



ul. Bartycza 18, 00-716 Warszawa
tel: (22) 651 05 00, (22) 841 00 41
fax: (22) 841 00 46
email: camk@camk.edu.pl
<http://www.camk.edu.pl/>

CENTRUM ASTRONOMICZNE IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA PAN

Ocena osiągnięć i dorobku naukowego dr. Wojciecha Hellwina w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Dr Wojciech Hellwing studiował astrofizykę komputerową na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Zielonogórskiego uzyskując w 2005 roku magisterium z wyróżnieniem. Doktorat z nauk fizycznych w zakresie astronomii obronił w roku 2010 po odbyciu studiów doktoranckich w Centrum Astronomicznym im. M. Kopernika PAN w Warszawie i przedstawieniu rozprawy pt. „Kosmologia ciemnej materii z oddziaływaniem skalarnym” przygotowanej pod kierunkiem prof. Romana Juszkiewicza. W latach 2011-2017 dr Hellwing przebywał na stażach podoktorskich w Wielkiej Brytanii, najpierw w Instytucie Kosmologii na Uniwersytecie w Durham, gdzie pracował pod kierunkiem m.in. prof. Carlosa Frenka, a następnie na Uniwersytecie w Portsmouth. Od roku 2017 jest adiunktem w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie i stypendystą programu Marii Skłodowskiej-Curie.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe mające stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego (w rozumieniu art. 16 ust. 1-2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym) Kandydat wskazał cykl publikacji pt. „Testy teorii grawitacji na kosmologicznych i międzygalaktycznych skalach”. Cykl ten obejmuje aż dziesięć recenzowanych artykułów oznaczonych w autoreferacie jako H1-H10, które ukazały się w latach 2013-2017, a zatem kilka lat po doktoracie, w renomowanych czasopismach poświęconych dziedzinie reprezentowanej przez Kandydata: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (3 prace), Journal of Cosmology and Astroparticle Physics (4 prace), Physical Review D (2 prace) oraz Physical Review Letters (1 praca). Wszystkie te czasopisma mają dość wysoki Impact Factor na poziomie 4-5, a Physical Review Letters nawet około 9.

Wszystkie prace mają po kilku (trzech do sześciu) autorów, a dr Hellwing jest pierwszym autorem w trzech z nich. Biorąc pod uwagę niealfabetyczny porządek nazwisk na liście autorów w tych pracach oraz oświadczenia samego Habilitanta oraz współautorów można uznać, że jego wkład do tych trzech publikacji był zdecydowanie dominujący, na poziomie 70-80%. W trzech pracach dr Hellwing był drugim autorem, a jego udział został oszacowany na poziomie 35-45%, w pozostałych czterech znajdował się na trzecim miejscu

na liście autorów, a jego udział wynosił 20-30%. Pewne zdziwienie może budzić fakt włączenia do dzieła habilitacyjnego publikacji, w których wkład Kandydata nie był dominujący, zwłaszcza że posiada on w swoim dorobku inne prace pierwszoautorskie (o czym poniżej). Rozumiem jednak, że Habilitant postawił tutaj na spójność tematyczną dzieła. Nie ulega przy tym wątpliwości, że wkład Kandydata do wszystkich prac H1-H10 był co najmniej znaczący. Oświadczenia współautorów, chociaż w większości dość ogólnikowe, w przypadku prac z mniejszym udziałem dr. Hellwinga dokładnie precyzują wielkość jego udziału, a sam Habilitant opisuje rodzaj i charakter wykonanych prac. Przedstawione do oceny osiągnięcie spełnia zatem podstawowe wymogi formalne, a dokumentacja dotycząca postępowania habilitacyjnego jest kompletna.

Wyniki naukowe zawarte w pracach H1-H10 zostały opisane w obszernym autoreferacie (ponad 70-stronicowym). Chociaż materiał badawczy jest rzeczywiście obfity, wydaje się, że opis ten mógłby zostać znacznie skrócony poprzez pominięcie powszechnie znanych elementów teorii, takich jak podstawowe równania ogólnej teorii względności czy równania Friedmana. Nieco do życzenia pozostawia też strona edytorska autoreferatu: w tekście brakuje odniesień do zamieszczonych ilustracji, dużo jest niefortunnnych spolszczeń specjalistycznej terminologii i zwykłych literówek.

Zagadnienia badawcze podejmowane przez dr. Hellwinga w przedstawionym cyklu prac dotyczą modeli wszechświata ze zmodyfikowaną grawitacją mogących stanowić alternatywę dla modeli opartych na ogólnej teorii względności (OTW). Powszechnie przyjmowany obecnie model kosmologiczny Λ CDM, mimo niewątpliwych sukcesów, zakłada istnienie dwóch dominujących składników: ciemnej materii i ciemnej energii, których natura pozostaje nieznana. Część ciemnej materii nie udało się dotąd wykryć, a próby oszacowania rzędu wielkości stałej kosmologicznej jako energii próżni prowadzą do dramatycznej rozbieżności z jej wartością wyznaczoną z pomiarów kosmologicznych. Zasadne jest zatem badanie modeli, w których np. przyspieszona ekspansja Wszechświata nie została wywołana obecnością stałej kosmologicznej, lecz jest przejawem załamania się OTW na skalach kosmologicznych i międzygalaktycznych, zwłaszcza że zastosowanie OTW do kosmologii wymaga ekstrapolacji o wiele rzędów wielkości poza skale, w których teoria ta została rzetelnie sprawdzona.

Za najciekawsze spośród wyników zawartych w pracach H1-H10 należy uznać stwierdzenie, że charakterystyczne dla większości modeli ze zmodyfikowaną grawitacją jest przyspieszenie procesu powstawania wielkoskalowej struktury w porównaniu z OTW. Zmianie ulegają profile gęstości halo ciemnej materii i ich funkcje masy, a pustki kosmiczne stają się większe i głębsze. Odchylenia od OTW powinny być widoczne w funkcjach korelacji pól gęstości i dywergencji prędkości ciemnej materii, jednak przełożenie tego wyniku na wielkości mierzalne przy pomocy rozkładów widocznych galaktyk napotyka trudności związane ze skomplikowaną fizyką barionów. Za najbardziej obiecującą statystykę pod tym względem uznano momenty prędkości obiektów w parach, odpowiednio przeskalowane wyższe momenty centralne rozkładu gęstości, a także pomiar anizotropii w dwupunktowych korelacjach galaktyk w przestrzeni przesunięć ku czerwieni.

Przedstawione wyniki mają na razie charakter niemal wyłącznie teoretyczny, ze względu na brak odpowiednio precyzyjnych danych. Autor ma jednak świadomość

konieczności ostatecznego umieszczenia ich w kontekście obserwacyjnym i podejmuje wysiłki w tym kierunku. Chociaż więc nie otrzymano w ramach tych badań bezpośrednich nowych ograniczeń na przestrzeń parametrów modeli ze zmodyfikowaną grawitacją, to udało się wyznaczyć kierunki, w których powinny zmierzać przyszłe kampanie obserwacyjne i analiza uzyskanych w ich ramach danych, tak aby możliwe było skonstruowanie precyzyjnych testów teorii grawitacji. Warto też zauważyć, że analiza sztucznych danych wygenerowanych dla niektórych modeli pozwoliła je wykluczyć ze względu na ich niezgodność z obserwacjami. O wadze i potencjale tej tematyki świadczy duży oddźwięk prac Habilitanta w literaturze. Wszystkie publikacje H1-H10 zostały dotąd zacytowane 440 razy (wg bazy ADS na dzień 16 czerwca 2019 r., ok. 400 bez autocytowań), w tym prace pierwszoautorskie (H3, H6 i H9) 85 razy (68 bez autocytowań).

Ocena istotnej aktywności naukowej

W swoim dotychczasowym dorobku Kandydat posiada łącznie 38 publikacji recenzowanych, przeważnie kilkuautorskich, z których znakomita większość ukazała się w renomowanych czasopismach już po uzyskaniu stopnia doktora, oraz kilkanaście doniesień konferencyjnych. Wszystkie prace jego współautorstwa były cytowane w literaturze niemal 1700 razy. W dwunastu publikacjach recenzowanych (ośmiu po doktoracie) dr Hellwing pojawia się jako pierwszy autor. Prace pierwszoautorskie Habilitanta, włącznie z tymi sprzed doktoratu, zyskały do tej pory ok. 280 cytowań. Zatem wskaźniki bibliometryczne dla dorobku Habilitanta są bardzo dobre.

Poza nurtem badań opisanym w pracach H1-H10, dr Hellwing zajmował się także inną tematyką. Wśród tych dokonań uwagę zwraca zwłaszcza cykl prac poświęconych modelom z ciepłą ciemną materią (WDM), które mogłyby wyjaśnić pewne trudności, jakie napotyka model standardowy w skalach małych galaktyk. W tym celu wraz ze współpracownikami z Durham Habilitant zaprojektował i przeprowadził serię symulacji kosmologicznych wysokiej rozdzielczości (nazwanych „Copernicus Complexio”) z ciemną materią w postaci ciepłej i standardowej zimnej. Analizując wyniki tych symulacji stwierdzono m.in., że w modelach z WDM formowanie się struktury osiąga fazę nieliniową nieco później, funkcja mas halo spada stromo w zakresie małych mas, a halo ciemnej materii są mniej skoncentrowane. Przy pomocy sztucznych danych obserwacyjnych wygenerowanych z tych symulacji zaproponowano testy własności ciemnej materii w oparciu o soczewkowanie grawitacyjne. Różnorodność podejmowanej tematyki z pewnością świadczy o dużej dojrzałości naukowej Kandydata. Jestem przekonana, że już obecnie jest on wysokiej klasy specjalistą w dziedzinie kosmologii, będącym w stanie prowadzić samodzielne badania, jak również pokierować pracą młodszych uczonych.

W ramach swojej działalności naukowej dr Hellwing bierze udział w kilku sieciach naukowych, między innymi od roku 2011 jest członkiem konsorcjum VIRGO, a od roku 2016 Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI), gdzie uczestniczy w kilku grupach tematycznych. Brał udział w kilku projektach badawczych w Polsce i zagranicą jako wykonawca. Już jako kierownik zrealizował z powodzeniem projekt Sonata dla młodych uczonych finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), a niedawno uzyskał z tego samego źródła finansowanie na realizację grantu Sonata Bis mającego pomóc w budowie

własnego zespołu badawczego. Kilkukrotnie kierował dużymi grantami obliczeniowymi realizowanymi w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego.

Dr Hellwing wielokrotnie wygłaszał referaty na seminariach i prezentował swoje wyniki na międzynarodowych konferencjach, również jako referaty zaproszone. Sam także uczestniczył w organizacji kilku konferencji w Polsce i w Wielkiej Brytanii. Aktywnie działa w Polskim Towarzystwie Astronomicznym (PTA), od roku 2017 jako członek zarządu, jest też członkiem Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Był recenzentem artykułów naukowych dla wiodących czasopism, m.in. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society oraz Physical Review D, a także wniosków o realizację projektów badawczych w hiszpańskim programie FONDECYT oraz dla Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej i NCN. Stosunkowo niewielki jest dorobek dydaktyczny Habilitanta: w trakcie pobytu w Durham sprawował częściową opiekę naukową nad dwoma doktorantami, dwóch innych doktorantów z Warszawy uczestniczyło w realizacji projektu Sonata dr. Hellwinga, jednak w tym drugim przypadku współpraca ta zaowocowała tylko jedną publikacją z udziałem doktoranta.

Bardzo bogaty jest natomiast dorobek popularyzatorski Kandydata: jest autorem kilkunastu artykułów popularnych opublikowanych w różnych periodykach, od „Delfy” po „Gazetę Wyborczą”. Wygłosił kilka wykładów popularnych, m.in. w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie i Centrum Nauki Kepler w Zielonej Górze, a także na festiwalu astronomicznym w Portsmouth. Był koordynatorem i współtwórcą stoisk PTA na kilku imprezach popularyzujących naukę, m.in. na Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w 2018 roku. Popularyzował astronomię w audycjach Polskiego Radia, wystąpił również w programie telewizyjnym Astronarium.

Podsumowując, uważam, że zarówno osiągnięcie naukowe, jak i całokształt dorobku dr. Wojciecha Hellwinga spełniają ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego, opowiadam się zatem za jego nadaniem.



Warszawa, 17 czerwca 2019 r.

Prof. dr hab. Ewa L. Łokas