

NEJEDNOZNAČNOSŤ V HUSTOTNOM SPEKTRE SPŔŠŔOK KOZMICKÉHO ŽIARENIA

TEO HLAVÁČ, Bratislava

Merali sme hustotné spektrum spŕšŔok kozmického žiarenia vo výške 3340 m n. m. Výsledky získané pomocou veľkoplošných scintilátorov sme porovnávali s výsledkami iných autorov i s vlastnými, získanými pomocou GM-počítačov. Vzostup exponenciálnych zväčšovacích hustoty sme pri scintilátoroch namerali menší než pri GM-počítačoch.

Na komplexnej aparature pre meranie širokých atmosferických spŕšŔok kozmického žiarenia (ďalej EAS) v Ľan-Sanskom sedle Žosaly—Kézeň (3340 m n. m.) sme merali hustotné spektrum EAS súčasne dvoma druhmi detektorov: GM-počítačmi a scintilátormi. Obidva druhy detektorov boli zasúpené viacerými typmi. V prípade scintilátorov to boli plastické scintilátory typu paraterfenyľ, POPP o rozmeroch 0,25 m², 1 m² a 2 m², s hrúbkou 5 resp. 10 cm, kombinované s fotónásobičmi FEU-24 a FEU-45. Optimálny pracovný režim fotónásobičov sme určili experimentálne, keďže údaje výrobcu nevyhovovali. Principiálna schéma je na obr. 1.

Impulzy od fotónásobiča postupujú cez RC-obvod, katódový sledovač, zosilovač a diskriminátor na koincidenčný obvod, kam zároveň vstupujú štandardné pulzy s frekvenciou 1 MHz. Takým spôsobom sa veľkosť pulzu z fotónásobiča pretransformuje v určitý počet štandardných pulzov, ktoré registrujeme na dvojkovom čítači, odkiaľ sa po každej spŕške vysielajú a uschovávajú na magnetickú pásku, čím sú pripravené na strojové spracovanie.

Registrácia z GM-počítačov je pomocou obvodu GK 7 taktiež na magnetickú pásku.

Spuštieanie aparatúry sa deje pomocou takzvaného hustotného masterpulzu pri dvoch prahoch citlivosti: 10, resp. 100 častíc na celú plochu scintilátorov. Pri prvom prahu máme okolo 100 masterpulzov za minútu, čiže pri mŕtvej dobe aparatúry 6 sekúnd registrujeme len asi 10 % EAS nad prahom. V druhom prípade je počet masterpulzov 6 za minútu, registrujeme všetky EAS nad prahom.

V systéme GK 7 registrujeme koľko neóniek sa rozsvietilo pri jednotlivých EAS.

V prípade scintilátorov vzhľadom na uvedení schému používame jednoduchý vzťah pre počet častíc prechádzajúcich jednotlivým scintilátorom:

$$N = \exp m/RC, \quad (1)$$

kde $m = m_1 + m_2 + m_3$ zodpovedá jednej častici.

Predpokladáme, že hustotné spektrum sa dá vyjadriť exponenciálnym vzťahom

$$n(h) = N_0 \cdot h^{-\gamma} \quad (2)$$

Pretože z definície $\gamma = -\partial(\ln n)/\partial(\ln h)$, na základe nameraných hodnôt n a h získame hodnoty γ pre rôzne výšky, a tým môžeme vypočítať konštantu N_0 vo vzorci (2).

Pri systéme GM-počítačov vychádzame zo vzťahu pre hustotu

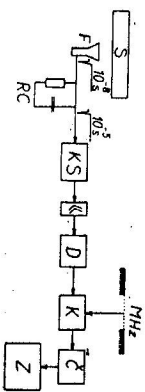
$$\varrho = \frac{l}{s} \ln \frac{k}{k-l},$$

kde je s plocha GM-počítača, k celkový počet GM-počítačov v systéme, l počet GM-počítačov, ktoré v danom EAS indikovali časticu.

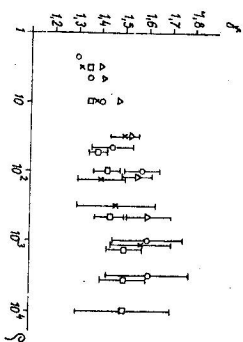
Použijeme 7-stupňového binárneho reduktora nám dáva možnosť rozbiť spektrum do 127 intervalov. To by však bola zbytočne jemná štruktúra. Ukazuje sa dostatočne voliť intervaly 3-kanálové, ba aj delenie po 5 kanáloch dáva spektrá dostatočne prehladné. Z počítača dostávame spektrá v integrálnom tvare, čo je názornejšie než diferenciálne spektrum.

Výsledky meraní vidieť na obr. 2, v ktorom pre porovnanie uvádzame hodnoty Hudsona [1] a Cocconihho [2].

Podobné výsledky dostal aj Greisen [3], Ise [4], neskoršie Zacepin [5] a Daudin [6], [7].



Obr. 1. Princípna schéma registrácie. S – scintilátor; F – fotodioda; RC – obvod RC; KS – katódový sledovač; D – diskriminátor; MHz – zdroj štandardných impulzov s frekvenciou 1 MHz; K – koincidenčný obvod; Z – zázpis na magnetickú pásku.



Obr. 2. Hustotné spektrum EAS. o – merania Hudsona; x – merania Cocconihho; Δ – naše merania GM-počítačmi; □ – naše merania scintilátormi.

Z obr. 2 vidieť, že v súhlase s autormi [1] a [2] dostávame pre exponent γ so zväčšovaním hustoty pozvoľný rast v rozmedzí 1,3–1,7 pri meraniach s GM-počítačmi. V prípade scintilátorov je obraz rozdielny. Hodnoty γ sa pohybujú v rozmedzí podstatne užšom 1,35–1,5, aj keď máväna nepresnosť dosahuje hranice 1,3 a 1,7.

Prikláňame sa k názoru, že výsledky získané pomocou scintilátorov viac zodpovedajú skutočnosti. Totiž výsledky autorov [1] až [7] sú získané pomocou GM-počítačov, kde sama príroda počítačov (geometria a obmedzený počet) môžu priviesť k zníženiu počtu častíc pri veľkých hustotách, a tak k zvýšeniu strmosti v priebehu γ .

LITERATURA

- [1] Hudson D. E., Thesis, Cornell University 1950.
- [2] Cocconi G., Tonigiorigi V. C., Phys. Rev. 75 (1949), 1058.
- [3] Treat J. E., Greisen K., Phys. Rev. 74 (1949), 414.
- [4] Ise J., Freiler W. B., Phys. Rev. 76 (1949), 933.
- [5] Zacepin G. T. a i., Izvestija Akademii Nauk SSSR, serija fizicheskaja, 17 (1953), 39.
- [6] Daudin A., Daudin J., Journ. Atmos. Terr. Phys. 3 (1953), 245.
- [7] Daudin A., Daudin J., Journ. Phys. Rad. 14 (1953), 169.

Došlo 19. 5. 1969.

Ústav experimentálnej fyziky SAV,
Košice

AMBIGUITY IN THE COSMIC RAY EXTENSIVE AIR SHOWER SPECTRUM

Teo Hlaváč

Summary

Density spectrum in cosmic ray extensive air shower in the altitude 3340 m. a. s. l. was measured. The results obtained by big array scintillators with GM-counters own and other authors results are compared. The increase of γ by the increase of density at the scintillators smaller than at the GM-counters is obtained.