

Prof. dr hab. Michał Spaliński
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

**Ocena osiągnięć i dorobku naukowego dr. Francisco Peña-Benitez
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

I. Charakterystyka kandydata

Dr Francisco Peña-Benitez uzyskał stopień doktora nauk fizycznych na Uniwersytecie Autonomicznym w Madrycie w 2013 roku. Promotorem jego pracy doktorskiej pt. “Anomalous hydrodynamics, from weak to strong coupling” był prof. Karl Landsteiner. Po uzyskaniu doktoratu Dr Peña-Benitez odbył kilka staży podoktorskich w bardzo dobrych instytucjach: na Uniwersytecie Kreteńskim w Heraklionie w Grecji, w INFN w Perugii i w Instytucie Maxa-Plancka w Dreźnie. Obecnie jest adiunktem na Politechnice Wrocławskiej.

Zainteresowania naukowe dr Peña-Beniteza są bardzo szerokie. W swojej pracy doktorskiej badał zjawiska transportu w teoriach z anomaliami, a po doktoracie zajmował się zagadnieniami z pogranicza fizyki wysokich energii, fizyki statystycznej, fizyki fazy skondensowanej i procesów nierównowagowych. Cykl prac wskazany przez habilitanta jako osiągnięcie naukowe dotyczy fizyki fraktonów. Tematyka ta, która wyłoniła się z szerszego pola badań silnie oddziałujących cieczy spinowych, jest stosunkowo nowa i jest intensywnie rozwijana w wielu wiodących ośrodkach naukowych na całym świecie. Fraktony są topologicznymi wzbudzeniami o mobilności ograniczonej poprzez prawa zachowania. Pierwsze prace dotyczące fraktonów pojawiły się stosunkowo niedawno, w kontekście modeli spinów na sieciach, które wiążą się z pewnymi teoriami cechowania. Takie teorie były formułowane w

continuum za pomocą pól wektorowych (posiadających naturalne sprzężenia do cząstek punktowych) lub antysymetrycznych pól tensorowych (sprzęgających się w naturalny sposób do obiektów rozciągliwych, takich jak struny lub membrany). Pewne teorie zawierające fraktony opisane są w continuum poprzez modele oparte na symetrycznych tensorowych polach cechowania. W takich przypadkach obok zachowania ładunku zachowany jest także ładunek dipolowy – fakt ten został odnotowany dopiero w 2017 roku. Tego rodzaju modele stanowią punkt wyjścia do omawianego tu cyklu prac.

II. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe mające stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego dr Peña-Benitez wskazał jednotematyczny cykl publikacji pt. “Własności transportu w układach z ograniczeniami kinematycznymi”. Cykl ten składa się z czterech artykułów naukowych opublikowanych w wiodących czasopismach naukowych.

Pierwszy z cyklu artykuł, “Hydrodynamics of ideal fracton fluids”, i artykuł czwarty “Hydrodynamics of dipole-conserving fluids”, poświęcone są sformułowaniu hydrodynamiki płynów fraktonów w modelach teorio-polowych posiadającymi symetrię dipolową. Pierwszy artykuł dotyczy hydrodynamiki płynu doskonałego. Aby uzasadnić proponowane równania ewolucji autorzy przyjęli w nim podejście ostatnio spopularyzowane przez Sona, oparte bezpośrednio na algebrze nawiasów Poissona generatorów symetrii. Drugi ze wspomnianych artykułów podejmuje zagadnienie uwzględnienia dysypacji, co prowadzi do sformułowania równań hydrodynamicznych będących odpowiednikiem teorii Naviera-Stokesa dla takich płynów. W artykule tym autorzy badają między innymi relacje dyspersyjne małych zaburzeń

wokół stanu równowagi.

Drugi artykuł z cyklu, "Space-Dependent Symmetries and Fractons", ma charakter przeglądowy. Uwzględnienie go tu nie wydaje się jednak wątpliwe zważywszy na to, że tematyka badań jest bardzo nowa. Artykuł porusza szereg podstawowych pytań pojawiających się w kontekście teorii z symetrycznymi polami tensorowymi, tak jak ich interpretacja w kontekście symetrii cechowania lub status takich teorii w nietrywialnym tle metrycznym.

Trzeci z cyklu artykuł, "Fractons, symmetric gauge fields and geometry", poświęcony jest właśnie zagadnieniu określenia teorii z zachowanym ładunkiem dipolowym i symetrycznymi polami tensorowymw zakrzywionej czasoprzestrzeni. Nie jest dla mnie jasne, na ile to zadanie jest rzeczywiście umotywowane fizycznie, biorąc pod uwagę istniejące przykłady teorii z fraktonami i ich potencjalne zastosowania w fizyce. Niemniej, pod względem formalnym pytanie jest dobrze określone i autorzy pokazują, że efekty nietrywialnej metryki prowadzą do spontanicznego łamania symetrii w tych teoriach.

W sumie wszystkie te prace były do tej pory cytowane 133 razy, co jest bardzo dobrym wynikiem biorąc pod uwagę że były publikowane w ostatnich trzech latach. Przedstawione wyniki są oryginalne i moim zdaniem wnoszą nietrywialny wkład w rozwój tej stosunkowo nowej i bardzo dynamicznie rozwijającej się dziedziny.

III. Ocena dorobku naukowego

Tematyka badań przedstawiona jako osiągnięcie naukowe uzasadniająca nadanie stopnia doktora habilitowanego jest bardzo nowa, ale dr Peña-Benitez wniósł już do niej zauważalny wkład. Ma on też spory dorobek z lat wcześniejszych. Według bazy danych inspirehep.net jest on

autorem 31 prac naukowych, z czego większość została opublikowana w czasopismach z najwyższej półki, między innymi w Physical Review Letters, Journal of High Energy Physics, Physical Review. Wedle inspirehep.net artykuły habilitanta cytowane były w sumie 1473 razy; średnio ponad 47 razy. Jedna z tych prac cytowana była prawie 400 razy, a 5 ponad 100 razy. Wedle tego samego źródła, indeks Hirscha habilitanta wynosi obecnie 16. Te wyniki uważam za bardzo dobre. Dr Peña-Benitez wielokrotnie prezentował swoje wyniki na seminariach i międzynarodowych konferencjach; w jego spisie publikacji znajduje się 6 publikowanych wystąpień konferencyjnych których jest autorem lub współautorem. Wyniki zawarte w cyklu przedstawionym jako osiągnięcie naukowe były przedmiotem 4 wystąpień konferencyjnych.

IV. Uwagi końcowe

Dr Francisco Peña-Benitez jest dojrzałym badaczem, a rezultaty zawarte w jednotematycznym cyklu przedstawionym jako podstawa niniejszego postępowania habilitacyjnego są moim zdaniem oryginalne i znaczące. Biorąc pod uwagę te okoliczności, a także całokształt dorobku dr Peña-Benitez uważam, że spełnia on w pełni zarówno ustawowe jak i zwyczajowe wymogi stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.

