

W ramach projektu zamierzamy dokonać analizy unikalnej bazy danych zawierającej widma rozbłysków zarejestrowanych z pokładu satelity NASA - Solar Maximum Mission (SMM) za pomocą spektrometru Bragga z wypukłymi kryształami –Bent Crystal Spectrometer (BCS). SMM prowadził obserwacje przejawów aktywności Słońca w szerokim zakresie energii od przedziału optycznego poprzez ultrafiolet, promieniowanie rentgenowskie do zakresu gamma. Mimo upływu lat, widma otrzymane za pomocą BCS są najlepszymi dostępnymi widmami obejmującymi zakres długości fal 1.7 – 3.3 Å (0.17-0.33 nm). Baza widm dostępna w archiwum NASA <ftp://umbra.nascom.nasa.gov/pub/smm/xrp/data/> obejmuje kilkaset zjawisk, głównie rozbłysków słonecznych, obserwowanych w 8 zakresach długości fal. Zakresy te dobrane zostały w taki sposób aby umożliwić diagnostykę gorącej plazmy w przedziale temperatur od 5 do ok. 30 MK. Plazma w rozbłyskach nagrzewana jest do tak wysokich temperatur w wyniku procesów transformacji energii zgromadzonej w polu magnetycznym obszarów aktywnych na energię przyspieszonych cząstek (elektronów i protonów), wzrost turbulencji plazmy, odparowanie obszarów o dużej gęstości do prawie „pustych” magnetycznych struktur korony. Szczegóły procesów transformacji energii są obecnie intensywnie badane za pomocą technik kosmicznych (RHESSI, SDO, SOHO). W najbliższej przyszłości nie są planowane eksperymenty umożliwiające obserwacje widm z rozdzielczością porównywalną do tej charakteryzującej BCS na SMM. Na widmach widoczne są liczne silne linie emisyjne formujące się w gorących jądrach plazmowych. Profile linii, a w szczególności ich natężenia i szerokości zawierają informacje o temperaturze elektronów i jonów, stopniu turbulencji oraz ruchach plazmy. Natężenia linii widmowych w odniesieniu do poziomu sąsiedniego kontinuum zawierają informacje o składzie chemicznym plazmy tzn. o obfitości wapnia i żelaza. Widma BCS stanowią w dalszym ciągu ogromną wartość naukową. Większość prac związanych z interpretacją tych widm prowadzono w latach 80-tych. Analizowano wyłącznie wybrane zjawiska i okresy ze względu na ograniczenia numerycznego przetwarzania danych i niepełne bazy dostępnych danych atomowych. Obecnie te ograniczenia nie występują i w ramach prezentowanego wniosku zamierzamy dokonać redukcji **wszystkich** widm (~200 tysięcy) wykorzystując nowoczesne algorytmy dostępne w pakietach (np. CHIANTI) oraz opracowane w naszej grupie naukowej. Zamierzamy uzupełniać brakujące dane atomowe własnymi obliczeniami widm prowadzonych w oparciu o algorytmy kwantowo-mechaniczne (Cowan, Los Alamos National Laboratory, Revised August 1993). Absolutna redukcja widm BCS stała się możliwa dopiero niedawno, po opublikowaniu w b.r. pracy zawierającej pełny opis instrumentu ( Rapley, Sylwester & Phillips, 2017). Zredukowane widma zawierają informacje o warunkach fizycznych w plazmie, gdzie nastąpiło wydzielenie energii rozbłyskowej. Uwolniona energia rzędu  $\sim 10^{32}$  ergów gwałtownie zmienia stan plazmy (podobnie jak w laboratorium w urządzeniach typu tokamak gdzie prowadzona jest kontrolowana reakcja termojądrowa). Analiza widm rozbłysków umożliwia badanie procesów wydzielania i transformacji energii w skalach niedostępnych w ziemskich laboratoriach, ze względu na ilość wydzielanej energii przekraczającej miliardy razy najsilniejsze wybuchy jądrowe. Podczas rozbłysku w tzw. fazie impulsowej generowane jest twarde i miękkie promieniowanie rentgenowskie. Te dwa rodzaje promieniowania wiążą się odpowiednio z procesami nietermicznymi i termicznymi w plazmie. Procesy te wpływają na kształt obserwowanych profili linii emisyjnych oraz silnie zmieniają (rzędy wielkości) ich natężenia. W warunkach niestacjonarnych w źródle emisji rozkłady cząstek po energiach odchylają się od Maxwellowskich - spodziewamy się występowania odstępstw od warunków tzw. równowagi jonizacyjnej oraz silnych ukierunkowanych ruchów plazmy. Obecność stanów niestacjonarnych i niezrównoważonych w plazmie rozbłyskowej zamierzamy badać analizując obserwowane profile widm.

Na pierwszym etapie prac zamierzamy oddzielić wpływ spektrometru poprzez dekonwolucję tzw. funkcji instrumentalnej (głównie profil Bragga odbicia od kryształu). Dekonwolucję prowadzić będziemy za pomocą algorytmu maksymalnej wiarygodności (metoda Withbroe-Sylwester, 1980) w kontekście procesów szczegółowo opisanych w pracy przeglądowej Dzifcakova et al. (włączając autorkę), 2017. Badanie procesów wydzielania i transformacji energii zamierzamy przeprowadzić dla ~100 zjawisk, a wyniki interpretacji opublikować w około 10 pracach w najlepszych czasopismach astrofizycznych.