



SPRÁVY SAV

Slovenská akadémia vied

11. 2014

50. ročník



Na jednom z kľúčových systémov sondy sa podieľal aj ÚEF SAV v Košiciach

ROSETTA PREPISUJE DEJINY VESMÍRU

Vedci i laici na celom svete po tieto dni upierajú oči na kozmickú sondu *Rosetta*, vzdialenú 500 miliónov kilometrov, ktorá sa úspešne priblížila ku kométe *67P/Čurjumov-Gerasimenko*. Medzi najdychtivejších divákov patrí nepochybne Ing. Ján Baláž, PhD., samostatný vedecký pracovník Ústavu experimentálnej fyziky (ÚEF) SAV v Košiciach. Podieľal sa totiž na konštrukcii jedného z kľúčových systémov sondy v rámci medzinárodnej spolupráce s partnerským Laboratóriom kozmických technológií STIL v Írsku.

Vesmírna sonda *Rosetta* putovala vesmírom vyše desať rokov, kým dorazila k svojmu cieľu. Jej robotický modul *Philae* ako prvý objekt vytvorený človekom pristál na jadre kométy. Košickí vedci z oddelenia kozmickej fyziky ÚEF SAV so zatajeným dychom v stredu 12. novembra popoludní sledovali misiu spoločne s ďalšími expertmi v priestoroch Leteckej fakulty Technickej univerzity v Košiciach. Na druhý deň Ján Baláž už prednášal pre návštevníkov ústavného Týždňa vedy v košickom Steelparku. Jedným okom však popritom sledoval mobil a čakal správu o vývoji situácie s uchytením *Philae* na povrchu kométy...

„Výskumný arzenál *Rosetty* sa skladá z 21 vedeckých aparátúr, z nich 11 je inšta-

ZOBRAZENIE ODDELLENIA PRISTÁVACIEHO MODULU PHILAE NA CESTE OD VESMÍRNEJ SONDY ROSETTA KU KOMÉTE 67P/ČURJUMOV-GERASIMENKO (ZDROJ: EURÓPSKA VESMÍRNA AGENTÚRA).



lovaných na hlavnej sonde, ktorá kométu sleduje z blízkej orbity, ďalších desať je na pristávacom module *Philae*,” povedal. „Podieľali sme sa na konštrukcii elektronického servisného systému (ESS), ktorý je interfejsom medzi orbitálnym komplexom a pristávacím modulom *Philae*. ESS je kritická časť sondy, keďže cez neho prebieha celá komunikácia medzi modulom *Philae* a orbitrom. Na jeho kvalite si Európska vesmírna agentúra (ESA) dala veľmi záležať, na konštrukciu sme museli použiť len komponenty

s najlepšimi kozmickými certifikátmi. Kvalifikáciu som si musel zlepšiť aj ja a získal nevyhnutné certifikáty v školiacom stredisku ESA. Certifikovať sa museli aj superčistý priestor laboratória STIL, kde sa finalizoval systém pod dozorom inšpektorov ESA. Navyše je systém ESS stopercentne zálohovaný, ide o dva identické prístroje v jednom boxe,” objasnil Ján Baláž, ktorý počas rokov 2000 a 2001 striedavo pracoval na realizácii ESS v írskych aj košických laboratóriách.

Katarína Čizmaríková

Hovoríme s Ing. Jánom Balážom, PhD., z Ústavu experimentálnej fyziky SAV

SONDA AJ SO SLOVENSKÝM RUKOPI SOM

Ste členom tímu, ktorý spolupracoval na vývoji sondy *Rosetta*. Na akjej konkrétnej funkcii sondy ste sa podieľali?

Mal som na starosti konštrukciu elektrického servisného systému ESS, ktorý v súčasnosti s mechanickým servisným systémom MSS zabezpečoval oddelenie landera *Philae* od orbitera. Zabezpečoval som aj datovú komunikáciu medzi nimi tak počas spoločného letu, ako aj po ich oddelení. Systém fungoval úplne bezchybne, komunikácia s landerom prebiehala až do vybitia jeho batérií. Systém stále zohráva kľúčovú rolu pri pokusoch nadviazať spojenie s landerom, keď sa jeho batérie dobijú po priblížení kométy k Slnku.

Ako sa vám a vášmu tímu podarilo získať možnosť spolupráce na takomto významnom projekte?

Korene spolupráce s írskym Laboratóriom kozmických technológií STIL siahajú do dávnejšej

minulosti, keď sme v rokoch 1989 – 1996 pripravovali spoločnú vedeckú aparatúru SLED-2 pre misiu na planétu Mars, neskôr aj detektor neutrálnych energetických atómov NUADU. Tým sa veľmi upevnili odborné aj osobné väzby, na základe ktorých nás potom pozývali spolupracovať aj na ďalších projektoch.

Vo vývoji ste spolupracovali teda s kolegami z Írska... Ako prebiehala spolupráca?

Írsko je riadnym členom Európskej kozmickej agentúry – ESA, preto sa írskymi pracovníkmi kozmického výskumu môžu legitímne uchádzať o zákazky pri realizácii vesmírnych misií ESA. V prípade *Rosetty* laboratórium STIL získalo zákazku na vývoj spomínaného systému ESS. Keďže však išlo o veľmi náročnú, kritickú časť sondy, STIL potreboval rozšíriť realizačný tím o odborníkov s bohatými skúsenosťami v kozmických technológiách. Je pre nás skutočne čťou, že si vybrali naše pracovisko.

Prebiehajú, alebo sú plánované aj ďalšie zahraničné spolupráce?

Áno, s tým istým Laboratóriom kozmických technológií STIL, Švédskym ústavom kozmickej fyziky IRF a Čínskym národným centrom kozmických vied NSSC sme realizovali snímkovací detektor neutrálnych energetických atómov NUADU, ktorý päť rokov pracoval na čínskom satelite *Double Star TC-2*. S ruským Ústavom kozmických výskumov IKI v Moskve a Demokritovou univerzitou v gréckom Xanthi sme realizovali spektrometer energetických častíc MEP-2, ktorý v súčasnosti meria energetické častice na palube satelitu *Radioastron*, ďalej sme so STIL-om a rakúskym Ústavom kozmických výskumov IWF prispeli k realizácii aparatúry PICAM pre misiu *BepiColombo* na planétu Merkúr. So švédskym IRF sa rozbieha spolupráca na vývoji plazmovej aparatúry pre misiu ESA JUICE k planéte Jupiter.

Slovensko nie je momentálne členom Európskej kozmickej agentúry, aj tak však spolupracuje s krajinami, ktoré členmi sú. Nespôsobuje to nijaké problémy? Budeme niekedy právoplatným členom tejto agentúry?

Z hľadiska vedeckých kritérií problémy nie sú, skôr naopak – vďaka týmto spoluprácam nám pribúdajú vedecké publikácie v renomovaných časopisoch. Horšie je to, že takéto spolupráce nemajú prakticky žiaden efekt v zmysle reprezentácie našej krajiny v zahraničí; sme iba subdodávateľmi pre riadnych členov Európskej kozmickej agentúry. Týmto svojim „niečlenstvom“ v ESA tiež zbytočne pripravujeme o lukratívne zákazky technologicky vyspelé slovenské firmy, ktoré by sa mohli v kozmickom priemysle dobre uplatniť. Zopár „lastovičiek“ zo slovenského priemyslu sme do našich kozmických aktivít s ESA takýmto „sub-subdodávateľským“ spôsobom zapojili a bola s nimi výsostná spokojnosť. Týka sa to dokonca aj sondy ROSETTA.

Sú aj iné úspešné projekty, na ktorých spolupracoval Ústav experimentálnej fyziky SAV?

Okrem už spomenutých bolo veľa ďalších – záujemcov možno odkázať na náš vesmírny program na stránke <http://space.saske.sk>

Ako dlho sa pripravoval projekt pristátia na kométe a ako dlho na ňom pracujete vy osobne?

– Misia Rosetta sa pripravoval najmenej desať rokov pred jej štartom v marci 2004. Ja som na realizácii systému ESS striedavo pracoval v Košiciach aj v Írsku v rokoch 2000 a 2001.

Prišli správy, že časť sondy, určenej na prieskum priamo na kométe (Lander), postihli pri pristáť aj isté komplikácie. O aké problémy konkrétne išlo a v čom spočívala ich príčina?

Vzhľadom na nepatrnú gravitáciu na povrchu sa mal lander v okamihu dotyku s povrchom kométy ukotviť pomocou dvojice harpún vypálených kolmo dole z podvozku a pomocou troch snežných skrutiek v podvozkových nohách. Počas tejto operácie ho mal navyše asi 15 sekúnd k povrchu pritláčať reaktívny plynový motorček. Zlyhal aj reaktívny prítlak aj obidve harpúny, skrutky sa do hrubej vrstvy prachu nezaskrutkovali. Lander sa odrazil, znovu dosadol asi po hodine, potom sa ešte raz nakrátko vzniesol, až konečne dosadol. Bohužiaľ, lander pristal na mieste, ktoré trpí nedostatkom slnečného svitu, potrebného práve na dobíjanie jeho batérií. Údaje sa ešte neotvorila krytka prístroja APXS. Príčiny sa stále analyzujú aj s pomocou referenčných modelov sondy Rosetta a Philae tu na Zemi. Asi sú to následky desaťapoločného kozmického letu v studenej oblasti Slnečnej sústavy a dvaapoločnej hibernácie skoro všetkých systémov. Tieto dlhodobé faktory sa dali len ťažko dôkladne otestovať pri vývoji sondy.

ING. JÁN BALÁŽ, PH.D.
V SUPERČISTÝCH
PRIESTOROCH LABORATÓRIA
STIL V ÍRSKU PRI PRÁČACH NA
ELEKTRONICKOM SERVISNOM
SYSTÉME



Zberom akých dát sa zaoberá sonda Lander na kométe 67P/Čurjumov-Gerasimenko?

V súčasnosti je už hibernovaná pre nedostatok energie a čaká sa, či sa ešte prebudí. Až sa kométa dostane bližšie k Slnku a batérie sa azda dobijú. Ešte pred tým však stihla vykonať väčšinu plánovaných experimentov, teda analýzu plynov a prachu, údajne už aj z prvého dotyku, keď zachytila rozvírený prach. Chromatografy a hmotnostné spektrometre prístrojov COSAC a PTOLEMY ho pravdepodobne analyzovali už počas vznášania sa po prvom odraze. Po dosadnutí stihol vraj pre tieto analyzátory dodať ďalšie vzorky aj vrtací systém SD2. Celý čas pracoval aj magnetometer ROMAP. Po dosadnutí sa uskutočnili experimenty mnohoúčelovou sondou MUPUS, ktorej sa však nepodarilo preniknúť hlbšie do tvrdého (pravdepodobne ľadového) materiálu pod prachovou vrstvou. Ďalšie experimenty realizoval systém SESAME, predovšetkým pomocou seizmických aktuatorov a senzorov v podvozkových nohách. Kamery CIVA a ROLIS poskytli viaceré zaujímavé obrázky, systém CONSERT sa pokúsil prežiarit jadro rádiovými vlnami, ktoré registrovala druhá časť tohto systému na orbiteri. Výsledky tejto tomografie by mali zobrazit aj vnútornú štruktúru jadra. Systém CONSERT však bol predčasne deaktivovaný pre nedostatok energie. Všetky získané údaje sa ďalej analyzujú...

Ako prebieha komunikácia medzi modulom, ktorý sa nachádza na kométe, a sondou, ako aj medzi sondou a Zemou? Nenastali aj tu nejaké komplikácie?

Komunikáciu medzi orbiterom a landerom zabezpečuje systém ESS pomocou rádiových transeiverov s vysokofrekvenčným výkonom 1 watt. Než došlo k vybitiu batérií landera, systém fungoval úplne bezchybne, len čo bol orbiter nad lokálnym horizontom. Orbiter zasa komunikuje so Zemou pomocou rádiového systému RSI, ktorý okrem prenosu informácie zabezpečuje aj viaceré vedecké úlohy, napr. dopplerovské merania zmien pohybového stavu sondy gravitačnými účinkami telies (napr. „odváženie“ kométy) a disperzné analýzy – napr. pri prechode rádiových vln ionizovaným prostredím (plazmou) komy a chvosta kométy. Najrýchlejší dátový prenos zabezpe-

čuje parabolická anténa s vysokým ziskom s priemerom 2,2 m a s vysielačím výkonom 28 W v pásme X (7,1 GHz). Väčšinu komunikácie na Zemi zabezpečuje parabolická anténa s priemerom 35 m v Austrálii (New Norcia), počas súčasných rušných operácií sa pridali aj podobné antény v Španielsku, Kalifornii a Argentíne. Komplikácie v týchto komunikáciách sa nevyskytli.

Pristátie na kométe je rozhodne veľká udalosť. Aké sú ďalšie míľniky, ktoré plánuje v najbližších rokoch ľudstvo dosiahnuť v kozmickom výskume?

Údajne sa chystá pokus „odchytiť“ menší asteroid robotickou sondou a dopraviť ho do blízkosti Zeme tak, aby ho mohla navštíviť aj ľudská posádka. Veľkou métou je však ľudská výprava na planétu Mars, zatiaľ jej však bráni veľká technická obťažnosť. Pre takúto misiu, ale najmä pre funkčný ochranný systém našej Zeme pred zrážkami s asteroidmi a kométami bude nevyhnutné vyvinúť oveľa účinnejší propulzný systém, ten chemický totiž už dosiahol hranice svojich možností.

Aké sú vaše plány, prípadne plány Ústavu experimentálnej fyziky SAV v kozmickom výskume v najbližšej, respektíve aj vo vzdialenejšej budúcnosti?

Plánovať v podstate ani netreba, už teraz máme toho rozbehnuté až priveľa. Podobne ako na Rosette formou medzinárodných zahraničných spoluprác prispievame k už spomenutým misiám ESA-BepiColombo na planétu Merkúr (plánovaný štart v roku 2016), ESA-JUICE k mesiacom planéty Jupiter (štart v roku 2022), k čínskej magnetosférickej misii MIT, ruskej magnetosférickej misii RESONANCE a mesačnej misii LUNA-GLOB. Pripravujeme aj vedecký náklad pre prvú slovenskú družicu skCUBE. Popri tom ešte stále zlepšujeme pozemné merania kozmického žiarenia na Lomnickom štíte vo Vysokých Tatrách a kolegovia fyzici intenzívne pracujú v oblasti teoretickej podpory vesmírnej misie JEM-EUSO, ktorá je zameraná na detekciu kozmických častíc ultravysokých energií z paluby orbitálneho komplexu ISS.

Rozhovor pripravil:
Filip Krpelan | Foto: archiv