

prof. dr hab. Karol Kołodziej
Instytut Fizyki
Uniwersytet Śląski w Katowicach

Katowice, 4 listopada 2019 r.

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym pana dr. Jakuba Wagnera

Pan dr Jakub Wagner ukończył studia fizyki o specjalności teoretycznej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 2002 r. Tam również w styczniu 2008 r. uzyskał stopień doktora nauk fizycznych na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Naruszenie symetrii elektrosłabej i struktura poprawek promienistych w rozszerzeniach Modelu Standardowego*, której promotorem był prof. dr hab. Piotr Chankowski. W 2008 r. rozpoczął pracę na stanowisku adiunkta w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Otwocku, gdzie zatrudniony jest do chwili obecnej.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego, w myśl art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.), dr Wagner przedstawił jednotematyczny cykl 7 publikacji, oznaczonych symbolami [S1–S7], pt. *Badania ekskluzywnej produkcji cząstek w procesach z dużą skalą czasopodobną*. Wszystkie prace cyklu zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym o wysokim impact factorze: 6 prac w Physical Review D, a 1 ([S6]) w Journal of High Energy Physics. Są to czasopisma wysoko cenione w środowisku fizyków wysokich energii. Wszystkie prace ocenianego cyklu są wieloautorskie. Liczba współautorów prac [S1], [S2], [S5] i [S6] wynosi 3, prac [S3] i [S7] – 4, a pracy [S4] – 5. W dokumentacji postępowania habilitacyjnego znajdują się jednobrzmiące oświadczenia wszystkich współautorów prac cyklu [S1–S7], w których zadeklarowali oni swój udział w przeprowadzeniu części obliczeń analitycznych i uczestnictwo w pisaniu artykułu. Również dr Wagner wyszczególnił swój wkład do każdego z artykułów ocenianego cyklu. Polegał on na wykonaniu zasadniczej części obliczeń analitycznych lub numerycznych, analizie wyników, przygotowaniu wykresów i udziale w pisaniu tekstu artykułów. Swój wkład procentowy oszacował na 70% w pracach [S1], [S2] i [S6], 50% w pracach [S3] i [S5] oraz 40% w pracach [S4] i [S7]. Jest to niewątpliwie wkład znaczący. Lektura części C *Autoreferatu*, w której Habilitant z dużym znanstwem

tematu przedyskutował najważniejsze wyniki cyklu prac [S1–S7], moim zdaniem dodatkowo potwierdza ten stan rzeczy.

Wiele ważnych eksperymentów w fizyce cząstek elementarnych polega na badaniu procesów rozpraszania z udziałem hadronów. Ponieważ hadrony są cząstkami złożonymi, opis teoretyczny tego rodzaju procesów jest zasadniczo możliwy tylko w oparciu o tzw. twierdzenia faktoryzacyjne, zgodnie z którymi przekroje czynne pewnej klasy wystarczająco inkluzywnych procesów można przybliżyć przez konwolucję funkcji rozkładów kwarków i gluonów – określanych wspólnym mianem partonów – będących składnikami zderzanych hadronów z obliczonymi w ramach perturbacyjnej chromodynamiki kwantowej przekrojami czynnymi opisującymi wysokoenergetyczne rozpraszanie tychże partonów. Standardowe funkcje rozkładu kwarków i gluonów w nukleonach, zawierają informację o rozkładzie podłużnej składowej pędu oraz polaryzacji kwarków i gluonów w nukleonie, nie zawierają jednak żadnej informacji o rozkładzie partonów w pędach poprzecznych, ani o wkładzie ich orbitalnego momentu pędu do spinu nukleonu. Od mniej więcej dwóch dekad podejmowane są próby zmiany tego stanu rzeczy poprzez wykorzystanie w konwolucji uogólnionych rozkładów partonów (ang. Generalized Parton Distributions – GPDs), które są powiązane z całkowitym momentem pędu partonów i niosą informację o położeniu kwarków i gluonów w płaszczyźnie poprzecznej do pędu nukleonu. GPDs można wyznaczać badając procesy ekskluzywne w akceleratorach cząstek, jak np. głęboko-wirtualne rozpraszanie Comptona, czy proces głęboko-wirtualnej produkcji mezonów. W przedstawionym do oceny jednotematycznym cyklu publikacji Habilitant badał w tym celu procesy ekskluzywne z dużą skalą czasopodobną, w szczególności zaś skupił się na głęboko-wirtualnym czasopodobnym rozpraszaniu komptonowskim, w którym wirtualny foton rozpada się na parę leptonów, $\gamma p \rightarrow \gamma^* p \rightarrow l^+ l^- p$. Proces ten jest w pewnym sensie komplementarny do głęboko-wirtualnego rozpraszania Comptona. GPDs wyznaczone z głęboko-wirtualnych procesów rozpraszania komptonowskiego i produkcji par leptonów są wolne od niepewności związanej z nieperturbacyjnym charakterem formacji mezonów, jednak ich uniwersalność warunkowana jest uwzględnieniem w obliczeniach poprawek wyższego rzędu (NLO) w stałej oddziaływań silnych α_s .

Prace [S1–S7] można podzielić na kilka grup tematycznych. W pracach [S2] i [S3] wyprawdzono i przeanalizowano strukturę analityczną amplitudy w rzędzie NLO dla procesów z dużymi skalami przestrzenno- i czasopodobnymi. Wpływ poprawek NLO na procesy głęboko-wirtualnego rozpraszania Comptona i fotoprodukcji par leptonów zbadano metodami numerycznymi w pracy [S5]. W pracy tej, podobnie jak w pracach [S1] i [S6], zaproponowano również nowe możliwości pomiarów tych procesów. W pracy [S7] przeanalizowano proces fotoprodukcji pary fotonów z dużą masą niezmienniczą, który zależy od dużej skali czasopodobnej i mógłby

być zmierzony w Thomas Jefferson National Accelerator Facility (JLAB), a dane można by wykorzystać do wyznaczenia GPDs. Należy podkreślić, że w pracy [S2] obliczono poprawki rzędu $O(\alpha_s)$ dla amplitudy podwójnego głęboko-wirtualnego rozpraszania Comptona $\gamma^*p \rightarrow \gamma^*p$, a poprawki NLO dla głęboko-wirtualnego rozpraszania Comptona i fotoprodukcji par leptonów można stąd otrzymać jako przypadek szczególny. Wyniki pracy [S2] zostały uogólnione w pracy [S3], gdzie wyprowadzono związki pomiędzy poprawkami NLO dla par procesów z dużą skalą czaso- i przestrzennopodobną. To pozwoliło na znalezienie przewidywań teoretycznych dla eksperymentów planowanych w akceleratorze J-PARC w Japonii, między innymi dla indukowanego pionami procesu Drell-Yana, którego pomiar pozwoli na wyznaczenie GPDs przy dużej wirtualności czasopodobnej. Istotny jest też wynik analizy numerycznej przeprowadzonej w pracy [S4], który wskazuje na większy niż oczekiwano wkład rozkładów gluonowych do amplitud i obserwabli omawianych procesów rozpraszania komptonowskiego.

Podsumowując, uważam, że uzyskane w pracach [S1-S7] wyniki są istotne dla analizy kilku bardzo interesujących procesów ekskluzywnych z dużą skalą czasopodobną z uwzględnieniem poprawek NLO, których pomiary w najbliższych latach powinny pozwolić na wyznaczenie uogólnionych rozkładów partonów w nukleonach i przeprowadzenie testów ich uniwersalności. Znajomość GPDs pozwoli uzyskać informację na temat położenia partonów w płaszczyźnie poprzecznej do pędu nukleonu i wkładu poszczególnych partonów do spinu hadronów. Rangę uzyskanych wyników potwierdza również pokaźna liczba cytowań prac ocenianego cyklu, które wg bazy INSPIRE – najbardziej adekwatnej dla fizyki wysokich energii – były cytowane 232 razy, a najwyższe cytowane prace S1, S2, S3 i S4 mają odpowiednio 52, 62, 43 i 47 cytowań.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Oprócz prac cyklu [S1-S7] dr Jakub Wagner jest współautorem 14 oryginalnych prac badawczych opublikowanych w czasopiśmie indeksowanym w bazie JCR, z czego 10 ukazało się po uzyskaniu stopnia doktora, oraz 11 publikacji konferencyjnych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, z których 10 opartych było na własnych wystąpieniach konferencyjnych Habilitanta (po doktoracie).

Na szczególną uwagę zasługuje 5 prac z bazy JCR, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, które w *Autoreferacie* zostały oznaczone symbolami [P1-P5], 2 z nich ([P1] i [P2]) zostały opublikowane w Physical Review D, 2 ([P3] i [P4]) w European Physical Journal C a 1 ([P5]) w Physics Letters B. Są to znakomite czasopisma naukowe o zasięgu międzynarodowym.

Prace [P1] i [P2] poświęcone są ekskluzywnym procesom produkcji mezonów powabnych, lekkich mezonów pseudoskalarnych π i podłużnie spolaryzowanych mezonów wektorowych ρ .

W pracy [P3] opisano architekturę i zastosowania platformy softwarowej w języku C++, o akronimie PARTONS, służącej do fenomenologicznych analiz uogólnionych rozkładów partonów. W pracy [P4] wyznaczono komptonowskie czynniki struktury z globalnych fitów do danych dla procesu głęboko-wirtualnego rozpraszania Comptona pochodzących z eksperymentów Hall A, CLAS, HERMES i COMPAS. Natomiast w pracy [P5] oszacowano przekrój czynny dla procesu fotoprodukcji mezonu J/ψ w eksperymencie AFTER@LHC ze stałą tarczą i detektorem wzorowanym na LHCb, uzyskując przewidywania na poziomie 200 000 i 1 000 mezonów J/ψ na rok, odpowiednio, dla wiązki protonów o energii 7 TeV i wiązki jonów ołowiu o energii 2.76 TeV. Wyniki uzyskane w pracach [P1–P5] są niewątpliwie wartościowe i potwierdzają aktywne uczestnictwo dr. Jakuba Wagnera we współpracy międzynarodowej.

Z uznaniem odnotowuję następujące fakty. Habilitant kierował dwoma projektami badawczymi: projektem NCN *Struktura analityczna amplitud rozpraszania w twardych procesach ekskluzywnych w QCD*, w ramach konkursu SONATA 1 w latach 2011–2014 i projektem *Nowe narzędzia dla tomografii hadronów* w ramach programu *Wymiana bilateralna naukowców* Naukowej Agencji Wymiany Akademickiej. Był również koordynatorem ze strony polskiej projektu *Fizyka hadronów i rozpraszanie komptonowskie* w ramach programu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz francuskiego Ministerstwa Spraw Zagranicznych – POLONIUM 2015. Wygłosił 23 referaty na konferencjach międzynarodowych organizowanych w kraju i za granicą. Odbył około 20 krótkich, jedno- lub dwutygodniowych, pobyków naukowych w uznanych zgranicznych ośrodkach badawczych.

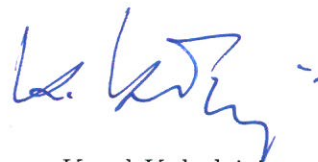
W dokumentacji znajduje się informacja na temat działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr. Wagnera, zgodnie z którą sprawował on opiekę nad studentem Wydziału Fizyki UW w trakcie pisania pracy licencjackiej, zorganizował workshop *Prospects for extraction of GPDs from global fits of current and future data*, który odbył się w dniach 22–25 stycznia 2019 r. w Warszawie i był w Komitecie organizacyjnym dwóch sympozjów naukowych. Skromne dokonania Habilitanta na tych polach wynikają niewątpliwie z faktu, że jego kariera naukowa związana jest głównie z instytucjami badawczymi.

Podsumowanie

Cykl 7 publikacji [S1–S7] zatytułowany *Badania ekskluzywnej produkcji cząstek w procesach z dużą skalą czasopodobną* stanowi istotny wkład dr. Jakuba Wagnera w rozwój fizyki cząstek elementarnych. Na uznanie zasługuje również pozostały dorobek naukowy Habilitanta, jego zaangażowanie we współpracę krajową i zagraniczną oraz fakt, że dr. Jakub Wagner jest współautorem dwóch zaakceptowanych do realizacji propozycji eksperymentów mających na

celu pomiar procesu czasopodobnego rozpraszania Comptona $\gamma p \rightarrow \gamma^* p \rightarrow e^+ e^- p$ w JLAB. Jest to niewątpliwie dowód uznania dla wyników prac jego współautorstwa, a w szczególności prac [S2–S6].

Dlatego uważam, że dr Jakub Wagner w stopniu znacznie wyższym niż zadowalający spełnia wymogi ustawowe, o których mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.), stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych w zakresie fizyki.



Karol Kołodziej

