

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U004789

Державний реєстраційний номер: 0121U109166

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Розробка, виготовлення та випробування модулятора ВЧ-каналу на напівпровідникових елементах для прискорювача POS-4. Опромінення матеріалів ЯЕУ на POS-4. Розробка і дослідження пристрою для погодження еміттансу пучка, прискореного в першій секції з аксептансом калалу другої секції прискорювача дейтронів на основі MLUD-3. Порівняння каналів прискорення з комбінацією змінно-фазового та різних типів магнітного фокусування. Моделювання опромінення квазінескінченої уранової мішені потоком протонів і дейтронів з використанням коду FLUKA. Дослідження генерації рентгенівського випромінювання при періодичному змінненні сили, докладеної до п'єзоелектрика. Вироблення рекомендацій щодо застосування перехідного, параметричного і характеристичного рентгенівського випромінювання, що збуджується зарядженими частинками у кристалічній або аморфній мішені, для діагностики пучка частинок з енергією до ТеВ.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573356607

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 16720.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження, розробка та оптимізація лінійних прискорювачів іонів (на основі змінно-фазового фокусування та Н-резонаторів) для енергетики, ядерної фізики і радіаційних технологій. Дослідження та застосування перехідного, параметричного і характеристичного рентгенівських випромінювань

Назва роботи англійською:

Investigation, development and optimization of linear ion accelerators (based on alternating phase focusing and H-resonators) for power engineering, nuclear physics and radiation technologies. Research and application of transient, parametric and characteristic X-ray radiation

Реферат українською:

Наведено результати модернізації модулятора, який формує високовольтний імпульс для живлення підсилювача високочастотної потужності прискорювача іонів He (4 MeV, 1 mA) шляхом заміни тиратронного ключа на напівпро-відниковий тиристорний. Наведено результати опромінення W і TiO₂ пучками іонів He з енергією 4 MeV. Продемонстровано перспективність використання у лінійних прискорювачах протонів комбінованого змінно-фазового фокусування та фокусування за допомогою квадрупольних магнітних лінз на постійних твердо тільних магнітах, розміщених всередині трубок дрейфу. Показано, за допомогою комп'ютерного моделювання, що канал прискорювача, в якому змінно-фазове фокусування просторово поєднано з магнітним фокусуванням, дозволяє збільшити величину прискореного струму у 4-5 разів без зміни геометрії каналу і втрат пучка. Знайдено параметри магнітних лінз для транспортування пучка дейтронів між резонаторами прискорювача дейтронів на енергію 3 MeV, 50 mA. Наведено результати дослідження підкритичної уранової ADS-мішені, опроміненої пучком дейтронів з енергією 2, 4, 6 GeV. Розглянуто можливість більш точного визначення загальної кількості подій поділу урану в області проходження пучка дейтронів усередині мішені. Запропонований активаційний метод визначення кількості поділів враховує поділ урану нейтронами, дейтронами та протонами. Проведено порівняння експериментальних даних із результатами моделювання методом Монте-Карло. Експериментально досліджено генерацію рентгенівського випромінювання у прискорювачі на основі LiTaO₃, що керується періодично змінною температурою. Теоретично розглянуті особливості ефекту Допплера у рентгенівському діапазоні.

Реферат англійською:

The results of the modernization of the modulator that forms a high-voltage pulse to power the high-frequency power amplifier of the He ion accelerator (4 MeV, 1 mA) by replacing the thyatron switch with a semiconductor thyristor one are presented. The results of the irradiation of W and TiO₂ with He ion beams with an energy of 4 MeV are presented. The prospects of using combined alternating phase focusing (APF) and focusing using quadrupole magnetic lenses on permanent solid-state magnets placed inside the drift tubes in linear proton accelerators are demonstrated. It is shown, using computer modeling, that the accelerator channel, in which APF is spatially combined with magnetic focusing, allows increasing the accelerating current by 4-5 times without changing the channel geometry and beam losses. The parameters of magnetic lenses for transporting a deuteron beam between the resonators of a deuteron accelerator at an energy of 3 MeV, 50 mA are found. The results of the study of a subcritical uranium ADS target irradiated with a deuteron beam with energies of 2, 4, 6 GeV are presented. The possibility of a more accurate determination of the total number of uranium fission events in the region of passage of the deuteron beam inside the target is considered. The proposed activation method for determining the number of fissions takes into account uranium fission by neutrons, deuterons and protons. The experimental data are compared with the results of Monte Carlo modeling. The generation of X-ray radiation in an accelerator based on LiTaO₃, controlled by periodically varying temperature, is experimentally investigated. The

features of the Doppler effect in the X-ray range are theoretically considered.

Індекс УДК: 621.384.64

Коди тематичних рубрик: 47.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Мануйленко Олег Вячеславович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Модулятор ВЧ підсилювача з тиристорним ключем

Назва НТП англійською: RF amplifier modulator with thyristor switch

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Пристрої (вироби технічні)

Галузь застосування: Ядерна енергетика, фізика пучків заряджених частинок

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Модулятор ВЧ підсилювача для живлення прискорювача іонів на основі високовольтної формуючої лінії з тиристорним ключем, що дозволяє відмовитись від ртутних тиратронів. Високовольтний тиристорний ключ складається з послідовно включених тиристорів з пасивними ланцюгами вирівнювання напруги, системи керування на базі мікроконтролера і розв'язуючого трансформатора.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Джерело рентгенівського випромінювання (до 70 кеВ) на основі кристалу LiTaO₃

Назва НТП англійською: X-ray source (up to 70 keV) based on LiTaO₃ crystal

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Пристрої (вироби технічні)

Галузь застосування: Ядерна енергетика, фізика пучків заряджених частинок, фізика твердого тіла

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Компактний піроелектричний прискорювач на основі кристалу LiTaO₃, який керується елементом Пельтьє, що дозволяє періодично змінювати температуру. Тиск у камері 1,0...2,5 мТорр. Експериментально продемонстровано стабільне, періодичне за циклами нагрівання-охолодження рентгенівське випромінювання з відтворюваним виходом фотонів, середньою тривалістю сплесків та кінцевою енергією до 70 кеВ. Такий піроелектричний прискорювач можна використовувати для елементного аналізу зразків.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Комбіноване змінно-фазове фокусування та фокусування за допомогою квадрупольних магнітних лінз на постійних твердо тільних магнітах, розміщених всередині трубок дрейфу прискорювачів іонів

Назва НТП англійською: Combined alternating phase focusing and focusing using quadrupole magnetic lenses on permanent solid-state magnets placed inside the drift tubes of ion accelerators

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Ядерна енергетика, фізика пучків заряджених частинок

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Прискорювально-фокусувальний канал прискорювача іонів, в якому змінно - фазове фокусування просторово поєднано з магнітним фокусуванням, дозволяє збільшити величину прискореного струму у декілька раз без зміни геометрії каналу і втрат пучка. Наприклад, якщо чисто змінно - фазове

фокусування забезпечує прискорення пучка протонів у діапазоні енергій 2 – 5 MeV практично без втрат зі струмом до 50 мА, то канал, в якому змінно – фазове фокусування просторово поєднано з магнітним фокусуванням дозволяє збільшити величину прискореного струму у 4-5 разів без зміни геометрії каналу і втрат пучка. Даний тип фокусування дозволяє будувати компактні прискорювачі іонів, які здатні захоплювати та стійко прискорювати пучки з імпульсними струмами від десятків до сотень мА.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

V.A. Makhlai, I.E. Garkusha, S.V. Malykhin, S.S. Herashchenko, O.V. Manuilenko, B.V. Zajtsev, I.N. Onishchenko, Yu.V. Petrov, K.V. Pavlii, D.V. Yelisyeyev, P.B. Shevchuk, Yu.Ye. Volkova, N.V. Kulik, Yu.V. Siromolot, S.V. Surovitskiy, M. Wirtz. Irradiation of sintered tungsten samples with combined helium ion beam and high-heat fluxes of QSPA hydrogen plasma. Problems of Atomic Science and Technology. Series: «Plasma Physics». 2025, № 1 (155), p. 75-78. <https://doi.org/10.46813/2025-155-075>

D.V. Vinnikov, O.M. Ozerov, V.V. Katrechko, V.I. Tkachov, S.V. Marchenko, B.O. Brovkin, V.B. Yuferov, O.V. Manuilenko, I.N. Onishchenko. Conditions ensuring maximum voltage multiplication factors for the DIN-2K accelerator. Problems of Atomic Science and Technology. Series: «Plasma Physics». 2025, № 1 (155), p. 69-74. <https://doi.org/10.46813/2025-155-069>

D.V. Vinnikov, O.M. Ozerov, V.V. Katrechko, V.I. Tkachov, S.V. Marchenko, V.B. Yuferov, O.V. Manuilenko, I.N. Onishchenko. Experimental study of plasma opening switch in electron accelerator with inductive energy storage. Problems of Atomic Science and Technology. «Series: Plasma Electronics and New Methods of Acceleration». 2025, № 4 (158), p. 3-10. <https://doi.org/10.46813/2025-158-003>

K.V. Pavlii, V.I. Butenko, O.F. Dyachenko, O.V. Manuilenko, B.V. Zajtsev. Long-range effect under TiO₂ samples irradiation on the linear helium ions accelerator. Problems of Atomic Science and Technology. «Series: Plasma Electronics and New Methods of Acceleration». 2025, № 4 (158), p. 71-78. <https://doi.org/10.46813/2025-158-071>

A. Shchagin, G. Kube, A. Potylitsyn, S. Stokov. Doppler effect in vacuum, homogeneous, and periodical media in X-ray range. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section A: Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment, 2025, 1072, 170235. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170235>

A. Balanov, A. Gorlach, V. Baryshevsky, I. Feranchuk, H. Nitta, Y. Hayakawa, A. Shchagin, Y. Takabayashi, Y. Danon, L. Jie Wong, I. Kammer. Coherent interactions of free electrons and matter: toward tunable compact x-ray sources. Adv. Opt. Photon. 17, 726-788 (2025). <https://doi.org/10.1364/AOP.559742>

I.V. Demydenko, S.V. Trofymenko, A.P. Potylitsyn, G. Kube, A.V. Shchagin, On the influence of external magnetic field on x-ray transition radiation spectrum, The XXIII conference of high energy physics and nuclear physics, KIPT, Kharkiv, Ukraine, 25-28 March, 2025. Proceedings, pp. 57-58.
https://www.kipt.kharkov.ua/conferences/ihepnp/2025/First_Announcement_IW_PENMA_2025.pdf

E.M. Prokhorenko, V.V. Lytvynenko, O.V. Manuilenko, I.N. Onishchenko, K.V. Pavlii, B.V. Zajtsev, V.A. Soshenko, V.I. Butenko, T.G. Prokhorenko. Changes in the surface structure of tungsten samples 99.5 and 99.7% purity irradiated by 0.12 or 4 MeV helium ions. VII Міжнародна конференція «Високоякісні матеріали: отримання, застосування, властивості». Харків, 15-17 вересня 2025р. Proceedings, p. 26.
https://www.kipt.kharkov.ua/conferences/2025/materials_7_2025.pdf#page=27

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Азаренков Микола Олексійович
д. ф.-м. н., 01.04.08

Перелік осіб-виконавців

Вдовін Сергій Олександрович
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.20)

Воронко Володимир Олександрович
(к. ф.-м. н., 01.04.16)

Зайцев Борис Васильович
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.20)

Мануйленко Олег Вячеславович
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.08)

Павлій Костянтин Всеволодович
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.16)

Щагін Александр Васильович
(к.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.20)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

ННЦ ХФТІ ОКД

Телефон

+380502030474

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна