

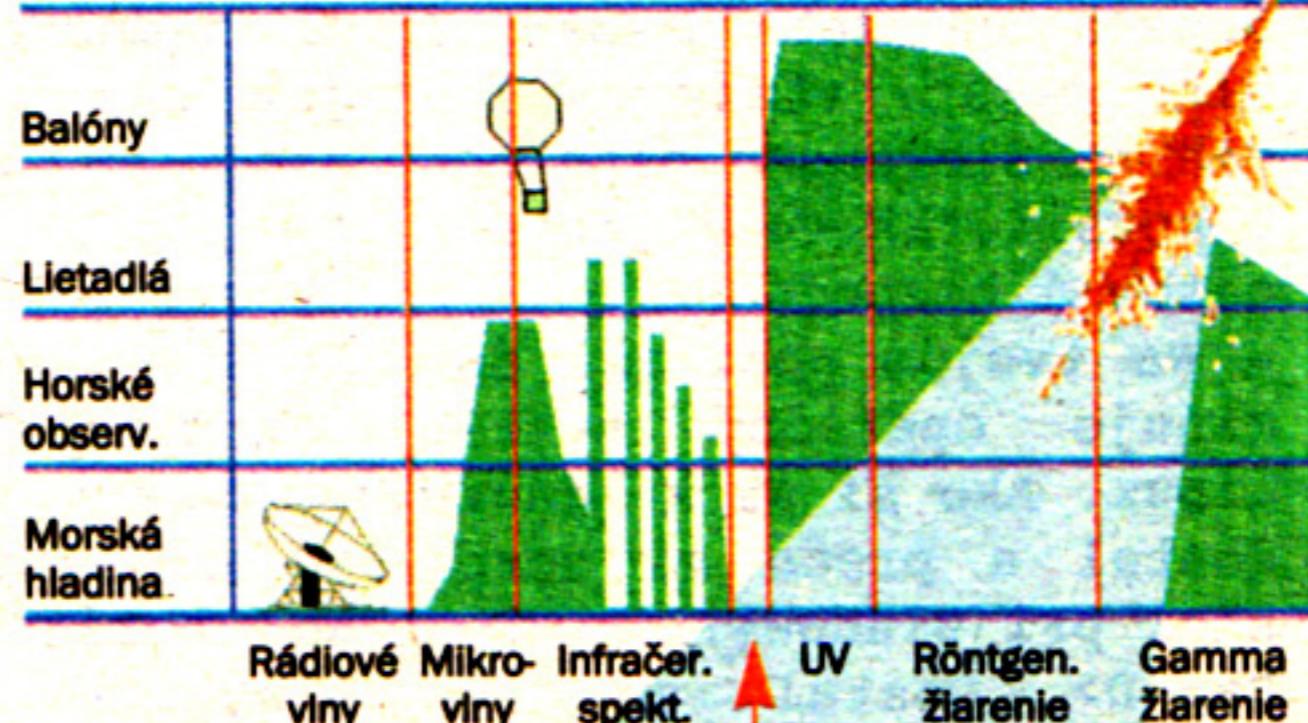
# Na prázdnоту celkom rušno

JAKUB PROKEŠ

**V**o vesmíre nie je nič! Myslí si to väčšina ľudí. Všetko je však - ako vždy - inak. Hviezdnym priestorom sa totiž šíria rôzne typy žiarenia. Ak by jestvovali okuliare, ktoré by ich vedeli zobraziť, hoci aj farebne, oči za nimi by nevedeli, kam sa pozrieť skôr. Boli by plné rôzne hustých, veľkých a všetkými farbami hýriacich tokov, prúdov, hmlovín, oparov a častic. Ak by, pravda, zázračné okuliare odlišnými odtieňmi zobrazovali rozličnú energiu toho-ktorého žiarenia.

Výsledky výskumu tejto „prázdnотy“ majú význam nielen pre vývoj kozmonautiky, ale aj život na Zemi. Zatiaľ sice isto vieme len to, že kozmické žiarenie ovplyvňuje fungovanie satelitov, lietadiel (presnejšie elektroniky na ich palubách) a rádiového vysielania, ale raz sa možno zistí, že má vplyv aj na ľudi na povrchu zemegule. (Vplyv na človeka vo vesmíre je dávno známy a dokázaný.) Lenže vtedy už musíme byť pripravení a žiarenie ako-tak poznáť. Preto sa koná zoznamovanie s ním už dnes.

Rakety a satelia



# Na prázdnnotu celkom rušno

Dok. - s. 1

Elektromagnetické vlnenie (žiarenie) nám predovšetkým pomáha pochopíť veľa z toho, čo sa v kozme deje. Je totiž plné informácií. A nielen o blízkom medziplanetárnom priestore, ale napríklad aj o jeho ďalekých kútoch, a tak ho možno využiť aj na diaľkový prieskum vesmíru. Stačí ho len vedieť správne „prečítať“.

Štúdiu elektromagnetického žiarenia z kozmických zdrojov sa zvyčajne venujú astronómovia. Na proti tomu fyzici sa zameriavajú väčšinou na tzv. korpuskularné, prevažne kladne nabité časticie prichádzajúce k Zemi zo zdrojov za atmosférou. Hovorí sa im kozmické žiarenie. „Zaujímavé na nich je to, že nešu informácie nielen o zdrojoch z ktorých vychádzajú, ale aj o prostredí, ktorým prechádzali, respektive o rozdelení magnetických polí či pevných telies medzi zdrojmi a vašim detektorom,“ spresňuje doc. Ing. Karel Kudela, DrSc., vedúci oddelenia kozmickej fyziky Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach. K. Kudela a jeho kolegovia študujú toku kozmických energetických častic, ktoré majú nenulovú hmotnosť - najmä protóny a elektróny - a pôsobi na ne prostredie, ktorým prechádzajú, už niekoľko desaťročí.

Ich badanie má viac hŕacie. Kozmické žiarenie nemožno naplnu skúmať v povrchu Zeme. Atmosféra obalujúca modrú planétu totiž funguje ako ochranný plášť pre život na Zemi. „Správa sa ako clona či filter. Ale rovnakú schopnosť pre nízkoenergetické žiarenie má i magnetické pole Zeme,“ vysvetluje Kudela. „Ak teda chceme pozorovať aj časticie nižších energií, treba ísť za atmosféru. Už aj preto, lebo ich tok veľmi ovplyvňuje rad procesov a vzťahov medzi Zemou a Slnkom.“

Kozmické žiarenie nižších energií sa preto monitoruje až od vypustenia prvých družíc. Fakt, že na jeho lepšie spoznávanie treba ísť za atmosféru, dokázal už v roku 1958 prvý americký sate lit Explorer 1. Okolo Zeme totiž objavil radiačné pásy (neskôr do stali meno van Allenove) - miesta, v ktorých sa v magnetickom poli Zeme koncentrujú energetické protóny a elektróny. Časticie uviazené v takýchto pásach sa pritom môžu udržať veľmi dlhé obdobie elektricky nabité, nehovoriac o tom, že sa zhlučujú vo veľkých počtoch a sú výdatným zdrojom radiácie vo voľnom priestore.

Od objavu radiačných pásov okolo Zeme sa teda začalo hovoriť o kozmickej fyzike. V súčasnosti sa už dostala z objavnej a popisnej fázy do etapy objasňovania príčiných súvislostí - napríklad prenosu energie z medziplanetárneho priestoru do zemskej magnetosfér, zrodu geomagnetických búrok či urýchľovania častic v magnetosférre a ich následného uvoľnovania do zemskej atmosféry.

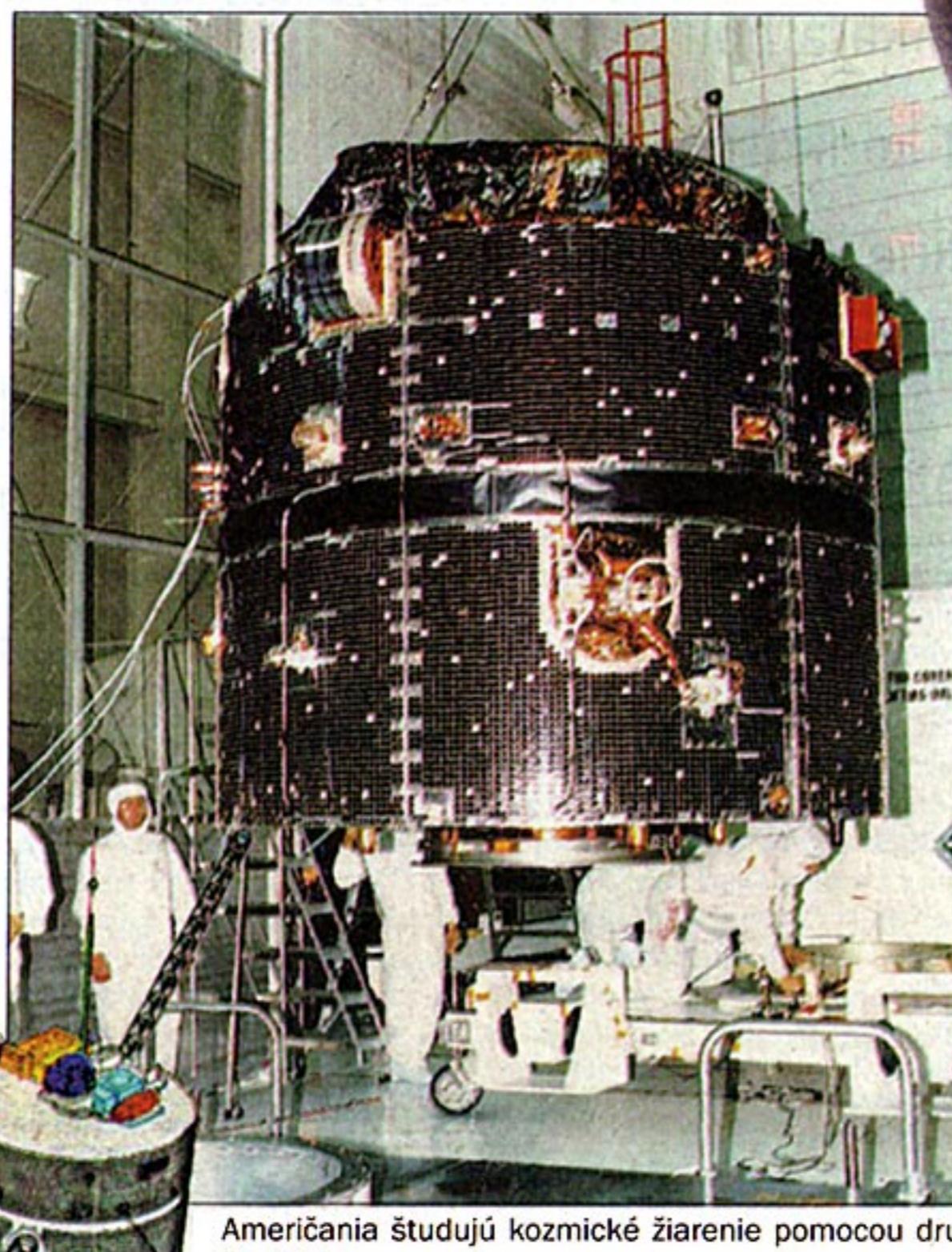
Aby to bolo možné, muselo sa urobiť veľké množstvo meran via cerými družicami a vzájomných porovnávaní získaných výsledkov. Jedným z projektov, ktoré sa zameriavajú na porovnanie pozorovania, je aj Interball, na ktorom sa zúčastňujú aj slovenski vedci. Mimochodom, pod hlavičkou Interball sa už viac ako štyri roky monitorujú toku častic stredných energií prístrojmi vyvinutými v Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach. Hovorí sa, že le-

ty do vesmíru spôsobili revolúciu a odštartovali novú éru ľudstva. Každý dnes vie o suchom zipse, plienkach, ktoré sú suché, aj keď sú vlastne mokré či CD prehrávaci. Tzv. dobývanie kozmu sa však konkrétnie prejavilo aj ináč. Ved si zoberme hoci takú fyziku. Zmapovali sa napríklad javy v okoli Zeme, najmä v magnetosfere, objavili sa nové časticie (napr. pozitron) a ďalej sa tiež posunulo poznanie o jadrovej fyzike. A je toho, pravda, viac.

S rozvojom vesmírneho bádania sa rozšírili znalosti i v oblasti extrémnych energií a urýchľovacej

má takúto energiu väčšia vec, nie je to nič extra. Lenže ak má takú silu jediná častica - hoci protón...“ rozhodí rukami fyzik v dramatickej pauze a po chvíli dopovedá: „...ide o mamutiu silu takej intenzity, že ju nemôžeme nechať bez povšimnutia!“

Co by sa stalo, ak by sme objavili recept, ako sa to robi? Mal by takýto objav pre civilizáciu rovnako zásadný význam ako napríklad vynález parného stroja? Alebo atómovej bomby? Trápili by nás ešte „vysychajúce“ ložiská ropy či vyprázdnujú-



Američania študujú kozmické žiarenie pomocou družice Polar.

FOTO NASA

techniky. „Otázka najvyšších energií kozmického žiarenia a mechanizmov jeho produkcie je dnes veľmi aktuálna,“ tvrdí K. Kudela. „Po zorne ho sledujú vo viacerých štôtoch. Je totiž veľmi zaujímavé do akých obrovských energií sú časticie urýchľované. Napríklad sa zistilo, že jediná drobulinká častica môže niesť energiu i 50 joulov. No a takú energiu má napríklad tenisová loptička pri vydarenejšom smečíl“ upozorňuje Kudela.

Je 50 joulov naozaj veľa? „Ak

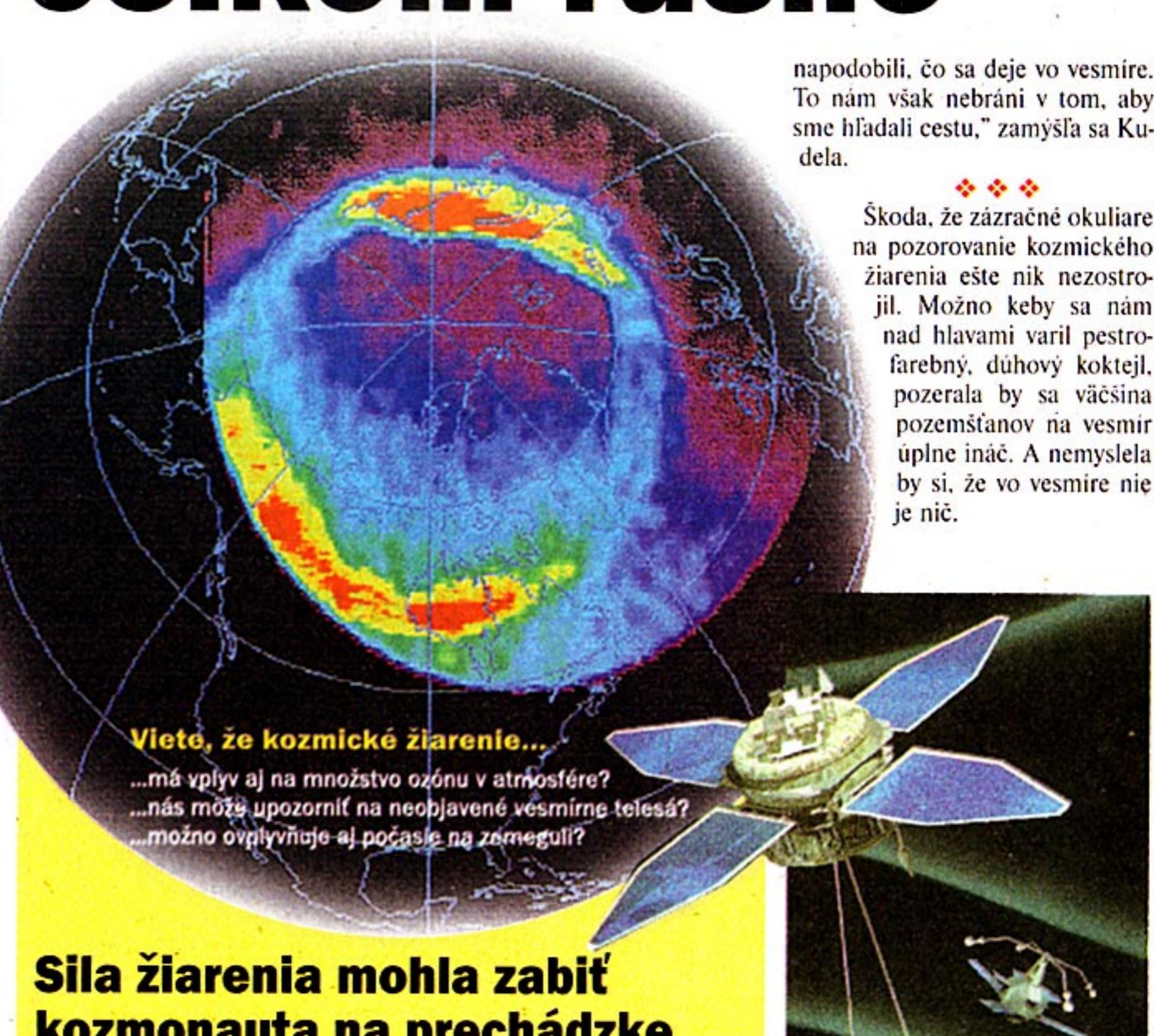
ce sa náleziská plynu a uhlia? - to sú otázky, ktoré sa v tejto súvislosti nükajú samé.

Lenže dnes sme stále ešte len na začiatku zoznamovania sa s kozmickým žiareniom extrémnych energií a bádanie možno prirovnati skôr k ofukávaniu. V súčasnosti preto ide predovšetkým o to, aby sme sa dozvedeli, aké mechanizmy časticie urýchľujú. Pre aké konkretne účely by sa raz poznatky mohli využiť, je otázka budúcnosti. „Zatial si neviem predstaviť, ako by sme v malom - hoci v laboratóriu -

zvlášť negatívne pôsobíť aj na život a zdravie ľudu, osobitne v kozme.“ Podľa fyzika je to dosť dôvodov na to, aby sa vedci snažili výpracovať systém predpovedi. „Aj tu sa zdá byť kozmické žiarenie zaujímavé. Existujú totiž náznaky, že ho možno využiť ako jeden z parametrov predikcie - predriekavajúceho mechanizmu silných porúch kozmického počasia.“

Pri niektorých takýchto udalostach dochádza k poruchám komunikácie s družicami. Niekoľko ide aj o nevratné poruchy systémov družíc. Sú tu však aj pozemné efekty: počas silných porúch geomagnetického počasia v októbri 1989 sa v niektorých mestách na modernej planéte (napr. v Kanade a severnej Európe) prerušili dodávky elektrickej energie; z juhovýchodnej Ázie napríklad hlásili, že ľudia pozorovali, ako sa im zbláznili automatické dvere garáži - samovoľne sa otvárali a zatvárali. Neuveriteľná sila z vesmíru prerušila na čas aj rádiové spojenie.

**Kozmické počasie:**  
[www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com)



## Sila žiarenia mohla zabíti kozmonauta na prechádzke

Vedcov spochybňujúcich výskum kozmického žiarenia presvedčil aj október 1989. Vtedy malo kozmické žiarenie v okoli Zeme takú silu, že by zabilo kozmonauta na vesmírnej prechádzke. (Spôsobili to slnečné energetické časticie, ktoré sú počas niektorých slnečných erupcií vypúštané do medziplanetárneho priestoru.) Intenzitu žiarenia by podľa amerických specialistov človek neprežil ani vtedy, ak by práve odhalil podošvy svojich topánok do mesačného prachu. Nepredvídateľná sila prerušila aj spojenie s takmer polovicou všetkých funkčných družíc Zeme a niekoľko dokonca umlácala navždy.

V poslednom období sa v tejto súvislosti dostáva do centra pozornosti problematica tzv. kozmického počasia. „Ide o celý rad efektov na povrchu Slnka, v slnečnom vetri, magnetosfere, ionosfere a termosfere Zeme,“ objasňuje Karel Kudela z Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach. „Ovplyvňujú funkčnosť a stabilitu kozmických aj pozemných technologických systémov

a môžu negatívne pôsobiť aj na život a zdravie ľudu, osobitne v kozme.“ Podľa fyzika je to dosť dôvodov na to, aby sa vedci snažili výpracovať systém predpovedi. „Aj tu sa zdá byť kozmické žiarenie zaujímavé. Existujú totiž náznaky, že ho možno využiť ako jeden z parametrov predikcie - predriekavajúceho mechanizmu silných porúch kozmického počasia.“

Pri niektorých takýchto udalostach dochádza k poruchám komunikácie s družicami. Niekoľko ide aj o nevratné poruchy systémov družíc. Sú tu však aj pozemné efekty: počas silných porúch geomagnetického počasia v októbri 1989 sa v niektorých mestách na modernej planéte (napr. v Kanade a severnej Európe) prerušili dodávky elektrickej energie; z juhovýchodnej Ázie napríklad hlásili, že ľudia pozorovali, ako sa im zbláznili automatické dvere garáži - samovoľne sa otvárali a zatvárali. Neuveriteľná sila z vesmíru prerušila na čas aj rádiové spojenie.

### Počuli ste, že...

...magnetický pól na severnej pologuli sa za posledných 150 rokov posunul asi o 400 km severne a magnetický pól na južnej pologuli o vyše 700 km severozápadne?

### VIAC NÁJDETE V SIETI:

- [www.iki.rssi.ru/interball.html](http://www.iki.rssi.ru/interball.html)
- [www.srl.caltech.edu/personnel/dick/cos\\_encyc.html](http://www.srl.caltech.edu/personnel/dick/cos_encyc.html)
- [www.physics.adelaide.edu.au/astrophysics/FlyEye.html](http://www.physics.adelaide.edu.au/astrophysics/FlyEye.html)
- [www-spof.gsfc.nasa.gov/Education/wcosray.html](http://www-spof.gsfc.nasa.gov/Education/wcosray.html)
- [web.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/COSMIC\\_RAYS](http://web.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/COSMIC_RAYS)
- [www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/polar/gallery](http://www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/polar/gallery)
- [helios.gsfc.nasa.gov/arc](http://helios.gsfc.nasa.gov/arc)

## Dozimetria

Tak sa nazýval jeden z vedeckých projektov, ktorý sa uskutočnil vlane v rámci pobytu Ivana Bellu na palube orbitálnej stanice Mir. Jeho cieľom bolo skúmanie riadiacej vývolanej kozmickým žiareniom, ktoré preniká cez steny orbitálneho komplexu. Konkrétnejšie - išlo o získanie nových informácií o kozmickom žiareni z hľadiska ochrany posádky a zariadení na palubách vesmírnych lodi. Experiment nadvázoval na systematické výskumy kozmického žiarenia, ktorému sa v Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach venujú už vyše troch desaťročí.

Výsledky experimentu v súčasnosti ešte nie sú kompletné. Analýzy detektorov, ktoré mapovali intenzitu žiarenia, totiž podľa zodpovedného rešítela projektu Dozimetria RNDr. Ladislava Justa, CSc., z Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach trvajú oveľa dlhšie ako rok. „Ľudia sa nás často s úskromným pytajú, prečo to trvá toľko čas. Posmešky si však prestanú robiť hned po tom, ako im vysvetlime, ako sa vyhodnocovanie robi. Že treba získať údaje z 160 detektorov; že každý - vyzerá ako škatuľa od menšieho prácieho prášku - musíte najprv osem hodín lepať; potom tak

dlho, ako treba, pozorne skúmať pod mikroskopom. Každý štvorcový milimetr detektora pritom špecialista musí prezrieť deväťkrát. No a keď ešte dodáme, že jeden detektor je deväť centimetrov široký a dvanásť dlhý a spracúvať vlastných výsledkov z monitorovania a ich výhodnocovanie prichádza na rad až potom, sú ďalšie vysvetľovania zbytočné.“

Aj napriek tomu, že experiment ešte nie je skončený, však podľa L. Justa možno na základe predbežných výsledkov konštatovať, že ciele projektu sa splnili, pretože pomohli získať ďalšie originálne informácie, potrebné na lepšie spoznanie kozmického žiarenia.

Experiment Dozimetria sa delil na dve súvisiace časti. Okrem toho, že mapoval hľadisko radiácie vysolanej kozmickým žiareniom za stenami Miru elektronickou aparaturou SPRUT - ktorá by sa v zdokonalenej verzii mala používať aj na palube rodiacej sa Medzinárodnej vesmírnej stanice ISS - monitoroval tok kozmických častic aj vo vysokohorskom observatóriu na Lomnickom štítu.



## Prvý krok urobili z balóna

V šetko sa začalo v roku 1912, keď rakúsky fyzik Viktor Hess experimentoval počas letov v balóne. Vo výške asi 1700 metrov zistil, že čím vyššie merania uskutočňuje, tým vyšší je stupeň ionizácie vzduchu. No a čo, poviete si. Lenže Hess si urobil iný záver: To, čo spôsobuje ionizáciu prichádza zhora - spoza atmosféry.

Tak sa zrodil objav žiarenia, ktoré dostalo pomenovanie kozmické. Spočiatku Hessove závery nikoho veľmi nevzrušovali. V 30. rokoch však merania na rôznych mestach zemegule ukázali (mapovala sa intenzita z rozličných smerov), že žiarenie, ktoré rakúsky fyzik objavil, sú prevažne kladne nabité časticie odchýlané magnetickým polom Zeme do rôznych smerov podľa energie a náboja. Čo to znamená? Fakt, že Zem chráni okrem atmosféry akýsi geomagnetickej filter. Inými slovami: Zem funguje ako obyčajný magnet - dipól. S časticami vesmírneho žiarenia sa pritom deje to isté, čo napríklad s ocelovými pilinami okolo magnetu. A sice - každá častica sa podľa energie a náboja rôzne odchýluje. Niektorá sa teda dostane až k dipólu (k Zemi), iná nie. A keďže ide o klasický pohyb nabitej časticie v magnetickom poli a v blízkosti pólov je magnetické pole otvorené, môže v Arktide a Antarktide prenikať aj kozmické žiarenie s nižšími energiami. Lenže tam sú extrémne klimatické podmienky. Kým teda ľudia nevypustili prvé družice, nemohli vzhľadom na filtračnú schopnosť atmosféry a magnetosfery sledovať časticie nižších energií. Lenže tých je veľmi veľa. A to znamená, že hustota energie, ktorú nesú, je veľmi vysoká. Preto ich treba sledovať.