

Slnčná koróna a kozmické žiarenie

M. Rybanský, K.Kudela a V. Kollár, Ústav experimentálnej fyziky SAV, Košice

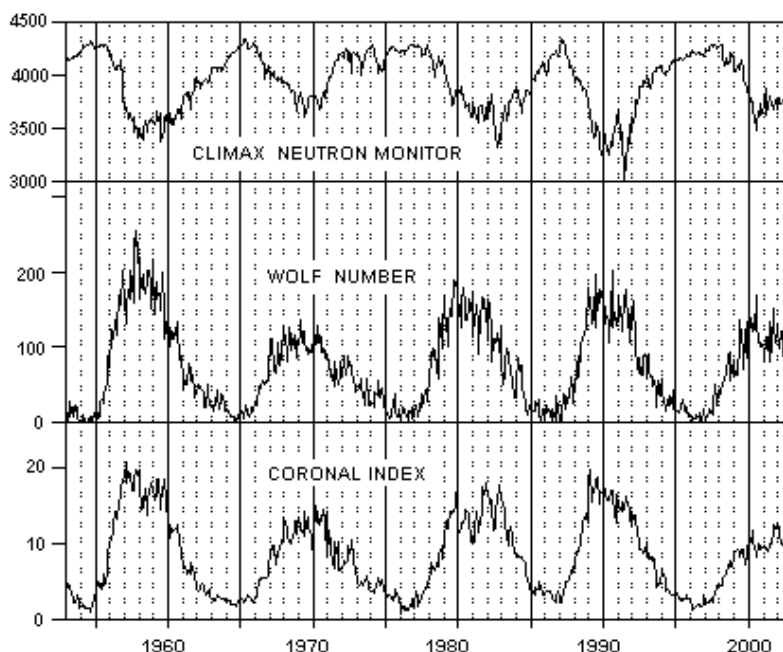
Abstrakt.

Je známe, že medzi časovými radmi úrovne slnečnej aktivity a kozmického žiarenia platí antikorelačný vzťah. Tento sa dá vysvetliť variáciou množstva hmoty v koróne počas cyklu slnečnej aktivity. V príspevku uvádzame výsledky korelačných štúdií, ktoré boli vykonané na túto tému.

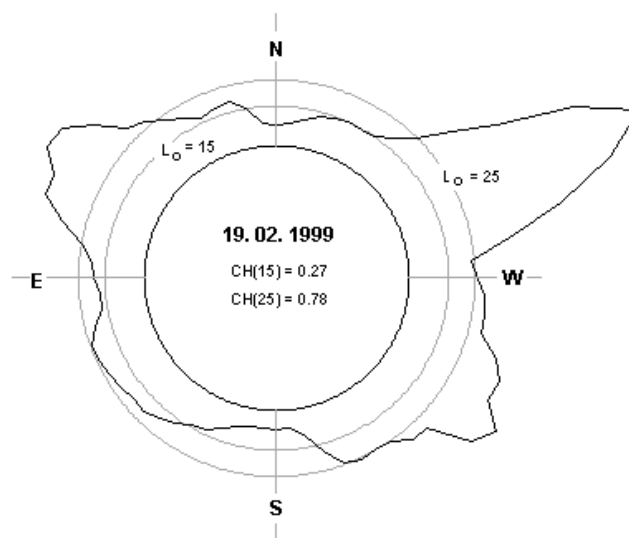
Medzi obdobím od roku 1912, kedy bolo kozmické žiarenie (KŽ) objavené, do obdobia Medzinárodného geofyzikálneho roku 1956 – 57, kedy boli zahájené jeho systematické merania bol pokrok v tejto oblasti výskumu relatívne pomalý. Avšak už v päťdesiatych a šesdesiatych rokoch minulého storočia sa nahromadilo dostatočné množstvo pozorovaní, aby sa mohli uskutočniť základné zobernenia. Podrobnejšie o fyzike KŽ referoval na minulom seminári Kudela (2002), tu sa sústreďime viac iba na niektoré výsledky našich skúmaní súvislosti prejavov slnečnej aktivity v koróne a následných zmien v KŽ.

Už správa Forbusha (1937) nás informovala o tom, že počas geomagnetických búrok dochádza k poklesu intenzity KŽ až o 30%. Tento poznatok naznačoval, že medzi slnečnou aktivitou a KŽ bude antikorelačný vzťah. Najdlhší, viac-menej súvislý rad meraní KŽ máme k dispozícii z neutrónového monitora (NM) Climax od roku 1953.

Na obr. 1 je znázornený priebeh úrovne KŽ a Wolfoveho čísla, ktoré charakterizuje slnečnú aktivitu (mesačné priemery). V spodnej časti obrázku je znázornený priebeh mesačných priemerov koronálneho indexu slnečnej aktivity (CI, Rybanský, 1975).



Obr. 1 Priebehy úrovne mesačných priemerov KŽ, W a CI.

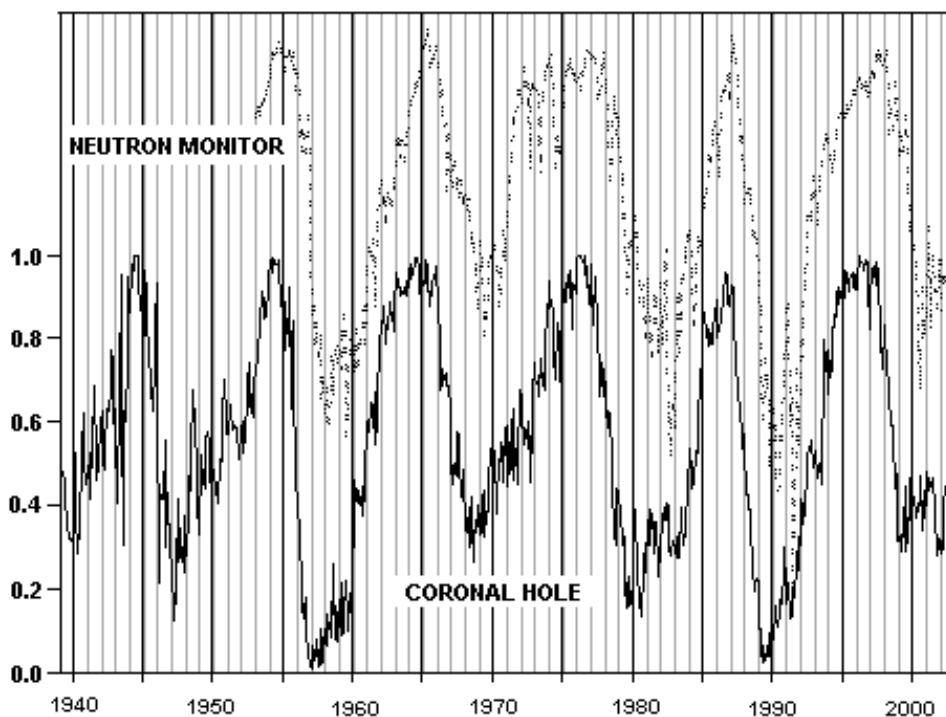


Obr.2 Vysvetlenie k výpočtu rozsahu CH (podrobnosti v texte).

Pri jeho výpočte a porovnávaní s inými prejavmi slnečnej aktivity nás prekvapila skutočnosť, že priebeh CI tesnejšie koreloval s KŽ, ako s indexami slnečnej aktivity. To nás priviedlo na myšlienku používať KŽ vo funkcii indexu slnečnej aktivity (Rybanský, 1988).

Skúmanie vlastností *polárnych koronálnych dier* v röntgénovej oblasti spektra ukázalo, že ich rozsah je

v antikorelačnom vzťahu s úrovňou slnečnej aktivity. Tento fakt priviedol niektorých autorov na myšlienku porovnať priamo *plochy polárnych koronálnych dier* (CH) s priebehom KŽ. Ďalej sa ukázalo, že CH môžeme pozorovať aj v bielej (K) koróne a ako ukázal Dorotovič (1996) aj v monochromatickej (530,3 nm – zelenej) koróne.



Obr. 3 Priebeh časových radov KŽ a CH.

My sme pre jednoduchosť mieru veľkosti CH definovali pomerom počtu meracích bodov na východnom okraji Slnka, v ktorých je intenzita emisnej čiary 530,3 nm menšia, ako dopredu definovaná hladina (L_0), k celkovému počtu meracích bodov na východnom okraji, včítane severného a južného pólu Slnka (37) v danom dni.

Postup ilustruje obr. 2. Hodnoty CH potom kolíšu medzi 0 a 1.

Ukázalo sa, že tesnosť korelácie závisí od vybratej hladiny (L_0) aj od veľkosti oneskorenia medzi jednotlivými časovými radmi. Štúdium krížovokorelačných funkcií za obdobie 1986 – 2002 ukazuje, že najvyššia korelácia (koeficient korelácie je okolo 0,8) sa dosahuje pre $L_0 = 15$ a pre časový posun okolo 180 dní. Na obr. 3 je znázornený časový rad mesačných priemerných hodnôt CH pre hladinu 15 od roku 1939 a mesačné priemerné hodnoty KŽ (v relatívnej škále) od roku 1953. Aj na týchto priebehoch môžeme pozorovať, že rad KŽ sa oproti radu CH oneskoruje.

Tieto poznatky budú využité na štúdium stavu *héliosféry* v rámci programu *SPACE WEATHER*. Ide pravdepodobne o zásadný rozdiel v spôsobe prenikania galaktického kozmického žiarenia do *héliosféry* v párných a v nepárných cykloch slnečnej aktivity, t.j. pri rôznej orientácii medziplanetárneho magnetického poľa v *héliosfére*.

Maximum krížovo-korelačných funkcií je pomerne ploché a vidieť na ňom 27-dennú vlnu. Prvé maximum pre rad CH, určený podľa vyššie uvedenej definície je posunuté o 8 – 9 dní, t.j., keď E-okraj Slnka, z ktorého sme určovali rozsah CH je okolo 25° na západ od centrálného meridiánu Slnka.

KŽ môžeme teda výhodne použiť vo funkcii indexu slnečnej aktivity pri štúdiu vzťahov Slnko – Zem. Dokonca je to vhodnejšie, ako použitie indexov, odvodených z pozorovania Slnka, lebo nie všetky zmeny na Slnku sa prenesú na Zem a pri KŽ už máme už priamo pozemské odvodené efekty.

Dáta o KŽ sa u nás získavajú supermonitorom na Lomnickom štíte s rozlíšením 1 minúta a sú dostupné na internetovej adrese <http://www.lsudef1.ta3.sk>.

Podakovanie

Práca bola vykonaná s podporou grantovej agentúry VEGA, číslo grantu 2/4064.

LITERATÚRA

- Dorotovič, I., 1996, *Solar Phys.* **167**, 419.
Kudela, K.: 2002, *Variabilita kozmického žiarenia a kozmické počasie*, 16. Celoštátny slnečný seminár, Turčianske Teplice, 2002, 186.
Forbush, S.E.: 1937, *On the effect in cosmic ray intensity, observed during the recent magnetic storm*, *Phys.Rev.* **51**, 1108.
Rybanský, M.: 1975, *Coronal index of solar activity*, *Bull. Astron. Inst. Czechosl.*, **26**, 367.
Rybanský, M.: 1988, *Variacii kosmicheskich luchej - indeks solnechnoj aktivnosti*, in: *Ionosfernyje javlenija solnech. vetra*, ed. Geoph.Inst.CSAV, Praha, p. 173.