prof. dr hab. Krzysztof Murawski
Instytut Fizyki, UMCS
ul. Radziszewskiego 10
20-031 Lublin

2022.11.08

Recenzja
rozprawy doktorskiej pt.
Analiza i modelowanie drobnoskalowych pojaśnień w atmosferze Słońca obserwowanych przez instrument IRIS w zakresie ultrafioletowym
autorstwa mgr Michaliny Litwickiej

1 Ogólna charakterystyka rozprawy doktorskiej

1.1 Organizacja pracy

Recenzowana rozprawa doktorska składa się z 8 logicznie zorganizowanych rozdziałów merytorycznych, Wprowadzenia, spisu rysunków i tabel oraz literatury.

Wyniki badań przedstawiono w dwuczęściowej rozprawie doktorskiej, z której pierwsza część dotyczy modelowania zjawisk zlokalizowanych w obszarze aktywnym 11850. Druga część stanowi przegląd statystyczny ponad 2000 zjawisk drobnoskalowych.

Rozprawa doktorska zorganizowana jest następująco. Wprowadzenie składa się z przeglądu literatury i z charakterystyki bomb Ellermanna oraz innych aktywnych zjawisk drobnoskalowych. Pierwsza część pracy podzielona jest na trzy rozdziały, w których przedstawiono instrument IRIS i omówiono użyte w badaniu dane i ich przygotowanie oraz zaprezentowano sposób wyboru i

charakterystykę 5 zjawisk wybranych do dalszej analizy. Rozdział trzeci zawiera opis zagadnienia formowania linii Mg II h i k w atmosferze Słońca i omawia problematykę modelowania zjawisk. Zaprezentowano w nim również procedury służące obliczeniu teoretycznych widm i użytą siatkę modeli zjawisk drobnoskalowych. W rozdziale czwartym zaprezentowano metodę do porównania widm teoretycznych i obserwowanych, opisano próby znalezienia najlepszego modelu i przedstawiono wyniki modelowania wraz z podsumowaniem części pierwszej rozprawy.

Druga część rozprawy składa się z trzech rozdziałów. W rozdziale piątym opisano sposób wyboru i przygotowania danych do przeglądu. Przedstawiono w nim również algorytm poszukiwania zjawisk. W rozdziale szóstym dokonano klasyfikacji znalezionych zjawisk i ich przedstawiono ich charakterystyki. Ostatni, siódmy rozdział poświęcony jest analizie znalezionych pojaśnień w kontekście zdefiniowanych w literaturze zjawisk drobnoskalowych typu bomb Ellermana, wybuchów ultrafioletowych i IRIS. Rozdział siódmy kończy się podsumowaniem badań z II części rozprawy.

Część merytoryczną dysertacji doktorskiej finalizuje rozdział ósmy, w którym zawarto najważniejsze wnioski płynące z badań i zarysowano perspektywę działań naukowych mających na celu pogłębienie zagadnień poruszonych w niniejszej rozprawie.

1.2 Cele badań

Celem pracy było poznanie zjawisk drobnoskalowych widocznych w liniach spekralnych Mg II h i k, a w szczególności analiza wybranych zjawisk zachodzących w obszarze aktywnym 11850, określenie wysokości i temperatury formowania tych zjawisk i wykonanie ich charakterystyki.

Cele pracy realizowano z użyciem wysokiej rozdzielczości widm badanego obszaru aktywnego 11850, co umożliwiło lokalizację i analizę widmową występujących w tym obszarze zjawisk drobnoskalowych. Z wykorzystaniem

kodów transferu promieniowania obliczono profile teoretyczne linii Mg II h i k dla różnych modeli zjawisk drobnoskalowych. Aby zrealizować te cele napisano algorytmy identyfikujące zjawiska w spektroheliogramach obszarów aktywnych obserwowanych przez instrument IRIS w latach 2013 – 2018.

1.3 Publikacje

Przedstawione w części pierwszej badania zostały opublikowane w czasopiśmie (o wysokim współczynniku wpływu) Astronomy & Astrophysics (Grubecka i in. A&A 593, A32 2016). W rozprawie znajduje się również informacja, że badania przedstawione w części drugiej rozprawy są obecnie przygotowywane do opublikowania w międzynarodowym czasopiśmie naukowym. Warto zwrócić uwagę, że Doktorantka jest również współautorką prac:
Zhao, J. i in., Astrophysical Journal 836, 52 (2017)
Siarkowski, M. i in., Open Astronomy 29, 220 (2020)
Battaglia, A.F. i in., Astronomy and Astrophysics 656, A4 (2021)
Mrozek, T. i in., Astronomy and Astrophysics 659, A60 (2022)
O publikacjach tych nie znalazłem jednak wzmianki w dysertacji doktorskiej.

1.4 Podsumowanie

W podsumowaniu stwierdzam, że głównym wynikiem recenzowanej rozprawy doktorskiej jest dokonanie klasyfikacji znalezionych zjawisk, analiza ich występowania, określenie ich emisji w liniach Si IV, C II i Mg II UV trypletu oraz analiza w kontekście bomb Ellermana i innych zjawisk opracowanych dotychczas w literaturze naukowej. Wynik ten, przedłożony w niniejszej rozprawie doktorskiej, stanowi istotny wkład Autorki do badań w dziedzinie atmosfery Słońca.

2 Uwagi merytoryczne

W mojej ocenie praca nie zawiera błędów merytorycznych. Poniżej wymienię tylko 2 drobne usterki, które nie umniejszają wysokiej merytorycznej wartości pracy.

Mgr Michalina Litwicka wspomina w pracy o algorytmach identyfikujących zjawiska w spektroheliogramach obszarów aktywnych obserwowanych przez instrument IRIS w latach 2013 – 2018 i o modyfikacji specjalistycznych programów służących do analizy danych z teleskopów optycznych. Programy te napisane są w języku IDL. Modyfikacja programów została opisana w pracy, np. na str. 54 i w rozdz. 5 (na str. 124, 128, 135, 137). Być może jednak wnikliwy czytelnik dysertacji byłby wdzięczny za przedstawienie choćby fragmentów zmodyfikowanych kodów np. w Aneksie. Prawdopodobnie z racji dużej objętości kodów jest to technicznie trudne do wykonania.

Wzór (3.4) na str. 75 dotyczy przypadku stałej (z wysokością z) gęstości masy ϱ. Ogólne wyrażenia na ciśnienie hydrostatyczne i gęstość masy wyrażają się poprzez całki z odwrotności tzw. cieśnieniowej skali wysokości Λ, która jest zdeterminowana profilem temperatury $T(z)$. Wzór (3.4) może być jednak stosowany lokalnie, dla zjawisk o charakterystycznych rozmiarach wysokościowych mniejszych niż Λ.

3 Uwagi do strony edytorskiej

Praca napisana jest starannie pod względem edytorskim. Wiele jej fragmentów (np. Wprowadzenie) napisane jest bardzo stylistycznie i czyta się je z zaciekawieniem. Nieliczne usterki bądź drobne błędy edytorskie z racji dużej objętości dysertacji nie wpływają na moją wysoką ocenę pracy. Oto kilka przykładowych usterek edytorskich:

1. str. 23, 3 linia od góry w głównym tekście: fraza *emerging flux region* powinna być zastąpiona przez *emerging magnetic flux* pasującą

do używanego akronimu EMF;

2. str. 47, 1 linia w głównym tekście: z frazy "β plazmy"powinno być usunięte słowo "plazmy". Symbol β oznacza współczynnik plazmowy β wyrażający się ilorazem ciśnienia gazu do ciśnienia magnetycznego;

3. str. 74: we wzorze (3.1) symbol ∇ oznaczający gradient powinien być zastąpiony $\nabla\cdot$ oznaczający dywergencję.

4 Wnioski końcowe

Rozprawę doktorską mgr Michaliny Litwickiej uważam za cenny wkład w poznanie problemów związanych z badaniem małoskalowych zjawisk zachodzących w atmosferze Słońca. Rozprawa zawiera elementy nowatorskie dotyczące zarówno rozwiązań natury obserwacyjnej, analizy danych, modelowej, programistycznej jak i analizy wyników symulacji numerycznych. Wyniki zostały opublikowane w jednym artykule, ale kolejny artykuł jest w przygotowaniu i dodatkowo Doktorantka opublikowała 4 artykuły w czasopismach o wysokim współczynniku wpływu. Niewielkie uchybienia edytorskie występujące w tak obszernej dysertacji doktorskiej nie wpływają na jej wysoki poziom.

Na podstawie przedłożonej mi rozprawy doktorskiej stwierdzam, że mgr Michalina Litwicka posiada dorobek naukowy, który spełnia wymagania stawiane przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym osobom ubiegającym się o stopień doktora. Stawiam więc wniosek o dopuszczenie mgr Michaliny Litwickiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Krzysztof Murawski