

Kraków 11/06/2019

Dr hab. Adam Bzdak, prof. AGH
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

Recenzja rozprawy habilitacyjnej
”Zniszczenia radiacyjne w detektorze wierzchołka spektrometru
LHCb. Pierwsza obserwacja procesu $B_S^0 \rightarrow D_S^\mp K^{*\pm}$ ”
oraz dorobku dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy.

Przedstawiona rozprawa habilitacyjna, opublikowana jako recenzowana¹ monografia wydana przez wydawnictwo Akademii Górniczo Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, pod tytułem ”Zniszczenia radiacyjne w detektorze wierzchołka spektrometru LHCb. Pierwsza obserwacja procesu $B_S^0 \rightarrow D_S^\mp K^{*\pm}$ ”, dotyczy ważnej tematyki dotyczącej badań podstawowych prowadzonych przy użyciu detektora LHCb na zderzaczu LHC w ośrodku CERN.

Rozprawa habilitacyjna dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy składa się z dwóch części. W pierwszej części dyskutowany jest niezwykle istotny problem zniszczeń radiacyjnych w detektorze VELO (VERTex LOcator) LHCb. W drugiej części, habilitantka dyskutuje swoją analizę mającą na celu obserwację (po raz pierwszy) rozpadu $B_S^0 \rightarrow D_S^\mp K^{*\pm}$. Jest to ważny proces pozwalający na precyzyjne testy Modelu Standardowego. Analiza ta nie jest formalnie zakończona, ale otrzymane wyniki są znaczące i pełne sfinalizowanie tej analizy jest tylko kwestią czasu. Istotny (dominujący) wkład habilitantki w prace nad wyżej wymienionymi zagadnieniami nie budzi najmniejszych wątpliwości. Jako recenzent jestem pod wrażeniem wszechstronności dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy. Oprócz ciekawej i aktualnej tematyki badawczej dotyczącej zagadnień podstawowych, sporo czasu poświęca na zagadnienia kluczowe dla poprawnego działania detektora LHCb.

Rozprawa napisana jest jasno i przejrzysto. Habilitantka z lekkością oprowadza czytelnika po skomplikowanych zagadnieniach dotyczących sensora VELO oraz zagadnień pomiaru rozpadu $B_S^0 \rightarrow D_S^\mp K^{*\pm}$. Po lekturze rozprawy jest zupełnie oczywiste, że dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha jest ekspertką w dyskutowanych tematach.

Detektor wierzchołka VELO to mikropaskowy detektor półprzewodnikowy, którego sensory położone są najbliżej osi wiązki protonów. Jego zadaniem jest rekonstrukcja wierzchołka pierwotnego i wierzchołków rozpadów cząstek długożyciowych. Poprawne działanie detektora VELO jest kluczowe dla powodzenia realizacji programu fizycznego LHCb. Sensor VELO jest narażony

¹Recenzentem wydawniczym był dr hab. inż. Tomasz Szumlak, prof. AGH.

na największe strumienie cząstek i wymaga ciągłego monitorowania i ocenę zniszczeń radiacyjnych sensorów (tzn. zniszczenia struktury krystalicznej krzemu objawiające się jako wzrost prądu upływu). Habilitantka głównie zajmuje się badaniem ewolucji prądów upływu, ich zależności od temperatury i strumienia padających cząstek. Wykonała szczegółową symulację rozkładu fluencji cząstek w sensorach VELO LHCb. Jak już zostało podkreślone, praca ta jest absolutnie kluczowa dla realizacji celów fizycznych kolaboracji LHCb.

Równolegle do analizy zniszczeń radiacyjnych w sensorach VELO, dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha analizuje proces rozpadu $B_S^0 \rightarrow D_S^\mp K^{*\pm}$. Jest to trudny proces ponieważ przebiega poprzez trzy słabe rozpady i ma sześć hadronów w stanie końcowym. Dokładna dyskusja tego zagadnienia znajduje się w drugiej części przedstawionej rozprawy habilitacyjnej. Proces ten jest kluczowy dla precyzyjnego pomiaru kąta γ macierzy CKM. Ostatecznie pozwoli to na bardzo precyzyjny test Modelu Standardowego oraz poszukiwanie fizyki wykraczające poza ten model. Poszukiwany proces nie był wcześniej obserwowany, a zatem należało wyznaczyć prawdopodobieństwo tego procesu. Zagadnienie to jest dyskutowane w rozdziale 5.4.1 przedstawionej rozprawy, gdzie habilitantka odwołuje się do efektywnej teorii pola pozwalającej na oszacowanie tego procesu. Analiza habilitantki jest kompleksowa i obejmuje wszystkie etapy analizy danych aż do uzyskania końcowych wyników. Dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha zaobserwowała kilkaset przypadków sygnałowych. Przedstawione wyniki są wciąż dyskutowane wewnątrz kolaboracji LHCb, ale nie mam wątpliwości, że ich publikacja jest tylko kwestią czasu.

Charakterystyka habilitantki oraz pozostały dorobek naukowy

Dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha uzyskała tytuł magistra inżyniera w roku 1995 na Akademii Górniczo-Hutniczej im Stanisława Staszica w Krakowie za pracę pod tytułem "Poszukiwanie rezonansu $f_2(1525)$ w oddziaływaniach dwufotonowych w eksperymencie DELPHI". Następnie w roku 2002 obroniła rozprawę doktorską zatytułowaną "Obserwacja rezonansu $\eta_c(2980)$ poprzez rozpady czterocząstkowe w oddziaływaniach foton-foton w eksperymencie DELPHI". Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Bogdan Muryn. Od roku 2002 pracuje na AGH na stanowisku adiunkta.

Od 2008 roku dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha jest oficjalnym członkiem eksperymentu LHCb, jednego z czterech głównych eksperymentów na LHC. Program fizyczny LHCb to głównie fizyka hadronów z kwarkami b i c , w tym badanie łamania parzystości CP, rzadkie rozpady mezonów B, oraz poszukiwanie fizyki poza Modelem Standardowym.

Całkowita liczba prac, których autorem lub współautorem jest dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha wynosi 535 (do czasu złożenia wniosku habilitacyjnego) w tym 15 prac gdzie habilitantka szacuje swój wkład na minimum 10%. Jedna z tych prac opublikowana jest w renomowanym Physical Review Letters ["Observation of $B_S^0 \rightarrow D^0 K_S^0$ and evidence for $B_S^0 \rightarrow D^{*0} K_S^0$ decays"],

Phys. Rev. Lett. 116 (2016) 161802]. W pracy tej habilitantka brała udział w analizach związanych z rozpadami mezonów pięknych na mezony powabne.

W ośmiu pracach habilitantka szacuje swój wkład na minimum 40%. Warto zaznaczyć, że nie brakuje prac w których szacowany wkład dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy jest wyraźnie dominujący. Np. w pierwszej pracy z wykazu innych opublikowanych prac naukowych, wkład habilitantki to 80%. W pracy tej wykonano analizy charakterystyk prądowo-temperaturowych oraz prądów upływu i symulacji fluencji w sensorach VELO. Jest to główna tematyka przedstawionej monografii.

Dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha posiada również doświadczenie w kierowaniu oraz uczestnictwie w krajowych projektach badawczych. Od roku 2017 jest kierownikiem projektu OPUS Narodowego Centrum Nauki pod tytułem "Analiza zniszczeń radiacyjnych pozycjoczujących planarnych mikropaskowych sensorów krzemowych dla fizyki wysokich energii". Wcześniej była wykonawcą w pięciu projektach badawczych.

Warto nadmienić, że od roku 2012, habilitantka wygłosiła 14 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach, w tym 6 referatów w roku 2016. Referaty te dotyczą zarówno jej działalności związanej z sensorami VELO jak również związanej bezpośrednio z programem fizycznym kolaboracji LHCb. Liczba referatów oraz ich zasięg jest przyzwoity, aczkolwiek w latach 2018 i 2017 habilitantka wygłosiła w sumie dwa referaty co jest wynikiem raczej średnim.

Z przedstawionych materiałów wynika, że habilitantka spędziła trzy miesiące w CERN jako Corresponding Associate, gdzie pracowała w grupie zajmującej się opracowaniem algorytmów do rekonstrukcji śladów w trygerze wysokiego poziomu.

Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski oraz organizacyjny

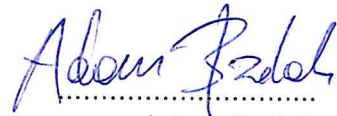
Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski oraz organizatorski dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy jest satysfakcjonujący. Z racji pracy na AGH prowadziła wykłady, ćwiczenia rachunkowe oraz laboratoria z przedmiotów Fizyka I, Fizyka II, Cząstki elementarne i ich oddziaływania, Metody eksperymentalne w fizyce wysokich energii, CP violation in heavy flavour physics, Rachunek prawdopodobieństwa i opracowanie wyników pomiarów, Statistics and data handling. Aktywnie bierze udział w spotkaniach popularyzujących fizykę. Należy wymienić Noc Naukowców, Warsztaty Małopolskiej Chmury Edukacyjnej, referaty w kole naukowym Bozon czy też CERN Master Classes. Na uwagę zasługuje organizacja wycieczek do CERNu dla studentów AGH w programie "Prymusi". Między innymi za taką działalność, dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha uzyskała nagrodę Rektora AGH za działalność organizacyjną.

Habilitantka była promotorem pięciu prac magisterskich oraz sześciu prac inżynierskich w latach 2010-2018. Obecnie jest promotorem pomocniczym w

jednym przewodzie doktorskim. Tematyka przygotowywanej rozprawy doktorskiej² jest bardzo bliska tematyce przedstawionej rozprawy habilitacyjnej.

Na koniec chciałbym wspomnieć, że dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha uczestniczyła w komitetach organizacyjnych wielu konferencji i warsztatów zarówno krajowych i zagranicznych. Warto nadmienić, że w roku 2022 w Krakowie odbędzie się XV International Conference on Beauty, Charm and Hyperon Hadrons (BEACH) i habilitantka jest przewodniczącą komitetu organizacyjnego. Myślę, że jest to wyraz uznania jakim cieszy się habilitantka w lokalnym środowisku zajmującym się fizyką słabych oddziaływań.

Podsumowując, uważam, że dr inż. Agnieszka Obłąkowska-Mucha jest wszechstronną badaczką, której wkład w działanie oraz sukces eksperymentu LHCb jest trudny do przecenienia. Habilitantka jest cenioną ekspertką w badaniu zniszczeń radiacyjnych w półprzewodnikowych sensorach VELO. Jej wyniki fizyczne dotyczące precyzyjnych pomiarów kątów macierzy CKM oraz precyzyjnych testów Modelu Standardowego są również bardzo obiecujące. Stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Agnieszki Obłąkowskiej-Muchy spełniają wszystkie wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych i wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Adam Bzdak

²Tytuł rozprawy: "First observation of the $B_S^0 \rightarrow D_S^{*\mp} K^{*\pm}$ decay and calibration of the Upstream Tracker detector".