

Debata o pochodzeniu błysków gamma

Agnieszka JANIUK*

Błyski gamma są znane astronomom od lat 60. ubiegłego wieku. Są to bardzo intensywne, chwilowe pojaśnienia w zakresie promieniowania gamma (energije fotonów rzędu setek kiloelektronowoltów), a po raz pierwszy zauważono taki błysk przypadkiem. Został on odkryty przez amerykańskiego satelitę z serii Vela. Seria ta służyła monitorowaniu zakazu przeprowadzania prób jądrowych w Kosmosie. Obecnie wiemy, że błyski gamma są to zjawiska kosmiczne. Są one rejestrowane przez satelity badawcze.

Przełomem dla badań związanych z błyskami gamma były dane zgromadzone przez detektor BATSE (*Burst and Transient Source Experiment*), który działał na pokładzie satelity Compton Gamma Ray Observatory w latach 1991–2000. Aż do początku lat 90. panował w nauce pogląd, iż źródłem błysków są niestabilności związane z polem magnetycznym na powierzchni gwiazd neutronowych, znajdujących się w naszej Galaktyce. Innymi słowy, uważano że błyski mają pochodzenie *lokalne*, a ich bardzo duża jasność obserwowana nie jest niczym nadzwyczajnym, ponieważ promieniowanie przychodzi do nas ze stosunkowo niewielkich odległości.

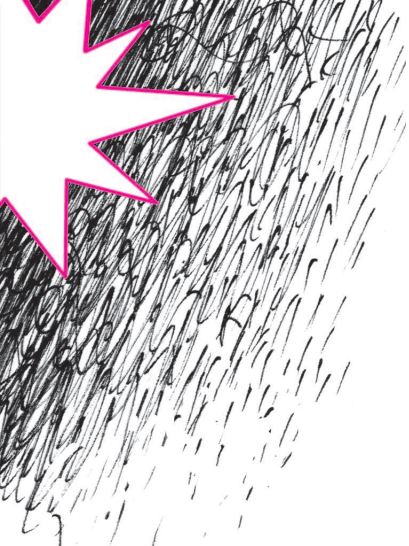
Główną przesłanką obserwacyjną, która potwierdzała tę hipotezę, było zarejestrowanie linii emisyjnych o energiach 20 i 40 keV, interpretowanych jako linie cyklotronowe, związane z polem magnetycznym o natężeniu 10^{12} G. Jednak wielu astronomów, w tym Polak Bohdan Paczyński, podważało istnienie tych linii – a należy pamiętać, że obserwacje prowadzone w zakresie rentgenowskim są obciążone bardzo dużymi błędami, w związku z czym zdarza się, że jedni obserwatorzy widzą w danych co innego niż drudzy. Przede wszystkim jednak, odrzucając wspomnianą hipotezę pochodzenia błysków, należało zaproponować inną, a wszystkie rozsądne możliwości prowadziły do zjawisk zachodzących na odległościach dużo większych niż brzegi naszej Galaktyki...

Spektrograf detektora BATSE miał potwierdzić istnienie linii cyklotronowych i ostatecznie dowieść lokalnego pochodzenia błysków. Jak ogromne więc było zdziwienie społeczności astronomicznej, gdy jesienią 1991 roku ogłoszono pierwsze wyniki: nie widać linii cyklotronowych, a na dodatek błyski są rozłożone na niebie izotropowo, zaś słabych błysków jest wyraźnie mniej niż jasnych. Te ostatnie obserwacje okazały się bardzo ważne. Jeśli w rozkładzie błysków nie widzimy żadnego śladu gromadzenia się w płaszczyźnie naszej Galaktyki, ani w kierunku jej centrum, ani w ogóle żadnego związku z naszym w niej położeniem, to najprawdopodobniej znajdują się one daleko poza nią. Nie byłoby tak jedynie wówczas, gdyby błyski znajdowały się bardzo, bardzo blisko – znacznie bliżej niż wynosi grubość dysku galaktycznego. Z kolei ta ostatnia możliwość jest wykluczona ze względu na wyraźny niedobór błysków słabych.

Niedobór słabych błysków można opisać pewną charakterystyczną wielkością, a mianowicie średnią dla zaobserwowanej próbki $\langle V/V_{\max} \rangle$, gdzie V oznacza objętość obszaru wyznaczonego przez odległość do błysku, a V_{\max} oznacza maksymalną objętość obszaru, w którym może znajdować się błysk, aby był dla nas widoczny. Ten średni stosunek wyznacza się obserwacyjnie, znając czułość detektora oraz zliczenia fotonów podczas maksimum poszczególnych błysków. Jeśli błyski, które zaobserwował BATSE, byłyby rozłożone jednorodnie w przestrzeni euklidesowej, to średnie $\langle V/V_{\max} \rangle$ wynosiłoby dokładnie 0,5 (można to pokazać przez proste całkowanie po objętości). Dla błysków BATSE okazało się jednak, że zmierzona wielkość jest bardzo różna od 0,5 i wynosi tylko około 0,32! Oznacza to, że błysków słabych (czyli dalekich) widzimy mniej, niż gdyby były równomiernie rozłożone w przestrzeni euklidesowej. Może to



*Centrum Astronomiczne
Mikołaja Kopernika, PAN



oznaczać, że podobnie jak przy zliczaniu dalekich źródeł (galaktyki, kwazary), a w odróżnieniu od obiektów lokalnych (gwiazdy, gromady gwiazd), widać efekt rozszerzania się Wszechświata.

Pomimo tych bardzo mocnych przesłanek za kosmologicznym pochodzeniem błysków, wciąż liczna była grupa zwolenników modeli lokalnych. W związku z gorącymi polemikami, jakie wybuchały na konferencjach i na łamach czasopism, postanowiono rozstrzygnąć sprawę w formie otwartej debaty. Odbyła się ona w kwietniu 1995 roku w Smithsonian Institution w Waszyngtonie, a jako główni oponenti zasiedli do niej wspomniany już polski astrofizyk Bohdan Paczyński, zwolennik hipotezy kosmologicznej, oraz Don Lamb, przedstawiciel hipotezy lokalnej. Było to w 75. rocznicę historycznej debaty stoczonej pomiędzy H. Curtisem a H. Shapleyem, która dotyczyła natury mgławic spiralnych, o których dzisiaj wiemy, że są odległymi galaktykami. Debata owa została rozstrzygnięta definitywnie dopiero trzy lata później, przez odkrycie ekspansji Wszechświata przez Edwina Hubble'a. Podobnie w wypadku błysków, po samej debacie problem wydawał się nadal nierozstrzygnięty: publiczność podzieliła się głosami równo po połowie. I podobnie jak wówczas, rozstrzygnięcie przyniosły obserwacje następnych lat. W maju 1997 roku została po raz pierwszy dostrzeżona (dla błysku GRB 970508) poświata optyczna, która pozwoliła na zmierzenie przesunięcia ku czerwieni, wskazującego na kosmologiczną odległość obiektu. Zadało to definitywny cios hipotezie lokalnej. Kosmologiczne odległości czynią więc z błysków gamma jedne z najjaśniejszych obiektów we Wszechświecie.



Zadania

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 727. Jednorodne ciało zanurzone w wodzie waży 0,85 N, a zanurzone w nafcie 0,95 N. Ile wynosi gęstość tego ciała? Z jakiej może być ono substancji?
Rozwiązanie na str. 21

F 728. Jakie parcie na wrota śluzy wywiera woda zebrana w jej komorze? Szerokość wrót śluzy wynosi d , a woda wypełnia komorę śluzy do głębokości h .
Rozwiązanie na str. 24

Redaguje Waldemar POMPE

M 1222. Liczby całkowite a , b , c są takie, że również sumy

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a} \quad \text{oraz} \quad \frac{b}{a} + \frac{c}{b} + \frac{a}{c}$$

są całkowite. Udowodnić, że $|a| = |b| = |c|$.

Rozwiązanie na str. 20

M 1223. Dany jest trójkąt ABC , w którym $AB < BC < CA$ (rysunek). Punkty M i N są odpowiednio środkami boków AB i BC . Punkty P i Q są punktami styczności okręgu wpisanego w trójkąt ABC odpowiednio z bokami AC i BC . Odcinki PQ i MN przecinają się w punkcie S . Wykazać, że punkt S leży na dwusiecznej kąta BAC .

Rozwiązanie na str. 21

M 1224. Na pewnym polu nieograniczonej szachownicy stoją cztery pionki. W jednym kroku usuwamy pionek z wybranego pola P szachownicy, stawiając jednocześnie po jednym pionku na dwa pola, które sąsiadują z góry i z prawej strony z polem P . Rozstrzygnąć, czy można po skończonej liczbie kroków doprowadzić do sytuacji, w której na każdym polu stoi co najwyżej jeden pionek.
Rozwiązanie na str. 22

