

Celem badania jest pomiar polaryzacji promieniowania gamma emitowanych z kosmicznych rozbłysków gamma. Pomiary będą wykonywane przez satelitalny eksperyment POLAR.

Pomimo iż badania rozbłysków gamma prowadzone są od lat zainteresowanie i nakłady na te badania ciągle rosną. Powodem tego może być tajemnicza natura tych zdarzeń. Są bowiem niezwykle trudnymi obiektami w rejestracji. Z jednej strony są to najbardziej energetyczne zjawiska emisji promieniowania elektromagnetycznego obserwowane we Wszechświecie. Energia błysku jest porównywalna z energią supernowej. Błyski obserwowane są z częstością ok 1-3 dziennie. Z drugiej strony trwają bardzo krótko od ułamków sekund do kilkuset sekund i pojawiają się w przypadkowych kierunkach na niebie (izotropowo). Obecnie uważa się, że zaobserwowano co najmniej dwie klasy rozbłysków. Umownie dzieli się GRB na krótsze od 2 sekund i dłuższe od 2 sekund. Błyski długie charakteryzują się bardziej mickimi widmami (są zdominowane przez fotony niższych energii), niż błyski krótkie. Wydaje się, że klasy te różnią się mechanizmem wybuchu. Przypuszcza się, że przyczyną długich rozbłysków gamma są prawdopodobnie nagłe eksplozje mające związek z ostatnią fazą rozwoju gwiazdy, zwaną hipernową, za krótkich rozbłysków gamma jest zderzenie się ciał niebieskich znajdujących się w ciasnych układach podwójnych na przykład dwóch gwiazd neutronowych. Materia wytworzona w trakcie tych gwałtownych zjawisk ulega akrecji dyskowej, a następnie bardzo silne pole magnetyczne formuje materię w postaci dwóch strug poruszających się w przeciwnych kierunkach z relatywistycznymi prędkościami. Dzięki poprzednim wynikom misji kosmicznych takich jak BATSE, INTEGRAL, Swift, opracowano modele teoretyczne próbujące wytłumaczyć mechanizmy powstawania rozbłysków. Modele te są bardzo skomplikowane i uwzględniają szereg astronomicznych, astrofizycznych i fizycznych procesów. Posługując się jedynie dotychczas stosowanymi metodami obserwacyjnymi w zakresie optycznym, radiowym oraz promieniowania rentgenowskiego i gamma nie będziemy w stanie odpowiedzieć na pytania związane z naturą rozbłysków gamma. Byłoby to dodanie nowej składowej jak jest pomiar polaryzacji okazałoby się cennym źródłem wiedzy o zachodzących w przestrzeni kosmicznej procesach astrofizycznych generujących rozbłyski.

Detektor POLAR jest niewielkim urządzeniem (~30x30x30 cm<sup>3</sup>) o bardzo dużym polu widzenia pozwalającym badać 1/3 nieba, zaprojektowanym do pomiaru fotonów gamma w zakresie od 50 - 500 keV. Ponieważ fotony o takiej energii są pochłaniane przez atmosferę i nie docierają do powierzchni Ziemi, dlatego eksperyment zostanie umieszczony w kosmosie, na chińskiej stacji Tiangong 2. Start misji przewidziany jest w 2016 roku. Detektor POLAR zbudowany jest z 25 modułów. Wewnątrz każdego z 25 modułów umieszczone są 64 pręty scyntylacyjne pełniące rolę detektora rozpraszania fotonów gamma. Na końcu modułu zainstalowano 64-anodowe fotopowielacze zbierające sygnały z każdego pręta oddzielnie. W zakresie energii od 50-500keV dominującym procesem dla rejestracji fotonów w detektorze POLAR jest rozpraszanie Comptona, czyli rozproszenie fotonu gamma na elektronie. W pomiarze polaryzacji rozbłysku gamma występują dwa pierwsze rozproszenia. Drugie względem pierwszego, określa kierunek wyrównany. Właśnie z nich możemy uzyskać informację o polaryzacji źródła. Celem projektu jest analiza tego problemu i wybranie najlepszej metody określającej stopień polaryzacji fotonów mierzonych w eksperymencie POLAR.

Przed wysłaniem eksperymentu w przestrzeń kosmiczną należy kilkakrotnie wytestować aparaturę w różnych warunkach, ponieważ, po pierwsze po umieszczeniu jej w przestrzeni kosmicznej nie będziemy mieli możliwości wprowadzenia zmian, a po drugie w trakcie wnoszenia aparatury w przestrzeń kosmiczną narażona jest na uszkodzenia. Detektor poddawany jest szczegółowym testom: termicznym odbywającym się w kilku cyklach w celu sprawdzenia jego pracy w niskich i wysokich temperaturach; wstrząsowym, które symulują trudne warunki panujące w trakcie wnoszenia go w przestrzeń raket; próbnym. Dla detektora POLAR istotnym było sprawdzenie czy system zbierania danych działa poprawnie. W tym celu detektor POLAR był naświetlany kilkakrotnie spolaryzowanymi z synchrotronów w Europejskim Ośrodku Synchrotronu Atomowego w Grenoble. Warto podkreślić, że wykonanie precyzyjnego pomiaru poziomu polaryzacji z rozbłysków pozwoli zweryfikować słuszność istniejących modeli teoretycznych.