

W ostatnich latach nastąpił duży rozwój detektorów rentgenowskich. Pojawiły się detektory wykorzystujące nowe materiały, a ich konstrukcja jest coraz bardziej zaawansowana. Takie ich rozdzielczość przestrzenna znacznie się poprawiła. W związku z tym, kluczową rolę zaczyna odgrywać pełne zrozumienie efektów instrumentalnych, tj. niepełna kolekcja ładunku, jednoczesne zliczenie fotonu w dwóch sąsiednich pikselach, wzajemne oświetlanie się pikseli. Procesy te uwidaczniają się szczególnie na granicach pikseli i powodują błędy w interpretacji fizycznej widm rejestrowanych przez detektory.

Obserwacje przestrzenne i widmowe z zakresu promieniowania rentgenowskiego rozbłysków słonecznych pozwalają zdiagnozować właściwości pola magnetycznego i gorącej plazmy w atmosferze słonecznej. Rozbłyski są generowane przez przełamanie się pola magnetycznego, które gwałtownie uwalnia energię i przyspiesza cząstki do prędkości bliskich prędkości światła. Najbardziej interesującym z widm jest przedział od 4 do 150 keV, gdyż w tym zakresie obserwowane jest promieniowanie ciepłe od gorącej plazmy (5-30 MK). Ponadto, podczas fazy impulsowej rozbłysku słonecznego, elektrony są przyspieszane w wyniku przełamania pól magnetycznych i emitują promieniowanie hamowania podczas wyhamowywania w głębszych warstwach atmosfery Słońca. Dlatego szczegółowe obserwacje w tym zakresie spektralnym mogą być kluczem do zrozumienia procesów fizycznych zachodzących podczas rozbłysków słonecznych. Wcześniej wspomniane efekty instrumentalne mogą deformować mierzone widmo fotonów, co w konsekwencji będzie generować błędy w wyznaczanych parametrach cząstki termicznej i nietermicznej widma. Symulacje numeryczne efektów instrumentalnych mogą pomóc zminimalizować ich wpływ na naukową interpretację danych.

W ramach projektu zostaną przeprowadzone symulacje numeryczne odpowiedzi detektora na oświetlenie promieniowaniem rentgenowskim o zadanym rozkładzie widmowym. Widmo fotonów, zrekonstruowane z wykorzystaniem danych RHESSI, zostanie wygenerowane za pomocą pakietu Geant4. Oprogramowanie to wykorzystuje metodę Monte Carlo do symulacji interakcji pomiędzy cząstkami, a materią, oraz pozwala uzyskać informacje na temat absorpcji fotonów w kryształach detektora. Następnie symulowany będzie ruch wygenerowanych w wyniku absorpcji fotonu ładunków wewnątrz kryształu detektora. W rezultacie otrzymamy widmo zliczeń detektora. Ostatecznie, w celu odtworzenia widma pierwotnego, potrzebnego do porównania z obserwacjami RHESSI, widmo z detektora zostanie przemnożone przez macierz odpowiedzi detektora (DRM). W związku z tym, błędami mogli przeanalizować różnice spowodowane efektami instrumentalnymi. Wyznaczenie parametrów fizycznych obu tych widm pomoże oszacować jak wane są te efekty dla interpretacji danych obserwacyjnych.

Planowane działania w ramach projektu przyczynią się do lepszego zrozumienia efektów zachodzących w detektorach bazujących na kryształach tellurku kadmu - CdTe (takie detektory będą stosowane np. podczas planowanej misji ESA Solar Orbiter), które nie są jeszcze dobrze poznane, zwłaszcza w zastosowaniach kosmicznych. W takich eksperymentach, kiedy nie mamy pełnej informacji o stanie detektorów i kiedy misja może trwać kilka lat, wydaje się to szczególnie istotne. Opracowane narzędzia, które będą zdolne do symulacji procesów fizycznych zachodzących w detektorze CdTe, pomogą zminimalizować błędy w interpretacji obserwowanych danych. Dlatego ten niniejszy projekt przyczyni się do lepszego zrozumienia procesów fizycznych w rozbłyskach słonecznych.