

## ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова  
установа

Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України  
(ідентифікаційний код 23724640)

### 1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня  
доктора філософії

Добішук Василь Миколайович

1.2. Освітньо-наукова  
програма, яку завершив  
здобувач

47753 Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу (104 Фізика та астрономія)

1.3. Окремі елементи  
освітньо-наукової програми  
забезпечуються іншим  
закладом вищої освіти/  
науковою установою (у тому  
числі іноземним)

ні

### 2. Дисертація

2.1. Тема дисертації

Утворення чармонію в ультрапериферичних зіткненнях ядер 208Pb за умов експерименту LHCb та спосіб їх моніторингу

2.2. Анотація дисертації

Дисертаційне дослідження охоплює тематику робіт, яка тісно переплітається в діяльності кожного науковця, хто професійно займається експериментальною фізикою ядра, високих енергій чи елементарних частинок. Як член міжнародної колаборації LHCb (CERN) автор долучився до виконання фізичного аналізу, використовуючи дані експерименту LHCb, з метою дослідження утворення чармонію в ультрапериферичних PbPb зіткненнях при енергії  $\sqrt{s}_{NN} = 5,02$  TeV, який започаткував новий напрям досліджень у фізиці важких іонів у межах LHCb. Період виконання дисертаційної роботи здебільшого припав на етап суттєвого оновлення усієї експериментальної бази та методик в LHCb. У цій частині робіт автором було розроблено дизайн, виготовлено та впроваджено на основі технології металевих фольгових сенсорів ІЯД НАН України систему онлайн моніторингу світності та фону в експерименті LHCb, що носить назву RMS-R3.

Із точки зору постановки експерименту важливим є забезпечення надійного та всебічного моніторингу пучків та фону, які генерує Великий адронний колайдер та які сукупно формують нове середовище поблизу точки взаємодії LHCb IP8.

Розв'язання такої проблеми має надважливе та перспективне значення: у передових розробках і тестуванні детекторних систем та зчитувальної електроніки, у впровадженні комплексних методик експерименту, у відкритті нових горизонтів у дослідженнях, і, нарешті, у творенні фундаментальних відкриттів.

Тема дисертації присвячена двом із перелічених комплексних завдань. По-перше, це — виконання експериментальних

---

фундаментальних досліджень процесів та механізмів утворення адронів у зіткненнях важких ядер при ультрарелятивістській енергії. По-друге, це — створення умов для безпечної, стабільної та безперебійної роботи експериментальної установки LHCb, що має бути гарантована достовірністю даних, отриманих із систем моніторингу.

Для осмислення значення фундаментальних експериментів на сучасних колайдерах варто згадати взаємозалежність між фізичними цілями та технічними викликами у широкому контексті. За останні понад 100 років розробок прискорювачів частинок вдалось створити та перевірити на них Стандартну модель фундаментальних взаємодій, хоча вона, як будь-яка теорія, має свої обмеження. Тому триває активний пошук нових експериментальних фактів, щоб, можливо, спростувати окремі положення Стандартної моделі та оновити наукову картину світу.

У розділі 1 стисло викладено основні фізико-технічні характеристики експерименту LHCb. Зокрема описано елементи нової структури детекторного комплексу та архітектури зчитувальної електроніки, пояснено логіку формування потоку та обробки даних, подано огляд вибраних фізичних цілей експерименту та деяких технологічних викликів.

У розділі 2 особлива увага приділена висвітленню результатів фізичного аналізу утворення чармонію в ультрапериферичних зіткненнях іонів при ультрарелятивістській енергії в експерименті LHCb. Уперше досліджено фотоутворення  $J/\psi$  та  $\psi(2S)$  мезонів в ультрапериферичних PbPb зіткненнях, використовуючи дані, накопичені експериментом LHCb для енергії в системі центра мас двох нуклонів 5,02 TeV. Аналіз ґрунтується на вибірці подій із малою множинністю із масиву PbPb даних, що відповідає інтегральній світності  $10 \text{ мкб}^{-1}$ . Два стани чармонію було реконструйовано через двомюонний канал розпаду. Виміряно диференціальний поперечний переріз когерентного утворення  $J/\psi$  мезонів  $d\sigma^{\text{когер.}}/dy$  в інтервалі по рапідіті у від 2 до 4,5. Для отриманих результатів приведено порівняння з передбаченнями теоретичних моделей.

У розділі 3 розглянуто принципові питання характеристики нового експериментального середовища LHCb. Поряд зі спеціальними вимогами до онлайн моніторингу умов експерименту LHCb коротко представлено конкретні технічні реалізації.

У розділі 4 детально висвітлено особливості системи моніторингу RMS-R3 у структурі контролю експериментом LHCb. Спочатку наведено обґрунтування та функціональне призначення розробки, що була схвалена технічною радою колаборації LHCb. Далі описано технічну складову системи RMS-R3, що включає сенсорні модулі та зчитувальну електроніку, що побудовані за оригінальними технологіями ІЯД НАН України. Окрему увагу приділено формуванню потоку даних RMS-R3 та алгоритмам вимірювання фізичних величин. Також розглянуто методи тестування і калібрування компонентів RMS-R3 за допомогою джерел іонізуючого випромінювання. Представлено результати

---

застосування системи RMS-R3 під час робочих циклів колайдера.

Розділ 5 присвячений методам моніторингу стабільності робочих умов (частоти взаємодій пучків та фону) експерименту LHCb за допомогою RMS-R3, що ґрунтуються на таких ключових принципах: супервисока чутливість до зарядів малої амплітуди в металевих сенсорах, відмінна лінійність відгуку, висока часова стабільність відгуку, довготривале функціонування сенсорів під впливом надвисоких рівнів радіації.

Новизна результатів фізичного дослідження і технічної розробки.

Уперше виконано дослідження когерентної генерації  $J/\psi$  та  $\psi(2S)$  мезонів в ультрапериферичних PbPb зіткненнях при енергії в системі центра мас двох нуклонів 5,02 TeV в експерименті LHCb (CERN). Отримано важливу фізичну величину — поперечний переріз когерентного утворення  $J/\psi$  у межах форвардної рапідіті  $2 < y < 4,5$  становить  $4,45 \pm 0,24 \pm 0,61$  мб, де перша похибка є статистичною, а друга — систематичною. В експерименті LHCb розроблено метод аналізу фотонно-ядерних реакцій в ультрапериферичних зіткненнях важких іонів. Ця робота збагачує унікальний напрям досліджень утворення адронів у сильних електромагнітних полях та при ультрарелятивістській енергії, досяжних на даний час лише на Великому адронному колайдері.

Із метою моніторингу умов та безпеки експерименту LHCb розроблено та впроваджено унікальну систему RMS-R3 із динамічним діапазоном від приблизно 1 Гц до 1МГц для вимірювання частоти взаємодій пучків Великого адронного колайдера, що охоплює номінальну миттєву світність для протонно-протонних зіткнень  $2 \times 10^{33} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$  із 10-кратним запасом. Винайдено новий підхід та нові технічні рішення до конструювання надійної та суперчутливої системи, призначеної для онлайн моніторингу зіткнення пучків та фону, на основі технологій металевих сенсорів та високопрецизійних перетворювачів заряду. Досягнуто таких принципових фізико-технічних характеристик системи RMS-R3, як: фемтокулонна чутливість до зарядів у металевих сенсорах, відмінна лінійність відгуку в усьому динамічному діапазоні, висока часова стабільність відгуку, довготривале функціонування сенсорів під впливом надвисоких рівнів радіації (порядку 1 ГГр).

Теоретичне та практичне значення результатів фізичного дослідження і технічної розробки — базис для майбутньої роботи.

Диференціальний переріз  $d\sigma^{\{\text{когер.}\}}/dy$  когерентного утворення векторних  $J/\psi$  мезонів у залежності від рапідіті у при  $\sqrt{s}_{NN} = 5,02$  TeV надає можливість досліджувати на цінних експериментальних даних чутливу кінематичну область при мало досліджених значеннях змінної Бйоркена та переданого імпульсу. Результат є важливим для тестування феноменологічних моделей, що описують такі явища, як ядерне затінення, глюонне насичення та визначення початкового стану кварково-глюонної плазми.

Створена радіаційно стійка система моніторингу умов та безпеки

---

---

експерименту LHCb є перспективним прототипом новітніх систем, здатних функціонувати при надвисоких рівнях світності (радіаційного навантаження, множинності процесів) в експериментах на майбутніх колайдерах HL-LHC, FCC тощо. Моніторингова система RMS-R3 є унікальною спеціалізованою експериментальною розробкою ІЯД НАН України, що успішно застосовано в експерименті LHCb для серії досліджень Run 3 (2022-2025 рр.) на Великому адронному колайдері. Вона є результатом розвитку подібної системи, що виконувала функцію монітора флюенсу заряджених частинок Внутрішнього трека LHCb впродовж 2008-2018 рр. (Run 1 та Run 2). Система RMS-R3 (або її модульні компоненти) може бути використана для розв'язання завдань із моніторингу первинного іонізаційного випромінювання, діагностики пучків, розробки нових детекторних систем та ядерної зчитувальної електроніки тощо.

Vasyl Dobishuk. Charmonium production in ultraperipheral collisions of 208Pb nuclei under the LHCb experiment conditions and the method of their monitoring. — Qualifying scientific work on the rights of a manuscript.

The dissertation for obtaining an academic degree of a Doctor of Philosophy (a PhD degree) on the Programme Subject Area 104 — Physics and astronomy. — Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Department of High Energy Physics. — Kyiv, 2024.

The dissertation research covers the topics of works that are closely intertwined in the activities of every scientist who is professionally engaged in Experimental Nuclear, High Energy or Particle Physics. As a member of the International LHCb Collaboration (CERN), the author contributed to the physics analysis using data from the LHCb experiment to study the production of charmonium in ultraperipheral PbPb collisions at energy of  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV, which initiated a new research area in heavy ion physics at the LHCb. The period of the dissertation work mostly fell on the stage of a significant upgrade of the entire experimental facilities and techniques at the LHCb.

In this part of the research, the author has developed a design, manufactured and implemented an online luminosity and background monitoring system for the LHCb experiment commonly referred to as RMS-R3.

From the experiment set-up's perspective, it is of key relevance to ensure reliable and comprehensive monitoring of the beams collisions and background generated by the Large Hadron Collider, which together form a new environment near the LHCb IP8 interaction point. The solution to this problem is of paramount importance and promise: in the advanced development and testing of detector systems and readout electronics, in the implementation of complex experimental techniques, in opening new horizons in research, and, finally, in making fundamental discoveries.

The subject of the dissertation addresses two of these complex tasks.

---

---

First, it is to perform experimental fundamental studies of processes and mechanisms of hadron production in heavy nucleus collisions at ultrarelativistic energy. Secondly, it is to create conditions for safe, stable, and uninterrupted operation of the LHCb experimental facility, which should be guaranteed by the reliability of the data obtained from monitoring systems.

To understand the significance of fundamental experiments at modern colliders, it is worth recalling the interdependence between physics goals and technical challenges in a broader context. Over the past 100 years of particle accelerator development, the Standard Model of fundamental interactions has been developed and tested on particle accelerators, which by the way, like any theory, has its limitations. Therefore, there is an active search for new experimental evidence to possibly refute certain statements of the Standard Model and update the scientific picture of the world.

Chapter 1 summarizes the main physical and technical characteristics of the LHCb experiment. In particular, the elements of the new structure of the detector complex and the architecture of the readout electronics are described, the logic of data flow formation and processing is explained, and an overview of the selected physical goals of the experiment and some technological challenges is given.

In Chapter 2, special attention is paid to the results of the physical analysis of charmonium production in ultraperipheral ion collisions at ultrarelativistic energy in the LHCb experiment, which is of interest to both theoretical and experimental physicists. For the first time, photoproduction of  $J/\psi$  and  $\psi(2S)$  mesons in ultra-peripheral PbPb collisions has been studied using data accumulated by the LHCb experiment in the nucleon-nucleon center-of-mass energy of 5.02 TeV. The analysis aims at sampling of events with low multiplicity from the PbPb dataset corresponding to the integrated luminosity of  $10 \mu\text{b}^{-1}$ . The two states of charmonium were reconstructed through the dimuon decay channel. The differential cross-section for coherent  $J/\psi$  mesons generation  $d\sigma_{\text{coher.}}/dy$  has been measured in the range of rapidity  $y$  from 2 to 4.5. The results are compared to the predictions of theoretical models.

Chapter 3 discusses the fundamental issues of characterizing the new LHCb experimental environment. Along with the particular requirements for the online monitoring of LHCb experiment conditions, certain technical implementations are briefly presented.

Chapter 4 describes in detail the features of the RMS-R3 monitoring system in the LHCb control framework. First, the rationale and functional purpose of the development, which was approved by the LHCb Technical Board, are presented. Then, the technical part of the RMS-R3 system is described, including sensor modules and readout electronics built using original technologies of the Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine. Special attention is drawn to the formation of the RMS-R3 data flow and algorithms for measuring physical quantities. The methods of testing and calibration of RMS-R3 components using ionizing radiation sources are also considered. The results of the RMS-R3 system application during the

---

collider operating cycles are presented.

Chapter 5 is devoted to the methods of monitoring the stability of the operating conditions (beam interaction rate and background rate) of the LHCb experiment using RMS-R3, based on following key principles: super-high sensitivity to small amplitude charges in metal sensors, excellent linearity of the response, high temporal stability of the response, and long-term operation of the sensors under the impact of ultrahigh radiation levels.

Novelty of the results of physical analysis and technical development:

The coherent production of  $J/\psi$  and  $\psi(2S)$  mesons in ultraperipheral PbPb collisions at the nucleon-nucleon center-of-mass energy of 5.02 TeV is studied for the first time using the LHCb hadron spectrometer (CERN). A significant physical quantity is obtained — the coherent  $J/\psi$  production cross-section within the forward rapidity range of  $2 < y < 4.5$  was measured to be  $4.45 \pm 0.24 \pm 0.61$  mb, where the first uncertainty is statistical and the second systematic. A method for analysing photon-nucleus reactions in ultraperipheral heavy ion collisions has been developed in the LHCb experiment. This work enriches the unique field of research on hadron production in strong electromagnetic fields and at ultrarelativistic energy, which are currently achievable only at the Large Hadron Collider.

For the purpose of monitoring the conditions and safety of the LHCb experiment, a unique RMS-R3 system with its own dynamic range from about 1 Hz to 1 MHz for measuring the interaction rate of Large Hadron Collider beams that covers the nominal instantaneous luminosity for proton-proton collisions of  $2 \times 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  with a 10-fold capacity was developed and implemented. A new approach and new technical solutions to the construction of a reliable and super-sensitive system, designed for online beam and background monitoring, based on the technologies of metal sensors and high-precision charge converters have been invented. The following crucial physical and technical characteristics of the RMS-R3 system have been achieved: femtocoulomb sensitivity to charges in metal sensors, excellent linearity of the response over the entire dynamic range, high temporal stability of the response, and long-term operation of sensors under the impact of ultrahigh radiation levels (up to about 1 GGy).

Theoretical and practical significance of the results of physical analysis and technical development.

The differential cross-section  $d\sigma^{\{\text{coher.}\}}/dy$  for coherent production of vector  $J/\psi$  mesons as a function of rapidity  $y$  at  $\sqrt{s_{\text{NN}}} = 5.02$  TeV makes it possible to study, using valuable experimental data, the sensitive kinematic region at poorly explored values of the Bjorken variable  $x$  and transverse momentum. The result is essential for testing phenomenological models describing such phenomena as nuclear shadowing, gluon saturation, and determination of the initial state of the quark-gluon plasma.

The built radiation hard system for monitoring the conditions and safety of the LHCb experiment is a promising prototype of the up-to-

---

date systems capable of operating at ultra-high luminosity levels (radiation load, multiplicity of processes) in experiments at future HL-LHC, FCC colliders, etc. The RMS-R3 monitoring system is a unique specialized experimental device designed, built and implemented by Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, which has been successfully applied in the LHCb experiment for the Run 3 series of studies (2022-2025) at the Large Hadron Collider. It is based on the result of the development of a similar system that operated as a charged particle fluence monitor of the LHCb Inner Tracker during 2008-2018 (Run 1 and Run 2). The RMS-R3 system (or its modular components) can be used for solving goals of primary ionization radiation monitoring, beam diagnostics, development of new detector systems and nuclear readout electronics, etc.

2.3. Ключові слова дисертації Великий адронний колайдер, експеримент LHCb, ультрапериферичні зіткнення важких ядер, генерація чармонію, онлайн моніторинг світності та фону, система моніторингу RMS-R3, Large Hadron Collider, LHCb experiment, ultraperipheral collisions of heavy nuclei, charmonium production, online luminosity and background monitoring, RMS-R3 monitoring system

2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації [https://kinr.kyiv.ua/aspirant/docs/zakhysty/dobishuk/Dobishuk-Dissertation-ISR-NAS-of-Ukraine-2024\\_pdfa\\_compressed.pdf.p7s](https://kinr.kyiv.ua/aspirant/docs/zakhysty/dobishuk/Dobishuk-Dissertation-ISR-NAS-of-Ukraine-2024_pdfa_compressed.pdf.p7s)

2.5. Публікації здобувача, зараховані для захисту

R. Aaij, C. Abellan Beteta, ..., V. Dobishuk et al. (The LHCb collaboration). Study of coherent  $J/\psi$  production in lead-lead collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5$  TeV. J. High Energ. Phys. 2022(07) (2022) 117.

Рік	2022
Ключові слова	Heavy Ion Experiments, Particle and Resonance Production, QCD, Quarkonium, Relativistic Heavy Ion Physics
DOI	10.1007/JHEP07(2022)117
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP07(2022)117">https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP07(2022)117</a>

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.

Рік	2023
Ключові слова	LHCb experiment, beam and background radiation monitoring system, metal foil detectors, asymmetry method
DOI	10.15407/jnpae2023.02.0148
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	<a href="http://jnprae.kinr.kiev.ua/24.2/html/24.2.148.html">http://jnprae.kinr.kiev.ua/24.2/html/24.2.148.html</a>
R. Aaij, C. Abellan Beteta, ..., V. Dobishuk et al. (The LHCb collaboration). The LHCb Upgrade I. JINST 19(05) (2024) P05065.	
Рік	2024
Ключові слова	Large detector systems for particle and astroparticle physics, data acquisition concepts, data processing methods, trigger concepts and systems (hardware and software), readout electronics, detectors and experimental techniques, particle tracking system, particle identification system, data processing system, detector alignment and calibration methods, luminosity and background monitoring, particle physics experiment, hadron spectrometer, LHCb Upgrade, LHC
DOI	10.1088/1748-0221/19/05/P05065
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/19/05/P05065">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/19/05/P05065</a>

### 3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту	<a href="https://www.youtube.com/@OsvitalNR/streams">https://www.youtube.com/@OsvitalNR/streams</a>
---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

### 4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради	26.06.2024
----------------------------------------------------------	------------

#### **Голова разової ради**

ПІБ	<b>Даневич Федір Анатолійович</b>
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Посада	завідувач відділу (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0002-9446-9023

#### *Публікації за тематикою дисертації*

A. Agrawal, V.V. Alenkov, P. Aryal, J. Beyer, B. Bhandari, R.S. Boiko, K. Boonin, O. Buzanov, C.R. Byeon, N. Chanthima, M.K. Cheoun, J.S. Choe, S. Choi, S. Choudhury, J.S. Chung, F.A. Danevich, M. Djamal, D. Drung, C. Enss, A. Fleischmann, ..., Q. Yue.



Background study of the AMoRE-pilot experiment.  
Astroparticle Physics 162 (2024) 102991, 10 p.

Рік	2024
Ключові слова	Background sources, background Monte Carlo simulations, neutrinoless double beta decay, low temperature detector, AMoRE experiment
DOI	10.1016/j.astropartphys.2024.102991
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927650524000689">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927650524000689</a>

C. Augier, A.S. Barabash, F. Bellini, G. Benato, M. Beretta, L. Bergé, ..., F.A. Danevich, ..., A.S. Zolotarova.  
The background model of the CUPID-Mo  $0\nu\beta\beta$  experiment.  
Eur. Phys. J. C 83 (2023) 675, 24 p.

Рік	2023
Ключові слова	Background model, background sources, Monte Carlo simulations, ionizing radiation detectors, scintillating Li <sub>2</sub> 100MoO <sub>4</sub> crystals, cryogenic particle detectors, particle identification, experimental data reproduction, CUPID-Mo experiment
DOI	10.1140/epjc/s10052-023-11830-2
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-023-11830-2">https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-023-11830-2</a>

A.F. Leder, D. Mayer, J.L. Ouellet, F.A. Danevich, L. Dumoulin, A. Giuliani, J. Kostensalo, J. Kotila, P. de Marcillac, C. Nones, V. Novati, E. Olivieri, D. Poda, J. Suhonen, V.I. Tretyak, L. Winslow, A. Zolotarova.  
Determining  $g_A/g_V$  with high resolution spectral measurements using an LiInSe<sub>2</sub> bolometer.  
Phys. Rev. Lett. 129 (2022) 232502, 8 p.

Рік	2022
Ключові слова	Neutrinoless double beta decay, ionizing radiation detectors, scintillating bolometers, LiInSe <sub>2</sub> crystals, background contribution, energy spectrum, high resolution, nuclear physics
DOI	10.1103/PhysRevLett.129.232502
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.129.232502">https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.129.232502</a>

### **Рецензент**

ПІБ	<b>Кобичев Владислав Валерійович</b>
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Посада	в.о. завідувача відділу (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	13.01.1999
ORCID	0000-0003-0030-7451

*Публікації за тематикою дисертації*

D. Basilico, G. Bellini, J. Benziger, R. Biondi, B. Caccianiga, F. Calaprice, A. Caminata, A. Chepurinov, D. D'Angelo, A. Derbin, A. Di Giacinto, V. Di Marcello, ..., V. Kobaychev, ..., G. Zuzel.  
Final results of Borexino on CNO solar neutrinos.  
Phys. Rev. D 108 (2023).

Рік	2023
Ключові слова	Ionizing radiation detectors, liquid scintillator, CNO Cycle, pp chain, neutrino flux, neutrino detection, neutrino flavour, solar neutrino, background, experimental data reproducibility, Borexino experiment
DOI	10.1103/physrevd.108.102005
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.102005">https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.102005</a>

K. Alfonso, A. Armatol, C. Augier, F.T. Avignone III, O. Azzolini, M. Balata, A.S. Barabash, G. Bari, A. Barresi, D. Baudin, F. Bellini, G. Benato, M. Beretta, ..., V.V. Kobaychev, ..., S. Zucchelli.  
Optimization of the first CUPID detector module.  
Eur. Phys. J. C 82 (2022).

Рік	2022
Ключові слова	Low background detectors, double beta decay, bolometers, scintillating crystals, Li2100MoO4, low background, CUPID experiment
DOI	10.1140/epjc/s10052-022-10720-3
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1140/epjc/s10052-022-10720-3.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1140/epjc/s10052-022-10720-3.pdf</a>

A.S. Barabash, P. Belli, R. Bernabei, F. Cappella, V. Caracciolo, R. Cerulli, F.A. Danevich, A.D. Marco, A. Incicchitti, D.V. Kasperovych, V.V. Kobaychev, M. Laubenstein, V. Merlo, F. Montecchia, O.G. Polischuk, D.V. Poda, V.I. Tretyak, V.N. Shlegel.  
Low background scintillators to investigate rare processes.  
J. Inst. 15 (2020) C07037–C07037.

Рік	2020
-----	------

Ключові слова	Ionization, Innovative materials, Inorganic crystals, Inorganic scintillator, Low Background, Low background detectors, Purification techniques, Scintillation counters
DOI	10.1088/1748-0221/15/07/c07037
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/15/07/C07037">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/15/07/C07037</a>

### **Рецензент**

ПІБ	<b>Улещенко Володимир Васильович</b>
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Посада	старший науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	11.02.2004
ORCID	0009-0000-4177-9549

### *Публікації за тематикою дисертації*

A.T. Rudchik, A.A. Rudchik, O.O. Chepurinov, K.W. Kemper, N. Keeley, K. Rusek, E.I. Koshchy, S. Kliczewski, S.Yu. Mezhevych, V.M. Pirnak, O.A. Ponkratenko, R. Siudak, H.M. Maridi, A.P. Ilyin, B.V. Mishchenko, Yu.M. Stepanenko, V.V. Uleshchenko, Yu.O. Shyrma, K.A. Chercas, B. Zalewski.

Comparison of B10 + Li6 and B10 + Li7 elastic scattering: The role of ground state reorientation and breakup.

Phys. Rev. C 106 (2022).

Рік	2022
Ключові слова	Nuclear reactions, breakup reactions, direct reactions, elastic scattering reactions, optical, coupled-channel & distorted wave models
DOI	10.1103/physrevc.106.014615
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.106.014615">https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.106.014615</a>

A.T. Rudchik, A.A. Rudchik, V.V. Khejlo, K. Rusek, K.W. Kemper, E. Piasecki, A. Stolarz, A. Trzcińska, Val.M. Pirnak, O.A. Ponkratenko, E.I. Koshchy, O.E. Kutsyk, S.Yu. Mezhevych, A.P. Ilyin, Yu.M. Stepanenko, V.V. Uleshchenko, Yu.O. Shyrma.

Elastic and inelastic scattering of 15N ions by 10B at energy 81 MeV. Isotopic effects in scattering of 15N + 10B, 15N + 11B, 14N + 10B nuclei.

Nucl. Phys. At. Energy 23 (2022) 153–158.

Рік	2022
-----	------

Ключові слова	15N+10B elastic and inelastic scattering, deformations of 10B and 15N nuclei, nuclear reactions 10B(15N, particle spectra of 10B and 15N, potential of 10B + 15N nuclei interaction, $\sigma(\theta)$ , $E = 81$ MeV
DOI	10.15407/jnpae2022.03.153
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="http://jnpae.kinr.kiev.ua/23.3/html/23.3.153.html">http://jnpae.kinr.kiev.ua/23.3/html/23.3.153.html</a>

V.V. Uleshchenko, K. Kemper, E.I. Koshchi, S.M. Lukyanov, O.A. Ponkratenko, A.A. Rudchik, A.T. Rudchik, Yu.M. Stepanenko, Yu.O. Shyrma.

Energy dependence of the elastic 1 - 28 MeV deuteron scattering on beryllium isotopes. Nucl. Phys. At. Energy 21 (2020) 137-146.

Рік	2020
Ключові слова	Elastic scattering, Energy dependence, Optical model
DOI	10.15407/jnpae2020.02.137
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="http://jnpae.kinr.kiev.ua/21.2/html/21.2.0137.html">http://jnpae.kinr.kiev.ua/21.2/html/21.2.0137.html</a>

### **Офіційний опонент**

ПІБ	<b>Корчин Олександр Юрійович</b>
Місце роботи	Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"
Посада	Завідувач відділу (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0001-7947-170X

### *Публікації за тематикою дисертації*

S. Banerjee, A. Yu. Korchin, E. Richter-Was, Z. Was.

Electron-positron, parton-parton, and photon-photon production of  $\tau$ -lepton pairs: Anomalous magnetic and electric dipole moments spin effects.

Physical Review D 109(1) (2024) 013002.

Рік	2024
Ключові слова	$\tau$ -lepton pair production and decay, magnetic moment, electric moment, polarization, electron-positron collisions, parton-parton collisions photon-photon collisions

DOI	10.1103/PhysRevD.109.013002
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.109.013002">https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.109.013002</a>

I. V. Truten, A. Yu. Korchin.

Energy correlation of bottom quarks from decays of top quarks in electron-positron annihilation. Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics 49(4) (2022) 045003.

Рік	2022
Ключові слова	Electron-positron annihilation, top quark, bottom quark, CP violation
DOI	10.1088/1361-6471/ac4e60
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6471/ac4e60">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6471/ac4e60</a>

I. V. Truten, A. Yu. Korchin.

Energy and angular distributions of the bottom quark in the electron-positron annihilation  $e^+e^- \rightarrow b\bar{W}+t\bar{\nu}$ . International Journal of Modern Physics A 36(02) (2021) 2150013.

Рік	2021
Ключові слова	Bottom quark, top quark, energy and angular distributions, electron-positron annihilation
DOI	10.1142/S0217751X21500135
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X21500135">https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X21500135</a>

A.S. Fomin, S. Barsuk, A.Yu. Korchin, E. Kou, V.A. Kovalchuk, M. Liul, A. Natochii, E. Niel, P. Robbe, A. Stocchi. The prospect of charm quark magnetic moment determination.

Eur. Phys. J. C 80 (2020) 358.

Рік	2020
Ключові слова	Charmed baryon decay, magnetic moment, charmonium decay, polarization, LHC, bent crystal
DOI	10.1140/epjc/s10052-020-7891-0
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-020-7891-0">https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-020-7891-0</a>

A. Yu. Korchin, V. A. Kovalchuk.

Angular distribution and asymmetries in the decay of the polarized charmed baryon  $\Lambda_c^+ \rightarrow K^-\Delta^{++} \rightarrow K^-\rho\pi^+$ .

Рік	2020
Ключові слова	Charmed baryon decay, polarization, pole model, angular distribution, bent crystal
DOI	10.1142/S0217751X20500608
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X20500608">https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X20500608</a>

### **Офіційний опонент**

ПІБ	<b>Синюков Юрій Михайлович</b>
Місце роботи	Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України
Посада	Головний науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Фізики високих густин енергії
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.02 Теоретична фізика
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0003-2130-9173

### *Публікації за тематикою дисертації*

Y. Sinyukov, V. Shapoval, M. Adzhymambetov.  
Space-Time Structure of Particle Emission and Femtoscopy Scales in Ultrarelativistic Heavy-Ion Collisions. Universe 9 (2023) 433.

Рік	2023
Ключові слова	Kaon, pion, femtoscopy radius, emission function, emission time, particlisation, relativistic heavy ion collisions, LHC
DOI	10.3390/universe9100433
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.mdpi.com/2218-1997/9/10/433">https://www.mdpi.com/2218-1997/9/10/433</a>

Yu.M. Sinyukov, V.M. Shapoval, M.D. Adzhymambetov.  
Space-time picture and observables in heavy ion collisions at the Large Hadron Collider energies. Nucl. Phys. At. Energy 24 (2023) 87-92.

Рік	2023
Ключові слова	Relativistic heavy ion collisions, LHC, particle yields, transverse momentum spectra, femtoscopy scales
DOI	10.15407/jnpae2023.02.087

Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://doi.org/10.15407/jnpae2023.02.087">https://doi.org/10.15407/jnpae2023.02.087</a>

Y. Sinyukov, V. Shapoval.  
Direct Photon Production in High-Energy Heavy Ion Collisions within the Integrated Hydrokinetic Model. J 5 (2022) 1–14.

Рік	2022
Ключові слова	Relativistic heavy ion collisions, photon, spectrum, elliptic flow, triangular flow, RHIC, LHC
DOI	10.3390/j5010001
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.mdpi.com/2571-8800/5/1/1">https://www.mdpi.com/2571-8800/5/1/1</a>

V.M. Shapoval, Yu.M. Sinyukov.  
Kaon and pion maximal emission times extraction from the femtoscopy analysis of 5.02A TeV LHC collisions within the integrated hydrokinetic model. Nuclear Physics A 1016 (2021) 122322.

Рік	2021
Ключові слова	Relativistic heavy ion collisions, LHC, Kaon, Pion, spectra, Femtoscopy scales, Maximal emission time
DOI	10.1016/j.nuclphysa.2021.122322
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375947421001871">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375947421001871</a>

V.M. Shapoval, M.D. Adzhymambetov, Yu.M. Sinyukov.  
Femtoscopy scales and particle production in the relativistic heavy ion collisions from Au+Au at 200 AGeV to Xe+Xe at 5.44 ATeV within the integrated hydrokinetic model. Eur. Phys. J. A 56 (2020) 260.

Рік	2020
Ключові слова	Relativistic heavy ion collisions, particle correlations and fluctuations, RHIC, LHC, particle yield, transverse momentum spectrum, direct photons, interferometry radius
DOI	10.1140/epja/s10050-020-00266-x
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

### **Підтвердження**

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

*Документ підписаний електронним підписом*

Слісенко Василь Іванович

01.07.2024