

VÝCHODOZÁPADNÍ ASYMETRIE KOSMICKÉHO ZÁŘENÍ NA 48°N GEOMAGNETICKÉ ŠÍRKY

J. DUBINSKÝ, P. CHALOUPKA A J. FERNEGR

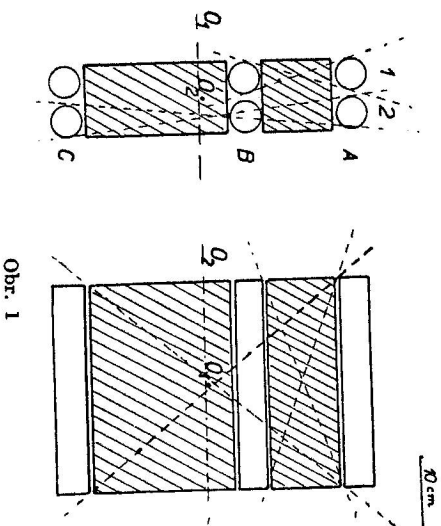
ÚVOD

V poslední době se zvýšil zájem o problém původu kosmického záření v souvislosti s objevem jader těžších prvků v primární složce a ve spojitosti s otázkou vzniku radiového šumu. Pro vysvětlení velké energie primárních kosmických paprsků byly vysloveny hypotézy o existenci negativních částic, anti-protonů [1]; mimo to bylo poukázáno v řadě teoretických prací [2, 3] na možnost souvislosti mezi mechanismem vzniku galaktického radiového šumu a pochozením urychlování primárních částic kosmického záření. Protože vyzařování radiového šumu v pozorovaném oboru vlnových délek při interakci urychlovaných částic s magnetickým polem o intenzitě, která je běžná v mezihvězdných magnetických polích, je možné jen u částic majících hmotu stejnou jako elektrony, lze očekávat i podle této hypotézy přítomnost záporně nabitých částic v primární složce.

K potvrzení těchto hypotéz je třeba znovu přesněji určit procento záporných částic dopadajících na naši Zemi. Poměrnou četnost prvotních negativních částic lze stanovit z velikosti východozápadní asymetrie kosmického záření, jejíž první měření provedl Johnson r. 1935 [4]. Podle Störmerovy teorie [5] o pohybu nabitých částic v magnetickém poli Země mohou v určité geomagnetické šířce dopadnout na Zemi z daného směru jen částice, které mají energii vyšší než jistá dolní mez. Pro směry svírající s vertikálou úhel menší je tato minimální hodnota energie nižší. Při dané energii kladné nabitě dopadající částice svírá dovolený směr s vertikálou menší úhel tehdy, přičázejí-li částice z východu, a větší úhel, dopadají-li částice ze západu. U záporně nabitých částic je tomu naopak. Převážují-li v primární složce částice s jedním znaménkem (na př. kladným), musí při isotropním rozložení trajektorií v mezihvězdném prostoru dopadat na Zemi více částic z jednoho směru (na př. ze západu v případě převahy kladných částic). Změříme-li tuto východozápadní asymetrii (obvyklejné udávanou v procentech a definovanou výrazem $2 \cdot \frac{Z - V}{Z + V}$ 100%, kde Z je počet částic přicházejících ze západu a V je

počet částic z východu), můžeme vypočítat poměrné zastoupení kladných a záporných částic dopadajících z vesmíru na Zemi.

V nedávné době byla východozápadní asymetrie měřena různými autory [6, 7, 8]. Většina měření byla prováděna v blízkosti geomagnetického rovníku, kde se převládá částice přicházejících ze západu projevuje nejvýrazněji. Hodnoty východozápadní asymetrie naměřené ve vyšších geomagnetických šířkách se vzájemně dosti značně liší, odhady počtu negativních částic, odvozené



Obr. 1

z těchto měření, jsou proto rovněž značně různé. Považovali jsme tedy za účelné změřit směrové rozložení částic na Lomnickém štítě (2634 m n. m., geomagnetická šířka 48°N).

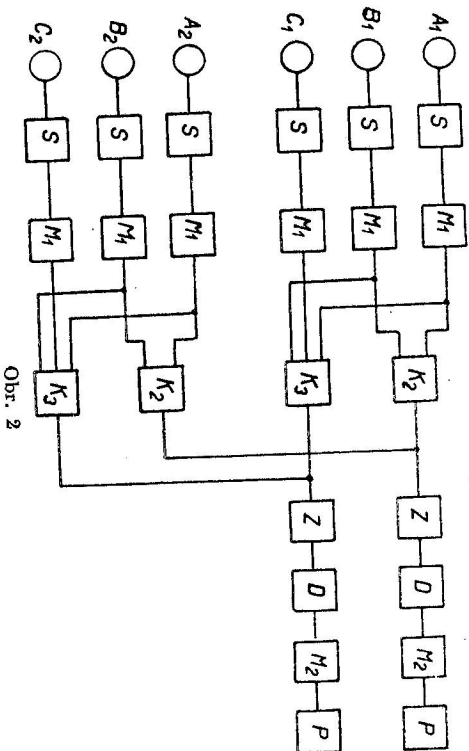
EXPERIMENTÁLNÍ USPOŘÁDÁNÍ A ZPŮSOB MĚŘENÍ

Měření bylo provedeno počítačovým teleskopem běžného typu [9], znázorněným na obr. 1. Počítače byly uspořádány do tří skupin po dvou počítačích a byly nezávisle registrovány dvojné koincidence A_1B_1 (ev. A_2B_2) a trojné koincidence $A_1B_1C_1$ (ev. $A_2B_2C_2$). Přitom byla mezi skupinu A a B vložena vrstva olova 10 cm silná, mezi skupinu B a C vrstva 20 cm Pb. Prvního absorbtoru se používalo k odfiltrování měkké složky, druhý absorbtor využíval registraci částic s energií menší než 500 MeV. Kromě toho ohraničil první dvě skupiny počítačů před částicemi s malou energií ionizující opačným směrem. Celý teleskop byl otočený kolem os O_1 a O_2 , jdoucích těžiskům, takže bylo možno měřit intenzitu částic v závislosti na azimutu i na zenitovém úhlu. Počítače byly typu Tesla 301TA34 s účinnou plochou $3 \times 30 \text{ cm}^2$.

Aby bylo zabráněno absorpčním vlivům zdiva, byl teleskop instalován na střeše budovy. Počítačový teleskop byl umístěn v dřevěné bedně vytápěné elektricky na stálou teplotu, takže se vlastností počítačů za měření neměnily.

Proti vlhkosti byly počítače i příslušné elektrické obvody chráněny vrstvou parafinu.

Blokové schéma použité aparatury je na obr. 2. Každý počítač ovládal katodový sledovač S, z něhož byly záporné pulsy vedeny 7 m dlouhým kaxiálním kabelem do vlastní koincidenční aparatury. Tvar jednotlivých pulsů byl uniformován vstupními multivibrátory M s dobou kmitů 3 · 10⁻⁵ sec. Záporné pulsy z multivibrátorů byly přiváděny na dvojnásobné a trojnásobné

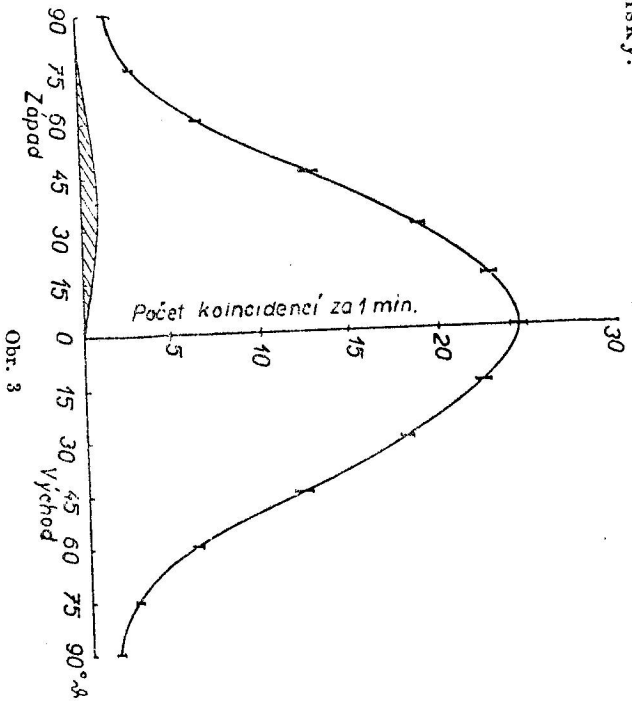


Obr. 2

koincidenční obvody K_2 a K_3 . Koincidenční pulsy byly zesíleny zesilovačem Z a přiváděny na diskriminátor D. Z diskriminátoru vycházely pak kladné pulsy (délka 8 · 10⁻⁵ sec), jejichž délka byla prodloužena multivibrátorem M_2 na 8 · 10⁻³ sec. Tento multivibrátor ovládal obvod s počítačem P. Jednotlivé obvody byly osazeny těmito lampami: sledovače a zesilovače 6F31, multivibrátory a diskriminátory EDD11, koincidenční obvody 6BC32, počítačové obvody EBL21. V dvojných koincidenčních obvodech byly využity pouze diodové systémy lamp 6BC32, kdežto v trojných obvodech jsme použili i systémy triodového zapojení (mřížka spojená s anodou), takže jsme mohli zjistit trojné koincidence obvodem obsahujícím pouze jednu elektronku. Celé zařízení bylo napájeno stabilizovaným eliminátorem. Jako zdroj napětí pro počítače bylo použito velmi stabilní aparatury, kterou zkonstruoval E. Recheziel ve Fyzikálním ústavě Karlovy university. Koincidenční aparatura byla konstruována rovněž ve FÚKTU.

Měření bylo provedeno na vrchole Lomnického štítu v březnu 1954. Po celou dobu měření byla střední hodnota barometrického tlaku ($550 \pm 1,5$) mm. Protože bylo nadto měření prováděno tak, že se při určitém zenitovém úhlu měnila orientace teleskopu z východu na západ průměrně po 90 minutách, byl tlak při obou orientacích velmi přibližně stejný, takže nebylo nutno provádět

konkreji naměřených hodnot s ohledem na změny barometrického tlaku. Bylo dokončeno měření závislosti intenzity KZ na zenitovém úhlu v rovině východozápadní. Zenitový úhel se měnil po 15° od 0 do 90°. Pro nepřiznivě povětrnostní podmínky nebylo možno provést celý plán pokusu, t. j. proměřit zenitovou závislost intenzity KZ i v jiných rovinách. Zbytek měření dokončil J. Dubinský.



Obř. 3
VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Údaje dvojných koincidence' jsou vyneseny graficky na obr. 3; vyzárkovana plocha představuje nadbytek částice doradajících ze záradu. Výsledky měření ve východozáradní rovině jsou shrnuty v tab. 1.

Asymetrie počítaná z celkového hodnot pro 10 cm Pb je $(3,0 \pm 1,8) \%$. Údaje dvojných koincidence' (s absorbatorem 30 cm Pb) jsme dosud nerozpracovávali, protože naměřených hodnot je mnohem méně než u dvojných koincidence' (protože účinný prostorový úhel počítadla byl příbližně 4,5krát menší než pro dvojně koincidence), takže získané výsledky jsou zatíženy značnými statistickými chybami.

Hodnota východozáradní asymetrie námi naměřená je v dobrém souhlase s pracemi [6] a [7], které ukázaly, že primární složka kosmického záření je s převládá tvořena kladně nabitými částicemi, že však není vyložená přitomnost záporně nabitých částic (elektronů). Horní mez četnosti záporných částic kosmického záření, plynoucí z naměřené hodnoty východozáradní asymetrie

Tab. 1

Zenitový úhel	Dvojně koincidence		Trojně koincidence		Doba měření minut
	Z	V	Z	V	
0	2 818	2 818	483	483	116
15	2 613	2 580	483	460	115
30	3 408	3 244	602	580	180
45	2 306	2 161	440	428	180
60	1 170	1 080	212	215	180
75	348	324	64	52	120
90	110	112	17	18	70
Celkem	12 773	12 319	2301	2236	960

metrie, nepřesahuje 1 %, což úhrně postačuje k výkladu pozorované intenzity radiového šumu interakcí elektronů kosmického záření s mezihvězdnými magnetickými poli [2, 3].

Děkujeme prof. dr. V. Petřílkovi, členu korespondentu ČSAV, za neustálý zájem a za podporu v práci. Díkům jsme zavázáni rovněž dr. P. Mokřemu, který nám obětavě pomáhal v konstrukci aparatury.

V jižší pedagogické fakulta, Praha
Fyzikální ústav ČSAV, Praha
Fyzikální ústav KU, Praha

Došlo dne 3. VI. 1954.

LITERATURA

- [1] Klein O., Nature 161, 897 (1948).
- [2] Hutchingson G. W., Phil. Mag. 43, 847 (1952).
- [3] Sklovskij I. S., Astr. žurnal 30, No 1 (1953).
- [4] Johnson T. H., Phys. Rev. 48, 287 (1935).
- [5] Störmer C., Zeitsch. f. Astrophys. 1, 237 (1930).
- [6] Wilson J. G., Progress in Cosmic Ray Physics, Amsterdam 1952.
- [7] Verhov S. N., Kulikov A. M., DAN SSSR 61, No 6 (1948).
- [8] Vlovnik V., Balwa G. S. Phys. Rev. 87, 530 (1952).
- [9] Petřílka V., Tomášková L., Perneg J., Kosmické záření, ČSAV (1953).

ВОСТОЧНО-ЗАПАДНАЯ НЕСИММЕТРИЯ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ 48° ГЕОМАГНИТНОЙ ШИРОТЫ

И. ДУБИНСКИЙ, П. ХАЛОУПКА, И. ПЕРНЕГ

Выводы

В течение месяцев февраля и марта 1954 г. измерялась на вершине Пика Ломникого (2834 м над ур. м., 48° величина восточно-западной несимметрии. Для этой цели применялся телескопический счётчик обычной конструкции. Регистрировались частицы проходящие через слой свинца толщиной 10 см и 30 см. Восточно-западная несимметрия для частиц под поглощающим слоем свинца 10 см составляет $(3,0 \pm 1,8) \%$. Измерения при разных азимутальных углах продолжаютяся.