

Co kryje się pod tym enigmatycznym skrótem? Nie jest to bynajmniej numer rejestracyjny samochodu poszukiwanego przez policję za przekroczenie prędkości. . . Jest to oznaczenie błysku gamma, który przekroczył wszelkie granice jasności znane dotychczas astronomom!

Błyski gamma zostały odkryte już ponad 30 lat temu, w roku 1967, przez amerykańskie satelity wojskowe serii Vela. Satelity te miały za zadanie monitorować wybuchy jądrowe na Ziemi i w przestrzeni kosmicznej. Zamiast tego wykryły nowe kosmiczne źródła promieni gamma. Przez kilka lat wyniki tych obserwacji były utajnione, naukowcy musieli się bowiem upewnić, że mają do czynienia ze zjawiskami kosmicznymi, a nie z jakąś formą wybuchów jądrowych w przestrzeni kosmicznej.

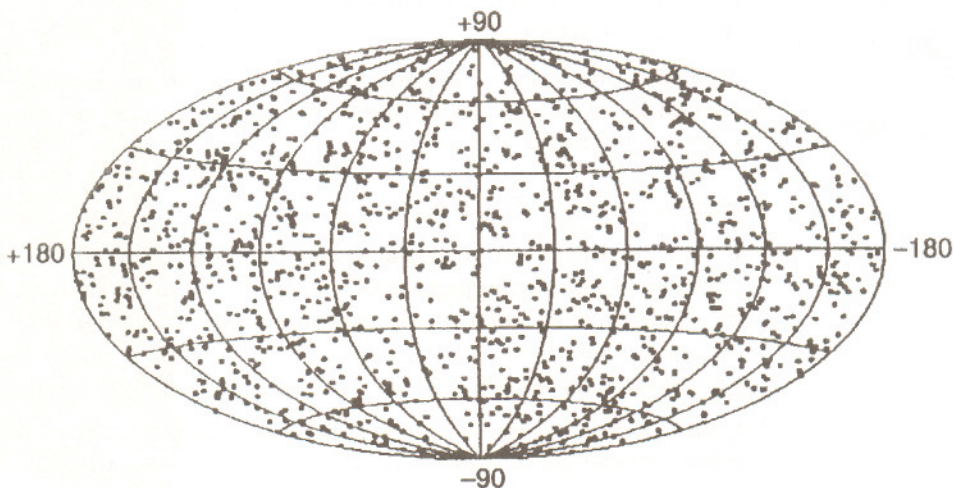
Do dnia dzisiejszego zarejestrowano parę tysięcy błysków gamma. Oznaczane są one symbolem GRB (z angielskiego *gamma-ray burst*) i datą rejestracji. Pojawiają się na niebie mniej więcej raz dziennie. Błyski mogą trwać od kilku milisekund do paru tysięcy sekund – istnieje jeden przypadek, kiedy podejrzewa się, że zarejestrowano błysk trwający dwa dni! Błyski gamma tworzą wyraźne dwie grupy – błyski krótsze i dłuższe niż kilka sekund.

Dziś wiemy, że rozkład błysków gamma na niebie jest izotropowy, to znaczy, że pojawiają się one na całym niebie zupełnie losowo. W latach 70. i 80. astronomowie uważali, że świadczy to o lokalnym pochodzeniu błysków. Sądono, że są rozłożone równomiernie na niebie, podobnie jak gwiazdy naszego bliskiego kosmicznego otoczenia. Gwiazdy odległe skupiają się w Drodze Mlecznej, nie są więc rozłożone równomiernie na niebie. Sądono, że tak też będzie w przypadku błysków gamma i że czulsze instrumenty zaobserwują gromadzenie się słabych błysków gamma wzdłuż Drogi Mlecznej. Okazało się jednak, że jest

inaczej. Wystrzelony w 1991 r. satelita CGRO (*Compton Gamma Ray Observatory*) stwierdził, że nawet słabe błyski są rozłożone równomiernie (rys. 1).

Wyniki te świadczyły o tym, że błyski gamma to nie zjawiska lokalne, lecz potężne eksplozje w bardzo odległych zakątkach Kosmosu. Potwierdzenie tej hipotezy przyszło dopiero w roku 1997. Mianowicie 8 maja tego roku włosko-holenderski satelita Beppo-SAX zaobserwował kilkudziesięciosekundowy błysk. Na pozycję błysku skierował kamerę rentgenowską i zaobserwował znikające źródło rentgenowskie. Jednocześnie kilka teleskopów optycznych prowadziło obserwację tego rejonu nieba w poszukiwaniu źródła optycznego (tak zwanej poświaty) związanego z tym błyskiem. Poszukiwania te zakończyły się sukcesem, a potężny teleskop Kecka na Hawajach znalazł w widmie poświaty linie emisyjne i absorpcyjne przesunięte ku czerwieni ($z = 0,835$), tak jak to ma miejsce w widmach odległych galaktyk. Tak więc po raz pierwszy w sposób bezpośredni potwierdzono, że błyski gamma zachodzą w odległościach kosmologicznych (czyli wyznaczanych przy wykorzystaniu prawa Hubble'a).

Błysk GRB 990123, jak już wiemy, nastąpił 23 stycznia 1999 r. Zaobserwowało go kilka satelitów. Był to jeden z najjaśniejszych błysków, jakie kiedykolwiek zarejestrowano. Był to też pierwszy błysk, jaki kiedykolwiek widziano w czasie trwania błysku gamma również przez teleskop optyczny. Stało się to możliwe dzięki sieci GCN i nowoczesnym zautomatyzowanym teleskopom. Sieć GCN (*Gamma-ray Coordinate Network*) to system przekazywania informacji o błyskach gamma zarówno do całego środowiska astronomicznego, jak i do zautomatyzowanych teleskopów optycznych, dzięki któremu od wykrycia błysku do skierowania w jego



Rys. 1. Miejsca ponad tysiąca zarejestrowanych przez BATSE błysków gamma, ukazanych we współrzędnych galaktycznych, sugerują kosmologiczne powiązania tych zjawisk.

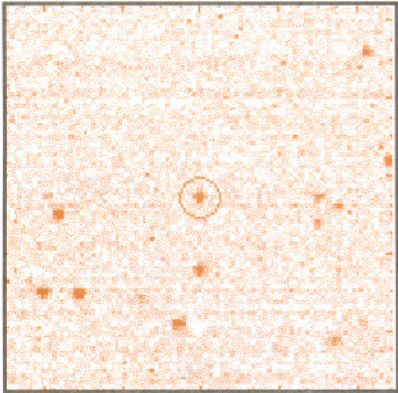
stronę teleskopu upływa nie więcej niż pół minuty. Teleskop ROTSE (*Robotic Optical Transient Search Experiment*) obserwował miejsce błysku już w 25 sekund po jego wykryciu! Błysk ten trwał ponad 100 sekund, a maksimum jasności miał mniej więcej w 40–50 sekund po wykryciu, to znaczy kiedy ROTSE już był na niego skierowany! ROTSE zrobił sześć zdjęć (rys. 2), na których widoczny jest zmienny obiekt, który najpierw pojaśniał aż do ósmej wielkości gwiazdowej, a później zaczął zanikać. W chwili najwyższej jasności błysk GRB 990123 byłby obserwowalny przez zwykłą lornetkę, gdyby tylko wiedzieć, kiedy i w jakim kierunku ją skierować...

Znając odległości błysków i ich jasność widzianą z Ziemi, można wyliczyć ilość energii wydzielonej w błysku. Okazuje się, że jest ona ogromna. Błyski gamma wydzielają w ciągu kilku sekund podobną ilość energii, jaką Słońce wydzieli w ciągu całego swojego życia, czyli przez mniej więcej 10 miliardów lat! W promieniach gamma wydzielana jest energia stanowiąca znaczącą część masy Słońca. W przypadku błysku GRB 990123 (przypomnijmy, że był on jednym z najjaśniejszych) ta ilość energii to około 10^{49} J, co odpowiada masie większej niż masa Słońca. W czasie

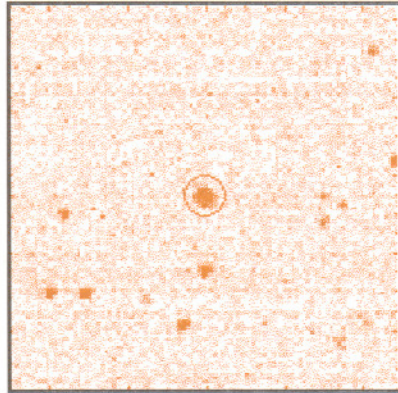
trwania błysku GRB 990123 był jaśniejszy niż wszystkie gwiazdy w obserwowalnym Wszechświecie!

Jakie mogą być mechanizmy fizyczne odpowiedzialne za tak olbrzymią eksplozję? Musi to być kosmiczna katastrofa, prawdopodobnie z powstaniem lub też udziałem czarnej dziury. Rozpatruje się dwa scenariusze: kolizję czarnej dziury i gwiazdy neutronowej lub też końcowy etap życia bardzo masywnej, szybko rotującej gwiazdy o masie ponad sto razy większej od masy Słońca. W obu przypadkach oczekuje się powstania czarnej dziury otoczonej pierścieniem (lub też grubym dyskiem materii). W takim systemie mogą wytworzyć się wypływy materii z prędkością bardzo bliską prędkości światła. Wypływy takie zachowują się jak kosmiczne reflektory, które świecą jedynie dokładnie w kierunku prędkości wypływu. Zauważmy, że oceniając ilość energii w błysku, zakładaliśmy, że źródło świeci we wszystkich kierunkach jednakowo. Jeżeli zaś mielibyśmy do czynienia ze świeceniem w jednym kierunku, to niezbędna do tego energia mogłaby być o kilka rzędów wielkości mniejsza. Szczegóły procesów fizycznych toczących się w źródłach błysków gamma są ciągle zagadką i stanowią przedmiot intensywnych badań.

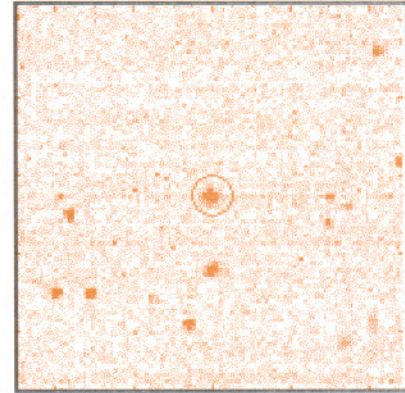
1999-01-23 09:47:18



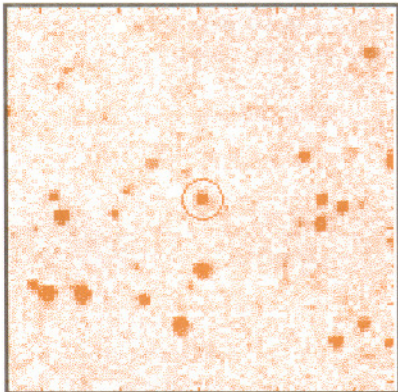
1999-01-23 09:47:43



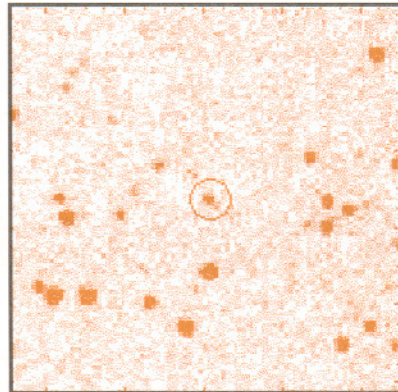
1999-01-23 09:48:08



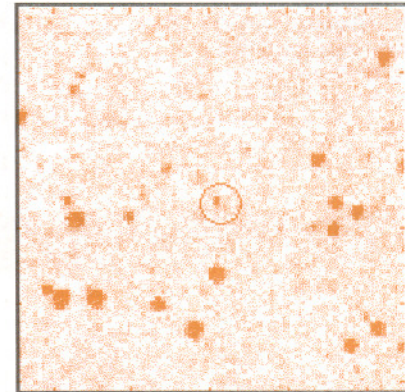
1999-01-23 09:51:37



1999-01-23 09:54:22



1999-01-23 09:57:08



Rys. 2. Przebieg zjawiska GRB 990123 w zakresie optycznym. Istotna jest względna jasność (intensywność) centralnego obiektu (w kółku) w porównaniu do pozostałych gwiazd, których jasność jest stała.