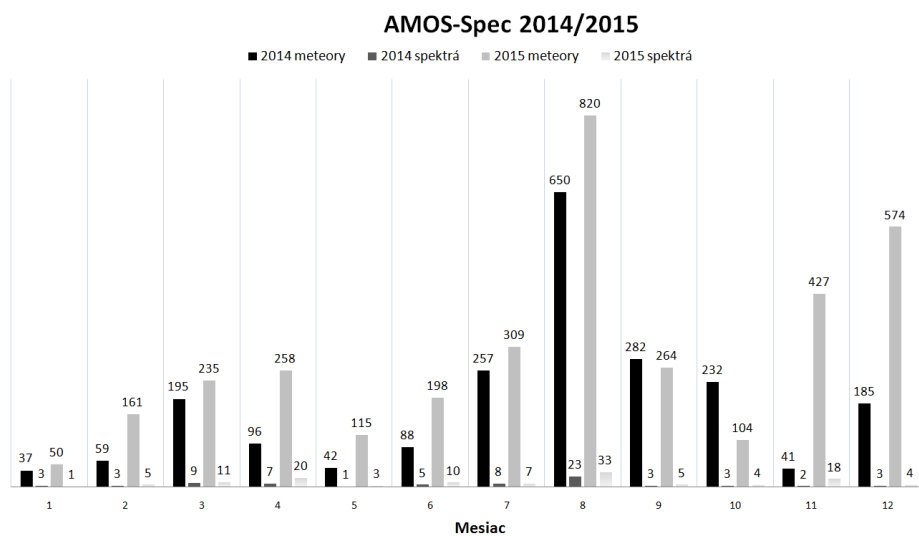
Systematické spektrálne pozorovania meteorov prebiehajú na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu (AGO) v Modre od novembra 2013, kedy bol uvedený do funkcie prvý celooblohový spektrálny systém AMOS-Spec. Systém využíva objektív typu rybie oko, zosilňovač obrazu Mullard XX1332, projekčný objektív a digitálnu kameru Imaging Source DMK 51AU02 s rozlíšením 1600x1200 pixelov a obrazovou frekvenciou 12 snímok za sekundu. Táto zostava poskytuje kruhové zorné pole s priemerom 100 stupňov. Difrakciu svetla zabezpečovala holografická mriežka s 500 vrypami/mm (15. november 2013 - 16. júl 2014), v súčasnosti zamenená za mriežku s 1000 vrypami/mm. Typická absolútna limitná magnitúda systému je približne -2, v ideálnych geometrických podmienkach však môže dosiahnuť 0 magnitúdu.

Nevýhodou širokouhlých objektívov je zasahovanie rušivého mesačného svetla, ktoré znižuje počet získaných meteorických spektier. Z tohto dôvodu bol v novembri 2015 posunutý stred zorného poľa systému o 30 stupňov zo zenitu smerom na sever. Intenzity spektrálnych čiar sú merané na jednotlivých snímkach

manuálne využitím programu ImageJ. Spektrálne záznamy sú pred vyhodnotením opravené o korekčné snímky (tmavý prúd, flat-field) a spektrálnu citlivosť systému. Krivka spektrálnej citlivosti systému bola získaná meraním známeho spektra Jupiteru. Pred odčítaním relatívnych intenzít skúmaných emisných čiar sú tiež redukované spektrálne čiary a molekulové pásy atmosféry a kontinuum, ktoré je fitované Planckovou krivkou pre rôzne teploty. Štandardne je kontinuum dobre popísané absolútne čiernym telesom pri teplote 4500 K. V tomto prípade sa nejedná o fyzikálnu interpretáciu spojitého žiarenia, ale o snahu čo najpresnejšie fitovať a odstrániť rušivé vplyvy prispievajúce k intenzitám skúmaných čiar meteoroidu. Škála každého spektra je určená pomocou pozícií známych čiar v kalibračnom spektre. Rozlíšenie spektra je približne 1.3 nm/pixel v prípade mriežky s 1000 vrypami/mm. Systém AMOS-Spec pokrýva celú oblasť vizuálneho spektra medzi 300 nm a 900nm s citlivosťou približne 10% pri 900 nm.

4. Výsledky

Pozorovania systémom AMOS-Spec prebiehajú každú jasnú noc od 13. Novembra 2013. Štatistiky počtov zachytení meteorov a spektier meteorov v rokoch 2014 a 2015 sú zobrazené na Obrázku 1.



Obrázok 1. Štatistiky zachytení meteorov a jasnejších spektier systémom AMOS-Spec v rokoch 2014 a 2015.

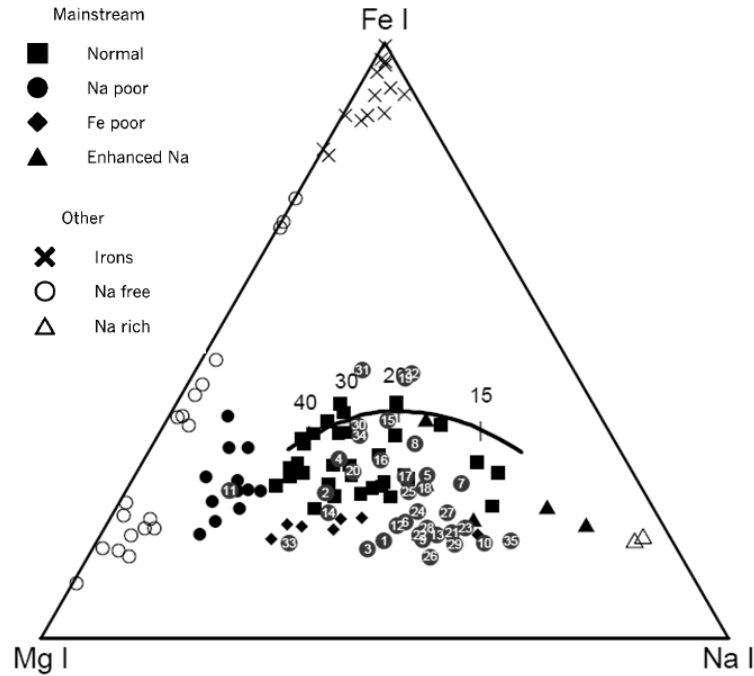
Celkovo bolo v roku 2014 systémom zachytených 2164 meteorov, vrátane 70 jasnejších spektier. V roku 2015 to bolo 3515 meteorov vrátane 121 spektier. Za nárastom zaznamenatej aktivity boli predovšetkým lepšie pozorovania

podmienky v období aktivity výrazných meteorických rojov Perzeíd, Geminíd a Tauríd. Nie všetky zo zaznamenaných spektier sú však vhodné k analýze. Najčastejším problémom býva nedostatočná intenzita, chýbajúca časť spektra v zornom poli, či zlievanie čiar v spektre pri ostrom uhle preletu meteoru vzhľadom na smer disperzie. Okrem spomenutých jasnejších spektier bolo zachytených približne 400 slabých spektier, ktoré neboli použiteľné k ďalšej analýze (pomer signál/šum je menší ako 4). Zozbieraných je tiež vyše 100 záznamov spektier satelitov, ktoré majú potenciálne využitie pri výskume kozmického smetia.

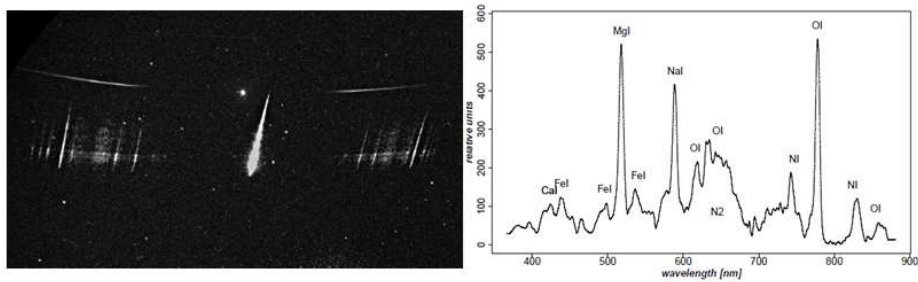
Z pozorovacieho obdobia 11/2013 - 12/2014 bolo zanalyzovaných 35 spektier, ktorých klasifikácia je vykreslená na Obrázku 2. Porovnávané sú intenzity multipletov Na I - 1 (589.2 nm), Mg I - 2 (518.2 nm) a Fe I - 15 (526.0 - 545.0 nm). Multiplety Na I - 1 a Mg I - 2 sú reprezentované jednou spektrálnou čiarou, keďže pri danom rozlíšení sú blízke čiary napr. Na I - 1 589.0 a 589.6 nm nerozoznatelne a ich intenzity zosumované. Najjasnejšie čiary železa sú vo vizuálnom spektre pozorované v oblasti 440.0 nm. Táto oblasť je vo väčšej vzdialenosti od čiar Na I a Mg I a teda v niektorých prípadoch môže chýbať v zornom poli. Citlivosť systému je v tejto oblasti navyše stále nízka, preto na vyhodnotenie zastúpenia železa je najvhodnejší multiplet Fe I - 15.

Spektrálne triedy popísané v Obrázku 2 rozlišujú štandardný (tzv. mainstream) materiál reprezentovaný triedami normal, Fe-poor, Na-poor a Na-enhanced, a špecifické meteoroidy ako čisté železá (Irons), či častice, ktorých spektrá sú úplne ochudobnené (Na-free) a bohaté na sodík (Na-rich). Väčšina nami analyzovaných prípadov spadá do tried normálnych meteoroidov a meteoroidov chudobných na železo. Príklad spektra meteoru chudobného na železo (Fe-poor) je na Obrázku 3. Pozorované však bolo aj teleso so spektrom ochudobneným o sodík a meteoroid, v ktorom bol obsah sodíka zvýšený. Do triedy normálnych spektier spadajú typické kometárne meteory reprezentované napríklad rojom Leoníd a tiež oblasť typická pre štandardný chondritický materiál, nazývaná tiež chondritická krivka (Borovička a kol., 2005). Podobne ako výsledky Borovičku a kol. (2005), aj naše merania ukazujú, že väčšina pozorovaných meteorov leží v diagrame spektrálnej klasifikácie pod chondritickou krivkou. Znamená to, že najbežnejšie meteoroidy majú vo svojom spektre nižší obsah železa ako je typický pre chondrity.

Pre každý skúmaný meteor bola vypočítaná absolútna magnitúda, fotometrická hmotnosť, geocentrická rýchlosť, začiatočné a konečné výšky, pomery intenzít čiar Na/Mg a Fe/Mg, a tiež materiálové parametre Kb a PE (Ceplecha, 1988). Spomedzi 35 skúmaných prípadov bolo 22 pozorovaných viac-stanične, čo umožnilo výpočet parametrov ich heliocentrickej dráhy. Získané dráhové elementy sme využili na výpočet Tisserandovho parametru vzhľadom na Jupiter, ktorý klasifikuje dynamický pôvod meteoroidov. Objekty s $T_j > 3$ nekrižujú dráhu Jupiteru a sú asociované s asteroidálnym pôvodom (5 meteoroidov v našej vzorke). Dlho-periodické kométy (kométy Halleyho typu) majú $T_j < 2$ (10 meteoroidov) a kométy Jupiterovej rodiny $2 < T_j < 3$ (6 meteoroidov). Je-



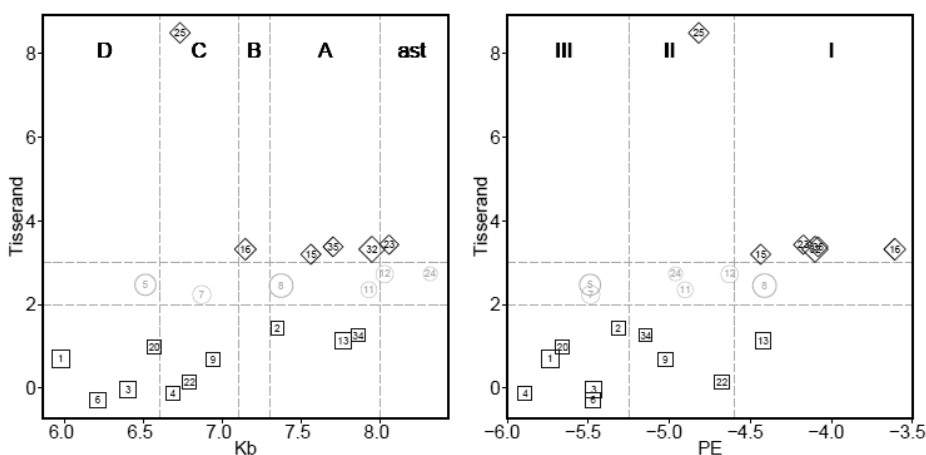
Obrázok 2. Diagram znázorňujúci spektrálnu klasifikáciu skúmaných meteorov. 35 častíc v našej vzorke (číslované) je porovnaných s výsledkami práce Borovička a kol. (2005).



Obrázok 3. Pozorované spektrum a zredukovaný spektrálny profil meteoru delta Hydríd. Spektrum predstavuje triedu častíc chudobných na železo.

den z meteoroidov ($T_j = 8.5$) mal retrográdnú dráhu s nízkou hodnotou hlavnej polosi.

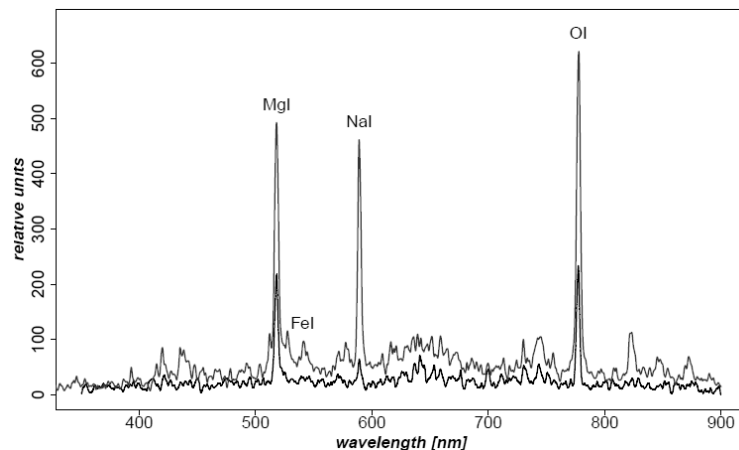
Získanú dráhovú distribúciu meteoroidov sme porovnali s klasifikáciou na základe fyzikálnych parametrov Kb a PE (Ceplecha, 1988; Ceplecha a McCrosky, 1976). Parameter Kb je funkciou začiatočnej výšky svetelnej krivky a rozlišuje najkrehkejšie meteoroidy kometárneho pôvodu (trieda D), bežný kometárny materiál (C), hustý kometárny materiál (B) a telesá blízke uhlíkatým chondritom (A). Parameter PE je funkciou konečnej výšky a rozlišuje kometárny materiál (trieda III), materiál podobný uhlíkatým chondritom (II) a pevné asteroidálne telesá (I). Porovnanie dynamickej klasifikácie meteoroidov a klasifikácie na základe pevnosti materiálu je znázornené na Obrázku 4. Určená korelácia potvrdzuje, že telesá na asteroidálnych dráhach sú charakterizované vysokou pevnosťou materiálu, zatiaľ čo pre dlho-periodické dráhy je typický väčší rozptyl materiálov.



Obrázok 4. Porovnanie klasifikácie častíc na základe Tisserandovho parametra a parametrov sily materiálu Kb a PE. Veľkosť znakov rozlišuje určenú fotometrickú hmotnosť meteoroidov.

Z viacstaničných meteorov bolo 11 identifikovaných ako sporadických a 11 malo pôvod v meteorických rojoch. Dva meteory v našej vzorke prislúchajú k rovnakému meteorickému roju - Južné delta Aquaridy (SDA #5). Spektrá týchto meteorov vykazujú rozdielne charakteristiky (Obr. 5). Zatiaľ čo jeden z nich zastupuje triedu normálnych spektier meteoroidov s pomerom $\text{Na/Mg} = 1.09$ a $\text{Fe/Mg} = 0.49$, druhý patrí medzi meteoroidy ochudobnené o sodík s $\text{Na/Mg} = 0.25$ a $\text{Fe/Mg} = 0.41$. Tieto výsledky naznačujú, že Južné delta Aquaridy sú formované v nehomogénnom meteoroidnom prúde, ktorý mohol byť vytvorený pri viacerých perihéliových priblíženiach. Určená krátka perihéliová vzdialenosť ($q = 0.058 \text{ AU}$ a $q = 0.106 \text{ AU}$) vysvetľuje nízky obsah sodíku v

jednom z prípadov. Dynamicky mladší meteoroid s menším počtom priblížení k Slnku by bol vystavený slabšiemu solárnemu žiareniu a mohol by preto udržať podiel volatilného sodíku.



Obrázok 5. Spektrálne profily dvoch meteorov roja Južných delta Aquaríd. Profil vyššie predstavuje spektrálnu triedu normal, zatiaľ čo profil nižšie je ochudonený o sodík.

Kompletné výsledky našej analýzy 35 spektier meteorov z obdobia 11/2013 12/2014 sú popísané v práci Rudawska a kol. (2015). V súčasnosti prebieha analýza prípadov zaznamenaných v roku 2015, vrátane výraznej aktivity jasných meteorov roja Tauríd.

5. Záver

Výsledky prvej analýzy 35 spektier prezentujú možnosť získavania komplexných informácií o dynamickom, fyzikálnom a chemickom charaktere menších častíc Slnčnej sústavy. Väčšina meteoroidov v našej vzorke reprezentovala mainstreamové triedy spektier. Nové pozorovania prinášajú možnosť rozšírenia distribúcie skúmaných materiálov. Spektrálna klasifikáciu sme doplnili o klasifikáciu na základe Tisserandovho parametra a parametrov sily materiálu, pričom výsledky poukazujú na diverzitu telies na dlho-periodických dráhach a dráhach komét Jupiterovej rodiny. Získané parametre môžu byť ďalej využité na vyhľadávanie materských telies známych meteoroidných prúdov. V budúcnosti sa tiež zameriame na rozšírenie nasej analýzy o parametre ako objemová hustota, porozita, či dynamický tlak, pod ktorým dochádza k fragmentácii telesa.

Referencie

- Berezhnoy A.A., Borovička J. 2014. Chemistry of the Benešov meteoroid, *Meteoroids 2013, Proceedings of the Astronomical Conference*, 2013, 125-131
- Borovička J. 1994. Two components in meteor spectra, *Planetary and Space Science*, 42, 145-150
- Borovička J., Jenniskens P. 2000. Time resolved spectroscopy of a Leonid fireball afterglow, *Earth, Moon and Planets*, 82-83, 399-428
- Borovička J., Koten P., Spurný P., Boček J., Štork R. 2005. A survey of meteor spectra and orbits: evidence for three populations of Na free meteoroids, *Icarus*, 174, 15-30
- Bronshthen V.A. 1983. Physics of Meteoric Phenomena, *Geophysics and Astrophysics Monographs*, 22, ISBN: 978-94-009-7224-7
- Cepelcha Z. 1964. Study of a Bright Meteor Flare by means of Emission Curve of Growth, *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*, 15, 102-112
- Cepelcha Z., McCrosky R. E. 1976. Fireball end heights - A diagnostic for the structure of meteoric material, *Journal of Geophysical Research*, 81, 6257-6275
- Cepelcha Z. 1988. Earth's influx of different populations of sporadic meteoroids from photographic and television data, *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*, 39, 221-336
- Kornoš L., Matlovič P., Rudawska R., Tóth J., Hajduková M. Jr., Koukal J., Piff R. 2014. Confirmation and characterization of IAU temporary meteor showers in EDMOND database, *Meteoroids 2013, Proceedings of the Astronomical Conference*, 2013, 225-233
- Nagasawa Z. 1978. An Analysis of the Spectra of Leonid Meteors, *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, 16, 157-187
- Rudawska, R., Tóth, J., Kalmančok, D., Zigo, P., Matlovič, P. 2015. Meteor spectra from AMOS video system, *Planetary and Space Science*, DOI:10.1016/j.pss.2015.11.01839, available online 24 December 2015
- Tóth J., Kornoš L., Vereš P., Šilha J., Kalmančok D., Zigo P., Világi J. 2011. All-sky video orbits of Lyrids 2009, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 63, 331-334
- Tóth J., Kornoš L., Zigo P., Gajdoš S., Kalmančok D., Világi J., Šimon J., Vereš P., Šilha J., Buček M., Galád A., Rusňák P., Hrábek P., Ďuriš F., Rudawska R. 2011. AMOS: All-sky Meteor Orbit System - preliminary results of exceptional meteor showers, *Planetary and Space Science*, 118, 102-106
- Trigo-Rodríguez J.M., Llorca J. 2007. On the sodium overabundance in cometary meteoroids, *Advances in Space Research*, 39, 517-525

Meteor spectra from AMOS-Spec system

Meteor spectroscopy allows us to examine the chemical composition of meteoroids and conditions during the meteor flight in atmosphere (temperature, energy). Expanding the observations and research of meteors established in the Slovak Video Meteor Network, the first spectral All-sky Meteor Orbit System (AMOS-Spec) was installed in Modra observatory in November 2013. The inten-

tion is to provide continuous survey of meteors focused on research of meteoroid orbits along with physical and chemical characteristics meteoroids.

The system provided observations of 2164 meteors including 70 spectra in 2014, and 3515 meteors including 121 spectra in 2015 (Figure 1). The increase of activity is mainly due better observing conditions during major meteor showers (Perseids, Taurids and Geminids). Not all of the collected spectra were suitable for further analysis due to occurrences such as saturation, disruption by moonlight, missing part of the spectrum in the field of view, or acute angle of observed meteor. Furthermore, approximately 200 faint spectra were observed with signal to noise ratio lower than 4, which were excluded from our analysis.

We are following the spectral classification of Borovička et al. (2005) based on the relative intensities of emission multiplets Na I - 1 (589.2 nm), Mg I - 2 (518.2 nm) and Fe I - 15 (526.0 - 545.0 nm). We analyzed 35 cases, with majority of meteors representing the mainstream spectral classes - normal and Fe-poor (Figure 2). One case of both Na-poor and Na-enhanced meteoroids were observed. Utilizing 4 AMOS stations of the Slovak Video Meteor Network, 22 of the 35 analyzed meteors were provided with double-station observations, which enabled the calculation of their heliocentric orbits. For each case, we also determined the absolute magnitude, photometric mass, beginning and terminal heights, and material strength parameters Kb a PE (Ceplecha, 1988). The orbital elements were used to calculate Tisserands parameter, which provides basis for dynamical classification of studied double-station meteors. Based on this classification, 5 meteoroids in our sample were associated with asteroidal source, 10 originated from Halley-type orbits, and 6 were similar to Jupiter-family comets. One meteoroid was found on a retrograde orbit with small semi-major axis. The dynamical source of studied objects was furthermore compared to classification of meteoroids based on their material strength parameters Kb and PE. Found correlation in Figure 3 was not unexpected. Meteoroids on asteroidal orbits are represented by only the strongest meteoroid material. Halley type orbits have mostly weaker type material (groups C, D, and III), though the meteoroid strength varied more widely among the JFC and HTC orbits. Our sample included 11 sporadic meteors and 11 individual shower meteors with just 2 bodies belonging to the same meteor shower of Southern Aquariids (SDA). Interestingly, the two spectra of the SDA are quite different. While one of them represents the normal type material with $\text{Na/Mg} = 1.09$ and $\text{Fe/Mg} = 0.49$, the other is Na-poor meteoroid with $\text{Na/Mg} = 0.25$ and $\text{Fe/Mg} = 0.41$. These results may imply that the SDA are formed in an inhomogeneous meteoroid stream, possibly created in several perihelion approaches. SDA originate from a sungrazing comet, which explains the low content of sodium in one of the cases. However, a meteoroid with less near-sun approaches experiences weaker solar heating and thus may retain volatile sodium. The complete results of our analysis can be found in Rudawska et al. (2015).