

■ Päťdesiat rokov od vypustenia prvého Sputnika

Vesmír a Slovensko

Pred 50 rokmi, 4. októbra 1957 vypustili zo sovietskeho kozmodromu Bajkonur prvú umelú družicu Zeme – Sputnik. Táto udalosť bola dôležitým medzníkom v ére kozmických výskumov v mnohých krajinách a iniciovala rozvoj kozmických technológií a ich aplikácií. Stručne poukážeme na dve z týchto oblastí rozvíjaných na Slovensku, na kozmickú fyziku a na diaľkový prieskum Zeme.

Vypustenie Sputnika bolo začiatkom novej etapy aj v poznávaní tých fyzikálnych javov prebiehajúcich v zemskom okolí, ktoré nebolo dovtedy možné sledovať z povrchu Zeme.

Kozmická fyzika

Okrem elektromagnetických vln v oblastiach frekvencií, ktoré atmosféra z vonkajšieho priestoru takmer neprepúšťa (napr. röntgenové žiarenie) sa zakrátko po vypustení prvého Sputnika zistili zaujímavé veci. Okrem kozmického žiarenia sú v okolí Zeme prítomné aj pomerne silne sa meniace (v priestore aj čase) toky častíc rôznych energií. Ide napríklad o radiačné pásy Zeme, či častice plazmy slnečného vetra.

Sekundárne produkty kozmického žiarenia vznikajúce v atmosfére možno pozorovať aj na zemskom povrchu (preto sú dôležité vysokohorské neutrónové monitory, z ktorých jeden pracuje spojitاً na Lomnickom štíte <http://neutronmonitor.ta3.sk>). Objavy týchto časticových populácií nižších energií boli prvou fázou kozmofyzikálneho výskumu, ktorý začal vypustením Sputnika.

Pred 30 rokmi štartovala do kozmu na družici IK-17 prvá aparátúra, ktorej elektronickú časť vyvinuli v Košiciach v Ústave experimentálnej fyziky SAV (ÚEF SAV) v spolupráci s Elektrotechnickou fakultou VŠT Košice. V automatickom režime úspešne merala toky gama žiarenia a neutrónov v okolí Zeme. V tom-

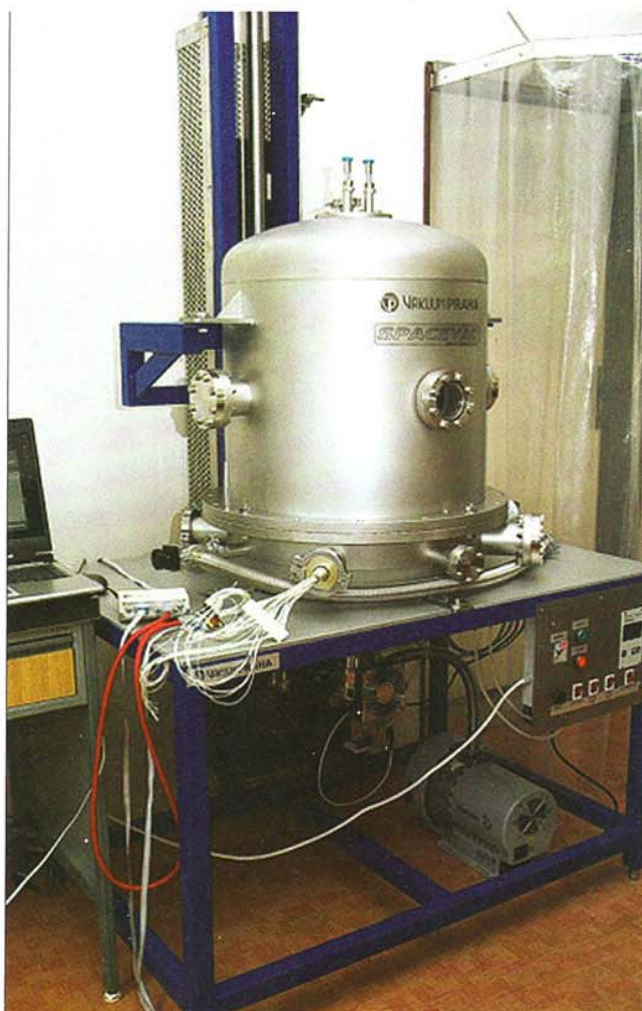
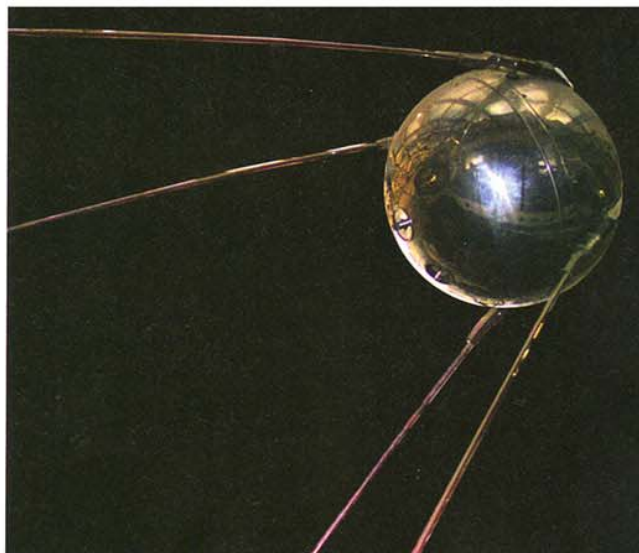
to experimente išlo o možnú detekciu slnečných neutrónov. Tie sa nezistili, ale získali sa nové poznatky o neutrónoch a gama žiarení zemského albeda.

Slnečné neutróny, ktorých detekciu v blízkosti Zeme počas slnečných erupcií predpovedali ešte v 50. rokoch minulého storočia, po prvýkrát zistili 3. júna 1982 aj vďaka spojitému meraniu kozmického žiarenia na Lomnickom štíte. Tieto merania sa začali vo Vysokých Tatrách pred 50 rokmi počas Medzinárodného geofyzikálneho roku 1957 (IGY).

V tomto roku sa k 50. výročiu IGY začala veľká medzinárodná akcia Medzinárodný heliofyzikálny rok (IHY). Základné informácie o slovenských aktivitách v rámci IHY možno nájsť na <http://ihy.saske.sk>.

Ešte pred rokom 1977 vyvíjali na MFF UK v Prahe aparátúry, ktoré merali energetické nabitie častice na družiciach IK-3, 5 a 13 a ich analýza prispela k opisu radiačných pásov Zeme. Orientácia na „prechodovú oblasť energií“, čiže energií medzi plazmou slnečného vetra a typickým kozmickým žiarením, ktorá je veľmi dynamická (silné zmeny tokov vo vonkajšom priestore), nám umožnila zúčastniť sa s relatívne nie veľmi komplikovanými monitorovacími aparátúrami na celej sérii kozmických experimentálnych projektov. Viac podrobností možno nájsť na <http://space.saske.sk>.

Po roku 1990 sa vedecké kontakty ÚEF SAV podstatne rozšírili, čo umožnilo účasť v nových experimentoch, na ktorých sa



Najnovším zariadením, ktorý navrhli v Košiciach, je simulátor kozmického priestoru SPACEVAC.

zúčastňujú laboratória viacerých krajín. Po nízkoorbitálnych družiciach prišli na rad aj vysokoapogeové, napr. Prognoz-8, Prognoz-10 (Interšok) a Interball. V posledne menovanom, ktorý bol v rokoch 1996 – 2000 veľmi úspešný, pracovali na dvoch hlavných družiciach a dvoch československých subdružiciach typu Magion časticové aparatúry na meranie energetických častíc vyvinuté u nás.

Rovnako pokračovali aj experimenty na nízkoorbitálnych družiciach. Na CORONAS-I (1994) a CORONAS-F (2001 – 2005) sme spoločne s kolegami z Moskovskej univerzity študovali neutrálne vysokoenergetické emisie zo Slnka. Počas niekoľkých erupcií, osobitne koncom októbra a v novembri 2003, sme zistili pomerne silné toky vysokoenergetického gama žiarenia a tiež slnečné neutróny, čo svedčí o urýchľovaní protónov v týchto erupciách do veľmi vysokých energií.

V časticových meraniach na družiciach s našou spoluúčasťou nejde len o základný výskum. Ide aj o monitorovanie a prevencovanie príznakov tzv. kozmického počasia. Pod ním sa rozumie podmienky na Slnku, v medziplanetárnom prostredí, v zemskej magnetosfére a atmosfére, ktoré môžu negatívne ovplyvňovať nielen technologické družicové systémy, ale aj letecké a pozemné systémy, a tiež navigáciu a prenos signálov vrstvami atmosféry i ionosféry.

Pokračovaním výskumu začateho na Interballe bude v budúcom roku časticové meranie s našou spoluúčasťou (spolu s kolegami z Grécka a Ruska) v projekte SPEKTR-R. V severnom Nórsku vyštartuje raketa, na ktorej sa bude robiť aj výskum tzv. jemnej štruktúry vysypávania elektrónov do zemskej atmosféry pomocou aparatúry, ktorú sme vyvinuli v spolupráci s gréckymi kolegami. Existujú vyhlady na našu účasť v projekte NASA s názvom SOLAR ORBITER a v ruskom projekte HELIOSOND. Ide o projekty, ktoré by sa mali uskutočňovať podstatne bližšie k Slnku než je orbita Zeme, čo by bola pre merania slnečných neutrónov a gama žiarenia nová obrovská šanca. Potenciálnou možnosťou je aj čínsky projekt Kua Fu orientovaný na výskum efektov kozmického počasia.

Dialkový prieskum Zeme

Novú éru poznávania Zeme, spojenú s využívaním družicových snímkov, iniciovalo vypustenie prvého Sputnika pred 50 rokmi. Na snímkach z umelých družíc Zeme, pohybujúcich sa po presne určených obežných dráhach, možno na jednom zábere zobrazíť tisícky štvorcových kilometrov zemskeho povrchu. Periodické snímkovanie toho

životného prostredia je koordináčne pracovisko projektov a Geografický ústav SAV je spoliešiteľské pracovisko).

Podľa nariadenia Európskej komisie (EK) sú členské štáty EU povinné kontrolovať minimálne 5 % žiadostí o priame platby – dotácie na poľnohospodársku pôdu. Kontrola sa uskutočňuje prostredníctvom dvoch metód: kontrolou priamo v teréne a pomocou družicových údajov –



Ing. Ján Baláž, PhD., z ÚEF SAV pri vákuových testoch aparatúry PEEL pre raketu, ktorú vypustia koncom roka v Nórsku. Prístroj bude sledovať vysypávanie elektrónov do zemskej atmosféry.

istého územia v rôznom čase a v rôznych ročných obdobiach a ich následné porovnanie umožňuje pravidelne získavať a vyhodnocovať celý rad cenných informácií o výskyte, rozsahu a vlastnostiach lesov, poľnohospodárskych plodín, povrchových vôd, ale aj objektov vytvorených človekom a iných. Nenahraditeľné sú snímky krajiny, ktoré zachytávajú dôležité charakteristiky, napríklad obsah vody v pôde, povrchovú teplotu, poškodenie vegetácie, získané detailnými terénnymi meraniami. Sledovanie zmien, prebiehajúcich v krajine pomocou porovnávania časových radov satelitných snímkov, je pre hospodárstvo veľmi dôležité.

Sledovanie a hodnotenie zmien krajiny pokrývky Slovenska sa uskutočňovalo v kontexte celoeurópskych projektov CORINE Land Cover 1990 (CLC90) a CLC2000 a ďalej pokračuje riešením projektu CLC2006 (Slovenská agentúra

snímok s vysokým rozlíšením (0,5 – 5 m) najmä z družíc IKONOS a QuickBird. Jej súčasťou je kontrola pestovania plodín a výmery príslušných parciel. Kontrolu oprávnenosti poberania dotácií týmito metódami zabezpečuje na Slovensku Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. Ústav koordinuje na Slovensku aj práce s prognózovaním úrody, ktoré sú súčasťou poľnohospodárskej politiky EK

Kontrola zdravotného stavu lesov a zisťovanie poškodenia lesov v dôsledku katastrof je v kompetencii Národného lesníckeho centra vo Zvolene. Riešenie viacerých projektov (aj medzinárodných) sa zakladá na využívaní snímkov z rôznych družíc (napr. Landsat, SPOT, MODIS, MERIS a ASTER). Terénne zisťovanie stavu lesov výbero-

vými metódami sa uskutočňuje v 112 lokalitách (každá má rozlohu 0,25 ha), čo spolu predstavuje 28 ha. Takéto zisťovanie stojí ročne približne 600 000 Sk a trvá piatim dvojičlenným tímom jeden mesiac, pričom sa získajú informácie o stave lesov iba z 0,00145 % celkovej rozlohy lesov Slovenska. Využitie družicových snímkov je mnohonásobne finančne aj časovo efektívnejšie, keďže snímky so stredným rozlíšením a ich spracovanie z celého územia Slovenska stojí tiež asi 600 000 Sk a výsledky možno získať počas jedného roka.

Vela unikátnych výsledkov by mohli dokumentovať aj odborníci zaoberajúci sa na Slovensku lekársko-biologickými experimentmi vo vesmíre. Rovnako analýzu stavu a predpoveď počasia na Slovensku si môžeme iba ťažko predstaviť bez využívania dát satelitnej meteorológie.

Kozmická fyzika a dialkový prieskum zeme, ale aj kozmická meteorológia, biológia a medicína by na Slovensku mohli ešte intenzívnejšie prispievať do klenotnice poznávania vesmíru v kontexte zjednocujúcej sa Európy. Tento trend by mal byť však pochopený a adekvátne podporovaný na všetkých kompetentných miestach. Uvítali by sme, aby Slovensko, podobne ako ostatné krajiny V4, ale aj Rumunsko, podpísalo dohodu s Európskou vesmírnou agentúrou – ESA. Tým by sa vytvorili podmienky na uchádzanie sa o projekty podporované grantami prostredníctvom ESA.

Viete, že:

častice zemskeho albeda sa vytvárajú potom, čo častice kozmického žiarenia dopadajú do atmosféry a v dôsledku ich interakcií s jadrami atómov, ktoré sa nachádzajú, vznikajú častice sekundárne, medzi nimi aj neutróny. Časť ich toku nesmeruje k Zemi, ale uniká do vonkajšieho priestoru. Toto sú neutróny zemskeho albeda.