

Warszawa, 20 września 2021

Dr hab. Hanna Zbroszczyk, prof. PW
Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej
Ul. Koszykowa 75
00-662 Warszawa

Recenzja osiągnięć naukowo- badawczych dr inż. Mateusza Dyndała

Pt. „Badanie oddziaływań elektroślabych na LHC oraz
poszukiwania zjawisk spoza modelu standardowego”

Pan dr inż. Mateusz Dyndał ukończył studia na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w 2015 r. Pracę magisterską pt. „Badanie korelacji w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS” wykonał pod kierunkiem prof. dr hab inż. Mariusza Przybycienia oraz dr hab. inż. Iwony Grabowskiej - Bołd, prof. AGH. W latach 2012-2015 był uczestnikiem studiów doktoranckich na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz na Uniwersytecie Paris-Sud w Paryżu. W 2015 r. Obronił pracę doktorską realizowaną w systemie współopieki co-tulle pt. „Two-photon interactions in proton-proton collisions with the ATLAS experiment at the LHC” realizowanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Mariusza Przybycienia oraz dr hab. Laurenta Schoeffe. Po obronie pracy doktorskiej Pan dr inż. Mateusz Dyndał odbył dwa staże podoktorskie, w latach 2016-2018 przebywał w ośrodku Elektronen-Synchrotron DESY w Hamburgu, a w latach 2018-2020 w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN w Genewie. Od 2020 roku habilitant pracuje na stanowiska adiunkta badawczego a Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Mateusz Dyndał przedstawił cykl sześciu publikacji zatytułowany: „Badanie oddziaływań elektroślabych na LHC oraz poszukiwania zjawisk spoza modelu standardowego”. Habilitant zaprezentował selekcję pomiarów eksperymentu ATLAS dla procesów elektroślabych.

Pomiary wykorzystują dane ze zderzeń p+p oraz Pb+Pb przy energiach 13 TeV oraz 5.02 TeV zarejestrowanych przez LHC w latach 2015-2018.

W pierwszej pracy, **Nature Phys.** **13** (2017), **852-858** zostają przedstawione pionierskie wyniki związane z bardzo rzadkim procesem jakim jest reakcja $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wyniki zawierają pierwszą bezpośrednią obserwację rozpraszania światła na świetle, proces ten jest jednym z najwcześniejszych przewidywań elektrodynamiki kwantowej. Sygnaturą rozproszenia są dwa fotony o energii rzędu kilku GeV oraz podobnych wartościach pędu poprzecznego. Pierwszy doświadczalny dowód na rejestrację omawianego procesu został ogłoszony w pracy omawianej przez habilitanta, a następnie, dwa lata później został potwierdzony przez eksperyment CMS. Po zastosowaniu odpowiednich cięć kinematycznych zaobserwowano 13 zdarzeń, podczas gdy z symulacji oczekiwano 7.3 ± 1.5 zdarzeń sygnałowych i 2.6 ± 0.7 zdarzeń dla procesu tła. Zaobserwowany nadmiar zdarzeń w stosunku do oczekiwanego tła ma poziom istotności 4.4 odchylenia standardowego.

Jako, że w 2018 roku zderzacz LHC dostarczył zderzeń Pb+Pb o 3.5-krotnie większej całkowitej świetności w porównaniu z próbką danych zebranych w 2015 roku, został przeprowadzony nowy pomiar rozproszeń światła na świetle. Wyniki tej pracy habilitant opisuje w swojej drugiej pracy **Phys. Rev. Lett.** **123** (2019) **052001**. W porównaniu z poprzednią pracą, zastosowano szereg ulepszeń, w tym projekt trymera, jaki stał się wydajniejszy przy niskich masach inwariantnych dla układu dwóch fotonów, jak również wykorzystano nowe algorytmy identyfikacji fotonów oparte na sieciach neuronowych. Po zastosowaniu nowych kryteriów selekcji zaobserwowano 59 przypadków w danych, podczas gdy oczekiwano 30 ± 4 przypadków sygnału i 12 ± 3 przypadków tła.

W trzeciej pracy **JHEP** **03** (2021) **243** wspomniany kanał rozpraszania został zaproponowany jako kanał do badania fizyki spoza Modelu Standardowego, jako, że modyfikacje przekroju czynnego na proces rozpraszania fotonów mogą być spowodowane przez istnienie nowych, egzotycznych cząstek naładowanych lub przez istnienie nowych rozmiarów przestrzennych. W wyniku kilku zmian - ulepszeń w celu rozszerzenia kinematycznych kryteriów selekcji w masie nieimienniczej pary fotonów oczekiwano wzrostu o około 50% ilości oczekiwanego sygnału. W pracy został zmierzony przekrój czynny oraz różniczkowe przekroje czynne. Nie zaobserwowano znaczącego odchylenia od hipotezy tła, oszacowane zostało górne ograniczenie na przekrój czynny na 95% poziomie istotności.

W czwartej pracy **Eur. Phys. J. C** **79** (2019) **884** została omówiona produkcja par bozonów W, także w eksperymencie ATLAS w zderzeniach p+p przy energii 13 TeV. W pomiarze zostały zrekonstruowane bozony W poprzez leptonowe kanały rozpadu. Zmierzono przekrój czynny w zadanej przestrzeni fazowej dla procesu W^+W^- i porównano z przewidywaniami generatora MATRIX. Przewidywania teoretyczne mieszczą się w całkowitej niepewności pomiaru. Zostały zmierzone także różniczkowe przekroje czynne w funkcji pędu poprzecznego wiodącego leptonu, masy nieimienniczej układu elektron-mion, pędu poprzecznego, prędkości tego samego układu.

W piątej pracy **Phys. Rev. D 99 (2019) 114008** zostało opisane badanie fotonowej części rozkładu protonu przy użyciu dwufotonowej produkcji par leptonów w zderzeniach p+Pb. Jest to nowa metoda eksperymentalna. W pracy przeanalizowane najnowsze dostępne parametryzacje rozkładów fotonów w protonie. Otrzymano rozkłady różniczkowych przekrojów czynnych dla produkcji $p + Pb \rightarrow Pb + ll + X$ przy energii 8.16 TeV.

W szóstej pracy **Phys. Lett. B 809 (2020) 135682** testowano anomalny moment magnetyczny leptonu tau za pomocą procesu $\gamma\gamma \rightarrow \tau\tau$. Oddziaływania dwufotonowe mogą prowadzić do powstania pary leptonów tau. W pracy została oszacowana czułość tego procesu w ultraperyferycznych zderzeniach Pb+Pb, dodatkowo została oszacowana czułość tego procesu na elektryczny moment dipolowy leptonu tau. Procesy dwufotonowe zachodzące w zderzeniach ultraperyferycznych to unikatowe narzędzie do badania oddziaływań elektroślabych czy poszukiwania nowych zjawisk w przyszłych danych na LHC.

Uważam, że przedstawiony cykl sześciu publikacji, w które habilitant wniósł znaczny wkład jest ważnym osiągnięciem. Zgodnie z załączonym autoreferatem habilitant pracował w wyżej wymienionych publikacjach nad analizą danych oraz redakcją tekstu publikacji. Habilitant wykazuje się dużym dorobkiem naukowym i publikacyjnym, a także organizacyjnym i popularyzatorskim. Miarą dorobku naukowego jest autorstwo i współautorstwo w bardzo licznych publikacjach. Należy zauważyć, że choć są to w większości pozycje wieloautorskie, jednakże jest to nieunikniona konsekwencja pracy we współczesnych eksperymentach międzynarodowych w fizyce wysokich energii. O istotnej aktywności naukowej świadczy na pewno wielokrotna rola konwenora w grupach roboczych: grupy oddziaływań ultraperyferycznych, grupy "Standard Model and soft QCD and diffraction", grupy „APF Software and simulations”, rola członka komitetu grupy detektorów „do przodu”, rola menedżera operacyjnego pomiaru świetności, rola koordynatora i lidera wielu analiz fizycznych. Na podkreślenie zasługuje znaczna liczba wystąpień konferencyjnych, dr inż. Mateusz Dyndał prezentował wyniki w imieniu kolaboracji ATLAS na międzynarodowych i krajowych konferencjach. Dr inż. Mateusz Dyndał wykazuje istotną aktywność naukową w wielu uczelniach, instytucjach naukowych za granicą. Doktor Dyndał miał obowiązki dydaktyczne jako doktorant, po obronie doktoratu, z racji odbycia dwóch staży produktorskich nie miał okazji do prowadzenia zajęć dydaktycznych, jakkolwiek jednak sprawował opiekę naukową nad studentami w czasie ich letnich staży w DESY. Pan dr inż. Mateusz Dyndał kierował i brał udział w kilku projektach badawczych, jest kierownikiem w programie NAWA Polskie Powroty 3 w latach 2021-2024.

Podsumowując, stwierdzam, że dorobek naukowy dr inż. Mateusza Dyndała spełnia wymogi ustawy do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i **wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

Renne Zbronczyk