

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U002494

Державний реєстраційний номер: 0122U001483

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-03-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Дифузія швидких заряджених частинок у вигнутих кристалах, перерозподіл частинок по кутам розсіяння при входженні пучків заряджених частинок у кристал та взаємодія ультракоротких банчів електронів з речовиною

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1040.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження процесів аномальної дифузії при взаємодії частинок високої енергії з інтенсивними зовнішніми полями та речовиною

Назва роботи англійською:

Investigation of anomalous diffusion processes in the interaction of high-energy particles with intense external fields and matter

Реферат українською:

Проведено дослідження впливу некогерентного розсіювання швидких заряджених частинок при русі пучка частинок біля однієї з кристалографічних площин кристала на перерозподіл пучка частинок по кутах розсіювання. Показано, що при русі в кристалі при кутах до кристалографічної площини, які перевищують критичний кут площинного каналювання, має місце явище аномальної дифузії. Досліджено вплив аномальної дифузії на розповсюдження нейтронів у мультиплікуючій системі. Результати числових розрахунків рівнянь аномальної дифузії нейтронів, вказують, що у випадку субдифузії, який відповідає наявності тонких поглинаючих елементів у системі, відбувається пришвидшення зменшення потоку нейтронів з часом. Проведено дослідження регулярної та хаотичної динаміки частинок пучка, що збуджує високочастотні поля у діапазоні від 1 ГГц до 10 ГГц у резонаторі, який заповнено плазмою у сильному зовнішньому магнітному полі. Показано, що у такій системі може розвиватися локальна нестійкість руху частинок пучка внаслідок перекриття нелінійних резонансів. Проведено дослідження процесу збільшення ширини енергетичного спектру пучка ультрарелятивістських електронів. Знайдено, що зазначений процес може бути узагальнений до аномальної дифузії, а тип дифузії змінюється від балістичного на початку процесу до нормального. Проведено дослідження залежності показника дифузії швидких заряджених частинок у прямих та зігнутих орієнтованих кристалах від енергії поперечного руху частинок. Показано, що вказана залежність не є монотонною. Побудовано аналітичний опис іонізаційних втрат енергії двох ультрарелятивістських заряджених частинок, що рухаються у водневому середовищі, з урахуванням інтерференційних ефектів у цих втратах. Отримано формулу, що описує залежність цих втрат від відстані між частинками та кута між їх швидкостями.

Реферат англійською:

The influence of incoherent scattering of fast charged particles during the motion of a particle beam near one of the crystallographic planes of the crystal on the redistribution of the particle beam along the scattering angles has been studied. It has been shown that during motion in a crystal at angles to the crystallographic plane that exceed the critical angle of planar channeling, the phenomenon of anomalous diffusion occurs. The influence of anomalous diffusion on the propagation of neutrons in a multiplying system has been investigated. The results of numerical calculations of the equations of anomalous diffusion of neutrons indicate that in the case of subdiffusion, which corresponds to the presence of thin absorbing elements in the system, there is an acceleration of the decrease in the neutron flux with time. The study of the regular and chaotic dynamics of particles of a beam that excites high-frequency fields in the range from 1 GHz to 10 GHz in a resonator filled with plasma in a strong external magnetic field has been carried out. It is shown that in such a system local instability of the motion of the beam particles can develop due to the overlap of nonlinear resonances. The process of increasing the width of the energy spectrum of the beam of ultrarelativistic electrons is studied. It is found that the specified process can be generalized to anomalous diffusion, and the type of diffusion changes from ballistic at the beginning of the process to normal. The dependence of the diffusion index of fast charged particles in straight and bent oriented crystals on the energy of the transverse motion of the particles is studied. It is shown that the specified dependence is not monotonic. An analytical description of the ionization energy losses of two ultrarelativistic charged particles moving in a

hydrogen medium is constructed, taking into account the interference effects in these losses. A formula is obtained that describes the dependence of these losses o

Індекс УДК: 539.12/.17 , 539.12

Коди тематичних рубрик: 29.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Онищенко Геннадій Михайлович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Теорія процесів дифузії при взаємодії частинок високої енергії з інтенсивними зовнішніми полями та речовиною

Назва НТП англійською: Theory of diffusion processes during the interaction of high-energy particles with intense external fields and matter.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Фізика пучків.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Побудовано теорію процесу дифузії при взаємодії частинок високої енергії з кристалічними площинами атомів, розташованими періодично у кристалі та теорію процесу дифузії в пучках релятивістських електронів, які генерують високоенергетичне електромагнітне випромінювання, Побудовано теорію розвитку хаотичної динаміки частинок пучка, що збуджує високочастотні поля у резонаторі, який заповнено плазмою у сильному зовнішньому магнітному полі. Показано, що у такій системі може розвиватися локальна нестійкість руху частинок пучка внаслідок перекриття нелінійних резонансів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Дослідження в галузі фізики пучків

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 12.2022

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Перспективні ринки: Україна, США, країни Західної Європи

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Kyryllin I.V., Shul'ga N.F. On the possibility of extracting part of a beam of negatively charged particles from an accelerator using a bent crystal. Eur. Phys. J. C. 2023. Vol. 83. P. 34 (1–8). Квартиль Q1.

<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11196-5> <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11196-5>. Kyryllin I.V., Shul'ga N.F. On the possibility of extracting part of a

Trofymenko S.V. Chudakov effect for the most probable value of high-energy electron-positron pair ionization loss in thin targets. Eur. Phys. J. C. 2023. Vol. 83. P. 32. Квартиль Q1. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11181-y>

Girka I.O., Thumm M., Propagation of short-wavelength electromagnetic surface waves along the transition layer between two plasma-like half-spaces in the Voigt geometry // Physics of Plasmas, 2023, Vol. 30, No. 9, 092101. Квартиль Q1. <https://doi.org/10.1063/5.0165416>

Girka I., Bilato R., Tierens W., Azimuthal surface waves in circular metal waveguides entirely filled by two layers of plasma in axial static magnetic field // Physics of Plasmas, 2023, Vol. 30, No. 2, 022109. Квартиль Q1. <https://doi.org/10.1063/5.0134049>

Rudychyev V.G., Azarenkov N.A., Girka I.O., Rudychyev Y.V., Optimization of radiation shields made of Fe and Pb for the spent nuclear fuel transport casks // Nuclear Engineering and Technology, 55(2023), p. 690-695. Квартиль Q1. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.002>

Gakh G.I., Konchatnij M.I., Merenkov N.P., Tomasi-Gustafsson E., Gakh A.G. Polarization effects in elastic deuteron-electron scattering // Physical Review C, 2024, Volume 109(6), p. 065203. Q1 <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.065203>

Trofymenko S.V., Kyryllin I.V. Ionization loss spectra of high-energy protons in an oriented crystal at various incidence angles with respect to a crystalline plane. Eur. Phys. J. C. 2024. Vol. 84. P. 1207(1-7). Квартиль Q1 <https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-024-13579-8>

Manuilenko O.V., Onishchenko I.M., Pashchenko A.V., Pashchenko I.A., Yuferov V.B. Plasma and magnetic field dynamics in POS: PIC simulations. Problems of Atomic Science and Technology. 2022, №6 (142), pp. 55-59. <https://doi.org/10.46813/2022-142-055>

Rudychyev V. G., Azarenkov M. O., Girka I. O., Rudychyev Y. V. Optimization of remsstrahlung characteristics for irradiating thick objects // Problems of Atomic Science and Technology, 2022, No. 2 (138), Series: Physics of radiation damages and effects in solids, pp. 98-101. <https://doi.org/10.46813/2022-138-098>

Rudychyev V.G., Azarenkov M.O., Girka I.O., Lazurik V.T., Rudychyev Y.V., Optimization of the bremsstrahlung converter // Problems of Atomic Science and Technology, Series: Physics of radiation damages and effects in solids, 2022, 140(4), pp. 164-168. <https://doi.org/10.46813/2022-140-164>

Onyshchenko G., Yakymenko I., Shchus O., Lokha A. Sample preparation for the effective accumulation and detection of the beta-active ^{222}Rn decay products. East. Eur. J. Phys. 3, 149-152 (2022). <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2022-3-19>

Shul'ga M.F., Kovalenko G.D., Guk I.S., Gladkikh P.I., Peev F.A. Conceptual project of the NSC KIPT nuclear physics complex for basic and applied research in the field of nuclear physics, high energy physics and interaction of radiation with substance. Problems of Atomic Science and Technology. 2022, №5(141), pp. 55-59 <https://doi.org/10.46813/2022-141-055>

Shul'ga M.F., Kovalenko G.D., Ganenko V.B., Levchuk L.G., Karpus S.H., Semisalov I.L. Concept of the state targeted NSC KIPT program of experimental base development for basic and applied research in nuclear and high-energy physics and physics of radiation interaction with matter. Problems of Atomic Science and Technology, 2022(3), pp. 3-6. <https://doi.org/10.46813/2022-139-003>

O. Manuilenko, V. Novikov, A. Pashchenko, I. Pashchenko, I. Shapoval, V. Yuferov. Effect of electron collisions with residual neutral gas on characteristic oscillation frequencies in systems of electron flows with a virtual cathode. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. № 4(146) p. 33-35. Квартиль Q3. <https://doi.org/10.46813/2023-146-033>

- D.V. Vinnikov, V.V. Katrechko, O.M. Ozerov, V.I. Tkachev, S.V. Marchenko, V.B. Yuferov, O.V. Manuilenko. Influence of the energy parameters of the primary circuit on the current characteristics of the DIN-2K accelerator. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. № 4(146) p. 36-40. Квартиль Q3. <https://doi.org/10.46813/2023-146-036>
- O.V. Manuilenko, V.A. Soshenko, A.V. Zabotin, B.V. Zajtsev, V.G. Zhuravlyov. High-voltage modulator for ion linac injector with smooth pulse duration control. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. № 6(148), p. 122-125. Квартиль Q3 <https://doi.org/10.46813/2023-148-122>
- S.O. Vdovin, O.V. Manuilenko, M.G. Shulika, O.M. Shulika. Conceptual design of a radiation-free 800 MeV proton LINAC. Problems of Atomic Science and Technology. 2023. № 6(148), p. 126-130. Квартиль Q3. <https://doi.org/10.46813/2023-148-126>
- Igor V. Kyrillin, Mykola F. Shul'ga, Oleksandr P. Shchus. Diffusion of high-energy negatively charged particles in the field of atomic strings of an oriented crystal. East European Journal of Physics. 4, 48-53 (2023). Квартиль Q4. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-4-05>
- D.V. Vinnikov, V.V. Katrechko, O.V. Manuilenko, O.M. Ozerov, I.N. Onishchenko, V.I. Tkachev, V.B. Yuferov, S.V. Marchenko. Improving the functionality of the small-dimension accelerator DIN-2K with a plasma opening switch. Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2024, № 3 (151), p. 60-66. <https://doi.org/10.46813/2024-151-060>
- V.V. Katrechko, D.V. Vinnikov, O.V. Manuilenko, O.M. Ozerov, I.N. Onishchenko, V.I. Tkachev, V.B. Yuferov, S.V. Marchenko. Radiation in the microwave range at pulse accelerators with virtual cathode generator. Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2024, № 3 (151), p. 79-83. <https://doi.org/10.46813/2024-151-079>
- O.V. Manuilenko, E.M. Prokhorenko, K.V. Pavlii, B.V. Zajtsev, V.A. Soshenko, V.I. Butenko, T.G. Prokhorenko. Comparison of structural disruptions on the tungsten surfaces which induced by irradiation of helium ions beams with energies 0.12 and 4 MeV. Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2024, № 3 (151), p. 117-123. <https://doi.org/10.46813/2024-151-117>
- K.V. Pavlii, S.N. Dubniuk, O.F. Dyachenko, O.V. Manuilenko, B.V. Zajtsev. Electrophysical characteristics of the TiO₂ samples irradiated with 0.12 MeV helium ions. Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Nuclear Physics Investigations". 2024, № 5 (153), p. 103-110. <https://doi.org/10.46813/2024-153-103>
- Berezhnoy Y.A., Pilipenko V.V., Onyshchenko G.M., Kuznietsov P.E., Yakymenko I.I., Anataichuk, A.V. Analysis of elastic π -58Ni scattering in the energy region 82-699 MeV by the S -matrix model (2024) International Journal of Modern Physics E, 33 (5), art. no. 2450018. 10.1142/S0218301324500186
- Trofymenko S. V. On ionization loss distribution of relativistic particles in thin detectors. Problems of atomic science and technology, series: Nuclear Physics Investigations. 2024. Vol. 153, №5. P. 49-53
- N. F. Shul'ga, S. N. Shulga. On quantum spreading of a localized stationary flow of high energy particles. arXiv:2309.13887[hep-ph] <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.13887>
- S. Serkez, E. Bulyak, G. Geloni "X-ray Free-Electron Laser accelerator to study on Quantum Electro-Dynamics" ArXiv:2311.09059 (15 Nov 2023) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.09059>
- E. Bulyak, S. Serkez, G.A. Geloni "Towards the use of X-ray Free-Electron Laser electron beams to study Quantum Chromo-Dynamics" arxiv:2309.15650 (2023) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.15650>
- Eugene Bulyak. Kinematics of ultrarelativistic electrons in periodic fields of moderate strength. arXiv:2409.16505v1 [physics.acc-ph] 24 Sep 2024
- В.Г. Рудичев, М.О. Азаренков, І.О. Гірка, В.Т. Лазурик, Є.В. Рудичев. Пристрій для опромінювання об'ємного об'єкта. Патент України № 151482, від 03.08.2022, Бюл. №31

Контейнер для транспортування та/або зберігання відпрацьованого ядерного палива : пат. 153110 Україна : МПК G21F 5/008 (2006.01), G21F 5/02 (2006.01) / В.Г. Рудичев, М.О. Азаренков, І.О. Гірка, С.В. Литовченко, Є.В. Рудичев; заявник і володілець Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. – № u 2022 02462 заявл. 11.07.2022 ; опубл. 24.05.2023, Бюл. № 21. – 6 с

Surface Flute Waves in Plasmas. Eigenwaves, Excitation, and Applications/ [Igor Girka, Manfred Thumm], Springer, 2022. – 433 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-03098210-2>

Улибкін О.Л. Емісійний внутрішньозонний детектор нейтронів на основі металевого гафнію. Дис. доктора філософії : 105 – Прикладна фізика та наноматеріали, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, 2024, 160 с. https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/aspirantura/zakhysty/ulybkin/Ulybkin_diss_signed.pdf

Омельченко В.Д. Когерентні та некогерентні ефекти в розсіюванні частинок великої енергії на тонких мішенях. Дис. доктора філософії : 105 – Прикладна фізика та наноматеріали, ННЦ «ХФТІ», Харків, 2024, 144 с. <https://sekofasp.kipt.kharkov.ua/Documents/PhD/2024/Omelchenko/thesis.pdf>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Буляк Євген Вікторович

(к. ф.-м. н.)

Гах Андрій Геннадійович

(к. ф.-м. н.)

Гірка Ігор Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.08)

Демиденко Ілля Владиславович

Кизим Павло Сменович

Кириллін Ігор Володимирович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Ковтун Володимир Євгенійович

(к. ф.-м. н.)

Кіценко Олександр Юрійович

Маловиця Максим Сергійович

(д.філософ)

Мануйленко Олег Вячеславович

(к. ф.-м. н., 01.04.08)

Омельченко Вікторія Дмитрівна

(д.філософ)

Трофименко Сергій Валерійович

(к. ф.-м. н.)

Трутені Валентин Іванович

(к. ф.-м. н.)

Улибкін Олександр Леонідович

Шульга Микола Федорович

(д. ф.-м. н.)

Щусь Олександр Пилипович

(к. ф.-м. н., 01.04.16)

Відповідальний за підготовку

Гречко О.В.

облікових документів

Телефон

+38 (099) 185-29-33

Реєстратор

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

