

Rys. 1. Rozkład energii (widmo) promieniowania kosmicznego.



Patrz w niebo

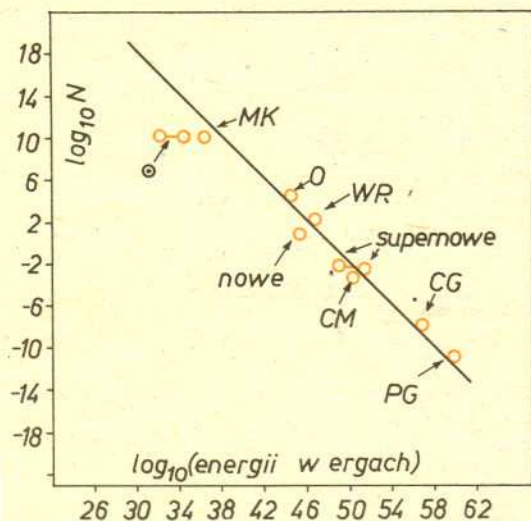
Patrząc nocą w niebo rejestrujemy fotony emitowane przez gwiazdy. Ale przecież nie są to jedyne cząstki docierające do Ziemi z Kosmosu. Co najmniej tyle samo energii co fotony z gwiazd niesie tzw. promieniowanie kosmiczne, któremu chcemy poświęcić dzisiejszy artykuł. W wyniku oddziaływania tego promieniowania z atmosferą Ziemi jej powierzchnia bombardowana jest wtórnym strumieniem cząstek; w ciągu każdej sekundy Twoja, Czytelniku, głowa przeszywana jest przez ok. 5 mionów powstających przez oddziaływanie cząstek przychodzących z Kosmosu z atomami naszej atmosfery.

Promienie kosmiczne odkryto ponad 70 lat temu (Hess, 1912). Napisano na ich temat wiele opasłych tomów, jednak do dzisiaj nie umiemy z dostateczną dozą pewności odpowiedzieć na podstawowe pytanie: skąd te „promienie” się biorą?

W ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat przedstawiono kilkadziesiąt różnych hipotez dotyczących źródła tych tajemniczych cząstek, od hipotez lokalnych (np. Słońce) po kosmologiczne (pozostałość po wczesnych fazach ewolucji Wszechświata).

Początkowo uważano, że gros promieni kosmicznych to wysokoenergetyczne fotony γ (stąd nazwa: „promieniowanie”); z biegiem czasu okazało się jednak, że dla wysokich energii (ponad 1 GeV \approx 0,002 erga) jedynie jedna cząstka na milion jest fotonem, pozostałe to protony, elektrony (również antyprotony i pozytony), jądra helu i cięższych pierwiastków itd.

Rozkład energii tych cząstek przedstawiony jest na rysunku obok.



Rys. 2. Energia mechaniczna różnych klas obiektów, która może być wykorzystana do tworzenia promieni kosmicznych. Ukośna prosta przedstawia wymaganą przez obserwacje tych promieni ilość energii. Na osi poziomej odłożone są energie wytwarzane przez poszczególne obiekty, jednokrotnie lub na rok, w zależności od rodzaju źródeł. Na osi pionowej zaznaczona jest liczba obiektów danej klasy występujących rocznie w Galaktyce. Symbol \odot oznacza gwiazdy typu Słońca, MK — odpowiada wybuchającym zimnym kartom (flare stars), O i WR reprezentują gorące gwiazdy typu O i Wolfa-Rayeta, CM to chmury molekularne, CG odpowiada hipotetycznemu wybuchowi jądra naszej Galaktyki zdarzającemu się raz na ok. 10 milionów lat, a PG to zespół efektów towarzyszących powstaniu Galaktyki.

Jednym z ważniejszych wyników obserwacyjnych uzyskanych w ostatnich latach jest zauważenie, że cząstki promieniowania kosmicznego częściej przychodzą z płaszczyzny i okolic centrum naszej Galaktyki. Wynik ten nie musi koniecznie świadczyć o galaktycznym pochodzeniu promieni kosmicznych, ponieważ tory jonów są niewątpliwie zakrzywiane przez wszechistniejące w Galaktyce pola magnetyczne. Dla zwolenników hipotez globalnych nie jest to z pewnością argument rozstrzygający. Coraz większą popularność zdobywa jednak lokalna interpretacja pochodzenia promieniowania kosmicznego.

Na rysunku 2 przedstawiono różne klasy obiektów dostatecznie aktywnych, aby móc być źródłem tajemniczych cząstek. Wydaje się obecnie, że cząstki o energiach poniżej 100 GeV pochodzą od wielu typów najbardziej energetycznych obiektów w Galaktyce: tzw. gwiazd Wolfa-Rayeta, gorących gwiazd typu O, nowych i supernowych, żaden z tych typów nie jest jednak dominujący.

Znacznie większe kontrowersje będą cząstki o wyższych energiach (a rejestrujemy „rekordzistki” o energiach miliardy razy większych, do 10^{20} eV — jedna taka cząstka mogłaby podgrzać 1 g wody o kilka stopni). Wydaje się prawdopodobne, że promienie te są pochodzenia pozagalaktycznego, możliwym ich źródłem są centralne części supergromady galaktyk w Pannie. Są to już jednak raczej spekulacje i na rozstrzygnięcie tego problemu musimy poczekać jeszcze parę lat.

dr Tomasz CHLEBOWSKI