

Toruń, 16 maja, 2016

**RECENZJA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ
I DOROBKU NAUKOWEGO**

Pani dr Anny Bartkiewicz

ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego

doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie astronomia

Przedstawione przez Panią dr Annę Bartkiewicz materiały zawierają wszystkie wymagane ustawowo dokumenty, a w szczególności odpis dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii, jej obszerny autoreferat w języku polskim i angielskim, który omawia osiągnięcie naukowe a także dorobek naukowy z okresu przed i po uzyskaniu stopnia doktora w 2007 roku, oraz wykaz opublikowanych prac naukowych w bazie JCR oraz poza bazą JCR, wraz z informacją o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki. Zgodnie z wymaganiami habilitantka podaje sumaryczny impact factor publikacji naukowych wynoszący 102.527, a także liczbę cytowań publikacji oraz indeks Hirscha wynoszące według bazy Web of Science odpowiednio 899 i 11. Według ADS na dzień 16 maja 2016 parametry te wynoszą odpowiednio 1181 oraz 12.

Powołując się na ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, dr Anna Bartkiewicz jako osiągnięcie naukowe wskazała cykl pięciu, powiązanych tematycznie prac opublikowanych w ciągu ostatnich pięciu lat (2011-2016), który zatytułowała „*Badanie emisji maserowej metanolu w obszarach powstawania masywnych gwiazd ze szczególnym uwzględnieniem struktur pierścieniowych*”. Dotychczasowe badania pokazują, że emisja maserowa metanolu jest charakterystyczna dla powstawania gwiazd masywnych i to w najwcześniejszych etapach ich ewolucji, jeszcze przed powstaniem obszarów HII. W przedstawianym osiągnięciu naukowym habilitantka zajmuje się poszukiwaniem odpowiedzi na pytanie gdzie powstają i czym są zaobserwowane

struktury maserowe metanolu, a w szczególności struktury pierścieniowe odkryte przez nią w 2009 roku. Cztery prace przedstawionego osiągnięcia naukowego zostały opublikowane w Astronomy and Astrophysics a jedna w The Astrophysical Journal. Dr Anna Bartkiewicz jest pierwszym autorem w czterech z nich i drugim autorem w jednej publikacji, w której wkład własny oceniła na 35%. W pracach pierwszoautorskich wkład własny habilitantka oceniła od 60 do 80%. Zgodnie z wymogami ustawy przedłożone zostały oświadczenia wszystkich współautorów dr Anny Bartkiewicz określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego habilitantki. Prace te omówię chronologicznie rozpoczynając od pracy z 2011 roku.

Praca pierwsza z 2011 roku (według ADS dotychczas cytowana 13 razy) poświęcona jest obserwacjom VLA maserów wody, które związane są z szybkimi wypływami, w kierunku 31 źródeł maserowych metanolu na 6.7 GHz obserwowanymi przez Bartkiewicz i in. (2009). Emisja maserowa wody została zaobserwowana w 22 przypadkach na 31 (w tym w 15 źródłach po raz pierwszy). Tak duży wskaźnik detekcji pokazuje, że masery wody i metanolu są charakterystyczne dla podobnych faz powstawania gwiazd masywnych. Szczegółowa analiza potwierdziła, że masery wody powstają w obszarach o innych własnościach kinematycznych niż masery metanolu. Ponadto, habilitantka porównała struktury emisji maserowej wody z emisją na 4.5 mikrometra zobrazowaną przez satelitę Spitzer, a której obecność jest charakterystyczna dla szybkich wypływów materii ze względu na emisję termiczną molekuly H_2 . Porównanie tych dwóch morfologii pokazało, że w większości przypadków kąt pozycyjny obydwu rozciągniętych struktur jest zbliżony. Można to interpretować jak potwierdzenie faktu, że masery wody powstają w wypływach z obszarów formowania się gwiazd. W przypadku źródeł z pierścieniową emisją masera metanolu, albo nie obserwuje się masera wody, albo jeśli się go obserwuje to wspomniane wyżej kąty pozycyjne różnią się o około 90 stopni. Ponadto emisja radiowa charakterystyczna dla obszarów HII jest generalnie nieobecna w takich źródłach. Takie wyniki pozwoliły zasugerować, że struktury pierścieniowe metanolu mogą powstawać w torusie/dysku na wczesnych etapach formowania się masywnej gwiazdy, gdy szybkie wypływy dopiero się zaczynają a proto-gwiazda nie jest jeszcze w stanie jonizować otaczającej materii.

Druga praca z 2012 roku (według ADS cytowana tylko 1 raz) dotyczy rozdzielonych przestrzennie obserwacji maserów wody w dwóch źródłach z pierścieniową emisją metanolu. Źródła te mają rozciągniętą strukturę maserów wody prostopadłą do osi głównej pierścienia maserów metanolu i nie wykazują emisji radiowej (brak obszarów HII). Obserwacje zostały wykonane dzięki EVN i pozwoliły uzyskać niebywałą rozdzielczość przestrzenną na poziomie tysięcznej części sekundy łuku i spektralną na poziomie 100 m/s. Poza prezentacją danych obserwacyjnych habilitantka przedstawiła w pracy modele kinematyczne, które w jednym

przypadku zdecydowanie potwierdzają ortogonalność osi głównych rozkładów maserów metanolu i wody, w drugim zaś dopuszczają również model szybkiego wypływu z towarzysza. Dzięki spektakularnym rozdzielczościom otrzymane obserwacje mogą być obserwacjami referencyjnymi do badania kinematyki wypływu i ekspansji torusa/dysku w skali czasowej lat. Nikła cytowalność jest najprawdopodobniej spowodowana brakiem innych podobnych obserwacji, które mogłyby posłużyć do podobnych analiz.

Praca numer trzy z 2012 roku (według ADS cytowana 8 razy), w której habilitantka jest drugim autorem, poświęcona jest testowaniu hipotezy, że pierścienie maserów metanolu rzeczywiście powstają w dyskach wokół nowopowstających gwiazd masywnych. Idea polegała na sprawdzeniu czy gwiazda centralna (pozycję, której wyznaczono z obserwacji podczerwonych teleskopami Gemini) znajduje się w centrum pierścieni emisji maserowej metanolu. W ogólności zaś chodziło o porównanie rozkładu emisji podczerwonej z torusa/dysku z obserwowanym pierścieniem emisji maserowej metanolu. Uzyskane mapy podczerwone o przestrzennej rozdzielczości na poziomie dziesiątków sekundy kątowej pozwoliły, w ogólności na pokazanie, że centra emisji w podczerwieni przesunięte są względem centrów pierścieni emisji maserowej metanolu o więcej niż oszacowane błędy. Dodatkowo dopasowane model do spektralnych rozkładów energii dawały kąt nachylenia dysku inny niż kąt wynikający z rozkładu emisji maserowej metanolu. Konkluzja tej pracy jest taka, że emisja w podczerwieni wydaje się nie potwierdzać, skądinąd wydawałoby się sensownej i naturalnej hipotezy, iż pierścienie emisji maserowej metanolu odzwierciedlają rozkład materii w torusach/dyskach wokół nowopowstających masywnych gwiazd.

Kolejna praca z przedstawionego cyklu opublikowana została w 2014 roku (według ADS cytowana 5 razy) i poświęcona jest uzyskaniu map emisji maserowej metanolu o dużej rozdzielczości przestrzennej przy pomocy sieci EVN dla grup młodych masywnych obiektów gwiazdowych. Do obserwacji wybrano źródła o szerokich i złożonych widmach emisji maserowej metanolu otrzymanych toruńskim teleskopem RT-32, który pozwalał na oszacowanie położenia źródeł emisji maserowej z dokładnością do 20-30 sekund kątowych łuku. W przypadku 15 obiektów uzyskano mapy o rozdzielczości na poziomie milisekund kątowych łuku. Taka precyzja w porównaniu z mapami Spitzera pozwoliła stwierdzić, że emisja maserowa metanolu związana jest zawsze z najjaśniejszymi obiektami w grupach obiektów podczerwonych. Ponadto, habilitantka pokazała, że szerokość profilu spektralnego masera jest skorelowana z rozmiarem fizycznymi źródeł. W zgodzie z tym odkryciem habilitantka zauważyła, że źródła pierścieniowe są najbardziej rozciągnięte i posiadają największą szerokość profilu spektralnego.

Ostatnia z prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe to praca opublikowana w marcu 2016 roku, która nie ma jeszcze cytowań. Poświęcona ona jest obserwacjom interferometrycznym źródeł emisji maserowej metanolu przy pomocy sieci EVN. Jest to praca

kończąca przegląd źródeł emisji maserowej etanolu wykrytych toruńskiego teleskopem RT-32, poprzez obserwacje pozostałych 17 obiektów. Na 63 obiekty dla których uzyskano mapy o bardzo dużej rozdzielczości przestrzennej (dostępne są w katalogu na stronach www.CA.UMK), 11 posiada strukturę pierścieniową. Habilitantka wykonała ogromną pracę dokonując klasyfikacji, podziału na chmury i pomiarów dla wszystkich odkrytych w ramach tego przeglądu plam maserowych. W przypadkach dwóch na 201 chmur znalazła interesujące profile widmowe, które można zinterpretować jako powstające w wyniku wzmocnienia maserowego. Aby odpowiedzieć na pytanie gdzie powstaje emisja maserowa metanolu, habilitantka testowała modele rotującego dysku i bipolarnego wypływu. W ogólności te proste modele nie są w stanie wyjaśnić obserwacji. W szczególności źródła o pierścieniowej emisji maserowej metanolu wydają się nie pasować do modelu torusa/dysku nachylonego do obserwatora. Dodatkowo habilitantka pokazała, że tylko w przypadku ośmiu (na 63) źródeł można oczekiwać powiązania emisji maserowej metanolu z obecnością zwartych obszarów HII. Dr Anna Bartkiewicz pokazała również, że straty około 60% strumienia przez interferometrię wielkobazową nie przeszkadza zbyt w odtwarzaniu morfologii emisji maserowej.

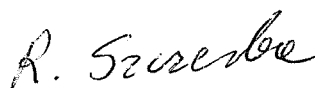
Przedstawiony cykl pięciu prac demonstruje niezbicie, że habilitantka jest wytrawną i sprawna obserwatorką oraz interpretatorką uzyskanych wyników, ale też inicjatorką nowych projektów naukowych. Uważam, że przedstawiona rozprawa habilitacyjna jest jasno sformułowaną i konsekwentną całością, która wnosi bardzo istotny wkład do rozwoju dyscypliny naukowej związanej z badaniem powstawania gwiazd masywnych. Dobrze określona hipoteza naukowa postawiona w początkowym okresie badań została co prawda nie do końca potwierdzona. Nie umniejsza to jednak wartości przeprowadzonych badań i przedstawionego osiągnięcia naukowego jako całości. Jednak nie do końca rozumiem co było przyczyną nie włączenia do przedstawionego osiągnięcia jednej z podstawowych prac dr Anny Bartkiewicz z 2009 roku.

Dorobek naukowy dr Anny Bartkiewicz (Nieżurawskiej) przed doktoratem (według ADS) jest więcej niż przyzwoity. Pięć prac z listy JCR (wszystkie pierwszoautorskie), a łącznie 11 (dziesięć pierwszoautorskich) cytowane są według ADS 80 razy. Poświęcone są one badaniu obszarów formowanie się gwiazd przy pomocy obserwacji emisji maserowej OH i metanolu. W ciągu 9 lat po doktoracie habilitantka, według ADS, opublikowała 19 prac w czasopiśmie referowanych a 48 łącznie, które cytowane są 1101 razy. Według mojej oceny jest to wynik wyraźnie ponadprzeciętny, pokazujący, że habilitantka jest samodzielnym i cenionym naukowcem o uznanej renomie międzynarodowej. Wśród prac po doktoracie, które nie zostały włączone do postępowania habilitacyjnego, na szczególną uwagę zasługują trzy

prace, poświęcone badaniu struktury Drogi Mlecznej na podstawie obserwacji emisji maserowej. Włączenie dr Anny Bartkiewicz do tej międzynarodowej grupy badawczej świadczy o uznaniu jej pozycji naukowej. Warty podkreślenia jest również fakt, że habilitantka, we współpracy z profesorem Szymczakiem zaangażowana jest w program szczegółowego badania źródeł emisji maserowej metanolu obserwowanych przez toruński radioteleskop RT-32. Podsumowując jej dotychczasowy dorobek uważam, że habilitantka jest obecnie wysokiej klasy specjalistą w zakresie badań radiowych, co potwierdzają uzyskane przez nią liczne nagrody Rektora UMK, ale również stypendium MNiSW dla młodych naukowców przyznawane za wybitne osiągnięcia naukowe.

Dr Anna Bartkiewicz posiada również znaczący dorobek dydaktyczny. Prowadziła szereg zajęć na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK. Była opiekunką 5 (1 w trakcie) prac licencjackich, oraz 2 (1 w trakcie) prac magisterskich, a w latach 2013-2015 opiekunką Koła Naukowego Studentów Astronomii UMK. Dr. Anna Bartkiewicz była kierownikiem lub wykonawcą kilku grantów MNiSW i NCN a także grantów na badania własne UMK. Wygłosiła szereg referatów na konferencjach międzynarodowych, ale także brała aktywny udział w ich przygotowywaniu. Jej pozycję naukową podkreślają zaproszenia do udziału w zespołach eksperckich i konkursowych. Habilitantka nie zaniedbuje również popularyzacji astronomii.

Reasumując uważam, że przedstawiona rozprawa habilitacyjna stanowi znaczący wkład habilitantki do badań nad powstawaniem gwiazd masywnych i spełnia z nawiązką wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie Pani dr Anny Bartkiewicz do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Ryszard Szczerba

