

dr hab. Gracjan Maciejewski, prof. UMK  
Instytut Astronomii UMK

## **Recenzja rozprawy habilitacyjnej**

dr Anny Marciniak

„Niwelowanie wpływu efektów selekcji obserwacyjnej na znane własności fizyczne planetoid”

### **1. Informacje podstawowe o Kandydatce**

Pani dr Anna Marciniak swoją karierę naukową związała z Instytutem Obserwatorium Astronomicznym (IOA) Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza (UAM) w Poznaniu, gdzie odnalazła najdogodniejsze w skali kraju warunki do rozwoju jej zainteresowań naukowych związanych z małymi ciałami Układu Słonecznego. Tytuł magistra otrzymała w 2003 roku przedstawiając pracę pt. „Wyznaczanie okresu gwiazdowego i kierunku rotacji planetoid metodą epok” napisaną pod opieką prof. dra hab. Tadeusza Michałowskiego (UAM). Kontynuacja zainteresowania tematyką planetoid zaowocowała otrzymaniem stopnia doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii na podstawie pracy doktorskiej pt. „Modelowanie parametrów fizycznych planetoid metodą inwersji krzywych zmian jasności” (UAM 2009, promotor: prof. dr hab. T. Michałowski). Od października 2009 roku zatrudniona jest na stanowisku adiunkta w IOA. Legitymuje się członkostwem w Polskim Towarzystwie Astronomicznym, Międzynarodowej Unii Astronomicznej (członkini Division F: Planetary Systems and Astrobiology) i International Occultation Timing Association (IOTA). Z dostarczonej dokumentacji nie wynika, że Habilitantka ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### **2. Charakterystyka dorobku naukowego**

Aktywność publikacyjna Pani dr Marciniak sięga roku 2004 czyli czasu rozpoczęcia studiów doktoranckich. Dotychczasowy dorobek publikacyjny to 33 artykuły naukowe opublikowane w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports (JCR), w tym 10 pierwszoautorских, w większości opublikowanych w poczytnym *Astronomy & Astrophysics* (IF 2017: 5.57). Kolejnych 8 ukazało się w innych czasopiśmie, takich jak np. *Minor Planet Bulletin*. Ponadto Habilitantka opublikowała 12 katalogów z danymi fotometrycznymi czy obrazami planetoid z optyki adaptacyjnej, które są ogólnodostępne poprzez serwis *VizieR*. Znaczna część tego dorobku została opublikowana po doktoracie. Według dokumentacji dołączonej do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z dnia 26 kwietnia 2019 r. sumaryczny impact factor publikacji ujętych w bazie JCR wynosi 187,9, co jest wartością bardzo dobrą na tym etapie rozwoju kariery naukowej. Liczba cytowań według serwisu *Web of Science* (WoS) wynosi 272, a po wyłączeniu autocytowań – 201. Z kolei indeks Hirscha wg WoS wynosi 10. Przywołane tu wartości parametrów naukometrycznych należy uznać za zadowalające. Względnie niewielka liczba cytowań prac wynika ze specyfiki ich tematyki badawczej uprawianej przez raczej niewielkie grono naukowców. Habilitantka była wykonawcą w 5 projektach badawczych, a w latach 2015–2018 kierowała grantem badawczym przyznany przez NCN w ramach konkursu Sonata. Od 2016 roku pełni funkcję uczelnianego koordynatora projektu badawczego finansowanego przez Komisję Europejską w ramach programu Horyzont 2020. Należy do 3 międzynarodowych konsorcjów badawczych.

Zainteresowania naukowe Pani dr Marciniak skupiają się wokół tematyki małych ciał Układu Słonecznego. Lepsze poznanie parametrów fizycznych planetoid Pasa Głównego jest tematem zgłaszanego osiągnięcia habilitacyjnego. W swojej pracy Habilitantka wykorzystuje metodę inwersji krzywych zmian blasku, którą zaczęła stosować jako pierwsza w kraju. Powstałe opracowania stały się materiałem źródłowym wykorzystywanym w poznańskiej szkole małych ciał Układu Słonecznego. Prace badawcze Pani dr Marciniak dotyczą także obrazowania planetoid pasa głównego za pomocą optyki adaptacyjnej, obserwacji zjawisk zakryciowych przez obiekty transneptunowe, badań planetoid z róż-

nych grup podobnych własnościach fizycznych i dynamicznych w celu wykrycia dryfu Jarkowskiego i efektu YORP, badań planetoid podwójnych, a także poszukiwań obiektów typu widmowego V nie związanych z rodziną Westy.

Pani dr Marciniak należy do konsorcjum zrzeszającego naukowców z 19 ośrodków naukowych z całego świata, które realizuje duży program obserwacyjny na teleskopach VLT. Zastosowanie unowocześnionych technik optyki adaptacyjnej umożliwi szczegółowe obrazowanie planetoid i tym samym poznanie ich kształtów i własności geologicznych. Rola habilitantki w tym projekcie polega na dostarczaniu danych fotometrycznych, które są następnie łączone z obrazowaniem w procesie opracowywania całościowego modelu badanych ciał.

Pani dr Marciniak z sukcesem uczestniczy w obserwacjach zjawisk zakryciowych. Jest członkinią międzynarodowej organizacji obserwatorów zakryć (IOTA). Dane zakryciowe są szczególnie ważne przy procesie modelowania kształtu planetoid – ich uwzględnienie pozwala na usunięcie degeneracji wyników. Spektakularnym przykładem działalności Habilitantki na tym polu jest kontrybucja obserwacyjna do lepszego poznania kształtu, gęstości i pierścieni planety karłowatej Haumea, opublikowana w 2017 r. w wysoce prestiżowym czasopiśmie *Nature*.

Od kilku lat Pani dr Marciniak uczestniczy w projekcie, którego celem jest określenie pochodzenia planetoid typu V. Do jej zadań należy organizowanie kampanii obserwacyjnych, a następnie wyznaczenie kierunków ich rotacji na podstawie modelowania ich brył. W swoim naukowym portfolio Habilitantka posiada także badania planetoid podwójnych, w tym współudział w odkryciu podwójności planetoidy 809 Lundia.

Pani dr Marciniak posiada bardzo bogate doświadczenie obserwacyjne. Samodzielnie wykonuje część obserwacji na potrzeby zarówno kierowanych przez siebie przedsięwzięć naukowych, jak i ogłaszanych kampanii obserwacyjnych (w tym alerty misji Gaia). Do tego celu wykorzystuje nie tylko dostępne na miejscu instrumentarium obserwatorium w Borówcu, ale także światowej klasy teleskopy ulokowane w dużych obserwatoriach w Republice Południowej Afryki i na Wyspach Kanaryjskich, gdzie odbyła szereg kilkudniowych lub kilkutygodniowych staży obserwacyjnych. Była także kierownikiem projektów obserwacyjnych realizowanych na teleskopie kosmicznym Keplera.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje wysoki stopień umiędzynarodowienia badań prowadzonych przez Habilitantkę. Znaczna część Jej dorobku naukowego jest efektem zorganizowania lub udziału w międzynarodowych kampaniach obserwacyjnych. W celu realizacji projektu badawczego poświęconego efektom selekcji obserwacyjnej w fizyce planetoid nawiązała współpracę z 24 ośrodkami naukowymi z USA, Hiszpanii, Ukrainy, Litwy, Węgier, Chile, Brazylii, Francji, Belgii, Szwajcarii, Korei i Japonii. Pani dr Marciniak aktywnie uczestniczy w konferencjach naukowych o zasięgu zarówno krajowym, jak i międzynarodowym. Wygłosiła kilkanaście referatów, w tym jeden zaproszony na konferencji i 7 na zaproszonych seminariach. Za swoje osiągnięcia badawcze była wielokrotnie nagradzana przez Rektora UAM. Od 2017 roku planetoida nr 10471 nosi nazwę „Marciniak” w dowód uznania wkładu Habilitantki w badania nad długookresowymi planetoidami Pasa Głównego.

Przytoczone powyżej informacje pozwalają bardzo wysoko ocenić dorobek naukowy Habilitantki. Można jedynie odnotować, że Pani dr Marciniak dotychczas nie odbyła typowego stażu podoktorskiego w zagranicznym ośrodku badawczym. Niemniej jednak rozbudowana współpraca międzynarodowa wydaje się rekompensować ten brak, a kontynuacja podjętych tematów badawczych zapewnia dalszy rozwój Jej kariery naukowej.

### **3. Ocena rozprawy habilitacyjnej lub zestawu publikacji składających się na habilitację wraz z uzasadnieniem, co przeprowadzone badania wnoszą do nauki**

Na osiągnięcie pt. „Niwelowanie wpływu efektów selekcji obserwacyjnej na znane własności fizyczne planetoid” składają się 4 artykuły naukowe opublikowane na przestrzeni lat 2012–2019 w większości w *Astronomy & Astrophysics*. Są to prace wieloautorskie (od ok. 20 do ok. 50 współautorów), których Pani dr Marciniak jest pierwszą autorką. Jej wkład w ich powstanie został oceniony na poziomie 70–80%, co odnajduje potwierdzenie w złożonych oświadczeniach współautorów. Obejmował on głównie prace koncepcyjne, zaplanowanie kampanii obserwacyjnych z zaangażowaniem obserwatoriów głównie zagranicznych i przeprowadzenie części obserwacji, redukcję przynajmniej części mate-

riału obserwacyjnego, przeprowadzenie analizy wyników i napisanie znacznej części tekstu manuskryptów.

Badania statystyczne rozkładu takich parametrów planetoid Pasa Głównego jak orientacja osi rotacji w przestrzeni czy okres rotacji w zależności od ich rozmiarów są wykorzystywane do opisu historii zderzeniowej planetoid oraz studiów nad wiekiem powstania i ewolucją rodzin planetoid. Efekty selekcji obserwacyjnej faworyzują obiekty o dużych zakresach zmian blasku i krótkich okresach, a ich nieuwzględnienie zafałszowuje wnioski płynące z badań statystycznych. Problem ten został zidentyfikowany przez Habilitantkę w 2012 roku i pierwsze próby zarządzenia jemu zostały zaprezentowane w pracy H1. Bazując na tzw. gęstych krzywych zmian blasku zebranych dla 8 planetoid z szerokiego zakresu okresów rotacji i zakresu zmian blasku opracowane zostały modele ich kształtu i wykalibrowano je w oparciu o obserwacje zakryć gwiazd przez planetoidy. Wyniki zostały udostępnione poprzez utworzoną bazę danych ISAM, która na przestrzeni kolejnych lat była rozbudowywana i do teraz jest wykorzystywana przez badaczy planetoid.

W pracy H2 przedstawione zostało uzasadnienie potrzeby skupienia uwagi badawczej na obiektach mało popularnych z uwagi na trudności obserwacyjne wynikające z ich własności fizycznych. Zaprezentowane zostały wyniki obserwacji fotometrycznych uzyskanych przy zaangażowaniu 8 obserwatoriów dla próbki 8 jasnych planetoid Pasa Głównego o wolnej rotacji i małych amplitudach zmian blasku. Okazało się, że przynajmniej 25% z nich miała niepoprawnie wyznaczone okresy rotacji (podobny wniosek znalazł się w pracy H3 opartej o inną próbkę planetoid). Efekt ten mógł być jeszcze istotniejszy wśród słabszych obiektów, co siłą rzeczy musiało rzutować na wyniki płynące z analiz rozkładów znanych okresów rotacji względem rozmiarów planetoid.

Praca H3 przedstawia wyniki kompleksowej analizy 5 planetoid opartej na danych fotometrycznych zebranych podczas kilku opozycji i chronometrażu wielośladowych zakryć gwiazd z nawiązaniem do obserwacji podczerwonych. Inwersję krzywych zmian blasku dokonano dwiema metodami otrzymując w większości przypadków spójne modele kształtu. Następnie porównując je ze śladami zakryć wykazano zgodność wystarczającą do obalenia utrwalonego w literaturze paradygmatu o niemożności przeprowadzenia jednoznacznego wymodelowania wklęsłości kształtów planetoid w oparciu o technikę inwersji krzywych blasku. Proces modelowania poszerzono o archiwalne dane z zakresu podczerwieni z misji kosmicznych IRAS, AKARI i WISE. Wyniki tego termomodelowania pozwoliły zweryfikować rozmiary badanych ciał wyznaczone za pomocą zakryć. Zostały także wykorzystane do wyznaczenia bezwładności cieplnej planetoid. Ponadto zbadano, jakie warunki musi spełniać zestaw obserwacji, aby uzyskać właściwe rozwiązania na biegun. Zostanie to wykorzystane przy planowaniu dalszych obserwacji na takich instrumentach jak VLT/VISIR czy SOFIA.

Artykuł H4 oparty jest o systematyczne obserwacje z zaangażowaniem 20 naziemnych obserwatoriów i teleskopu kosmicznego Keplera. Pozwoliły one poszerzyć próbkę o kolejnych 11 przebadanych planetoid, dla których przeprowadzono kompleksowe modelowanie metodą inwersji wypukłej. Podobnie jak w pracy H3, zastosowano dane z podczerwieni w celu dokładnego wyznaczenia rozmiarów, współczynników odbicia i bezwładności cieplnych badanych planetoid. Dysponując łączną próbką 15 wolno rotujących planetoid o znanej bezwładności cieplnej wykazano, że sugerowana w literaturze zależność bezwładności cieplnej od okresu rotacji jest nieprawdziwa.

Sekwencja spójnych tematycznie publikacji H1–H4 stanowi wzorową ilustrację procesu poznawczego: od określenia problemu badawczego, poprzez intensyfikację procesu zbierania danych i udoskonalania metodologii, a kończąc na uzyskaniu oryginalnych konkluzji. Załączone do wniosku oświadczenia współautorów nie pozostawiają wątpliwości, że Pani dr Marciniak była główną pomysłodawczynią i koordynatorką przeprowadzonego projektu badawczego, a także interpretatorką jego wyników. Analiza danych katalogowych wykazała możliwość istnienia efektów selekcji obserwacyjnej wśród znanych jasnych planetoid, co następnie zostało wykazane przez Habilitantkę. Wyniki analiz statystycznych zależą od reprezentatywności próbki, na jakiej się pracuje. Znaczące poszerzenie przez Panią dr Marciniak próbki o obiekty dotąd rzadko badane pozwoliło sfalsyfikować tezę o wzroście bezwładności cieplnej planetoid z okresem ich rotacji. Reasumując stwierdzić można, że przedłożone osiągnięcie habilitacyjne stanowi istotny wkład w rozwój astronomii na polu małych ciał Układu Słonecznego.

#### 4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Początki aktywności dydaktycznej Pani dr Marciniak sięgają czasu jej studiów doktoranckich. W latach 2003–2019 prowadziła ćwiczenia m.in. z podstaw astronomii i astrofizyki dla studentów kierunków Astronomia i Fizyka UAM, specjalistyczne laboratoria dla studentów Astronomii, a także wykłady dla studentów Astronomii, Fizyki i Geografii Zaocznej w łącznym wymiarze ponad 1500 godz. Ponadto w latach 2014–2018 prowadziła zajęcia w ramach praktyk wakacyjnych w łącznym wymiarze 200 godz., a w latach 2009–2016 objęła opieką dwóch licencjantów i dwoje magistrantów. Zatem dorobek dydaktyczny Pani dr Marciniak można uznać za adekwatny do etapu Jej kariery naukowej i zajmowanego przez Nią stanowiska na uczelni wyższej.

Habilitantka pełniła rolę członka lokalnego komitetu organizacyjnego dwóch konferencji naukowych, jednego międzynarodowego spotkania roboczego i jednego warsztatu również o zasięgu międzynarodowym. Ponadto była członkiem komitetu naukowego jednej z międzynarodowych konferencji naukowych i organizowała sesję tematyczną innej. Pięciokrotnie przewodniczyła sesjom tematycznym na różnych konferencjach i warsztatach. Od 2014 r. w ramach obowiązków organizacyjnych na uczelni Pani dr Marciniak zasiada w Komisji Wyborczej IOA; w latach 2012–2016 pełniła rolę przewodniczącej tej komisji. Jak wynika ze spisu otrzymanych nagród, Habilitantka ze szczególnym zaangażowaniem uczestniczyła w opracowaniu nowego programu kształcenia w 2012 r. Pani dr Marciniak przygotowała recenzję jednej pracy doktorskiej, 5 artykułów naukowych (w tym 3 z *Astronomy & Astrophysics*) i opiniowała 2 projekty obserwacyjne w ramach programu OPTICON. Tym samym poziom aktywności organizacyjnej można uznać za w pełni zadowalający z wyróżnieniem szczególnie dużego zaangażowania na polu organizacji konferencji naukowych.

Zagadnienia astronomiczne zwykle cieszą się dużym zainteresowaniem społecznym i dają szerokie możliwości do aktywności popularyzatorskiej. Pani dr Marciniak z sukcesem z tych możliwości korzysta. Wielokrotnie organizowała pokazy nieba i wygłaszała wykłady popularno-naukowe adresowane zarówno do młodzieży szkolnej, jak i szerszego grona odbiorców. Publikowała materiały popularno-naukowe na łamach prasy (*Urania-Postępy Astronomii*, Polska Agencja Prasowa) i udzielała wywiadów telewizyjnych (Studio Filmowe UAM, program *Astronarium*). Dzięki znajomości specjalistycznego języka angielskiego Habilitantka wykonywała także tłumaczenie filmów popularnonaukowych. Niewątpliwie dorobek popularyzatorski Pani dr Marciniak należy uznać za ponadprzeciętny.

#### 5. Podsumowanie

Dorobek naukowy Pani dr Marciniak jasno wskazuje, że Habilitantka cechuje się samodzielną umiejętnością identyfikacji i rozwiązywania problemów badawczych. Wykazuje się przy tym nie tylko pracowitością i bardzo dobrym warsztatem naukowym, ale także innowacyjnością i zdolnością do zawiązywania i kierowania międzynarodowymi zespołami badawczymi. Jej dorobek naukowy, dydaktyczny, organizacyjny oceniam jako w pełni zadowalający na obecnym etapie rozwoju kariery naukowej, a Jej aktywność popularyzatorską i współpracę międzynarodową oceniam na ponadprzeciętnie. Tym samym stwierdzam, że kryteria określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2017 poz. 1789) oraz w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (Dz.U. 2011 poz. 1165) są spełnione z nadwyżką i gorąco popieram wniosek o nadanie Pani dr Annie Marciniak stopnia doktora habilitowanego.

Recenzja została sporządzona po zapoznaniu się z wytycznymi zawartymi w opracowaniach *Dobre praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce* i *Kodeks Etyki Pracownika Naukowego* dostępnych w serwisie internetowym Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (dostęp 30 listopada 2019 r.).

dr hab. Gracjan Maciejewski, prof. UMK