

Pomimo 50 lat intensywnych badań nad pulsarami, ich natura nadal pozostaje w dużej mierze niewyjaśniona. Wiemy, że pulsary powstają w wyniku eksplozji supernowej i emitują szeroki zakres promieniowania elektromagnetycznego, jak również fal grawitacyjnych. Głównym celem naszego projektu jest zrozumienie natury radiowej emisji pulsarów, będących silnie namagnesowanymi, szybko rotującymi gwiazdami neutronowymi. Gwiazdy neutronowe (GN) należą do niezwykle fascynujących, zwartych obiektów naszego Wszechświata. Rozmiar gwiazdy neutronowej wynosi około 20 km, podczas gdy ich masa odpowiada masie Słońca. Fizyczne procesy odpowiedzialne za aktywność emisyjną pulsarów wciąż pozostają tajemnicą. Gwiazdy neutronowe są ostatnim stadium ewolucji masywnych gwiazd, dlatego powinny być "martwą" gwiazdą. Jednak niektóre z nich emitują ogromną ilość energii, czasami ich jasność przewyższa jasność Słońca o kilka rzędów wielkości. Emitują szerokie widmo promieniowania elektromagnetycznego, które rozpoczyna się od fal radiowych do bardzo wysokich energii gamma-fotonów.

Głównym celem naszego projektu jest zrozumienie natury emisji radiowej pulsarów. Jednocześnie koncentrujemy się również na badaniu ich właściwości rentgenowskich. Powszechnie przyjmuje się, że fale radiowe emitowane są za pomocą koherentnego promieniowania krzywiznowego w relatywistycznej plazmie magnetosferycznej. Plazma porusza się wzdłuż wiązki otwartych linii dipolowego pola magnetycznego pochodzącego z regionu czap polarnych. Ładowane cząstki doświadczają początkowego przyspieszenia tuż nad czapą polarną w tak zwanym wewnętrznym obszarze przyspieszającym, tj. przerwie polarnej. W naszych badaniach przyjmujemy model częściowo ekranowanej przerwy polarnej (PSG) zaproponowany przez członków zespołu badawczego tego projektu. Cząstki przyspieszane w kierunku magnetosfery generują plazmę elektron-pozyton, podczas gdy cząstki przyspieszane w kierunku gwiazdy powodują nagrzewanie się czapy polarnej, która jest źródłem termicznego promieniowania rentgenowskiego. Obserwacje rentgenowskie pozwalają określić zarówno temperaturę, jak i rozmiar czapy polarnej. Analiza takich danych jest doskonałym narzędziem do testowania przewidywań modelu przerwy polarnej. Jedynym źródłem energii promieniowania pulsarowego jest energia kinetyczna rotacji gwiazdy. Dlatego powinny istnieć pewne zależności między właściwościami promieniowania cieplnego i koherentnego a tempem utraty energii obrotowej.

Znalezione przez nas zależności otworzyłyby nowy rozdział w badaniu wewnętrznego obszaru przyspieszającego. W naszym projekcie planujemy wykonywać pulsarowe obserwacje radiowe z niemal wszystkich nowoczesnych teleskopów na całym świecie. W rezultacie rozszerzymy obecne bazy danych pulsarów, pokazując pewne określone zachowania w ich strukturze emisji radiowej. Planujemy również wykonywać jednoczesne obserwacje rentgenowskie oraz radiowe. Wszelka korelacja byłaby bardzo pomocna w zrozumieniu natury pulsara.