

РІШЕННЯ
спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Інституту ядерних досліджень Національної академії наук України прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки на підставі прилюдного захисту дисертації “Утворення чармонію в ультрапериферичних зіткненнях ядер ^{208}Pb за умов експерименту LHCb та спосіб їх моніторингу” за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

6 вересня 2024 року.

Василь Миколайович Добішук, 1995 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2018 році Київський національний університет імені Тараса Шевченка, здобувши ступінь магістра (диплом з відзнакою) за спеціальністю Фізика та астрономія.

Працює молодшим науковим співробітником відділу фізики високих енергій Інституту ядерних досліджень НАН України з 2023 р. до цього часу. З 2019 по 2022 рр. працював за сумісництвом провідним інженером відділу фізики високих енергій ІЯД НАН України, а з 2015 по 2018 рр. – інженером у цьому ж відділі.

Дисертацію виконано в Інституті ядерних досліджень НАН України, м. Київ.

Науковий керівник Валерій Михайлович Пугач, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу фізики високих енергій Інституту ядерних досліджень НАН України.

Здобувач має 16 наукових публікацій за темою дисертації, а саме: 3 статті у реферованих періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus із квантилями Q2 та Q4; 1 робота конференції у реферованому науковому виданні, проіндексованому в наукометричній базі даних Scopus (Q4); 12 публікацій у матеріалах і тезах наукових конференцій (зазначити три наукові публікації):

1. R. Aaij, C. Abellan Beteta, ..., V. Dobishuk et al. (The LHCb collaboration). Study of coherent J/ψ production in lead-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5$ TeV. *J. High Energ. Phys.* 2022(07) (2022) 117. DOI: 10.1007/JHEP07(2022)117. arXiv: 2107.03223. URL: <https://cds.cern.ch/record/2775281>. (періодичне наукове видання інших держав, Q2.)

2. S. B. Chernyshenko, V. M. Dobishuk et al. RMS-R3 – the system for monitoring the region of interactions and background at the LHCb experiment (CERN). *Nucl. Phys. At. Energy* 24(2) (2023) 148. DOI: 10.15407/jnpae2023.02.0148. URL:

<http://jnprae.kinr.kiev.ua/24.2/html/24.2.148.html>. (періодичне наукове видання України, Q4.)

3. R. Aaij, C. Abellan Beteta, ..., V. Dobishuk et al. (The LHCb collaboration). The LHCb Upgrade I. *JINST* 19(05) (2024) P05065. DOI: 10.1088/1748-0221/19/05/P05065. arXiv: 2305.10515. URL: <https://cds.cern.ch/record/2859353>. (періодичне наукове видання інших держав, Q2).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Федір Анатолійович Даневич, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, виконуючий обов'язки головного наукового співробітника відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України, **оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:**

1. Якою була повна систематична невизначеність обчислення поперечного перерізу утворення J/ψ мезонів? Як вона була обрахована?
2. Ви використовуєте дані для зіткнень іонів свинцю, тобто розглядаєте взаємодії між ядрами свинцю для дослідження утворення чармонію. А чи не можна було просто використати зіткнення протонів для цього? Чому зіткнення свинцю-на-свинці краще: це краще з методичної точки зору чи така постановка експерименту дає певну фізичну інформацію?
3. Як було отримано оцінку для очікуваної стабільності роботи системи RMS-R3 на рівні 1-3% для серії вимірювань Run 3? Чи правильно я розумію, що на практиці стабільність виявилася кращою, ніж проектне значення?
4. Яке бета-джерело було використано?
5. Яким чином контролювався поріг вимірювання бета-частинок, і яким був цей енергетичний поріг? Скільки бета-частинок калібрувального джерела досягає сенсорів RMS-R3? Скільки приблизно розпадів у джерелі у відсотках зареєструються сенсором RMS-R3?

Владислав Валерійович Кобичев, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, завідувач відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України, **оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:**

1. Не завжди можна погодитись з обраною автором роботи термінологією (наприклад, «рапідіті» замість стрімкості, «псевдорапідіті» замість псевдострімкості,

- «СтандартН» замість розширення Стандартної моделі, «фітування» замість апроксимації). Більшість використаних абревіатур не подано в списку скорочень.
2. Митне оформлення розробок (с.26) не слід включати до наукового внеску.
 3. На с.141 порівнюються величини різних розмірностей (доза та потужність дози).
 4. В деяких частинах роботи (наприклад, підрозділ 1.4) стиль викладення відхиляється від наукового до науково-популярного або ж публіцистичного.
 5. Деякі посилання в тексті на інші розділи дисертації замінено знаками питання (с.143). Наявні також суто текстові помилки (наприклад, двічі «люменометр» замість люмінометр на с.164).
 6. В наданому файлі дисертації українську «і» скрізь замінено на латинську «i» (навіть у прізвищі автора), що викликає проблеми з текстовим пошуком. Автор мав ретельно вчитати роботу.
 7. Щодо внеску до похибки вимірювання перерізу когерентного утворення чармонію: 14% – це вся систематична (відносна) похибка чи це похибка визначення (інтегральної) світності вибірки даних? Який внесок від інших факторів, якщо він є?
 8. Як саме визначається експериментально радіаційна стійкість (або міцність) металевих сенсорів? Ви згадували 1 ГГр або 400 Мрад. Як саме це вимірюється? На основі чого зроблені такі оцінки?

Володимир Васильович Улещенко, кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу фізики важких іонів Інституту ядерних досліджень НАН України, **оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:**

1. Спосіб отримання даних з народження J/ψ мезонів включає моделювання подій за допомогою Монте-Карло генераторів подій, які спираються не тільки на точні теорії, а також на емпіричні моделі закладених в них фізичних процесів, у зв'язку з чим такі програмні продукти весь час переживають вдосконалення, а різні генератори часто дають різні результати. У представлений роботі використовувався тільки генератор StarLight. Застосування хоча б для певних моделювань інших Монте-Карло генераторів могло б підвищити достовірність, зменшити систематичну похибку отриманих перерізів.
2. Текст дисертації включає використання не зовсім вдалої термінології. Наприклад, занадто часто використовується слово «прецизійність» у різних іпостасях, коли прекрасно звучало б звичайне українське слово «точність». Також не можна

назвати вдалим термін «СтандартН» для позначення виходу за межі стандартної моделі (стор. 45).

3. Загалом мова дисертації не завжди тримає сухий науковий стиль. Наприклад, фраза «вимірювання розпадів b -адронів» (стор. 31-32) не є зовсім коректною без пояснення, які саме величини вимірюються. Присутні одруки: знак питання у кінці речення, яке не є питальним «З'ясуємо далі, яку роль відіграють...» (стор. 57).
4. (уточнювальне запитання про метод оцінки радіаційної стійкості системи RMS-R3 та пояснення щодо приведених оцінок) Чому Ви говорите тільки про радіаційну стійкість самих сенсорів? Зчитувальна електроніка RMS-R3 знаходиться подалі від пучка, але ж не в дуже радіаційно захищених умовах. Тому може трапитися так, що сенсори залишаться робочими, а електроніка вже не буде функціональною. Чи оцінювали Ви радіаційну стійкість електроніки, дарма що вона розміщена в кращих умовах? Чи не є вона насправді меншою? Наскільки радіаційно стійкі з'єднувальні сигнальні кабелі?
5. (запитання до діаграм із померонним обміном, що описують утворення векторних мезонів) Ви розглядаєте когерентне і некогерентне утворення чармоніїв, де Ви проводите чітку межу кількісно. На підставі чого написана така межа? Іще. На діаграмі, що описує когерентне утворення, ядро-мішень свинцю що у вхідному, що у вихідному каналі залишається незмінним. А у випадку некогерентного утворення – ядро свинцю у вихідному каналі позначено зі штрихом. Скажіть, будь ласка, якщо ядро свинцю (у вихідному каналі) вилетить у зв'язаному стані, але буде збудженим, у цьому випадку це буде когерентне чи некогерентне утворення? Наприклад, розгляньмо ситуацію, коли віртуальний фотон поглинається ядром-мішенню, то у кінцевому стані все одно буде тільки дві частинки. Так, пізніше збуджене ядро-мішень свинцю випромінить гамма-квант, але за дуже великий час порівняно з часом реакції. Тобто це буде електромагнітна розрядка ядра. Чи справді у такому випадку буде некогерентне утворення?
6. (запитання стосовно внеску до визначення похибки ефективності у систематичну похибку обчислення перерізу утворення стану чармонію) Чим відрізняються ефективність реконструкції та ефективність відбору? Як ці внески було оцінено при визначенні систематичної похибки обчислення перерізу утворення J/Ψ мезонів?

Олександр Юрійович Корчин, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу

квантово-електродинамічних явищ та електродинаміки адронів Інституту теоретичної фізики ім. О.І. Ахієзера Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут», **оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:**

1. На стор. 45 перед посиланням на роботу [47] є друкарська помилка – вказано розпад анти- B_s^0 мезона, в якому не зберігається електричний заряд. В кінцевому стані має бути D_s^- .
2. На стор. 96 обговорюються результати вимірювання народження J/Ψ і $\Psi(2S)$ мезонів в колаборації LHCb, а також в експериментах інших колаборацій CMS і ALICE. Є посилання на таблицю 2.7, в якій представлено всі експериментальні дані. Було би доцільно в цьому місці обговорити, як узгоджуються між собою результати різних колаборацій, чи можна їх порівнювати в деяких інтервалах швидкості у та енергії, і таке інше.
3. Наступне не є зауваженням, а скоріше пропозицією для майбутніх досліджень. На Рис. 2.11 (стор. 94), залежність експериментальних даних з когерентного народження J/Ψ мезону від швидкості добре параметризується формулою $d\sigma/du = A - B \cdot u$ з деякими параметрами A і B. Тобто ця залежність при $u > 2$ є лінійною функцією швидкості, що має відзеркалювати нетривіальну фізику та може вказувати на деякий «скейлінг» у механізмі народження чармонію в УПЗ. Таке спостереження можна дослідити більш детально в майбутньому.
4. (запитання по тексту дисертації) На рис. 1.6 (стор. 53) на одній із діаграм схематично показано механізм утворення векторних мезонів, що, як пояснено в підписі до рисунка, відбувається через двопомеронний обмін. Схожі діаграми зображено на рис. 2.3 та рис. 2.4 у дисертації. Я би сказав, що достатньо одного померона, оскільки він – безкольорова частинка, яка імітує два глюона. Поясніть, будь ласка, навіщо у цьому випадку потрібно саме два померона? Чи, може, це друкарська помилка?
5. Порівнюючи представлені Вами результати експерименту LHCb з народження J/Ψ мезонів з даними експериментів ALICE та CMS, які висновки Ви можете зробити? Чи має LHCb переваги при дослідженні ультрапериферичних зіткнень важких іонів? Чи краще застосовано детекторну установку LHCb?
6. Запитання стосовно методу реконструкції чармованих мезонів для майбутніх досліджень: чи можна Вашим методом вимірювати поляризацію векторних мезонів? Оскільки поляризація є дуже чутливою характеристикою частинки. Це векторна частинка, і тут є різні поляризації. А вона – поляризація чармованих мезонів – дуже чутлива до теоретичних моделей. Ваше порівняння з теоретичними

моделями показує, що нема великої різниці: я би сказав, декілька моделей більш-менш відповідають Вашим експериментальним даним. На мою думку, поляризація може відібрати більш точніше теоретичну модель. Це на майбутнє: чи є можливість, якимось чином вимірювати поляризацію?

7. Чи Ваша розробка – спеціальна система моніторингу RMS-R3 – краща, ніж система PLUME, про яку Ви згадували у своїй доповіді як про основний люмінометр, чи вона альтернатива PLUME? Якщо Ви порівнюєте характеристики RMS-R3, то який висновок Ви можете зробити, коротко, для не експертів у цій галузі?

Юрій Михайлович Синюков, доктор фізико-математичних наук, професор, головний науковий співробітник відділу фізики високих густин енергії Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, **оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:**

1. При порівнянні отриманих експериментальних значень диференціального поперечного перерізу когерентного утворення J/ψ мезонів з передбаченнями теоретичних моделей недостатньо пояснено теоретичні підходи (формалізми), що застосовані в них. На мою думку, було б доцільним присвятити цьому більше уваги.
2. У табл. 2.7 наведено порівняння експериментальних даних для когерентного утворення чармонію в ультрапериферичних зіткненнях PbPb для трьох експериментів. Чи це усі наявні результати для такої конфігурації зіткнень? Чим пояснюються відмінності між ними?
3. У тексті дисертації використано неправильні терміни або з неточностями: наприклад, “з нейтронним розвалом мішені” на стор. 53, треба “з нейтронним розщепленням мішені”; “сильно взаємодійної речовини” на стор. 55, треба “сильновзаємодійної речовини”; “при малих змінних Бйоркена” на стор. 95, треба “при малих значеннях змінної Бйоркена”; “колізій” на стор. 49, треба “зіткнень”; “часток” на стор. 162, треба “частинок” тощо.

Результати відкритого голосування:

"За"	– 5 членів ради,
"Проти"	– 0 членів ради,
"Утримались"	– 0 членів ради.

**СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА
ІНСТИТУТУ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ
УХВАЛИЛА:**

1. Дисертація Василя Миколайовича Добішука на тему «Утворення чармонію в ультрапериферичних зіткненнях ядер ^{208}Pb за умов експерименту LHCb та спосіб їх моніторингу», яку подано на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам **«Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)»**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261; **«Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

2. Присудити Василю Миколайовичу Добішуку ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до Науково-організаційного відділу ІЯД НАН України.

4. Науково-організаційному відділу ІЯД НАН України підготувати Наказ про видачу Василю Миколайовичу Добішуку диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

На підставі результатів відкритого голосування та прийнятого рішення разова спеціалізована вчена рада присуджує Василю Миколайовичу Добішуку ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

Голова спеціалізованої вченої ради
член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук


(підпис)

Федір ДАНЕВИЧ

Вчений секретар
ІЯД НАН України



Наталія ДОРОШКО