

## Rozbor aktuálneho stavu riešenia témy projektu

Moderné siete fotografických staníc a videostaníc poskytujú dostatočne presné dáta na určenie dráhových charakteristík pozorovaných telies (Borovička, 1990). Nemožnosť reprodukovania meteorov v laboratórnych podmienkach však necháva veľké neistoty v určení hodnôt niektorých fyzikálnych parametrov, ako napríklad skutočnej hmotnosti meteoroidov alebo distribúcie hmotností v populácii.

Základným parametrom populácie meteoroidov je *hmotnostný exponent*  $s$ , ktorým popisujeme distribúciu hmotností častíc ako mocninnú závislosť  $N(m) \propto m^{-s}$  (Pokorný a Brown, 2016). Súčasné modely určenia hmotnostného exponentu sú však vo viacerých ohľadoch nedostatočné. Pri redukcii dát z tradičných vizuálnych alebo prístrojových pozorovacích metód sa obvykle neuvažujú výberové efekty (*selection bias*). Do zaznamenaných pozorovaní vstupuje rad prirodzených aj inštrumentálnych vplyvov, ktoré skresľujú výslednú štatistickú vzorku. Automatické videostanice, fotografické prístroje aj vizuálne pozorovania prirodzene preferujú meteory s väčšou zdanlivou jasnosťou a dĺžkou dráhy a menšou vzdialenosťou od zenitu. Tieto efekty je potrebné zmerať a vyvinúť procedúry na ich odstránenie. Ďalšie parametre populácie je možné určiť až po oprave štatistického súboru o výberové efekty.

Alternatívnym spôsobom korekcie je numerická simulácia, v ktorej vytvoríme populáciu meteoroidov, simulujeme ich vstup do atmosféry a pozorovaný súbor meteorov následne štatisticky vyhodnocujeme. Porovnaním výstupu simulácie so skutočnými pozorovaniami za rovnakých podmienok získavame mieru zhody. Postupnými zmenami parametrov simulácie a veľkosti výberových efektov sme schopní určiť hodnoty parametrov, pre ktoré je dosiahnutá najlepšia možná zhoda medzi simuláciou a pozorovaním. Simulovanú populáciu potom môžeme vyhlásiť za štatistický model skutočného rozloženia meteoroidných častíc.

Podobné postupy sú využívané na odstránenie výberových efektov pri astronomických pozorovaniach blízkozemských asteroidov (Chesley a Vereš, 2017), ale dosiaľ neboli aplikované na opravu štatistických dát pri pozemských pozorovaniach meteorov. Úspešne však boli použité na odhad celkového počtu viditeľných meteorov (Gural, 2002). Výsledky sú priamo porovnateľné s hodnotami získanými inými metódami, napríklad vizuálnymi pozorovaniami vykonanými skupinou pozorovateľov, priamou redukciou dát z kamerových systémov AMOS (Zigo et al., 2013) a CILBO (Koschny et al., 2013) alebo inými metódami (Blaauw et al., 2016). Špeciálnu pozornosť sme venovali porovnaniu s analýzami konkrétnych pozorovacích nocí, publikovanými napríklad portálom MeteorFlux.io (Molau a Barentsen, 2018).

Predbežné výsledky (Baláž, 2018) indikujú, že udávané hodnoty hmotnostného exponentu  $s$  sú všeobecne skreslené ignorovaním pôsobiacich výberových efektov. Publikované dáta udávajú hodnoty  $s$  približne 1,85 (Hughes, 1995; Krisciunas, 1980), prípadne iba 1,7 (Bel'kovich a Ishmukhametova, 2006). Tieto hodnoty však nie sú konzistentné s výsledkami simulácií – zhoda s experimentálnymi dátami je dosiahnutá až pri podstatne vyššej hodnote  $s = 2,15$ . Pravdepodobným vysvetlením je práve

nízka detekčná schopnosť pozorovateľov pri zaznamenávaní menej hmotných častíc a z nej vyplývajúce podhodnotenie ich skutočného počtu.

## Referencie

- Baláž, M., 2018. Determination of total meteoroid flux in millimetre to metre size range (Master's thesis). Comenius University in Bratislava, Bratislava, Slovakia.
- Bel'kovich, O.I., Ishmukhametova, M.G., 2006. Mass Distribution of Perseid Meteoroids. *Solar System Research* 40, 208–213. <https://doi.org/10.1134/S003809460603004X>
- Blaauw, R.C., Campbell-Brown, M., Kingery, A., 2016. Optical meteor fluxes and application to the 2015 Perseids. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 463, 441–448. <https://doi.org/10.1093/mnras/stw1979>
- Borovička, J., 1990. The comparison of two methods of determining meteor trajectories from photographs. *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia* 41, 391–396.
- Chesley, S.R., Vereš, P., 2017. Projected Near-Earth Object Discovery Performance of the Large Synoptic Survey Telescope, v: 2016 IEEE Aerospace Conference. <https://doi.org/10.1109/AERO.2016.7500539>
- Gural, P., 2002. Meteor Observation Simulation Tool, v: Proceedings of the International Meteor Conference 2001, Cerkno, Slovenia. s. 29–35.
- Hughes, D.W., 1995. The Perseid Meteor Shower. *Earth, Moon and Planets* 31–70. <https://doi.org/10.1007/BF00671498>
- Koschny, D., Bettonvil, F., Licandro, J., others, 2013. A double-station meteor camera set-up in the Canary Islands. *Geoscientific Instrumentation Methods and Data Systems* 2, 339–348.
- Krisciunas, K., 1980. The luminosity functions of the 1969 Perseid and Orionid meteor showers. *Icarus* 43, 381–384. [https://doi.org/10.1016/0019-1035\(80\)90182-7](https://doi.org/10.1016/0019-1035(80)90182-7)
- Molau, S., Barentsen, G., 2018. MeteorFlux.io.
- Pokorný, P., Brown, P.G., 2016. A reproducible method to determine the meteoroid mass index. *Astronomy & Astrophysics* 592. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201628134>
- Zigo, P., Tóth, J., Kalmančok, D., 2013. All-Sky Meteor Orbit System AMOS, v: Gyssens, M., Roggemans, P. (Ed.), Proceedings of the International Meteor Conference, 31st IMC, La Palma, Canary Islands, Spain, 2012. s. 18–20.