

ВІДЗИВ

офіційного опонента, завідувача відділом фізики високих енергій ІЯД НАН України,
доктора фіз.-мат. наук, професора Пугача Валерія Михайловича
на дисертаційну роботу Гоготи Ольги Петрівни

"Народження c та b кварків в $p\bar{p}$ зіткненнях на колайдері Tevatron при $E_{\text{cm}}=1.96$ TeB",
представлену до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-
математичних наук зі спеціальності

01.04.16 – «Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій».

Дисертаційна робота О.П. Гоготи присвячена дослідженню процесів за участю важких (c та b) кварків у протон-антипротонних зіткненнях на Теватроні в експерименті D0 (FNAL, USA) при енергії в системі центра мас 1.96 TeB. З метою визначення ролі процесів, ініційованих одночасною взаємодією двох пар партонів в адрон-адронних зіткненнях, вивчалися процеси народження пари J/ψ мезонів або J/ψ та Y -мезонів. Досліджувалось також утворення W бозонів в кореляції зі струменями від c та b кварків.

Мультипартонні взаємодії є об'єктом сучасних теоретичних та експериментальних досліджень. Зокрема, розглядають процес подвійного партонного розсіяння у вхідному каналі, як можливу природу нещодавно спостережених тетракваркових структур. Зі збільшенням енергії зіткнень та світимості експериментів на Великому Адронному Колайдері (ЦЕРН) увага до таких подій значно зросла. Важливими є і дослідження кварк-глюонних та кварк-антикваркових взаємодій з утворенням W -бозонів в кореляції із адронізованими важкими кварками. Отже тема дисертаційної роботи є актуальною і важливою.

Структурно дисертація Гоготи О.П. складається із чотирьох основних розділів, висновків, переліку літературних джерел та двох додатків. Зміст дисертації викладено цікаво і логічно.

В першому розділі автором представлено огляд основних теоретичних концепцій, важливих для дослідження подій з одночасним розсіянням двох пар партонів, а також адронних струменів в кореляції із W -бозонами. Розглянуто основні положення Стандартної моделі та квантової хромодинаміки (КХД), охарактеризовано алгоритм опису подвійного партонного розсіювання.

В другому розділі дисертант наводить елементи експериментальних методик детекторних систем D0 та ZEUS (DESY, Hamburg), їхніх підсистем, які використано у відборі та реконструкції подій з народженням c та b кварків. Стисло представлено роботу автором дисертації в групі по калібровці енергії адронних струменів, з наведенням ілюстративних матеріалів та розрахункових формул.

Третій розділ присвячено вимірюванню диференціальних поперечних перерізів одночасного народження W бозона та адронних струменів від c та b кварків в залежності від поперечного імпульсу адронного струменю. Розраховані також відношення цих перерізів. Виміряний переріз утворення W бозонів в кореляції із адронними струменями від c -кварків узгоджується з теоретичними передбаченнями діапазоні малих значень поперечного імпульсу адронних струменів 20-30 GeV/c. В області великих поперечних імпульсів спостерігаються певні розбіжності. Виміряний поперечний переріз народження W бозонів в кореляції із адронними струменями від b -кварків перевищує теоретичні

передбачення у всьому діапазоні поперечних імпульсів. Це стимулюватиме продовження подібних досліджень для розвитку адекватного опису цих процесів.

У четвертому розділі представлено результати вимірювання поперечних перерізів народження J/ψ мезонів, одночасного утворення двох J/ψ мезонів а також одночасного утворення J/ψ та Y -мезонів. Ці вимірювання дозволили оцінити ефективний переріз σ_{eff} .

Автором проведено порівняння одержаних значень σ_{eff} з результатами інших експериментів. Виміряні перерізи подвійного партонного розсіяння різняться від теоретичних передбачень.

Нові результати досліджень, представлені в дисертації полягають в наступному:

- вперше спостережено на прискорювачі Tevatron одночасне народження двох J/ψ мезонів в одному протон-антипротонному зіткненні. Одержано важливу характеристику двопартонних розсіань — ефективний поперечний переріз σ_{eff} ;
- вперше спостережено на прискорювачі Tevatron одночасне народження J/ψ та Y -мезонів. Визначено ефективний переріз σ_{eff} , який в межах похибки співпадає з результатом одержаним при розгляді процесу народження двох J/ψ мезонів;
- з високою точністю вперше з повною статистикою періоду RunIIb експерименту D0 визначено інклюзивні диференціальні перерізи народження W бозона в кореляції з адронними c - та b -струменями, як функції поперечного імпульсу.

Нові результати по вивченню двопартонних взаємодій сприятимуть подальшому розвитку уявлень про просторовий розподіл партонів в протоні в рамках різних феноменологічних моделей. Виміряні в роботі поперечні перерізи утворення адронних струменів є корисними для фізики важких кварків, зокрема механізмів їх адронізації.

Автор дисертації виконав повний аналіз експериментальних даних за темою роботи. Викладені в дисертації результати, одержані автором з використанням його власних програм аналізу даних експерименту D0, що ґрунтуються на сучасних методах обробки експериментальних даних. Важливим елементом розрахункової роботи було моделювання методами Монте-Карло процесів зіткнення на основі сучасних теоретичних уявлень, та знаходження відповідного відгуку в використаній в експерименті детекторній системі. Ця відповідність перевірялась шляхом порівняння розподілів виміряних і просимульованих розподілів багатьох фізичних параметрів, які характеризують досліджуваний процес (приклади наведено у додатках дисертації). Одержані перерізи порівнювались із теоретичними розрахунками, що базувались на сучасних моделях і теоріях КХД. При порівнянні встановлено як узгодженість, так і розбіжність результатів.

Дисертація О. П. Гоготи не позбавлена недоліків:

1. З тексту дисертації не зрозуміло, наскільки здійснене автором відокремлення двопартонних (одночасне розсіяння двох пар партонів) та однопартонних процесів є однозначним. Зокрема, наскільки можуть змінитися величини одержаних поперечних перерізів з модифікацією фізичних моделей, задіяних в Монте-Карло симуляціях (або характеристик нейронної мережі в дослідженнях з народження W -бозонів в кореляції із адронними струменями) ?
2. Автор вживає різні назви для тих самих фізичних величин. «Втрачена поперечна енергія» (стор. 14) в висновках на стор. 86 стає «винесеною нейтрино енергією».
3. Невдалими є деякі терміни: «найелементарніших складових» (стор. 13); «значення світимості оброблених даних» (стор. 15); «біни» і т.п.

4. Опис кремнієвого мікростріпового детектора (стор. 40) досить поверхневий і фривольний («... протравлених багатьма смужками (стріпами) кремнію р-типу...», «... іонізовані електрони дрейфують по пластині, збираються і зчитуються електронікою ...», «... забезпечуючи тривимірний вимір положення частинки.»
5. До рисунків, наведених в додатку А, не вистачає опису (крім самих підписів до рисунків). На Рис. 5 з Автореферату дисертації не видно парціальні внески SP та DP процесів (в тексті дисертації – це представлено нормально – різними кольорами.

Відзначені недоліки в цілому не впливають на позитивну оцінку рецензованої дисертації О. П. Гоготи. Робота виконана на високому науковому рівні, написана в гарному стилі. Здобувач брав участь у роботі на всіх етапах обробки та оприлюднення результатів на семінарах, конференціях та в журнальних публікаціях. Усі результати опубліковані в провідних фахових наукових журналах. Автореферат правильно і повно відображає зміст дисертації. Гогота О.П. сформувалася як кваліфікований фахівець з фізики високих енергій. Тематика, зміст, отримані результати дисертації відповідають спеціальності 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Дисертація О. П. Гоготи є завершеною науково-дослідною роботою, в якій містяться нові експериментальні результати, цікаві для теоретиків та експериментаторів.

Таким чином, як за формальними ознаками, так і за своєю актуальністю, науковою новизною і практичним значенням дисертаційна робота Ольги Петрівни Гоготи повністю відповідає всім вимогам п. 11 та п. 13 „Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року №567, що висуваються до кандидатських дисертацій, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Зав. відділу фізики високих енергій
ІЯД НАН України,
д.ф.-м.н., професор



В.М. Пугач

Підпис В.М. Пугача засвідчую



Вчений секретар ІЯД НАНУ
к.ф.-м.н. Н.Л. Дорошко