



Joanna Mikołajewska

Tel.: +48 22 3296134

E-mail: mikolaj@camk.edu.pl

11 lipca 2019

**Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego
dr Krzysztofa Hełminiaka
pt. „Poszukiwanie i szczegółowe badanie rzadkich i nietypowych
rozdzielonych podwójnych układów zaćmieniowych”**

Aktywność naukowa dr Krzysztofa Hełminiaka, od początku jego kariery naukowej, łączy się ściśle z badaniem rozdzielonych układów podwójnych. Również osiągnięcie naukowe, w oparciu o które dr Hełminiak ubiega się o stopień doktora habilitowanego, dotyczy takich obiektów. W jego skład wchodzi 9 prac opublikowanych w latach 2012-2019 w międzynarodowych, recenzowanych czasopismach astronomicznych (A&A, ApJL oraz MNRAS). We wszystkich tych pracach dr Hełminiak jest pierwszym autorem. Według oświadczeń współautorów jak i samego zainteresowanego, wkład dr Hełminiaka do ich napisania był zdecydowanie dominujący, na poziomie ok. 80%. Prace te prezentują wyniki badań starannie dobranych rozdzielonych zaćmieniowych układów podwójnych, w tym bardzo dokładne wyznaczenia ich podstawowych parametrów fizycznych, w oparciu o wysokiej jakości obserwacje spektroskopowe i fotometryczne, w większości wykonane z dużym udziałem dr Hełminiaka. Tytuł osiągnięcia bardzo dobrze oddaje zawartość przedstawionych prac, a całość stanowi rozprawę spełniającą w moim przekonaniu wszelkie ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia dr habilitowanego.

Prace H1, H2 oraz H3 zawierają wyznaczenia parametrów orbitalnych oraz fizycznych, w tym dokładnych mas i rozmiarów składników, trzech układów zaćmieniowych odkrytych przez przegląd All-Sky Automated Survey (ASAS). Każdy z tych układów okazał się na swój sposób interesujący. W pracy H1 wykazano, że układ ASAS-011 jest układem wielokrotnym małowymych chłodnych gwiazd, prawdopodobnie poczwórnym, w tym dokładnie zbadana para zaćmieniowa składa się z dwóch karłów typu M. Każde w miarę dokładne wyznaczenie parametrów takich gwiazd jest pożądane, chociażby ze względu na obserwacyjne wyznaczenie zależności masa-promień, bardzo ważnej dla testowania modeli teoretycznych, która dla małowymych gwiazd jest wciąż słabo obsadzona. Podobnie, bardzo dokładne wyznaczenie mas jak i rozmiarów składników AK For (jak dotąd jedne z najdokładniejszych dla małowymych karłów typu K, praca H2) stanowi ważny wkład do lepszego poznania takich gwiazd. Z kolei w pracy H3, pokazano, że HD 187669 jest układem podwójnym dwóch olbrzymów o masach 1.5 masy Słońca i okresie 88.39 dnia i zarazem pierwszym układem tak zaawansowanych ewolucyjnie gwiazd o precyzyjnie wyznaczonych parametrach i tym samym bardzo ważnym testem modeli późnych stadiów ewolucji gwiazd. Prace te wy-

wołały już zauważalny oddźwięk w środowisku astrofizycznym, będąc do tej pory cytowane ok. 40 razy (ilości cytacji wg bazy danych NASA ADS).

W pracy H4 zaprezentowane zostały wyniki szczegółowej analizy krzywych prędkości radialnych oraz blasku układu zaćmieniowego KIC 9246715 odkrytego przez satelitę Kepler, złożonego z dwóch czerwonych olbrzymów o niemal identycznych masach (~ 2 mas Słońca) i rozmiarach, z których jeden wykazuje oscylacje typu słonecznego. Nie jest to jedyna gwiazda pulsująca w badanych przez dr Hełminiaka układach podwójnych. Gwiazdy pulsujące typu γ Dor zostały odkryte w układach KIC 10031808 oraz KIC 10987439 (praca H6). Z kolei KIC 4851217 zawiera pulsator typu δ Sct (praca H9). Gwiazdy pulsujące w układach zaćmieniowych są bardzo rzadkie, a tych z dokładnie zmierzonymi parametrami znano wcześniej zaledwie kilka. Wyniki dr Hełminiaka dają, więc możliwość lepszego poznania i zrozumienia mechanizmów pulsacji w takich gwiazdach, testowania modeli teoretycznych, czy też niezależnej kalibracji zależności masa-promień.

Pulsująca gwiazda, tym razem, tzw. hybrydowa typu δ Sct/ γ Dor, jest również składnikiem rzadkiego układu, co najmniej pięciu gwiazd, KIC 4150611 (praca H7). Wszelkstronna analiza tego układu pod kierunkiem dr Hełminiaka, pokazała, że mamy do czynienia z wielokrotnym układem zaćmieniowym o bardzo złożonej architekturze. Pary zaćmieniowe w układy wielokrotnych pojawiają się również w pozostałych pracach omawianej rozprawy.

Prace H5, H6 oraz H9 prezentują wyniki obserwacji spektroskopowych jasnych rozdzielonych zaćmieniowych układów podwójnych wybranych z katalogu takich obiektów odkrytych przez satelitę Kepler. Pierwsza z nich poświęcona jest 9 układom z pojedynczym zestawem linii widmowych (SB1). Analiza krzywych prędkości radialnych w połączeniu z krzywymi blasku pozwoliła wyznaczyć po raz pierwszy parametry 4 układów oraz uaktualnić dla kolejnego. Poza tym wykryto możliwe oscylacje typu słonecznego w prędkościach radialnych 2 obiektów, uzyskano parametry orbity zewnętrznej kolejnych 2 układów, które wydają się być układami potrójnymi. W pracy H6 zbadano 6 układów z podwójnym (SB2) oraz dwóch z potrójnym zestawem linii widmowych (SB3), we wszystkich przypadkach wyznaczając pełny zestaw parametrów fizycznych, w tym masy i promienie z dokładnością ok. 3%. Z kolei w pracy H9 uaktualniono i uzupełniono parametry fizyczne układów z pracy H6 oraz wyznaczono parametry kolejnych 3 układów SB2.

Wreszcie w pracy H8 zbadano 3 układy zaćmieniowe, wykorzystując widma podczerwone do wyznaczenia prędkości radialnych wtórnego składnika układów, niewidocznego w optycznym zakresie widma. Jeden z badanych układów, znany wcześniej, jako wizualny układ podwójny ADS 4022, okazał się układem poczwórnym złożonym z układu zaćmieniowego o okresie 5.27 dnia oraz niezaćmieniowej pary o okresie 21.57 dnia. Z kolei ASAS-073 okazał się młodym układem, który jeszcze nie osiągnął ciągu głównego.

Reasumując, wszystkie te prace zawierają ważne wyniki stanowiące znaczący wkład do rozwoju astrofizyki, w szczególności do lepszego zrozumienia budowy i ewolucji gwiazd, mechanizmów pulsacji czy dynamiki układów wielokrotnych. Dotyczy to zwłaszcza precyzyjnych pomiarów mas i rozmiarów małowasywnych chłodnych gwiazd oraz gwiazd pulsujących. Prace są dobrze napisane, a opisy zastosowanych metod i analiz, jak również dyskusja i ostateczne wnioski zostały przedstawione w wyczerpujący i jasny sposób. Nieco mnie natomiast rozczarował autoreferat, w którym znalazło się trochę nieudanych neologizmów, jak np. „jednoliniowe układy”, czy „okołopodwójna orbita” i niepotrzebnych anglicyzmów, jak np. „inklinacja” zamiast „nachylenie” w odniesieniu do orbit badanych układów, czy „cel” w sensie badanego obiektu. Nie umniejsza to jednak mojej generalnie pozytywnej opinii o pracach wchodzących w skład przedstawionego do oceny dzieła.

Całość dorobku naukowego dr Hełminiaka jest również znacząca. Poczynając od roku 2009 był współautorem 44 publikacji w międzynarodowych recenzowanych czasopismach, które były do tej pory cytowane ponad 1200 razy (wg bazy danych NASA ADS). Tylko jako

pierwszy autor napisał on 17 recenzowanych publikacji, które były do tej pory cytowane ponad 160 razy. Jego tzw. indeks H wynosi 17, a znormalizowany indeks, $H=6$.

Większość jego prac jest poświęcona badaniom rozdzielonych układów podwójnych, w szczególności z wykorzystaniem widm w wysokiej zdolności rozdzielczej, choć nie tylko. Dr Hełminiak brał i bierze czynny udział w dużych projektach badawczych jak np. Vista Variables in Via Lactea (VVV), Strategic Exploration of Exoplanets and Disks with Subaru (SEEDS), misji Kepler czy też najnowszych misji TESS i PLATO. Zaowocowało to współautorstwem często cytowanych publikacji. W szczególności 6 jego najbardziej cytowanych prac (w sumie 960 razy) to prace wynikające z udziału w takich dużych projektach.

Należy podkreślić, że dr Hełminiak ma też istotne doświadczenia i osiągnięcia związane z projektami instrumentalnymi. Między innymi brał udział w budowie, uruchomieniu i testowaniu jednego z teleskopów polskiej sieci automatycznych teleskopów Solaris, testowaniu chilijskiego spektrografu PUCHEROS i tworzeniu algorytmów obserwacyjnych na teleskopie SUBARU. Był również kierownikiem 3 projektów badawczych - chilijskiego (FONDECYT) oraz 2 polskich (OPUS, NCN).

Dr Hełminiak bierze również aktywny udział w międzynarodowym i krajowym życiu naukowym. W szczególności, był autorem referatu zaproszonego na XXXVIII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Astronomicznego oraz wygłosił w sumie 6 referatów (tzw. contributed talks) na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Był też autorem/współautorem 11 plakatów na takich konferencjach. Trochę jednak niepokoi na jego etapie kariery zawodowej brak, choć jednego referatu zaproszonego na konferencji o międzynarodowym zasięgu.

Dr Hełminiak ma również pewien dorobek dydaktyczny. Był opiekunem i recenzentem pracy licencjackiej J.C. Martineza obronionej w 2012 na chilijskim Pontificia Universidad Catolica. Jest również promotorem pomocniczym R. Pawłaszczka w CAMK PAN. Jego dorobek dydaktyczny jest więc raczej skromny, co najprawdopodobniej wynika z faktu, że oprócz pierwszego stażu podoktorskiego jego dotychczasowa kariera zawodowa była związana z ośrodkami naukowo-badawczymi (CAMK PAN, National Astronomical Observatory of Japan) nieprowadzącymi studiów stacjonarnych na poziomie licencjackim czy magisterskim. Dr Hełminiak napisał również kilka artykułów popularnonaukowych, wygłosił też szereg prelekcji dla szerokiej publiczności w kraju i zagranicą oraz prowadził lekcje astronomii dla uczniów dla uczniów klas 1-3 szkół podstawowych w Hilo na Hawajach. Resumując, jego dorobek dydaktyczny i popularyzatorski jest zadowalający i na miarę jego możliwości uwarunkowanych obiektywnymi przyczynami.

Podsumowując, uważam, że rozprawa i dorobek naukowy dr Krzysztofa Hełminiaka spełniają wszelkie ustawowe i zwyczajowe wymogi na stopień naukowy doktora habilitowanego i wnoszę o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Joanna Mikołajewska