

Slovenská veda a vesmír

Ing. Karol KUDELA, CSc., Ústav experimentálnej fyziky SAV, Košice

Dôležitou oblasťou kozmických výskumov, ktoré vďaka rozvoju kozmickej techniky zaznamenáva v posledných dvoch desaťročiach významné úspechy, je kozmická fyzika. Práce v tomto odbore koordinuje v rámci programu socialistických krajín pre výskum a mierové využitie kozmického priestoru — INTERKOZMOS — osobitná pracovná skupina. Aj československí vedci, pracovníci ústavov ČSAV, SAV a ďalších inštitúcií sa vo významnej miere podieľajú na výskumoch prostredníctvom tohto programu. Ide o výskum horných vrstiev atmosféry, ionosféry, medziplanetárnej plazmy, slnečnej aktivity, kozmického žiarenia, mikrometeoritov a ďalších.

Jednou z disciplín kozmickej fyziky je aj fyzika kozmického žiarenia. Tvoria ho elektricky nabitá častice (elektróny, protóny, jadrá atómov), ktoré sa uvoľňujú z kozmických objektov a urýchľujú sa. Časť z nich neustále dopadá aj do bezprostrednej blízkosti Zeme, kde ich ovplyvňuje naše magnetické pole. Prechádzajú do atmosféry, vyvolávajú jadrové reakcie, pri ktorých vzniká tzv. sekundárne kozmické žiarenie. Pred vypustením prvých umelých družíc Zeme sa mohlo študovať len toto žiarenie. Až umelé družice a kozmické sondy umožnili získať oveľa viac informácií o fyzikálnych procesoch v kozme prostredníctvom registrácie primárneho kozmického žiarenia.

[Dokončenie z 1. strany]
protóny a elektróny zachytené v magnetickú „pasč“ vytvorenej zemským magnetickým poľom.

Získali sa údaje o rozložení zachytených častíc v malých výškach (asi do 1700 km), ako aj údaje o zmenách, ku ktorým dochádza v čase zvýšenej geomagnetickej aktivity. K nim patrí najmä tzv. vysypávanie častíc z radiačných pásov, teda ich uvoľňovanie z oblastí, v ktorých sú zachytené a únik do atmosféry. Experimentálne sa overili predpoklady o mechanizmoch vysypávania častíc, najmä elektrónov, z radiačných pásov Zeme. Ukázalo sa, že elektróny s energiami niekoľko desiat tisíc kiloelektrónvoltov unikajú z radiačných pásov pri vzájomnom pôsobení s elektromagnetickými vlnami a že naopak narastanie intenzity týchto vln je spojené so zmenami dráh častíc v plazmatickom prostredí. Výhodou pokusov bolo, že na tej istej družici sa merali tak toky častíc, ako aj intenzity nízkofrekvenčného elektromagnetického vlnenia.

◆ Nevyhnutná deľba práce

Vyhodnocovanie veľkého množstva údajov získaných počas meraní na spuznikoch si vyžaduje jednak používanie modernjších, efektívnejších vyhodnocovacích postupov, jednak medzinárodnú spoluprácu. Na vyhodnocovanie a fyzikálnej interpretácii záznamov z uvedených družíc sa podieľali vedecí pracovníci zo Sovietskeho zväzu, Maďarska, Poľska a Československa (okrem ÚEF SAV aj Astronomický ústav ČSAV). Táto spolupráca sa ukázala veľmi užitočnou i preto, že deľba práce urýchlil prvotné spracovanie údajov, i preto, že odborníci z rôznych ústavov prichádzali počas vyhodnocovania s novými návrhmi na využívanie získaných poznatkov. Pri celej tejto činnosti treba stále viac používať výpočtovú techniku. Napríklad všetky dáta z meraní toku častíc na družici IK 13 sa vyhodnocovali výlučne z magnetických pásov, ktoré slúžili ako vstup do počítača.

◆ Už od roku 1966

Skupina košických fyzikov, vedená profesorom RNDr. Jurajom Dubinským, členom korešpondentom SAV, sa zaoberala experimentálnym štúdiom kozmického žiarenia už od roku 1957, od Medzinárodného geofyzikálneho roku, registráciou tohto žiarenia v laboratóriu na Lomnickom štíte. Profesor Dubinský, dnes riaditeľ Ústavu experimentálnej fyziky (ÚEF) SAV v Košiciach sa hneď od vzniku organizácie Interkozmos v roku 1966 prihlásil so svojimi spolupracovníkmi do tohto programu v oblasti výskumu kozmického žiarenia.

Kozmické žiarenie je zvláštnym nástrojom štúdia fyzikálnych procesov: jednak nám kozmické častice dávajú informácie o fyzikálnych javoch

Výskum kozmického žiarenia, tak ako aj všetok fyzikálny výskum v kozme smeruje k náročnejším a komplexnejším experimentom, pri ktorých ide nielen o určenie základných charakteristík žiarenia, ale aj o zistenie súvislostí s magnetickými a elektrickými poľami v kozme, s kozmickou plazmou, vlnením, slnečnou aktivitou a pod.

Na nedávno vypustenej družici Interkozmos 17 sú napríklad vedecké aparatury (vyvinuli ich v ZSSR, Maďarsku, Rumunsku a ČSSR) určené na komplexný výskum kozmického žiarenia: registrujú sa častice rôznych druhov, aby sa tak získal čo najúplnejší obraz o kozmickom žiarení v blízkom okolozemskom priestore, ÚEF SAV spolu s Fyzikálnotechnickým ústavom Akadémie vied ZSSR v Leningrade študujú na tejto družici toky neutrónov a gama žiarenia. Na vývoji a zhotovení elektronickej časti aparatury na toto meranie sa zúčastnila aj Elektrotechnická fakulta VŠT v Košiciach. Hlavná úloha, ktorú tu bude mať ÚEF SAV, sa ešte len začína plniť: prvotné vyhodnocovanie údajov zo všetkých vedeckých aparatur IK 17. Výsledky sa budú rozosielať jednotlivým účastníkom experimentu na ďalšiu fyzikálnu analýzu. Toto centralizované vyhodnocovanie zefektívni a skráti celý pracovný postup.

◆ Neznáme javy

V rámci programu Interkozmos vypustili aj návratnú družicu IK 6. Bolo na nej zariadenie na štúdium interakcií jadier z kozmického žiarenia s jadrami emulzie. Po ich vyvolaní sa jadrové emulzie rozdelili medzi laboratória v ZSSR, Mongolsku, Maďarsku, Rumunsku a ČSSR; u nás sa vyhodnocujú takisto v ÚEF SAV. Našli sa prípady, keď bola energia nalletávajúceho jadra väčšia ako 10^{12} eV a analyzovali sa interakcie vyvolané týmito jadrami. Zistilo sa, že modely jadro-jadrových interakcií, ktoré dobre opisujú situáciu pri nižších energiách, nemožno v prípade takýchto vysokých energií použiť a že pri takýchto energiách pravdepodobne prebiehajú nové, zaujímavé fyzikálne javy, pri ktorých sa vo sv-

v kozme, jednak možno sporadicky sa vyskytujúce častice obrovských energií využijú na štúdium štruktúry hmoty. V kozmickom žiarení sa totiž nachodia častice s takou energiou, na ktorú ich pomocou urýchľovačov nedokážeme doposiaľ urýchliť. No a účasť v programe Interkozmos umožnila ústavu experimentálne študovať obe tieto stránky kozmického žiarenia.

◆ Prístroje na družiciach

Družice Interkozmos 3, 5 a 13 niesli na svojich palubách aj prístroje z ÚEF SAV. Aparatury určené na meranie toku elektrónov a protónov v tomto ústave navrhli a vyvinuli, zhotovili ich na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK v Prahe.

Druhá z týchto družíc, IK 5, bola stabilne orientovaná voči zemskému magnetickému poľu, čo umožnilo získať nové výsledky. IK 13 zasa vďaka veľkému sklonu svojej dráhy voči rovníkovej rovine umožnil zachytiť častice aj v polárnych oblastiach. Merania na týchto dvoch družiciach prispeli k lepšiemu pochopeniu dynamiky tzv. radiačných pásov Zeme — útvarov v blízkom okolozemskom priestore, v ktorých sú [Pokračovanie na 4. strane]

šenej miere uplatňujú aj tzv. kolektívne procesy. Získali sa tiež poznatky o chemickom zložení primárneho kozmického žiarenia.

◆ Vzťahy Slnko—Zem

Fyzika kozmického žiarenia nie je izolovanou oblasťou fyziky. Úzko súvisí s ďalšími odvetvami: s geofyzikou, fyzikou plazmy a jadrovou fyzikou.

Kozmické žiarenie je dôležitým činiteľom v celom reťazci vzťahov Slnko—Zem, ktorých dokonalejšie pochopenie je dôležité nielen z fyzikálneho ale aj biologického a lekárskeho hľadiska. Poznávať procesy vzniku a urýchľovania kozmických častíc, ako súvisia s fyzikálnymi podmienkami kozmu, môže mať z krátkodobého hľadiska ihu povahu riešenia úloh základného výskumu, avšak raz sa budú možno dať tieto poznatky tiež prakticky využiť.

Aj vedecí pracovníci ÚEF SAV a ďalších vedeckých pracovísk na Slovensku prispievajú k získavaniu takýchto poznatkov, či už systematickou registráciou sekundárneho kozmického žiarenia v laboratóriu na Lomnickom štíte, alebo priamo experimentovaním v kozmickom priestore. Nie je pritom náhoda, že výsledky sa dosahujú v medzinárodných výskumných programoch socialistických krajín, najmä v programe Interkozmos. Náročné kozmické experimenty si nemôže dovoliť robiť samostatne malé pracovisko, ako je napríklad košický ústav našej Akadémie vied.

Výskum kozmického žiarenia však súvisí do určitej miery aj s kozmickými letmi s ľudskou posádkou. Z tohto hľadiska je dôležitý hlavne tzv. vnútorný radiačný pás s protónmi vysokých energií a slnečné erupcie, pri ktorých vzniká značný počet energetických častíc. Na druhej strane umožňujú lety s ľudskou posádkou vykonávať a meraťmi aparaturami v kozme zložitejšie operácie, čo má značný význam aj pre ďalší výskum kozmického žiarenia. Preto tiež lety s ľudskou posádkou znamenajú a budú znamenať ďalší pokrok aj v tejto oblasti kozmickej fyziky.