

Błyski gamma

Na obrzeżach obserwowalnego wszechświata nastąpiła eksplozja, której blask przyćmił światła wszystkich gwiazd razem wziętych. Wieść o tym zdarzeniu sprzed 12 mld lat przyniosły kwanty gamma zarejestrowane przez satelitę Beppo-SAX. Astronomom udało się określić miejsce wybuchu, a teraz deliberują nad siłą, która napędziła ten kosmiczny fajerwerk.

Stanisław Mrówczyński

Rozbłyski promieni gamma należą do najbardziej zagadkowych zjawisk astrofizycznych. Odkryto je przypadkowo w końcu lat 60., gdy Amerykanie umieścili na orbicie okołoziemskiej szpiegowskiego satelitę Vela, mającego rejestrować kwanty gamma emitowane podczas wybuchów bomb atomowych. Promieniowanie gamma - podobnie jak fale radiowe, światło czy promienie Roentgena - jest promieniowaniem elektromagnetycznym, tyle że o bardzo małej długości fali. Po latach skrupulatnych satelitarnych obserwacji okazało się, że średnio raz na dzień następuje eksplozja kwantów gamma, trwająca od ułamków sekundy aż po kilka godzin. Promienie od poszczególnych wybuchów docierają do nas ze wszystkich kierunków. Niebo jest więc równomiernie znaczone błyskami, lecz atmosfera ziemska stanowi dla nich nieprzeniknioną zasłonę.

Przez wiele lat astrofizykom nie udawało się skojarzyć wybuchów promieniowania gamma (GRB - Gamma Ray Bursts) ze znanymi obiektami kosmicznymi. Trudność wiązała się ze słabą rozdzielczością kątową teleskopów tego promieniowania, co sprawiało, że umiano jedynie orientacyjnie wskazać kierunek, skąd docierały promienie. Nie było więc mowy o wypatrzeniu tradycyjnym teleskopem optycznym źródła kwantów gamma, szczególnie jeśli uwzględnić krótkotrwałość wybuchu. Przez blisko trzy dziesięciolecia astrofizycy spierali się więc zawzięcie, czy eksplozje następują w naszej Galaktyce, czy też promieniowanie dociera do nas z głębi kosmosu.

Spór ten jako żywo przypomina wielką kontrowersję z początku naszego wieku wokół natury mgławic. Jedni dowodzili, że są one skupiskami stosunkowo niedużych, lecz bliskich nam obiektów, inni zaś, że rojami odległych gwiazd, tworzącymi odrębne galaktyki. Podobnie jak w przypadku sporu o mgławicę, zorganizowano w Waszyngtonie w 1995 r. publiczną debatę dwóch najwybitniejszych specjalistów od wybuchów gamma, reprezentujących jednak odmienne stanowiska co do ich pochodzenia. Bohdan Paczyński - polski astrofizyk, profesor Uniwersytetu w Princeton - dowodził wówczas kosmicznego oddalenia źródeł promieniowania i, jak się okazało, miał rację.

Przełom w badaniach błysków gamma nastąpił w kwietniu ubiegłego roku. Dwanaście miesięcy wcześniej umieszczono na orbicie okołoziemskiej włosko-holenderskiego satelitę Beppo-SAX, wyposażonego w teleskop kwantów gamma o wysokiej rozdzielczości kątowej oraz detektor promieniowania rentgenowskiego. Po roku żmudnych obserwacji udało się określić miejsca kilku wybuchów. Gdy nastąpił błysk, starano się wyszukać na niebie towarzyszącą mu zorzę promieniowania rentgenowskiego. Pozwalało to w miarę precyzyjnie wyznaczyć współrzędne miejsca wybuchu, które natychmiast kierowano obserwatoriom astronomicznym na całym świecie. W punkt wskazany przez satelitę kierowano liczne ziemskie teleskopy optyczne i radiowe, które w kilku wypadkach zdołały wypatrzeć szybko gasnący obiekt. Dzięki analizie spektralnej można było zmierzyć tzw. przesunięcie ku podczerwieni, będące rezultatem rozszerzania się wszechświata, a określające odległość do źródła promieniowania. W rezultacie tej długiej i skomplikowanej procedury jednoznacznie stwierdzono, że wybuchy kwantów gamma następują w młodych galaktykach na obrzeżach obserwowalnej części wszechświata.

Do najbardziej spektakularnego odkrycia, o którym doniesiono niedawno, doprowadziła rejestracja błysku GRB971214. Przesunięcie ku podczerwieni przeliczone na odległość do źródła dało fantastycznie wielką liczbę 12 mld lat świetlnych. Oznacza to, że wybuch nastąpił przed 12 mld lat i tyle czasu światło potrzebowało, aby do nas w końcu dotrzeć. Zauważmy tutaj, że poznając coraz to dalsze kresy kosmosu, sięgamy do jego coraz wcześniejszego dzieciństwa. Wiek wszechświata jest obecnie oceniany na 14 mld lat, więc w momencie wybuchu GRB971214 był on siedmiokrotnie młodszy niż teraz!

Astrofizycy potrafią określić moc źródła, jeśli znają odległość do niego, zmierzili intensywność promieniowania w różnych zakresach długości fal oraz założą, że źródło jest izotropowe, tzn. emituje promieniowanie tak samo we wszystkich kierunkach. Jakież było ich zdumienie, gdy okazało się, że w trakcie wybuchu GRB971214 wydzielone zostało 50 razy więcej energii niż Słońce zdoła wyemitować w ciągu całego swego żywota. Przez sekundę czy dwie blask eksplozji był jaśniejszy niż światło wszystkich gwiazd razem wziętych. Warunki, jakie panowały w epicentrum, można porównać tylko do tych podczas Wielkiego Wybuchu, w którym narodził się wszechświat. Zupełną niewiadomą jest proces, który doprowadził do tej największej ze znanych katastrof. Jedni argumentują, że mogło to być zderzenie gwiazd neutronowych z ich ewentualną zamianą w czarną dziurę. Inni zaś twierdzą, że odpowiednio duża energia została wydzielona, gdyby czarna dziura połknęła gwiazdę wielkości Słońca. Jest w końcu grupa sceptyków, którzy twierdzą, że faktycznie wydzielona energia była nawet kilkaset razy mniejsza niż się przypuszcza, gdyż wybuch nie był izotropowy i w naszym kierunku poleciało znacznie więcej

promieniowania niż w pozostałych. Wskazanie jednak mechanizmu takiej asymetrycznej i nadal bardzo potężnej eksplozji jest niezwykle trudne.

Rozwikłanie wspomnianego już sporu z początku wieku o naturze mgławic miało ogromne znaczenie dla całego dalszego rozwoju kosmologii. Odkrycie, że Droga Mleczna jest tylko jedną z wielu uciekających od siebie galaktyk, doprowadziło do sformułowania hipotezy o rozszerzającym wszechświecie, Wielkim Wybuchu itd. Przyszłość pokaże, czy podobną rolę odegrają badania rozbłysków kwantów gamma. Już teraz dowiodły ograniczoności naszych wyobrażeń o kosmicznych katastrofach. Pokazały, jak niespokojne są najdalsze kresy wszechświata.

Autor jest fizykiem, pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych w Warszawie i Wyższej Szkole Pedagogicznej w Kielcach.

Uciekający wszechświat - Przełomowe daty rozwoju kosmologii

1917 - Albert Einstein formułuje na gruncie ogólnej teorii względności pierwszy całościowy model wszechświata. Aby zgodnie z wielowiekową tradycją wszechświat był statyczny, Einstein dokonuje pewnej modyfikacji swej teorii wprowadzając tzw. stałą kosmologiczną.

1922 - Aleksander Friedmann proponuje model rozszerzającego się wszechświata.

1929 - Edwin Powell Hubble odkrywa zjawisko ucieczki galaktyk. Zgodnie z modelem rozszerzającego się wszechświata, im dalsza galaktyka, tym szybciej od nas umyka.

1965 - Arno Allan Penzias i Robert Woodrow Wilson obserwują tzw. mikrofalowe promieniowanie tła, będące pozostałością po Wielkim Wybuchu, kiedy narodził się wszechświat.

1980 - A. Guth wprowadza tzw. model inflacyjny, w którym wszechświat we wczesnej fazie swego rozwoju podlegał krótkotrwałej, lecz bardzo gwałtownej ekspansji.

1992 - Satelita COBE odkrywa przewidziane teoretycznie zaburzenia promieniowania relikтового będące rezultatem powstawania galaktyk.

Kwanty gamma

- kwanty, porcje promieniowania elektromagnetycznego o bardzo krótkiej długości fali, krótszej niż światło czy nawet promienie Roentgena.

Wybuch izotropowy

- wybuch, w którym taka sama ilość energii emitowana jest we wszystkich kierunkach; żaden kierunek nie jest wyróżniony.

Mgławica

- obiekt niebieski o nieostrych konturach; znaczna część mgławic okazała się być galaktykami, czyli odległymi i bardzo licznymi zbiorowiskami gwiazd.