

Profesor dr hab. Edward Malec
Zakład Teorii Względności i Astrofizyki
Instytut Fizyki
Uniwersytet Jagielloński

Wpłynęło dn. 19.12.2016
Wydział Fizyki
działan / Sekcja ds. pracowniczych
podpis

Kraków, 12 grudnia 2016.

Ocena dorobku naukowego Doktora Mikołaja Korzyńskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Uwagi wstępne.

Pan Doktor Mikołaj Korzyński jest autorem lub współautorem trzynastu opublikowanych artykułów naukowych oraz dwu preprintów. Znajdziemy wśród nich sześć prac zgłoszonych przez Autora jako „Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe”, o którym mowa w art. 16 ust. 2 o szkolnictwie wyższym – mają one stanowić podstawę oceny jego dorobku w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Pan Doktor Mikołaj Korzyński wielokrotnie referował wyniki swoich prac na konferencjach naukowych i podczas wizyt naukowych w dobrych lub bardzo dobrych ośrodkach naukowych. Przebywał przez kilka lat na stażach naukowych w bardzo dobrych ośrodkach, w tym w Instytucie Alberta Einsteina MPI w Gollm oraz w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Wiedeńskiego. Jego osiągnięcia są już rozpoznawane przez środowisko naukowe, o czym świadczy znaczna – jak na młodego fizyka matematycznego – liczba cytowań, przekraczająca 170, w tym ponad 120 cytowań znormalizowanych (obie liczby podaję za bazą danych NASA ADS).

Charakterystyka działalności naukowej.

Po raz pierwszy przeczytałem publikację Pana Mikołaja Korzyńskiego, *Singular disk of matter in the Cooperstock-Tieu galaxy model*, ponad 10 lat temu. Była to krytyka artykułu Copperstocka i Tieu, w którym wyjaśniali oni płaskość tzw. krzywej rotacji galaktyk – interpretowaną zwykle jako dowód istnienia ciemnej materii - jako wynik efektów ogólnorelatywistycznych. Dr Korzyński wykrył błąd w tej pracy. Kwestia istnienia ciemnej materii jest jedną z najważniejszych we współczesnej astrofizyce i polemiczny artykuł dr. Korzyńskiego zyskał znaczną popularność (22 cytowania w bazie danych NASA ADS), nie dorównującą co prawda popularności pracy Copperstocka i Tieu (40 cytowań w bazie NASA ADS). Wspominam o tym dla podkreślenia ważnej cechy Habilitanta – nie boi się on kontrowersji i podejmowania istotnych tematów. Kolejne tego przykłady przytaczam poniżej.

Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym z roku 2003 (z parokrotnymi późniejszymi zmianami) nakazuje wskazanie osiągnięcia naukowego, które stanowi podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Dr Korzyński wskazał na cykl 6 prac, opublikowanych w latach 2010-2015, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego „*Gruboziarniste uśrednianie w ogólnej teorii względności (cykl publikacji)*”. Spośród tych publikacji, tylko trzy mają więcej niż jednego autora, a jedna powstała w zespole trój-autorskim. Oświadczenia współpracowników wskazują na równy udział wszystkich autorów.

Cały cykl dotyczy zagadnienia centralnego dla współczesnej kosmologii – wpływu niejednorodności materii na uśrednioną (wielkoskalową) ewolucję wszechświata.

W literaturze anglojęzycznej używa się nieco mylącego terminu „backreaction” właśnie na określenie tego wpływu (patrz dyskusja w np.: T. Buchert i in., *Class. Quant. Grav.*, 2015). Wybitny amerykański relatywista Robert Wald wskazywał (R. Wald i współautorzy A. Ishibashi i S. Green: prace w *Phys. Rev. D* oraz *Class. Quant. Grav.* w latach 2006-2014), że „backreaction” (dla zwięzłości języka, będę używać tego słowa, zamiast polskiego zwrotu „efekt zwrotny niejednorodności materii na metrykę”) jest nieznaczące lub ograniczone, za wyjątkiem obszarów znajdujących się blisko zwartych obiektów – czarnych dziur, itp. W 2014 roku S. Green i R. Wald konstatują (*Class. Quant. Grav.*): *“we have proven general results showing that—within the framework of our approach to treating backreaction—the large matter inhomogeneities that occur on small scales cannot produce significant effects on large scales”*. Liczni polemicy wskazywali na niedostatki analizy Walda i in., konkludując (T. Buchert i in., *Class. Quant. Grav.*, 2015) *„It is therefore incorrect to infer that Green and Wald have proven a general result that addresses the essential physical questions of backreaction in cosmology.”*

Dr Mikołaj Korzyński w swoim autoreferacie w kompetentny sposób przedstawił dziedzinę badań, jej historię i podstawowe problemy. Jego opublikowane prace z kolei dotyczyły kilku istotnych kwestii w tym ważnym i ciągle słabo zbadanym obszarze.

Artykuł *Covariant coarse graining of inhomogeneous dust flow in general relativity* (*Class. Quant. Grav.*, 2010) jest pewną propozycją alternatywną do podejścia Bucherta w kwestii uśredniania niejednorodności. Jest to propozycja spójna w tym sensie, że zastosowana do jednorodnej i izotropowej czasoprzestrzeni Friedmana-Lemaitre’a-Roberstona-Walkera (FLRW poniżej) odtwarza równania FLRW. Dr Korzyński nie opublikował, jak do tej pory, obiecanych tam wyników dalszych badań w tym kierunku, ale sama praca została zauważona w środowisku specjalistów.

Pięć pozostałych prac wchodzących w skład omawianego *osiągnięcia naukowego* poświęconych jest badaniu kosmologii generowanych przez tzw. sieci czarnych dziur Schwarzschilda. Zasadnicza idea pochodzi od J. Wheelera i R. Lindquista (*Rev. Mod. Phys.* 1957) i zyskała popularność w ostatniej dekadzie. M. Korzyński skonstruował, wspólnie z E. Bentivegna (*Class. Quant. Grav.* 2012), ewolucyjne rozwiązania modelu z ośmioma czarnymi dziurami na sferze S^3 ; było to pierwsze takie rozwiązanie w literaturze przedmiotu. W roku następnym zbadał (wraz z E. Bentivegna, *Class. Quant. Grav.* 2012) ewolucję konforemnie płaskiej, nieskończonej i periodycznej, sieci czarnych dziur. Okazało się, że pewna cecha rozwiązań – skalowanie rozmiaru – jest zbliżona do analitycznego, pyłowego, rozwiązania FLRW.

S. Green i R. Wald w następujący sposób relacjonują wyniki kolejnej (tym razem samodzielnej) publikacji Habilitanta (*Class. Quant. Grav.* 2014): *Korzyński [8] has recently extended the Lindquist-Wheeler universe consisting of a lattice of black holes [9] to irregular black hole distributions, and has shown that an FLRW metric arises as a continuum limit as the number of black holes goes to infinity. This construction illustrates that even in a universe containing only black holes, the metric can be very close to an FLRW metric except in the immediate vicinity of the black holes.*

W artykule *Nonlinear effects of general relativity from multiscale structure* Dr Korzyński bada energię wiązania pewnego układu kosmologicznego – wieloskalowego (że użyję terminologii Autora) wariantu konstrukcji Einsteina i Strausa (*Rev. Mod. Phys.* 1945, 1946). Energia wiązania jest zdefiniowana jako różnica tzw. masy spoczynkowej i masy asymptotycznej ADM; nie jest to definicja niezmiennicza, co prowadzi do sprzeczności nawet dla sferycznie symetrycznych i asymptotycznie płaskich czasoprzestrzeni, którą pokazał jako

pierwszy mój były magistrant Jerzy Stryła w latach 1990-tych. Mam też pewien kłopot z uzasadnieniem stosowania masy asymptotycznej w kontekście kosmologicznym, ale rozumiem, że Autor ma tu na myśli masę generowaną w pustkach Einsteina-Strausa. Trzeba też podkreślić, że stosowana definicja energii wiązania ma długi rodowód – zaproponowali ją Arnowitt, Deser i Misner w początkach lat 1960-tych – i prowadzi do interesujących nierówności (Bizoń, Malec and O’Murchadha 1990, Koc and Malec 1990 – Class. Quant. Grav.) wiążących parametry zwartej układu samograwitującego. Dr Korzyński pokazuje, że energia wiązania jego układu jest znacząca, mimo, że elementy składowe układu są dobrze przybliżane przez reżim newtonowski. Interpretuje on ten fakt jako dowód na występowanie znacznego efektu typu backreaction.

Ostatnia z prac w cyklu habilitacyjnym, opublikowana wspólnie z W. Bentivegna i I. Hinder w Journal of Cosmology and Astroparticle Physics (JCAP) w roku 2015, wskazuje, że pewna uproszczona analiza ewolucji symetrycznych sieci czarnych dziur, zasugerowana przez T. Cliftona i in. (JCAP 2013), jest błędna.

Działalność organizacyjna i środowiskowa na rzecz nauki.

Pan Doktor Korzyński jest recenzentem w Physics Letters B i w Classical and Quantum Gravity. Realizował samodzielnie dwa projekty naukowe oraz uczestniczył w trzecim. Jest aktywnym popularyzatorem nauki. W latach 2002-2006 współredagował jeden z działów popularnonaukowego czasopisma Delta.

Wnioski końcowe.

Dorobek naukowy – kilkanaście recenzowanych publikacji w czasopismach naukowych - Pana Doktora Korzyńskiego jest skromny ilościowo, bowiem najwyraźniej preferuje on mniej liczne, ale dłuższe wypowiedzi. Jest on jednak najzupełniej wystarczający dla trzydziesto-sześćoletniego fizyka matematycznego. Warto podkreślić oryginalność i samodzielność Habilitanta. Nie ulega wątpliwości, że jego wyniki i prace zostały zauważone przez specjalistów, w tym przez wiodących ekspertów w tej dziedzinie kosmologii, np. Roberta Walda, George’a Ellisa czy Thomasa Bucherta. Pracuje on w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, nie ma zatem stałego kontaktu ze studentami. Mimo to posiada pewien dorobek dydaktyczny – prowadził między innymi kilkakrotnie ćwiczenia do wykładów i nadzoruje prace magisterskie. Wygłosił wiele referatów w różnych ośrodkach naukowych i na konferencjach naukowych.

Uważam, że Pan Doktor Mikołaj Korzyński w zupełności zasługuje na tytuł doktora habilitowanego nauk fizycznych.



Prof. dr hab. Edward Malec