

Víkend



Ako
osedlat
kométu

strana 14

Projekt Rosetta bol skutočné kozmické rodeo

Slovensko stále nie je členom Európskej vesmírnej agentúry, napriek tomu je práca slovenských vedcov viditeľná. Pomohli aj pri ulovení prvej kométy. O tom, ako to celé bolo, hovorí **Ján Baláž** z Ústavu experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach.

Miroslav Vajs •
Bratislava

Projekt Rosetta začal vznikať už pred 30 rokmi. Ak odráme trvanie letu, jeho príprava trvala 20 rokov. Prečo tak dlho? Alebo je to štandardný čas prípravy vesmírnych misí?

Doby príprav vesmírnych misí sa, samozrejme, líšia. Záleží to od celého radu faktorov. Najmä od očakávania vedeckého prínosu, technickej náročnosti, dostupných finančných zdrojov či množstva zainteresovaných inštitúcií a jednotlivcov. Z tohto pohľadu je Rosetta rekordérom po mnohých stránkach. Je veľmi zložitá po technickej stránke, jej cesta ku kométe s maximálnym využitím „nebeských zákonov“ bola tiež nezvyčajne komplikovaná. Finančnú náročnosť tiež bolo treba rozložiť na dlhšiu dobu. A čo sa týka ľudských zdrojov, Európska vesmírna agentúra na svojich stránkach uvádzá, že do projektu aktívne prispelo asi dvetisíc ľudí. Takže zrejme je tá doba primeraná.

Sonda počas letu potrebovala nabrať rýchlosť, akú má kométa, a využila na to tzv. gravitačný prak. Ako to funguje?

Tých gravitačných prakov bolo viac. Okrem počiatocného zrýchlenia nosou raketou Ariane 5G+ sondu trikrát zrýchlovala planéta Zem a raz planéta Mars. Gravitačný prak nie je vynálezom človeka, ten ho iba odpozoroval od prírody a využíva ho na urýchlenie a prípadne aj spomalenie vesmírnych sônd. Najsilnejším prakom v slnečnej sústave disponuje gra-

vitačný kolos Jupiter, ktorý bežne ovplyvňuje orbity mnohých prírodných telies, veľmi často aj kométy. Záleží na tom, akým smerom, ako rýchlo a ako blízko preletí taká kométa okolo Jupitera. Niektoré kométy sú Jupiterom urýchlené tak, že prekročia únikovú rýchlosť zo slnečnej sústavy a už sa nikdy nevrátila, uletia k iným hviezdam, iné zasa Jupiter spomalí tak, že prejdú na krátku orbitu, stanú sa členmi tzv. Jupiterovej rodiny krátkoperiodických komét. Medzi ne patrí aj kométa 67P/Čurjumov-Gerasimenko, cieľová kométa misie Rosetta.

Takže je to vlastne pohon zadarmo.

Svojím spôsobom áno. Ak malte teleso, ktoré je tiež obežnicou Slnka, vstúpi do gravitačného poľa planéty, ktorá je sama v pohybe okolo Slnka, môže si cez gravitačné sily ukradnúť niečo z jej pohybovej energie a opustí ju s väčšou orbitálnou rýchlosťou, než s akou vstupovalo. Nie je to však „perpetuum mobile“. Pohybová energia, ktorú sonda získala, zasa ubudla danej planéte. No vzhľadom na pomer hmotností sondy a planéty je spomalenie planéty, samozrejme, nepatrné.

Sonda zjavne k hviezdam neuletela. Takže gravitačné praky boli využité tak, ako bolo naplánované?

Vyšli perfektne, no niekedy nechýbal ani riadne napätie. V súvislosti s gravitačným prakom Marsu v roku 2007, kde sa kvôli strémemu návratu k Zemi požadoval nízky prelet len vo výške 250 kilometrov, zažívali pracovníci divízie letovej dynamiky v riadiacom



stredisku ESOC v nemeckom Darmstadte mimoriadne krušné chvíle. Mars bol vtedy od nás vzdialený 330 miliónov kilometrov a trafti len 250 kilometrov ponad jeho povrch, navyše ešte v rádiovom tieni (Rosetta bola za Marsom), bolo ozaj umenie a riziko zrážky s Marsom dosť vysoké. Naštastie všetko dopadlo na výbornú. Dnes už tejto udalosti s úsmevom hovoria „hazardná hra za miliardu“ (cena Rosetty v eurách).

Kam Mars sondu vystrelil?

Mars zrýchlil a plánované násmeroval opäť k Zemi a ďalej vzrušenie nedalo na seba dlho čakať. Americký automatizovaný systém Catalina Sky Survey, ktorého úlohou je včas spozorovať vesmírne telesá na nebezpečných kolíznych trajektoriách, zaregistroval bližiaci sa „asteroid“ údajne vo veľkosti asi 20

metrov. Následne sa spustil poplach a danému asteroidu dokonca priradili registračné číslo. Čoskoro sa však ukázalo, že to sa len domov vračia Rosetta, ktorá bezpečne preleteľa v plánovanej výške 5 600 km a ukradla si od svojej materskej planéty ďalšie zrýchlenie.

Stihla sonda počas týchto manévrov robiť aj nejaký výskum, či sasústredila výhradne na koordináciu letovej dráhy?

Kto sledoval celú tú Rosettu ku kométe, ten sa nenudil. Azda iba počas jej dvaapoločnej hibernácie. Už pri výbere vhodnej cielovej kométy sa prihliadal na to, aby sa sonda mohla zblízka pozrieť aspoň na dva známe väčšie asteroidy, ktoré krúžia medzi Marsom a Jupiterom. Taktôto sonda pozorovala asteroid Šteins a asteroid Lutetia. Ten bol úplne fascinujúci. Napriek ve-

kej rýchlosťi, ktorou sa minuli, Rosetta stihla urobiť množstvo veľmi kvalitných záberov a fyzikálnych meraní, vrátane „odváženia“ samotnej Lutetie.

Ako môže taká drobná sonda odvážiť 270-kilometrový asteroid?

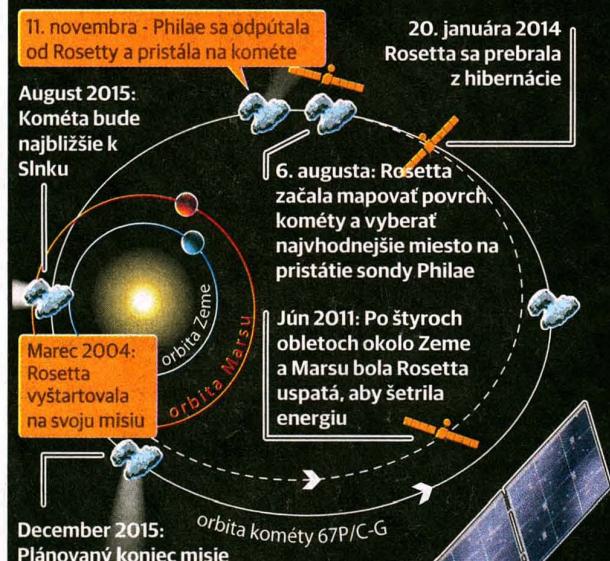
Opäť sme pri gravitačných účinkoch, ktoré priamo závisia od hmotnosti telesa a letovej dynamiky sondy. Lutetia svojou gravitáciou nepatrne zmenila dráhu sondy. A na výhodnotenie aj nepatrnych zmien slúži rádiové spojenie Zeme so sondou, ktoré nielen zabezpečuje prenos údajov v obidvoch smeroch, ale je aj dôležitou súčasťou viacerých vedeckých experimentov.

Neskôr bola Rosetta uspatá. Mohlo sa stať, že by sa po hibernácii neprebudila?

Nuž mohlo. V kozme je veľa nepriaznivých faktorov. Tam ďaleko od Slnka bolo aj veľ-

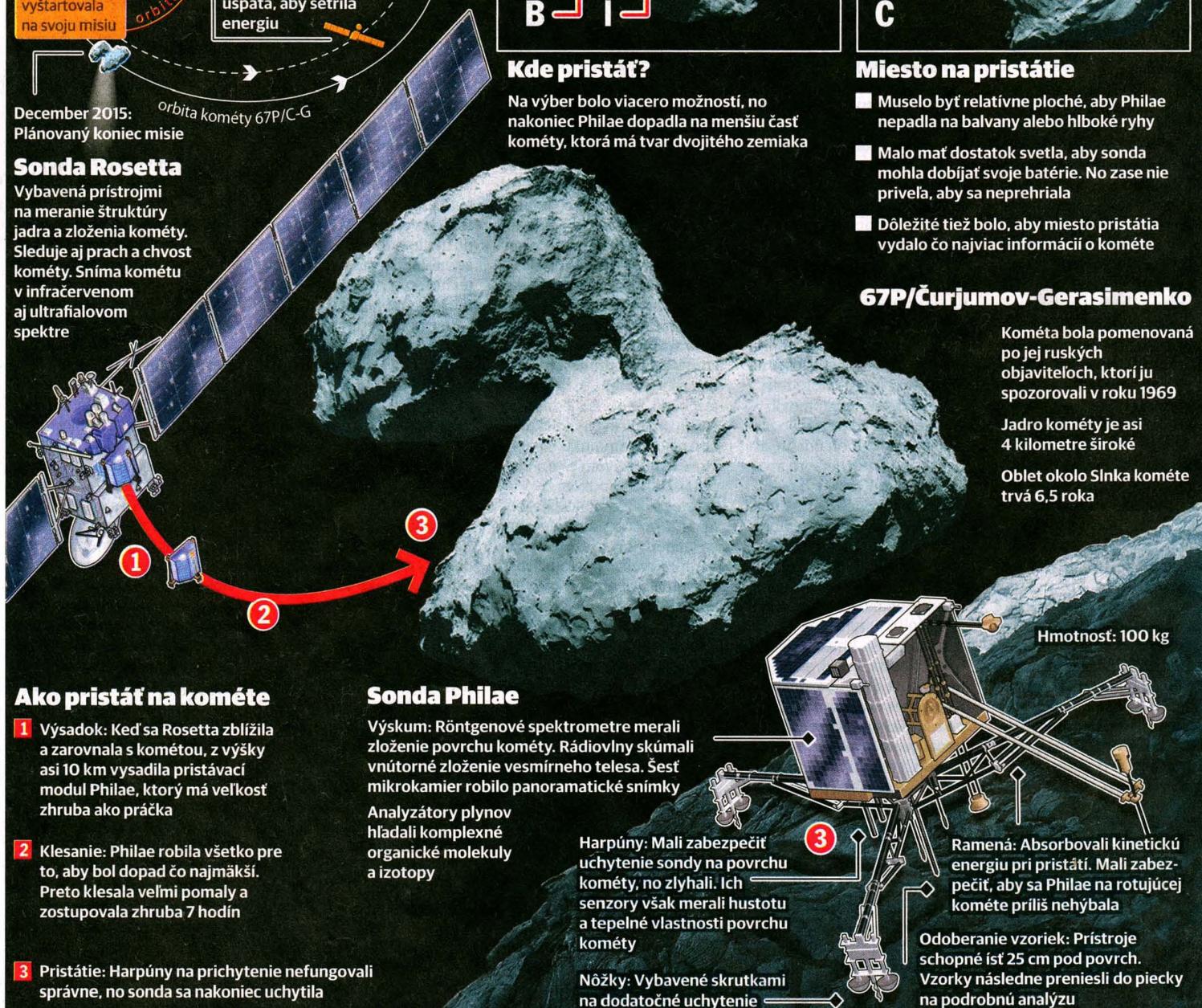
Rosetta - Zdolala nástrahy vesmíru a odchytila kométu

Ešte pred pár desaťročiami by asi bolo ťažké predstaviť si, že ľudia sa odhadlajú vyslať sondu na kométu. A nielen si ju z diaľky obzrieli, ale ešte na nej aj pristáli. To sa po 20 rokoch príprav a 10 rokoch letu vesmírom skutočne podarilo. Misia sondy Rosetta a jej pristávacieho modulu Philae sa tým navždy a výrazne zapísala do histórie. Európska vesmírna agentúra tak získala odvahu aj dôveryhodnosť pre projektovanie nových vesmírnych projektov.



Sonda Rosetta

Vybavená prístrojmi na meranie štruktúry jadra a zloženia kométy. Sleduje aj prach a chvost kométy. Sníma kométu v infračervenom a ultrafialovom spektri



mi chladno a aj kozmické žia-
renie mohlo poškodiť dôležité
elektronické systémy. Ony tie-
kľúčové systémy sú sice bu-
dované z komponentov s vy-
sokou odolnosťou voči io-
nizujúcemu žiareniu a sú aj
zdvojované, no pri mimoriadne
silných slnečných erupci-
ach takéto riziko veľmi stúpa.
My sme tu na Zemi chránení
atmosférou aj magnetickým
poľom Zeme, no taká me-
diplanetárna sonda to môže
schytáť naplno. Takže bolo
treba aj trochu šťastia.

Keby misia bola neúspešná, myslite si, že by existovala vôla zopakovať?

Určite áno. Ale asi nie hned. Neutráfan si hádať, ako dlho by sme sa zotavovali po takej ťažkej strate. Kométy určite nenechajú ľudí ľahostajnými, keď už máme technické prostriedky si na ne siahnut. Momentálne nám asi trochu chýba nejaká ozaj inšpirujúca kométa, aké sa v minulosťi neraz vyskytli. Niektoré žiarili veľmi jasne a údajne sú ľahli až cez celú oblohu. Vôbec zjedem v akejsi smoliarskej dobe na nádherné kométy. Slubný ISON sa koncom minulého roka rozpadol pri príliš blízkom prelete okolo Slnka. Aj slávna kométa IP/Halley nás navštívila v roku 1986 v najnepriaznivejšej konštelácii za posledných 2 000 rokov - vlastne bola z nášho pohľadu za Slnkom.

Pristátie sondy Philae bolo veľmi napínavé. No nakoniec sa ukázalo, že nedopadlo tak, ako malo. Dokonca sa sonda odrazila až kilometer nad povrch kométy. Čo sa stalo?

Kedže gravitácia kométy je veľmi slabučká, dôležitosť súčasťou pristávacieho manévroval mal byť kolmý prítlak sondy k povrchu kométy pomocou malého plynového reaktívneho motorčeka, vypálenie dvoch kotviacich harpún kolmo do tela kométy a pri-skrutkovanie sa pomocou troch snečných skrutiek v nohách podvozku. Treba povedať, že v čase príprav tejto misie nikto netušil, aký je povrch kométy. Či tvrdý ako ska-
la a sonda sa od neho odrazi, alebo páperovo mäkký a ľahký a sonda sa doň hlboko za-
bori. Preto harpúny aj skrutky mali pristáť istí. Bohužiaľ, zlyhal aj prítlaký motorček, aj harpúny a ani skrutky sa do pränej vrstvy neuchytili. Philae sa odrazila a hodinu sa vznášala nad kométou. Aj po ďalšom kontakte ešte raz



FOTO: SITA/AP

Miesto pristátia sondy odfotené zo 40-metrovej výšky.

poskočila asи na sedem mi-
nút, až napokon spočinula na
mieste s pomerne krátkou do-
bou slnečného svitu, ktorý je
nutný na dobitie jej batérií.
**Fungovala len päť desiatok
hodín, no ESA hovorí, že
Philae misiu splnila. Nezastie-
ra týmito vyhláseniami isté
sklamanie zo toho, čo sa dalo
po pristátí?**

Povedzme, že ju nesplnila na 100 percent, ale budme vďační, že to nedopadlo horšie. Doba života landera na kométe ozaj nebola plánovaná na dlhšiu dobu, no vedci dúfali, že to bude aspoň týždeň, ne-vylučovali sa ani mesiace, ak by boli podmienky dobré. Napokon lander fungoval iba na energiu z batérií, ktoré mu pred oddeľením naplno do-bila Rosetta. To postačilo na splnenie jeho úloh údajne asi na 80 percent. Niektoré aparatúry získali vzorky dokonca už zo zvýreného prachu pri prvom kontakte s povrhom a spustili ich analýzy počas prvého hodinového vznášania sa. Väčšina získaných dát sa bude analyzovať ešte po dlhú dobu tu na Zemi. A stále je nádej, že sa Philae prebudí, keď dostane viac svetelnej energie na slnečné panely.

Aký prínos mala táto misia po technickej stránke? Aké ponaučenia priniesla?

Samotná technika tohto letu bola úžasná. Také priam do-konalé spriahnutie zákonov nebeskej mechaniky a ľudského intelektu. Dnes už, samozrejme, výborne pomáhajú superpočítače, ktoré všetky tieto udalosti „tam hore“ mnohokrát prepočítali a si-mulovali. Ale ani ten najdo-
konalejší počítač v podsta-te nevie viac ako ľudia, čo ho programujú. Naša civilizácia je tu aj vďaka veľkému šťastiu,

že ju nevyhľadila zrážka Zeme s väčším asteroidom alebo ko-metou, ako sa to kedysi sta-lo dinosaurov. Na rozdiel od úplne bezmocných dinosaurov my však už sme potenciálne schopní proti tomu nie-čo urobiť. Aj keď je to ešte len v začiatkoch. Tak, ako dokázala misia Rosetta umiestniť výskumný modul na kométu, možno v budúcnosti bude treba umiestniť niečo, čo inú kométu alebo asteroid odkloní zo smrteľnej trajektórie.

Analýza získaných vzoriek a meraní sa ešte neskončila.

Ján Baláž (55)

- ◆ Konštruktér vesmírnej techniky sa narodil v Michalovciach, vyrastal v blízkej obci Hažín. Po maturite na elektrotechnickej priemyslovke v Michalovciach študoval rádiotehniku na košickej elektrotechnickej fakulte, kde absolvoval aj externé doktorandské štúdium.
- ◆ Od roku 1986 sa v Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach zaobráva vývojom vedeckých aparátov pre vesmírne sateliety a sondy.
- ◆ Podielal sa na príprave vesmírnych vedeckých misí Active, Coronas, Interball, Mars-96, Mir, Štefánik, Double Star, HotPay, Rosetta, Radioastron, BepiColombo, Resonance, Luna-Glob.
- ◆ Je nositeľom ocenení Technológ roka Slovenskej republiky 2005, ceny SAV za popularizačiu vedy, Pamätnej plakety SAV, čestných uznanií Európskej kozmickej agentúry ESA a Čínskej kozmickej agentúry CNSA.

Na akých projektoch pracujete teraz?

Hore na orbite nám už tri roky úspešne pracuje detektor energetických častic MEP-2 na ruskom satelite Radioastron. Kolegovia fyzici dáta priebežne spracúvajú. Nedávno sme odovzdali posledné časti vedeckej aparátu PICAM pre misiu ESA BepiColombo na planétu Merkúr, ktoré boli vyrobené aj s účasťou slovenských technologických firiem. Keďže ešte stále nie sме členmi ESA, opäť iba robíme subdodávateľov riadnym členom. Podobným spôsobom začíname s prácou na misii ESA JUICE (Jupiter ICY moons Explorer), teda misii k Jupiterovým ľadovým mesiacom. Radšej by sme to už robili priamo za Slovensko. Musíme dúfať, že sa to raz podarí. Hám sa ľadu po-hnú aj vďaka prvúmu slovenskému satelitu skCube, ktorý pripravuje Slovenská organizačia pre vesmírne aktivity SOSA a na ktorom bude inštalovaný aj ultrafialový fotometer z nášho laboratória. A čo celé oddelenie kozmickej fyziky Môžeme v blízkej budúcnosti očakávať nejaký zaujímavý kozmický výskum?

Z vedeckého hľadiska najprestížnejší je projekt JEM-EUSO, do ktorého sú fyzici z nášho oddelenia priamo zapojení a týka sa detekcie kozmických častic ultravysokých energií, ktoré na našu Zem dopadajú z hlbokého vesmíru. Obrovský detektor na tento účel budújú v Japonsku a po dokončení bude vynesený a inštalovaný na orbitálnu stanicu ISS. V tomto prípade je Slovensko riadnym, oficiálnym účastníkom projektu. Takže sa naozaj odohráva „pod slovenskou vlajkou“. © AUTORSKÉ PRAVÁ VYHRADENÉ