

Lublin, 29.04.2021

Dr hab. Jerzy Matyjasek
Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

Recenzja wniosku doktora Tomasza Denkiewicza o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Wniosek pana doktora Tomasza Denkiewicza zawiera - między innymi - autoreferat, kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora, informacje o dorobku naukowym, dydaktycznym i popularyzatorskim, oraz stosowne oświadczenia współautorów. Na osiągnięcie naukowe zatytułowane **Scenariusze z egzotycznymi osobliwościami jako modele Wszechświata z dynamiczną ciemną energią** składa się dziewięć powiązanych ze sobą tematycznie prac, opublikowanych w latach 2009 - 2019 w Physical Review D (5 prac), dwie opublikowane w Journal of Cosmology and Astroparticle Physics i po jednej opublikowanej w Monthly Notices of the Royal Astronomical Society i w Physics of the Dark Universe. Prace są w większości wieloautorskie, jednak dwie z nich - co należy podkreślić z uznaniem - są sygnowane jedynie nazwiskiem Habilitanta. Moim zdaniem przedstawione do oceny dokumenty świadczą jednoznacznie, że dr Tomasz Denkiewicz spełnia zarówno ustawowe jak i zwyczajowe warunki niezbędne do dopuszczenia do procedury ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Informacje podstawowe

Pan dr Tomasz Denkiewicz ukończył studia na kierunku fizyka Uniwersytetu Szczecińskiego, uzyskując w roku 2004 tytuł magistra. Doktoryzował się na Uniwersytecie w Rostoku na podstawie rozprawy zatytułowanej **Wybrane aspekty kosmologii konforemnie niezmienniczych**, a obecnie jest zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu Szczecińskiego, piastując jednocześnie odpowiedzialną funkcję Zastępcy Dyrektora Instytutu Fizyki. Jest autorem, bądź współautorem ponad 20 prac naukowych, opublikowanych w większości w bardzo dobrych periodykach naukowych. Całkowita liczba cytowań wedle bazy InSpire wynosi 306 (221 bez autocytowań) z Indekssem Hirscha 10 (8), natomiast Astrophysics Data System wymienia sumarycznie 328 cytowań, przy 61 autocytowaniach.

Dr Denkiewicz wielokrotnie przedstawiał wyniki swoich badań na krajowych i zagranicznych konferencjach i sześciokrotnie uczestniczył w pracach zespołów naukowych finansowanych na drodze konkursów, raz jako kierownik i pięć razy jako wykonawca. Brał również

czynny udział w pracach komitetów organizacyjnych kilku konferencji naukowych. Jest też aktywnym popularyzatorem nauki.

Ocena osiągnięć przedstawionych do habilitacji

Dr Tomasz Denkiewicz przedstawił cykl dziewięciu powiązanych ze sobą tematycznie (i do pewnego stopnia metodologicznie) prac jako swoje główne osiągnięcie naukowe. Głównym obszarem jego zainteresowań jest kosmologia, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z osobliwościami, których - w odróżnieniu od innych autorów - nie stara się ani eliminować, ani unikać.

Prace z jednotematycznego cyklu publikacji przedstawionego przez Habilitanta w naturalny sposób łączą się w (nie zawsze niezależne) podklasy. I tak, większość prac łączy próby uzgodnienia proponowanych modeli kosmologicznych i ich przewidywań z obserwacjami. Prace Habilitanta można również dzielić ze względu na typ analizowanych osobliwości, czy też użytych metod.

W pracy **Barotropic index w-singularities in cosmology** ([H1] według oznaczeń przyjętych w autoreferacie) zaprezentowany został prosty model, w którym pojawia się nowy - jak dowodzą autorzy - typ osobliwości, nazwany przez nich **w-osobliwością**. Model ten charakteryzuje się regularnością czynnika skali przy jednoczesnej rozbieżności współczynnika proporcjonalności w barotropowego równania stanu, gdy współrzędna czasowa dąży pewnej charakterystycznej (skończonej) wartości, przy czym zarówno gęstość energii jak i ciśnienie dąży do zera. Regularność parametru Hubble'a (rozumiana tutaj jako wymóg regularności kolejnych jego pochodnych) odróżnia proponowaną w -osobliwość od osobliwości Wielkiej Separacji. Należy przy tym zauważyć, że formalnie rzecz biorąc, warunki energetyczne nie są w żaden sposób w tym modelu łamane.

W pracach [H2,H3] i częściowo pracy [H7], zostały poddane analizie modele z Nagłą Osobliwością w Przyszłości. I tak w pracy **Sudden future singularity models as an alternative to Dark energy?** porównane zostały przewidywania modelu z dostępnym materiałem obserwacyjnym, na który składają między innymi się obserwacje supernowych typu Ia, (przeskalowana) odległość do powierzchni ostatniego rozpraszania, wiek Wszechświata i wartość stałej Hubble'a. Natomiast praca **Cosmological tests of sudden future singularities** zawiera podobne porównania, jednak proponowany model jest ogólniejszy, a ograniczenia na charakteryzujące go parametry uzyskane zostały w wyniku szeroko zakrojonych analiz numerycznych. Jednym (z nieco niepokojących) rezultatów tych obliczeń jest wskazanie możliwości pojawienia się osobliwości za ok. 8×10^6 lat.

Następna grupa prac ([H4,H5,H7]) również jest poświęcona próbom wyznaczenia dopuszczalnych wartości parametrów charakteryzujących badane modele i ich przewidywania. Tym razem jednak analizowane są modele z osobliwościami skończonego czynnika skali, a istotną modyfikacją podejścia jest próba dopasowania parametrów modelu do tempa wzrostu zaburzeń materii. Natomiast w pracy [H7] badano dynamiczną stałą struktury subtelnej w modelach z hipotetycznym polem skalarnym sprzężonym z polem elektromagnetycznym.

Porównaniu danych obserwacyjnych z modelami kosmologicznymi przewidującymi pojawianie się osobliwości w przyszłości poświęcona jest praca [H6] **Redshift drift test of exotic singularity universes**, w której starano się znaleźć odpowiedź na pytanie czy rozwiązania z osobliwością w przyszłości, w których uwzględniono pewne modele dynamicznej

ciemnej energii są (w świetle obecnie dostępnego materiału obserwacyjnego) odróżnialne od przewidywań modelu standardowego. Podobne analizy - choć z wykorzystaniem znacznie bardziej zaawansowanego formalizmu i szeroko zakrojonych obliczeń numerycznych, rozważane były w pracach [H8] i [H9].

W podsumowaniu tej części pragnę podkreślić bardzo pozytywną ocenę badań przedstawionych w pracach [H1-H9] i w autoreferacie. Uważam, że traktowane jako osiągnięcie naukowe mogą stanowić solidną podstawę do uzyskania przez doktora Denkwicza stopnia doktora habilitowanego. Są to niewątpliwie bardzo interesujące badania z pogranicza kosmologii i fizyki teoretycznej. Mam tu oczywiście swoje preferencje, otóż uważam, że prace poświęcone poszukiwaniom ścisłych rozwiązań z określonymi cechami są najważniejsze. Jako należące w zasadzie do fizyki teoretycznej raczej się nie zdezaktualizują. Inaczej rzecz się ma z próbami uzgodnienia parametrów badanych modeli z dostępnym materiałem obserwacyjnym. W wielu przypadkach rozstrzygnięcie, który z nich jest faworyzowany przez dane obserwacyjne nie jest możliwe. W tym sensie wydźwięk części prac dr. Denkwicza jest nieco pesymistyczny, choć z nutką optymizmu: należy po prostu uzbroić się w cierpliwość i czekać do czasu, gdy nowe misje, planowane bądź już budowane detektory i teleskopy zaczną dostarczać dane, które wyznaczą nowe standardy w kosmologii precyzyjnej. Trudno jest wyrokować, które z tych rezultatów przetrwają próbę czasu. W moim przekonaniu ważniejszym niż poszukiwanie odpowiedzi na to pytanie jest uświadomienie sobie (także dzięki pracom Habilitanta) bogactwa struktury rozwiązań, nawet tych osobliwych. Inną kwestią, do której chcę się odnieść jest odwaga (bądź jej brak) we wprowadzaniu modyfikacji równań Einsteina, czy też egzotycznych form materii. Uważam, że powinno się zachować tutaj pewną powściągliwość. Oczywiście: każdy ma inny temperament naukowy i naukowe sumienie, ale muszę się przyznać, że niezmiennie lekko drży mi ręka, gdy mam napisać 'ujemna energia kinetyczna.'

Na podkreślenie zasługuje również często niedoceniany aspekt obliczeniowy. Przeprowadzone przez Habilitanta symulacje wymagają głębokiej znajomości subtelnych metod numerycznych i zapewne cierpliwości. Przyznaję, że w tym miejscu odczuwam lekki niedosyt i chętnie dowiedziałbym się nieco więcej o przyjętych strategiach obliczeniowych, czasie obliczeń i konkretach implementacji. Nie traktuję tego oczywiście jako zarzut. Aspekt obliczeniowy, choć kluczowy w procesie uzyskiwania rezultatów, nie odgrywa praktycznie żadnej roli w ich interpretacji.

Prace zgłoszone przez doktora Tomasza Denkwicza jako osiągnięcie naukowe są w większości pracami wieloautorskimi. Z dostarczonej dokumentacji wynika, że udział procentowy Habilitanta tylko w dwóch przypadkach jest oszacowany na mniej niż 50%. Oznacza to, że jego efektywny wkład jest znacznie większy niż wkład sugerowany przez liczbę autorów sygnujących publikacje. Oczywiście zdają sobie sprawę z ułomności takich ocen, prowadzących często do zapewne jedyne, powszechnie akceptowanego przez naukową społeczność przypadku, w którym suma składowych pewnej całości jest większa niż sama całość. Jestem jednak przekonany, że szacowanie podane przez dr. Denkwicza odpowiada stanowi faktycznemu, wystarczy bowiem zapoznać się z jego dodatkowymi wyjaśnieniami. Poza dziewięcioma pracami już przeze mnie omówionymi, dr Denkwicz wymienia jeszcze 6 prac opublikowanych w większości w dobrych pismach.

Na sam koniec odniosę się do polskiej wersji autoreferatu. Jego konstrukcja jest logiczna, precyzyjna i spójna, a tekst czyta się dobrze. W kilku miejscach zdania są niejasne. Muszę też przyznać, że pewną trudność sprawiały mi liczne skróty i akronimy, szczególnie po dłuższej pracy z tekstem. Na szczęście te drobne niedopatrzenia nie utrudniają w sposób znaczący lektury i nie umniejszają mojej wysokiej oceny, piszę o nich jedynie z recenzentkiego obowiązku.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Dr Tomasz Denkiewicz prowadził różnorodne ćwiczenia i wykłady. I tak były to zajęcia dla studentów z matematyki wyższej, modelowania i symulacji, podstaw fizyki, mechaniki klasycznej i relatywistycznej, języków programowania, technologii informacyjnych, metod numerycznych, termodynamiki i fizyki statystycznej. Prowadził też zajęcia na temat ochrony własności intelektualnej, a nawet ochrony przed czynnikami masowego rażenia. Dwukrotnie był promotorem prac dyplomowych. Godna pochwały jest również aktywność popularyzatorska Habilitanta, zbyt rozległa by ją tutaj przytaczać. Z tego pobieżnego opisu wynika, że osiągnięcia dydaktyczne i popularyzatorskie dr Denkiewicza są z całą pewnością znaczące. Pragnę tutaj również podkreślić, że w mojej ocenie Habilitant jest wytrawnym programistą.

Podsumowanie

Wysoka jakość prac naukowych, rozległa działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna pana doktora Tomasza Denkiewicza spełniają według mnie wszelkie wymagania stawiane przez ustawodawcę kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W szczególności osiągnięcia zawarte w dziewięciu jednotematycznych publikacjach wybranych do habilitacji, uzupełnione listą prac dodatkowych, uważam za bardzo interesujące i wartościowe. Będę zatem popierać wniosek o nadanie doktorowi Tomaszowi Denkiewiczowi naukowego stopnia doktora habilitowanego. Wnioskuje więc o dopuszczenie doktora Tomasza Denkiewicza do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Jerzy Matyjasek