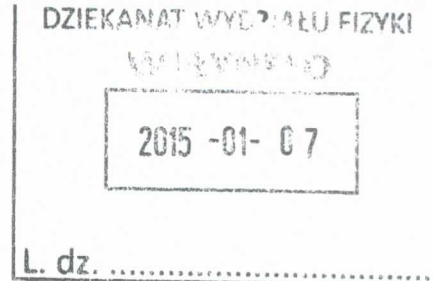


Prof. Bohdan Grzadkowski
Wydział Fizyki
Instytut Fizyki Teoretycznej
02-093 Warszawa, ul. Pasteura 5
tel. 22 5532848, fax. 22 5532995, e-mail: bohdan.grzadkowski@fuw.edu.pl



Warszawa 2 stycznia 2015

Ocena osiągnięć dr Krzysztofa Turzyńskiego ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Dr Krzysztof Turzyński ubiegając się o stopień doktora habilitowanego przedstawił Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany „Widmo mocy perturbacji krzywizny w modelach z wieloma polami skalarnymi”. W skład cyklu wchodzi 8 prac opublikowanych w latach 2006-2014 w Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, Phys.Lett. B i Phys. Rev. D. Współautorami przedstawionych prac byli J. Ellis, Z. Lalak, S. Pokorski, D. Langlois, A. Ashoorioon, A. Krause, S. Cremonini, A. Avgoustidis, A.-C. Davis, R.H. Ribeiro, S. Watson i M. Konieczka. Zgodnie z oświadczeniami S. Pokorskiego i Z. Lalka wkład dr Turzyńskiego do wspólnych publikacji był istotny. J. Ellis i D. Langlois opisali wkład habilitanta do [H1] i [H2], na tej podstawie można go ocenić jako bardzo znaczący. S. Cremonini oszacowała swój wkład do [H5] i [H7] na 25% i 30% odpowiednio. A. Ashoorioon ocenił swój wkład do [H4] na 35%. Pozostali współautorzy oceniali w sposób opisowy jedynie ich własny wkład do wspólnych publikacji, nie oceniając wkładu habilitanta.

Ocena rozprawy – jednotematyczny cykl publikacji

Przedstawiony jednotematyczny cykl publikacji poświęcony jest badaniu inflacji w obecności wielu pól skalarnych. Klasyczna teoria inflacji zakłada istnienie jednego pola skalarnego (inflatonu) odpowiedzialnego za proces inflacji. W kontekście wielowymiarowych teorii fundamentalnych takich jak teoria strun czy teorie z dodatkowymi wymiarami, często w efektywnej nisko-energetycznej teorii, pojawia się kilka pól skalarnych, z których jedno może odgrywać główną rolę inflatonu, jednak obecność pozostałych pól (oddziałujących z inflatonem) może istotnie wpływać na dynamikę procesu inflacji. Celem przedstawionego cyklu prac jest próba zrozumienia możliwych efektów wielu pól skalarnych poprzez dyskusję kilku modeli opisanych w obszarze nisko-energetycznym przez dwa pola skalarne. Jest to z pewnością bardzo aktualne i ciekawe zagadnienie wymagające dużej wiedzy zarówno w dziedzinie ogólnej teorii względności jak i kwantowej teorii pola. Mimo, że inflacja z jednym polem skalarnym wydaje się wciąż zgodna z danymi doświadczalnymi, jednak istnienie wielu pól skalarnych w większości uogólnień Modelu Standardowego oddziaływań elektroslabych wymaga zrozumienia ich ewentualnych konsekwencji. Z drugiej strony może się wkrótce okazać, że obserwacje doświadczalne wymagają opisu wykraczającego poza możliwości inflacji z jednym polem skalarnym, a wtedy analiza przedstawiona w rozprawie habilitacyjnej dr Turzyńskiego może nabrać absolutnie fundamentalnego znaczenia.

Poniżej omawiam najważniejsze rezultaty otrzymane w przedstawionych pracach:

[H1] W ramach teorii supergravitacji, badano możliwość pojawienia się modeli inflacyjnych typu „chaotic inflation” i „symmetry breaking inflation”. Pokazano, że w ramach tzw. „no-scale Kähler potential” inflacja jest możliwa, o ile pola modułów T związanych z wymiarem rozmaitości są odpowiednio ustabilizowane przy pomocy mechanizmu niezależnego od inflacji. Przedyskutowano różne mechanizmy stabilizacji pól modułów.

[H2] Obliczono (analitycznie) widmo perturbacji krzywizny i perturbacji izokrzywiznowych z dokładnością do 1-szego rzędu w parametrach „slow-roll” dla klasy modeli o dwupolowej inflacji z niekanonicznymi wyrazami kinetycznymi. Pokazano, że w tego typu modelach istnieją trajektorie inflacyjne, wzdłuż których jedno z pól zmienia się znacznie wolniej (inflaton) niż pozostałe.

[H3] Pokazano, w ramach teorii supersymetrycznych, że dynamika sektora ukrytego odpowiedzialnego za łamanie supersymetrii oraz struktura wyrazów łamiących (miętko) supersymetrię może istotnie wpłynąć na dynamikę inflacji, a nawet ją wykluczyć. Porównano scenariusz z zamrażaniem pól modułów i z ich stabilizowaniem i pokazano, że oba przypadki mogą się znacznie różnić.

[H4] Zbadano ewolucję perturbacji krzywizny i perturbacji izokrzywiznowych w modelu dwupolowej inflacji inspirowanym M-teorią. W szczególności dyskutowano efekty przepływu energii pomiędzy polem inflatonu, a innym polem skalarnym. Praca jest kontynuacją badań przedstawionych w publikacji [H2].

[H5] Pokazano, że obserwowaną wartość indeksu spektralnego n_s można otrzymać w modelu dwupolowej inflacji z niekanonicznym wyrazem kinetycznym dla jednego z pól skalarnych przy odpowiednim wyborze metryki w przestrzeni pól skalarnych dla dowolnie płaskiego potencjału pól skalarnych. W szczególności pokazano, że sprzężenie pomiędzy perturbacjami krzywizny i perturbacjami izokrzywiznowymi jest źródłem ujemnego wkładu do indeksu spektralnego.

[H6] Praca ta wykorzystuje model zaproponowany w publikacji [H5] jednak rozważa przypadek silnego sprzężenia pomiędzy perturbacjami krzywizny i perturbacjami izokrzywiznowymi. Jednym z celów tej pracy była powtórna analiza zagadnienia badanego w publikacji „The Gelaton Scenario: Equilateral non-Gaussianity from multi-field dynamics”, Andrew J. Tolley, Mark Wyman, Phys.Rev. D81 (2010) 043502. Okazało się, że wyniki wcześniejszej analizy zawierały istotne uproszczenia, w szczególności pokazano, że istnieją dotychczas nieznanne rozwiązania równań ruchu dla perturbacji. Pokazano istnienie trzech typów „horyzontów” istotnych z punktu widzenia inflacji.

[H7] Praca ta dotyczy popularnego scenariusza inflacji hybrydowej w obecności umiarkowanego sprzężenia pomiędzy perturbacjami krzywizny i perturbacjami izokrzywiznowymi. Dyskutowano modele, które pozwalają uniknąć (niezgodnego z danymi doświadczalnymi) przewidywania klasycznych modeli hybrydowych: $n_s > 1$. Pokazano, że poprawna analiza takich modeli wymaga wyjścia poza typowe przybliżenie polegające na uwzględnieniu jedynie wiodących wyrazów w parametrach „slow-roll”.

[H8] Praca jest kontynuacją zainteresowania inflacją z wieloma polami skalarnymi, jednak badano w niej jakościowo nowe efekty polegające na produkcji cząstek w przypadku nieadiabaticznej zmiany tła. Zbadano efekty produkcji cząstek wywołane szybką zmianą wektorów własnych macierzy masy pól skalarnych w modelu z dwoma polami skalarnymi.

Podsumowując, przedstawiony cykl jednotematycznych publikacji przedstawia analizę bardzo ciekawych efektów inflacji wielopolowej polegających na:

- badaniu konsekwencji istnienia dodatkowych pól skalarnych (np. modułów) dla efektywnego potencjału inflatonu ([H1] i [H3]),
- uwzględnieniu efektów dodatkowych pól skalarnych w ewolucji perturbacji skalarnych stopni swobody ([H2], [H4], [H5], [H6] i [H7]),
- badaniu zjawiska produkcji cząstek w przypadku nieadiabaticznej (szybkiej) ewolucji wektorów własnych macierzy masy badanych pól skalarnych ([H8]).

Warto podkreślić, że przedstawione prace świadczą o przemyślanej strategii badania inflacji, nie są to chaotyczne prace dotyczące różnych przypadkowych aspektów inflacji, ale badania mające dobrze uzasadniony wspólny mianownik jakim jest możliwość istnienia wielu pól skalarnych i w konsekwencji ich wpływ na teorię inflacji. Wyniki badań przedstawione w pracach wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej stoją na najwyższym światowym poziomie. Dotyczy to wszystkich prac niezależnie od współautorów.

Prace będące składnikami przedstawionego jednotematycznego cyklu publikacji były cytowane (według inSPIRE) 254 razy. Najwyżej cytowane prace to: [H2] (81 cytowań), [H4] (48 cytowań) i [H6] (38 cytowań).

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta

Habilitant jest autorem lub współautorem 25 prac opublikowanych w najlepszych czasopismach takich jak JHEP, PLB, NPB czy PRD. Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 116,368. Według bazy Web of Science jego prace były cytowane 498 razy (natomiast według inSPIRE 799). Zwykle dr Turzyński publikuje 2-3 prace w ciągu roku, są to prace dość szybko zyskujące zainteresowanie innych badaczy, średnio każda jego praca jest cytowana 32 razy. Widać, że jego prace najczęściej wnoszą istotny wkład do badań nad kosmologią cząstkową. Najwięcej cytowań (236 według inSPIRE) ma zbiorowa (90 autorów) praca przeglądowa „Flavor physics of leptons and dipole moments” opublikowana w The European Physical Journal C. Według Web of Science indeks Hirscha dr Turzyńskiego wynosi 11 (15 według inSPIRE). Jest to dobry rezultat. Jednak w przypadku dr Turzyńskiego istotnym kryterium oceny jego dorobku jest znaczenie jego prac, które zazwyczaj dotyczą fundamentalnych i bardzo aktualnych aspektów kosmologii, na przykład właśnie inflacji z wieloma polami skalarnymi. Oceniając dorobek naukowy habilitanta nie bez znaczenia jest również poziom i renoma jego współpracowników.

Dotychczasowa kariera naukowa dr Turzyńskiego jest związana głównie z Uniwersytetem Warszawskim, gdzie skończył studia, obronił doktorat i gdzie pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Fizyki Teoretycznej w Katedrze Teorii Cząstek i Oddziaływań Elementarnych. Oceniając osiągnięcia naukowe dr Turzyńskiego warto wrócić do jego rozprawy doktorskiej. Była ona poświęcona zagadnieniu naruszenia liczby leptonowej w uogólnieniach Modelu Standardowego. Promotorem był prof. Stefan Pokorski. Składają się na nią 4 publikacje:

- „Low-scale standard supersymmetric leptogenesis”, Martti Raidal, Alessandro Strumia, Krzysztof Turzyski, Phys.Lett. B609 (2005) 351-359, Addendum-ibid. B632 (2006) 752-753,
- „Patterns of lepton flavor violation motivated by decoupling and sneutrino inflation”, Piotr H. Chankowski, John R. Ellis, Stefan Pokorski, Martti Raidal, Krzysztof Turzyski, Nucl.Phys. B690 (2004) 279-301,
- “Degenerate minimal seesaw and leptogenesis”, Krzysztof Turzyski, Phys.Lett. B589 (2004) 135-140,
- “Limits on $T(\text{reh})$ for thermal leptogenesis with hierarchical neutrino masses”, Piotr H. Chankowski, Krzysztof Turzyski, Phys.Lett. B570 (2003) 198-204.

Po kilku latach widać, że prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zyskały duże uznanie, były cytowane (według inSPIRE) odpowiednio 51, 40, 38 i 31 razy. Już te prace ilustrują zainteresowanie habilitanta kosmologią, na przykład możliwością leptogenezy i wyjaśnienia asymetrii barionowej. Był to wstęp do późniejszych badań poświęconych w coraz większym stopniu kosmologii, w szczególności inflacji (rozprawa habilitacyjna) oraz ciemnej materii. Wśród prac habilitanta opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora widać wyraźnie uzupełniające się nurty: inflacja, podgrzanie (reheating) ciemna materia i leptogeneza. Droga naukowa dr Turzyńskiego pokazuje, że jest to dojrzały badacz mający dobrze ugruntowany obraz kosmologii cząstkowej.

Warto wspomnieć, że dr Turzyński kontynuuje swoje zainteresowania inflacją w obecności wielu pól skalarnych; w maju bieżącego roku ukazała się w arXive jego praca „On reaching the adiabatic limit in multi-field inflation” Sebastien Renaux-Petel, Krzysztof Turzyski, arXiv:1405.6195, która tematycznie również mogłaby się znaleźć w przedstawionym jednotematycznym cyklu prac.

Dr Turzyński aktywnie uczestniczy w międzynarodowych konferencjach czy workshopach poświęconych kosmologii i fizyce wysokich energii, dotychczas wygłosił kilkadziesiąt referatów na konferencjach takich jak SUSY, COSMO, Planck, PASCOS, EPS HEP czy PHENO.

Opisany przez mnie dorobek naukowy stoi na bardzo wysokim poziomie i z pewnością jest wystarczający do habilitacji.

Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta

Habilitant uczestniczył w 2 międzynarodowych programach: FP7 Transfer of Knowledge, na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (współpraca z Jamesem Wellsem) oraz w programie Mentoring FNP (współpraca z Davidem Langlois). Kierował dwoma krajowymi projektami badawczymi (Iuventus Plus (MNiSzW) oraz Homing/Powroty (FNP)) oraz uczestniczył w trzech innych jako wykonawca. W 2010 uzyskał stypendium MNiSzW dla wybitnych młodych naukowców, natomiast w 2006 stypendium Start FNP.

Dr Turzyński jest członkiem Sekcji Fizyki Oddziaływań Fundamentalnych Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

Habilitant od wielu lat prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadził ćwiczenia do większości podstawowych wykładów, a

samodzielnie wykładał Mechanikę i szczególną teorię względności, Mechanikę klasyczną i Metody matematyczne fizyki. Jego zajęcia są cenione przez studentów. Dwukrotnie otrzymał Nagrodę dydaktyczną Dziekana Wydziału Fizyki, raz za najlepsze prowadzenie wykładu w semestrze letnim 2012/13, i drugi raz za najlepsze prowadzenie ćwiczeń w semestrze zimowym 2008/09. Opiekował się 3 pracami magisterskimi i 5 licencjackimi, obecnie jest (wspólnie z prof. Z. Lalakiem) promotorem 1 pracy doktorskiej.

Chciałbym szczególnie podkreślić bardzo bogatą działalność popularyzatorską dr Turzyńskiego. Jest on autorem (lub współautorem) kilkudziesięciu artykułów popularyzatorskich opublikowanych w Delcie, Świecie Nauki, Wiedzy i Życiu czy Postępach Fizyki. Wygłosił również 26 wykładów popularnych. Od 2008 dr Turzyński jest redaktorem działu fizyki w redakcji Delt, a od 2009 pełni funkcję zastępcy redaktora naczelnego. Podsumowując, chciałbym podkreślić, że aktywność popularyzatorska habilitanta znacznie wykracza ponad standardowe zaangażowanie naukowca. Nie sądzę, żebym znał inny przykład aktywnego badacza z porównywalnym dorobkiem popularyzatorskim.

Habilitant spędził 2 lata w University of Michigan (Ann Arbor USA) w ramach stażu podoktorskiego. W dziedzinie fizyki teoretycznej wysokich energii jest to jeden z bardziej cenionych uniwersytetów amerykańskich. Dr Turzyński spędził również 2 miesiące na stażu w Theory Division w CERN.

Habilitant jest recenzentem dla European Physical Journal C i Journal of Physics G.

Dr Turzyński wielokrotnie uczestniczył w organizacji ważnych konferencji takich jak serie String Phenomenology, Planck, PASCOS, DIS i Scalars organizowanych w Warszawie. Najczęściej pełnił odpowiedzialną funkcję sekretarza naukowego w komitecie organizacyjnym konferencji i z obowiązków wywiązywał się bardzo dobrze.

Liczne (799 według bazy inSPIRE) cytowania prac habilitanta świadczą o tym, że jest on cenionym badaczem w środowisku międzynarodowym. Potwierdza to również fakt, że współpracuje on z wybitnymi fizykami tego kalibru co John Ellis ($h=126$), Stefan Pokorski ($h=50$), Anne-Christine Davis ($h=40$), Martti Raidal ($h=91$), Alessandro Strumia ($h=64$), David Langlois ($h=37$), Leszek Roszkowski ($h=43$) czy James Wells ($h=49$). Z całą pewnością można powiedzieć, że dr Turzyński zdobył sobie wysoką pozycję wśród badaczy zajmujących się kosmologią cząstkową.

Podsumowując, stwierdzam, że dr Krzysztof Turzyński spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane habilitantom. Jego osiągnięcia naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, wykazują znaczny wkład autora w rozwój reprezentowanej przez niego dyscypliny naukowej, a habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową. Publikuje wyniki swoich prac w czasopismach z listy filadelfijskiej, prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Fizyki UW, uczestniczy w działalności organizacyjnej oraz bardzo aktywnie prowadzi działalność popularyzatorską. Wnoszę o dopuszczenie kandydata do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

