

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного наукового центру
«Харківський фізико-технічний інститут»
доктору фізико-математичних наук,
завідувачу відділу квантово-
електродинамічних явищ та
електродинаміки адронів ІТФ ННЦ ХФТІ
Олександру КОРЧИНУ

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата фізико-математичних наук, директора навчально-наукового
інституту «Фізико-технічний факультет» ХНУ імені В. Н. Каразіна

Кузнєцова Пилипа Едуардовича

на дисертаційну роботу **Костиленка Яна Олександровича**

**«Теоретико-польовий опис властивостей дейтрона та позитронію у
зображенні одягнених частинок»,**

подану на здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 104 - «Фізика та астрономія»

з галузі знань 10 – «Природничі науки»

Актуальність обраної теми

Дисертаційна робота Костиленка Яна Олександровича на тему «Теоретико-польовий опис властивостей дейтрона та позитронію у зображенні одягнених частинок» присвячена дослідженню властивостей зв'язаних систем з використанням методу унітарних одягаючих перетворень (UCT). Обрана тематика є актуальною, оскільки розробка нових підходів до опису зв'язаних станів, зокрема ядер, починаючи з засад квантової теорії поля, дозволяє поглибити розуміння фундаментальних взаємодій між елементарними частинками, що має важливе значення для пояснення природи ядерних сил та релятивістських ефектів у різних фізичних системах. Автор пропонує ефективний підхід до розв'язання таких проблемних питань, як перенормування мас і зарядів частинок. Робота має теоретичне та прикладне значення для подальших досліджень у галузі фізики елементарних частинок та ядерної фізики.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна роботи полягає у поширенні застосування методу UCT на квантову електродинаміку та опис електромагнітних взаємодій з ядрами. У

роботі вперше побудовано гамільтоніан для квантової електродинаміки у зображенні одягнених частинок, що дозволяє описувати двочастинкові процеси за участю електронів, позитронів та фотонів, включаючи процеси розсіювання та анігіляції. Використання гамільтонівського формалізму для опису елементарних процесів і реакцій є цікавим та пропонує альтернативу традиційній теорії, яка базується на використанні матриці розсіювання (S-матриці). Проведено порівняння пертурбативного та непертурбативного підходів до розв'язання задачі на власні значення для позитронію.

У розділах, які стосуються застосування методу УСТ до ядерної фізики, було запропоновано новий підхід до побудови електромагнітних мезонних обмінних струмів та проведено розрахунки магнітного формфактора дейтрона. Ці розрахунки враховують ефекти руху нуклонів у ядрі та механізми обміну π , ρ , δ , η , ω , σ мезонами.

Практичне значення одержаних результатів

Побудовані мезонні обмінні струми можуть бути використані для розрахунків різноманітних фотоядерних та електронно-ядерних реакцій. У роботі розглядається лише малонуклонна система дейтрона, проте не менш перспективним є застосування для опису процесів розсіювання на важких ядрах.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та їх достовірність

Наукові положення та результати дисертаційної роботи базуються на сучасних теоретичних підходах та чисельних методах. Автор детально опрацював метод унітарних одягаючих перетворень, який використовується для представлення польового гамільтоніана в новому базисі, де одностичинкові стани одягнених частинок є власними станами цього гамільтоніана. Теоретичні передбачення порівнюються з наявними експериментальними даними, що забезпечує об'єктивність зроблених висновків.

Дисертація не містить ознак порушення академічної доброчесності. Автор демонструє незалежність у проведенні досліджень та написанні дисертації.

Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації

Результати роботи представлені у 6 статтях та одній колективній монографії. Статті опубліковано у фахових виданнях, як національних, так і

міжнародних, серед яких одне видання (на момент публікації) мало квартиль Q1, ще одне квартиль Q2 та два видання мали квартиль Q3. Крім того, основні результати роботи були представлені на трьох міжнародних наукових конференціях, що підтверджує їх апробацію в міжнародній науковій спільноті.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У першому розділі автору слід було б детальніше обговорити обмеження, які накладаються на оператори перетворень під час переходу від “голих” частинок до “одягнених”. Зокрема, залишається не зовсім зрозумілим, чи є таке перетворення єдиним для заданої моделі, чи існує певна множина перетворень, які задовольняють відповідним обмеженням.
2. У четвертому розділі, присвяченому електромагнітним властивостям дейтрона, автор аналізує внески різних механізмів мезонного обміну в розрахунок магнітного формфактора, який, безсумнівно, залежить від вибору параметрів обрізання, що входять до струмів. Проте в роботі не показано, як отриманий формфактор змінюється залежно від цих параметрів.
3. Також залишається незрозумілим, чому увага зосереджена лише на магнітному формфакторі дейтрона, в той час, як зарядовий і квадрупольний електричні формфактори не були розглянуті.

Загальна оцінка та висновки

Дисертаційна робота Костиленка Яна Олександровича на тему «Теоретико-польовий опис властивостей дейтрона та позитронію у зображенні одягнених частинок» є оригінальним науковим дослідженням, яке містить цікаві результати в галузях квантової теорії поля та ядерної фізики. Робота відповідає вимогам, що ставляться до дисертаційних досліджень на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 - «Фізика та астрономія» з галузі знань 10 – «Природничі науки».

Офіційний опонент,
кандидат фізико-математичних наук,
директор навчально-наукового
інституту «Фізико-технічний
факультет» ХНУ імені В. Н. Каразіна

Пилип КУЗНЕЦОВ