

Prof. dr hab. Janusz Chwastowski

IFJ PAN w Krakowie

Recenzja pracy doktorskiej Pana magistra inżyniera Marcina Guzika

zatytułowanej:

Measurement of Diffractive Dijets Photoproduction with the ZEUS Detector at HERA

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Pana Marcina Guzika skupia się na pomiarze przekroju czynnego na dyfrakcyjną fotoprodukcję dwóch dżetów. Pomiar został przeprowadzony w oparciu o dane zgromadzone w trakcie drugiej fazy pracy akceleratora HERA o scałkowanej świetlności około 372 pb^{-1} przy energii w układzie środka masy wynoszącej 318 GeV. Jednym z celów badawczych Autora było testowanie łamania faktoryzacji w hadronowych oddziaływaniach fotonów.

Układ pracy.

Praca zawiera Wstęp (w dwóch wersjach językowych), osiem rozdziałów oraz trzy dodatki. We Wstępie Autor stara się uzasadnić atrakcyjność badania łamania faktoryzacji QCD na poziomie przekrojów czynnych w fotoprodukcji. Tutaj na miejscu jest przypomnienie, że fluktuacje fotonu na stany wektorowe wynikają z podstaw mechaniki kwantowej – rozkładu stanu kwantowo-mechanicznego na stany Fock'a natomiast zasada Heisenberga prowadzi do czasu życia fluktuacji i jego relacji do czasu oddziaływania. Pierwszy rozdział stanowi pobieżny przegląd podstawowych wiadomości teoretycznych związanych z pomiarami dyfrakcyjnej fotoprodukcji. Na początek doktorant dydaktycznie, w jasny sposób wprowadza pojęcie funkcji struktury i relację Callan'a-Gross'a, choć niestety pomija referencję dla tej ostatniej. Warto by w tym miejscu również wspomnieć, że funkcje struktury są efektem naszej niewiedzy, a dokładniej niemożności obliczenia tensora hadronowego z pierwszych przyczyn. Oczywiście w grę wchodzi również polaryzacja oddziaływującego fotonu. W dyskusji łamania skalowania występuje pozbawione sensu zdanie: „*The observed weak dependence of Q^2 for DIS can be explained by the running of the coupling constant α_s that is the fact that α_s changes with Q^2 .*” Później znów Autor używa terminu *asymptotic slavery*, gdy idzie o infra-red slavery. Następnie wzmiankowane są dwa schematy ewolucji QCD – DGLAP i BFKL i Pan Guzik nie uznał za stosowne podać referencji do prac Balitskiego, Fadina, Kurajewa i Lipatowa. W kolejnych podrozdziałach nakreślone są zagadnienia: hadronizacji (notabene Independent Jet Fragmentation Model został zaproponowany przez Feynmana i Fielda), rozlegle dyfrakcji i przechodzi do zagadnienia fotoprodukcji układu dwu dżetów przy okazji nie dbając o dokładność podaje nieprawdziwą definicję fotoprodukcji. Drugi rozdział jest poświęcony omówieniu wykorzystanej aparatury: akceleratora HERA, istotnych dla analizy części detektora ZEUS (brakuje wzmianki o kalorymetrze BAC wykorzystywanym w analizie) i układzie trygera. Wykorzystane przez Autora typy generatorów Monte Carlo są wymienione w rozdziale trzecim. Natomiast czwarty rozdział pracy jest poświęcony rekonstrukcji przypadków i zmiennych je charakteryzujących, w tym rekonstrukcji rozproszonego leptonu i produkowanych dżetów. Wypadałoby tutaj umieścić odnośnik do pracy Jaquet-Blondel (*F. Jaquet and A. Blondel. Accelerators, U., Proc. of the European Committee for Future Accelerators, Amaldi (ed.), p. 391. Hamburg, Germany*

(1979). DESY-79-48) oraz używać poprawnej formy nazwiska pierwszego z autorów. W piątym rozdziale Doktorant przedstawia wykorzystywane dane. Niestety zamiast podać dokładny opis trygera, co byłoby pożądane i dość naturalne w przypadku pracy doktorskiej, to podaje tylko kilka cięć (pomiągając nawet używane jednostki) i jego skrótową nazwę. Należy podkreślić, że umieszcza także referencję do pełnego opisu użytego trygera (referencja [60]), ale ta referencja odnosi się do strony internetowej zabezpieczonej hasłem. Rozdział szósty jest poświęcony omówieniu jakości opisu danych doświadczalnych przez wyniki symulacji metodami Monte Carlo. Autor sporo miejsca poświęca metodzie dopasowania danych symulowanych do danych doświadczalnych przy wykorzystaniu techniki przeważania. Kolejna sekcja tego rozdziału jest poświęcona estymacji tła pochodzącego od dysocjacji dyfrakcyjnej protonu, a rozdział kończy się prezentacją uzyskanego opisu danych doświadczalnych przez dane symulowane. Pomiar przekroju czynnego przedstawia rozdział siódmy. Doktorant kolejno opisuje poszczególne etapy dochodzenia do wyników, w tym metody poprawiania danych (na marginesie: po pierwsze nie powinno się używać kolokwializmów mogących sugerować, że w eksperymencie mierzy się histogramy, a po drugie metody unfoldingu rozkładów zmiennych dyskretnych są bardzo kłopotliwe i pewnie trudniejsze niż w przypadku zmiennych ciągłych). Istotnym elementem jest dyskusja niepewności systematycznych przeprowadzonych pomiarów. Na koniec Doktorant przedstawia uzyskane wyniki oraz ich porównanie do rezultatów wcześniejszych pomiarów. Pracę zamyka rozdział ósmy, który niestety bardziej sprawia wrażenie spisu treści Dodatków niż podsumowania. Dodatki zawierają spis zmiennych kinematycznych oraz graficzne i numeryczne dane na temat zmierzonych przekrojów czynnych.

Strona edytorska.

Praca jest na fatalnym poziomie edytorskim. Niektóre z błędów zostały już wspomniane powyżej, jednak manuskrypt zawiera ich znacznie, znacznie więcej. Należą do nich również braki legend rysunków czy też ich niedostateczny opis, braki użycia jednostek, bardzo małe i skutkiem tego niewyraźne rysunki, kwestie pisowni wyrazów: łącznej/rozdzielnej lub z wykorzystaniem myślnika. To, że Autor nie używa wielkiej litery dla niektórych nazw własnych (Universe) wpisuje się w ostatnio modne problemy z ortografią, jednak nienajlepiej świadczy o jego wykształceniu podstawowym. Natomiast niezajomość nazw wykorzystywanych narzędzi i wielkości (s. 22 *two wave shifters*, a powinno być *two wave length shifters*, oraz *radiation wave length thick – radiation length thick*) jest kompromitująca dla absolwenta fizyki. Praca sprawia wrażenie, że nigdy nie była powtórnie przeczytana. Wielka szkoda, że Doktorant nie przeczytał i nie wykorzystał pracy prof. B. Foster'a, *The Guide to Writing ZEUS Papers*, ZEUS Note-00-042. Nie mam wątpliwości, że zastosowanie uwag w niej umieszczonych przyczyniłoby się do znacznej poprawy jakości manuskryptu przedstawionego do recenzji.

Strona merytoryczna.

Zasadnicze zagadnienia merytoryczne pracy są zawarte w rozdziałach czwartym, piątym, szóstym, siódmym oraz dodatkach. Doktorant zawarł w nich opis istotnych elementów swojej pracy. Rzeczowo przedstawił sposób rekonstrukcji danych oraz zmiennych użytych do ich selekcji. Przedstawił zestaw cięć wykorzystywanych do otrzymania ostatecznej próbki danych. Autor przedyskutował zagadnienie tła od dysocjacji dyfrakcyjnej protonu oraz zademonstrował osiągnięte wyniki, jak i zaproponował zestaw zmiennych wykorzystanych w końcowej procedurze przeważania przypadków. Istotne elementy pracy Doktoranta stanowią: dyskusja metod uzyskania poprawnego opisu danych doświadczalnych przy pomocy danych symulowanych, metod poprawiania danych doświadczalnych i w końcu

przedstawienie uzyskanych wyników wraz z solidnym oszacowaniem niepewności systematycznych. Na początek Doktorant porównuje rozkłady jedno- i wielowymiarowe uzyskane z wykorzystaniem dwóch metod poprawiania danych. Wydaje się, że rozsądne byłoby pokazać stosunki rozkładów i ich ewentualne rozbieżności od jedności. Następnie uzyskane wyniki zostały porównane do tych uzyskanych wcześniej przez Współpracę: ZEUS (tak zwany okres HERA I) oraz H1. W tych obu porównaniach Autor zadbał o uwzględnienie różnic wynikających z konfiguracji wykorzystanej aparatury lub zakresów kinematycznych. Natomiast trochę dziwi, w dobie powszechnej dostępności Internetu, baz danych i tego, że siedziba Współpracy H1 znajduje się w DESY, uwaga, że Doktorant dysponował tylko graficzną reprezentacją wyników H1.

Treści przedstawione w wyżej wzmiankowanych częściach manuskryptu przedstawiają efekty osobistej pracy Autora, która stanowi poprawny metodologicznie i merytorycznie pomiar przekroju czynnego. Niestety Doktorant nie osiągnął zamierzonego celu – badania łamania faktoryzacji na poziomie przekrojów czynnych z powodu niepewności systematycznych oszacowania tła od dyfrakcyjnej dysocjacji protonowej. Trzeba tu podkreślić, że było to bardzo trudne zadanie, bo przebudowa detektora ZEUS w 2000 roku spowodowała usunięcie komponenty Forward Plug Caloremeter, a tym samym zwiększyła górną granicę całkowania po masie protonowego stanu dyfrakcyjnego.

W związku z pracą, z w szczególności oszacowaniem tła, mam następujące pytania:

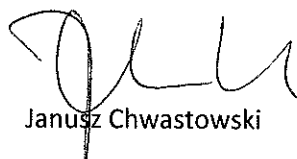
Jak bardzo metody unfoldingu danych wykorzystane przez Doktoranta są stabilne ze względu na poziom tła?

Czy zastosowane binowanie rozkładów fizycznych wpływa z minimalizacji migracji przypadków?

W jaki sposób zostały uwzględnione niepewności wyznaczenia tła od dyfrakcyjnej dysocjacji protonowej?

Na podstawie przedstawionego manuskryptu wysoko oceniam przeprowadzoną analizę. Osobiście żałuję, że wykonane pomiary nie zostały wykorzystane w celu badania funkcji struktury fotonu.

Uważam, że przedstawiona do recenzji praca Pana magistra inżyniera Marcina Guzika spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Janusz Chwastowski

