

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0524U000037

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-01-2024

Статус: Підтверджена МОН

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ МОН України №582 від 24.04.24



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горкавенко Володимир Миколайович

2. Volodymyr M. Gorkavenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9468-5105

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.02

Назва наукової спеціальності: Теоретична фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-02-2024

Спеціальність за освітою: Фізика ядра та елементарних частинок

Місце роботи здобувача: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д.26.191.01

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417124

**Місцезнаходження:** вул. Метрологічна, буд. 14-б, Київ, 03143, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 29.05.23, 29.05.49

**Тема дисертації:**

1. Пошук проявів частинок та топологічних струноподібних об'єктів за межами Стандартної моделі
2. The search for manifestations of particles and topological string-like objects beyond the Standard Model

**Реферат:**

1. Представлена робота присвячена дослідженню фізики за межами Стандартної моделі фізики елементарних частинок (СМ) на різних енергетичних масштабах. На масштабі енергій, доступних на сучасних прискорювачах, розглядалися різні аспекти можливих експериментальних проявів частинок фізики за межами Стандартної моделі, а саме: скалярного, нейтринного та зі взаємодією типу Черна-Саймонса розширень СМ. Також розглядалися можливі прояви топологічних об'єктів у вигляді космічних струн з "магнітним" полем калібрувальної групи  $U(1)$ , що могли утворитися внаслідок фазових переходів у ранньому Всесвіті на масштабі енергій, що значно перевищує можливості сучасних прискорювачів. А саме, розглядалися квантові ефекти у вакуумі полів скалярної та ферміонної матерії в присутності космічної "магнітної" струни, що моделювалася непроникливою для полів матерії трубкою скінченного радіуса з "магнітним" полем. Використана модель дозволила розглянути квантові ефекти у вакуумі полів матерії в

найбільш загальному випадку незалежно від конкретної природи утворення космічної струни. Квантові ефекти призводять до виникнення вакуумного струму полів матерії навколо космічної струни. Якщо припустити, що поля матерії заряджені також відносно електромагнітної групи, то відповідний струм електрично заряджених частинок створюватиме навколо космічної струни магнітне поле, прояви якого можна шукати з даних спостережень. Можуть спостерігатися і інші ефекти поляризації вакууму. Ключові слова: фізика за межами Стандартної моделі, рідкісні мезонні розпади, скалярне розширення Стандартної моделі, важкі нейтральні лептони, розширення калібрувального сектора Стандартної моделі, теорія Черна-Саймонса, топологічні дефекти, космічні струни, поляризація вакууму, ефект Казимира, ефект Ааронова-Бома.

2. The present work is dedicated to exploring physics beyond the Standard Model of particle physics (SM) at different energy scales. It examines various aspects of potential experimental manifestations of particles beyond the Standard Model of the scalar, neutrino, and Chern-Simons extensions of the SM at energy scales available for modern accelerators. Possible manifestations of topological objects in the form of cosmic strings with "magnetic" field of gauge group  $UX(1)$ , which could have formed due to phase transitions in the early Universe at energy scales significantly exceeding the capabilities of modern accelerators, were also considered. Specifically, quantum effects in the vacuum state of scalar and fermion fields in the presence of a cosmic "magnetic" string, modeled as an impermeable for the fields of matter tube of finite radius with "magnetic" field were considered. The employed model allows for a comprehensive examination of quantum effects in the vacuum of the matter fields in the most general case, irrespective of the specific nature of cosmic string formation. Quantum effects lead to the appearance of the vacuum current of the matter field around the cosmic string. If you assume that the matter field is also charged with respect to the electromagnetic group, then the corresponding current of electrically charged particles will create around the cosmic string a magnetic field, the manifestations of which can be sought from observations. Other effects of vacuum polarization can also be observed. Key words: Beyond Standard Model, rare decays of mesons, scalar extension of Standard Model, heavy neutral leptons, extensions of gauge sector, Chern-Simons theories, topological defects, cosmic string, vacuum polarization, Casimir effect, Aharonov-Bohm effect.

**Державний реєстраційний номер ДіР:** 0116U002562 0119U100335 0122U001957

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Не застосовується

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

1. V.M. Gorkavenko, Yu.A. Sitenko, O.B. Stepanov, Polarization of the vacuum of a quantized scalar field by an impenetrable magnetic vortex of finite thickness, *J. Phys. A: Math. Theor.* 43(17), 175401 (12 pages) (2010). doi: 10.1088/1751-8113/43/17/175401 (Scopus, Q1)
2. V.M. Gorkavenko, S.I. Vilchynskiy, Some constraints on the Yukawa parameters in the neutrino modification of the Standard Model (MSM) and CP-violation, *Eur. Phys. J. C* 70(4), 1091-1098 (2010). doi: 10.1140/epjc/s10052-010-1488-y (Scopus, Q1)
3. V.M. Gorkavenko, Yu.A. Sitenko, O.B. Stepanov, Vacuum energy induced by an impenetrable flux tube of finite radius, *Intern. J. Mod. Phys. A* 26(22), 3889-3899 (2011). doi: 10.1142/S0217751X11054346 (Scopus, Q2)
4. V.M. Gorkavenko, Yu.A. Sitenko, O.B. Stepanov, Casimir energy and force induced by an impenetrable flux tube of finite radius, *Intern. J. Mod. Phys. A* 28(31), 1350161 (17 pages) (2013). doi: 10.1142/S0217751X13501613 (Scopus, Q2)

- 5. V.M. Gorkavenko, I.V. Ivanchenko, Yu.A. Sitenko, Induced vacuum current and magnetic field in the background of a vortex, Intern. J. Mod. Phys. A 31(06), 1650017 (11 pages) (2016). doi: 10.1142/S0217751X16500172 (Scopus, Q1)
- 6. Yu.A. Sitenko, V.M. Gorkavenko, Induced vacuum magnetic flux in quantum spinor matter in the background of a topological defect in two-dimensional space, Phys. Rev. D 100(8), 085011 (36 pages) (2019). doi:10.1103/PhysRevD.100.085011 (Scopus, Q1)
- 7. Boiarska, K. Bondarenko, A. Boyarsky, V. Gorkavenko, M. Ovchynnikov, A. Sokolenko, Phenomenology of GeV-scale scalar portal, J. High Energ. Phys. 2019(11), 1-45 (2019). doi: 10.1007/JHEP11(2019)162 (Scopus, Q2)
- 8. V.M. Gorkavenko, Y.R. Borysenkova, M.S. Tsarenkova, Production of GeV-scale heavy neutral leptons in three-body decays. Comparison with the PYTHIA approach, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 48(10), 105001 (25 pages) (2021). doi: 10.1088/1361-6471/ac1394 (Scopus, Q1)
- 9. Yu. Borysenkova, P. Kashko, M. Tsarenkova, K. Bondarenko, V. Gorkavenko, Production of Chern-Simons bosons in decays of mesons, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 49(8), 085003 (29 pages) (2022). doi: 10.1088/1361-6471/ac77a7 (Scopus, Q1)
- 10. Yu.A. Sitenko, V.M. Gorkavenko, M.S. Tsarenkova, Magnetic flux in the vacuum of quantum bosonic matter in the cosmic string background, Phys. Rev. D 106(10), 105010 (20 pages) (2022). doi: 10.1103/PhysRevD.106.105010 (Scopus, Q1)
- 11. V.M. Gorkavenko, T.V. Gorkavenko, Yu.A. Sitenko, M.S. Tsarenkova, Induced vacuum current and magnetic flux in quantum scalar matter in the background of a vortex defect with the Neumann boundary condition, Ukr. J. Phys. 67(1), 3-10 (2022). doi: 10.15407/ujpe67.1.3 (Scopus, Q3)
- 12. V.M. Gorkavenko, T.V. Gorkavenko, Yu.A. Sitenko, M.S. Tsarenkova, Induced vacuum energy density of quantum charged scalar matter in the background of an impenetrable magnetic tube with the Neumann boundary condition, Ukr. J. Phys. 67(10), 715-721 (2022). doi: 10.15407/ujpe67.10.715 (Scopus, Q3)

**Наукова (науково-технічна) продукція:** методи, теорії, гіпотези

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0116U002562 0119U100335 0122U001957

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Холодов Роман Іванович

2. Roman I. Kholodov

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., ст. наук .співр., чл-кор.НАН України, 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0009-0000-1943-3840

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут прикладної фізики Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05399225

**Місцезнаходження:** вул. Петропавлівська, буд. 58, Суми, Сумський р-н., 40000, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пугач Валерій Михайлович

2. Valery M. Pugatch

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, чл-кор.НАН України, 01.04.16

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5204-9821

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 23724640

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Горенштейн Марк Ісакович

2. Mark I. Gorenstein

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3032-7859

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417124

**Місцезнаходження:** вул. Метрологічна, буд. 14-б, Київ, 03143, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

## VIII. **Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Лев Богдан Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Лев Богдан Іванович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Вчений секретар спецради Ярослав ЗОЛОТАРЮК

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна