

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U000922

Державний реєстраційний номер: 0120U102300

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Формування оптимальних характеристик гальмівного випромінювання для опромінення об'єктів.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього 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, 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: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 773.901
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Оптимізація формування і контролю потоків електронів і гальмівного випромінювання в радіаційних технологіях.

Назва роботи англійською:

Optimization of formation and control of electron beam fluxes and bremsstrahlung in radiation technologies.

Реферат українською:

Об'єктом дослідження стали фізичні процеси формування полів випромінювань (електронів і гама-квантів) та їх взаємодії з об'єктами, що опромінюються. Метою роботи була оптимізація використання пучків електронів і гальмівного випромінювання (ГВ) та ефективний контроль їхніх характеристик у радіаційних процесах. Досліджено вплив товщини шарів Ta і Pb на збільшення проникної здатності ГВ, створюваного електронами з енергією 7.5 MeV в конвертері з чотирьох шарів Ta+H₂O(2мм)+Fe(2мм)+Pb. Показано, що через поглинання низькоенергетичних фотонів у важких елементах у разі зростання товщини Ta і Pb середня енергія ГВ збільшується. Розроблено комбіновану методику розрахунків опромінення ГВ об'єктів великих розмірів. Методом Монте-Карло (пакет PENELOPE) розраховано поглинені дози в об'єкті від одиночного елемента конвертера невеликих розмірів із заданими товщинами шарів мішені. Поглинені дози в об'єкті визначено підсумовуванням доз, створюваних N одиночними елементами конвертера, розміщених уздовж протяжного конвертера. Це дає можливість оптимізувати густини електронного пучка $I_e(x)$, який падає на протяжний конвертер для мінімізації неоднорідності поглиненої дози (НПД) за об'ємом об'єкта, що опромінюється, без розрахунків методом Монте-Карло ГВ від усього конвертера. Визначено оптимальні густини електронних пучків уздовж конвертера при дво- та чотиристоронньому опроміненні об'єктів заданих розмірів при мінімумі НПД. Показано, що для чотиристороннього опромінення, для оптимальних значень густини електронного пучка і характеристик одиночного конвертера, товщина поліетилену в 1.6 більше (поперечні розміри 80×80 см²) ніж при двосторонньому опроміненні (50×50 см²) при НПД < 1.5. Учасниками проекту захищено одну докторську дисертацію, опубліковано 36 статей у журналах з імпаکت фактором

Реферат англійською:

The physical processes of the formation of radiation fields of electrons and gamma quanta and their interaction with radiating objects were the object of the project. The optimization of the application of electron beams and bremsstrahlung (BS) and effective control of their characteristics in radiation processes formed the method of the research. The effect of the thickness of the Ta and Pb layers on the increase in the permeability of the BS induced by electrons with an energy of 7.5 MeV in a converter made of four layers of Ta+H₂O(2mm)+Fe(2mm)+Pb is studied. It is shown that due to the absorption of low-energy photons in heavy elements, in the case of an increase in the thickness of Ta and Pb, the average energy of BS increases. A combined methodology for calculating the radiation exposure of large objects has been developed. The Monte Carlo method (PENELOPE package) is used to calculate the absorbed doses in the object from a single element of a small converter with specified thicknesses of the target layers. Absorbed doses in the object are determined by summing up the doses created by N single elements of the converter placed along the extended converter. This makes it possible to optimize the densities of the electron beam, which falls on the long-range converter, to minimize the inhomogeneity of the absorbed dose (DUR) over the volume of the irradiated object, without Monte Carlo calculations of the BS from the entire converter. The optimal densities of electron beams along the converter are determined during two- and four-way irradiation of objects of given sizes with a minimum of DUR. It is shown that for four-way irradiation, for optimal values of the electron beam density and the characteristics of a single converter, the thickness of polyethylene is 1.6 times greater (transverse dimensions 80x80 cm²) than for two-way

irradiation (50x50 cm²) at DUR < 1.5. Project participants published 36 papers in journals with an impact factor, and defended a

Індекс УДК: 539.1.08, 539.12

Коди тематичних рубрик: 29.15.39

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Лазурик Валентин Тимофійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: методика вирівнювання дозових розподілів по глибині об'єктів за рахунок оптимізації кутів падіння електронів на об'єкт, вирівнювання інтенсивності гальмівного випромінювання вздовж конвертера, визначення допустимих відхилень характеристик енергії електронного випромінювання з метою контролю процесів

Назва НТП англійською: method of leveling dose distributions along the depth of objects by optimizing the angles of electron incidence on the object, leveling the intensity of bremsstrahlung radiation along the converter, determining permissible deviations of electron radiation energy characteristics in order to control processes

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: Технічних наук. Радіобіологія. технології радіаційної стерилізації

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: досліджено вплив товщини шарів Та і Рb на збільшення проникної здатності гальмівного випромінювання (ГВ), створюваного електронами з енергією 7.5 MeV в конвертері з чотирьох шарів Та+H₂O(2мм)+Fe(2мм)+Pb. Показано, що через поглинання низькоенергетичних фотонів у важких елементах у разі зростання товщини Та і Рb середня енергія ГВ збільшується. Розроблено комбіновану методику розрахунків опромінення ГВ об'єктів великих розмірів. Методом Монте-Карло (пакет PENELOPE) розраховано поглинені дози в об'єкті від одиночного елемента конвертера невеликих розмірів із заданими товщинами шарів мішені. Поглинені дози в об'єкті визначено підсумовуванням доз, створюваних N одиночними елементами конвертера, розміщених уздовж протяжного конвертера. Це дає можливість оптимізувати густини електронного пучка, який падає на протяжний конвертер для мінімізації неоднорідності поглиненої дози за об'ємом об'єкта, що опромінюється, без розрахунків методом Монте-Карло ГВ від усього конвертера.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Інститут ядерних досліджень НАНУ, Інститут електронної фізики НАНУ.

Перспективні ринки: США, Німеччина, Франція, Японія, КНР

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

1. Целуйко О. Ф. Фокусування пучків заряджених частинок електростатичними та магнітними лінзами / О. Ф. Целуйко / за заг. ред. І. О. Гірки. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 136 с.
2. Girka I., Kondratenko V., Higher radial modes of azimuthal surface waves above the upper-hybrid frequency in cylindrical waveguides partially filled by plasma // Problems of Atomic Science and Technology, 2020, No. 6 (130). Series: Plasma Physics (26), p. 22-25.
3. Romashchenko E.V., Girka I.O., Biziukov A.A., Chibisov A.D., Effect of electron emission processes on macroparticle charging in plasma systems with electron beam // Problems of Atomic Science and Technology, 2020, No. 6 (130). Series: Plasma Physics (26), p. 150-153.
4. Brunetkin O., Dobrynin Y., Maksymenko A., Maksymova O., Alyokhina S., Inverse problem of the composition determination of combustion products for gaseous hydrocarbon fuel // Computational Thermal Sciences, 2020, 12(6), p. 477-489.
5. Brunetkin O., Dobrynin Y., Maksymenko A., Maksymova O., Alyokhina S., Model and method of conditional formula determination of oxygen-containing hydrocarbon fuel in combustion // Degumonies turinčio angliavandenilių kuro sąlyginės formulės degimo metu nustatymo modelis ir metodas, Energetika, 2020, 66(1), p. 47-57.
6. Alyokhina S., Kostikov A., Koriahina I., Scientific basis of thermal safety analysis of dry storage of spent nuclear fuel on Zaporizhska NPP // Problems of Atomic Science and Technology, 2020, 126(2), p. 81-84.
7. Kostenko V.V., Kuklin V.M., Poklonskiy E.V., On generation of a wave package in a waveguide, filled active medium // Problems of Atomic Science and Technology, 2020, 127(3), p. 105-109.
8. Kostenko V.V., Kuklin V.M., Poklonskiy E.V., On the periodic change of the luminosity of the cosmic sources with an active medium // East European Journal of Physics, 2020, 2020(2), p. 48-56.
9. Kuklin V.M., Poklonskiy E.V., Sevidov S.M., On the attenuation of a wave packet in limited systems filled with an active medium and plasma // East European Journal of Physics, 2020, 2020(1), p. 37-46.
10. Bohdan E.A., Pirozhenko L.A., ... Rybka A.V., et al, Mineral insulators for kompton detectors of neutrons with a metal hafnium emitter // Problems of Atomic Science and Technology, 2020, 125(1), p. 211-214.
11. Lisovska V.V., Malykhina T.V., Computer simulation of the angular distribution of electrons and bremsstrahlung photons in tantalum converter // East European Journal of Physics, 2020, 2020(2), p. 89-93.
12. Gavrishchuk O.P., Kovtun V.E., Malykhina T.V., Simulation study of energy resolution of the electromagnetic shashlyk calorimeter for different of layers and absorber combinations // East European Journal of Physics, 2020, 2020(3), p. 73-80.
13. Vozniuk D.V., Shyshkin O.A., Girka I.O., Test particle simulations for non-Maxwellian plasma transport: discretized collisional operator // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, No. 1 (131). Series: Plasma Physics (27), p. 31-35. <https://doi.org/10.46813/2021-131-031>
14. Siusko Y., Svoboda V., Stockel J., Garkusha I., Girka I., Solyakov D., Volkov V., Bondar D., Kondratenko V., Boychenko A., Krupka A., Boloto D., Drozdov D., Salmin O., Shchibrya A., Breakdown phase in the GOLEM tokamak

and its impact on plasma performance // Ukrainian Journal of Physics, 2021, Vol. 66, No. 3. p. 231-239.
<https://doi.org/10.15407/ujpe66.3.231>

15. Girka I.O., Pavlenko I. V., Thumm M., Zeroth radial modes of azimuthal surface waves in dense plasma loaded, coaxial helix traveling-wave-tube-like waveguides // Physics of Plasmas, 2021, Vol. 28, Issue 4, p. 043106, doi: 10.1063/5.0045139

16. Rudychev V.G., Azarenkov M.O., Girka I.O., Rudychev Y.V., The efficiency of radiation shielding made from materials with high atomic number and low mass density // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, No. 2 (132). Series: Physics of Radiation Effect and Radiation Materials Science (118), p. 74-79.
<https://doi.org/10.46813/2021-132-074>

17. Pavlenko I. V., Girka I. O., Trush O. V., Hnatiuk S. V., Time-domain calculation of forerunners in Drude dispersive media without collisions // Physical Review A, AA11992, Vol. 104, No. 1, 013518, 2021, July, DOI: 10.1103/PhysRevA.104.013518

18. Girka I.O., Thumm M., Azimuthal surface waves in low-density plasma loaded, coaxial helix traveling-wave-tube-like waveguides // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, No. 4 (134). Series: Plasma electronics and new methods of acceleration (12), p. 24-29. If=0,136. <https://doi.org/10.46813/2021-134-024>

19. Rudychev V.G., Azarenkov N.A., Girka I.O., Rudychev Y.V., Change in radiation characteristics outside the SNF storage container as an indicator of fuel rod cladding destruction // Nuclear Engineering and Technology, 2021, Vol. 53, Issue 11, p. 3704-3710. DOI: 10.1016/j.net.2021.05.029

20. Lazurik V.T., Lazurik V.M., Popov G., Zimek Z., Two-parametric beam model for dosimetry of the process of electron irradiation of materials with low density and atomic number // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 136(6), p. 34-37. <https://doi.org/10.46813/2021-136-034>

21. Kuklin V.M., Poklonskiy E.V., Dissipative instabilities and superradiation regimes (Classic models) // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 134(4), p. 138-143.

22. Kuklin V.M., Lazurik V.T., Poklonskiy E.V., Semiclassic models of the dissipative regime of instability and superradiation of a quantum radiator system // East European Journal of Physics, 2021, 2021(2), p. 98-104.

23. Degtyarev M.A., Avramov K.V., Akimov D., Kostikov A., Thermomechanical Stress-Strain State of Retention Compartment // Journal of Aerospace Engineering, 2021, 34(4), 04021030.

24. Kostikov A., Tarasova V., Kuznetsov M., Satayev M., Kharlampidi D., Thermoeconomical optimization of a regenerative air turbine cogeneration system // Journal of Thermal Engineering, 2021, 7(7), p. 1719-1730

25. Malykhina T.V., Kovtun V.E., Kasilov V.I., Gokov S.P., GEANT4 MODELING OF THE BREMSSTRAHLUNG CONVERTER OPTIMAL THICKNESS FOR STUDYING THE RADIATION DAMAGE PROCESSES IN ORGANIC DYES SOLUTIONS // East European Journal of Physics, 2021, 2021(4), p. 91-98

26. Malykhina T.V., Karpus S.G., Shopen O.O., Prystupa V.I., SIMULATION OF A HIGH-ENERGY ELECTRON BEAM TRANSMISSION THROUGH TITANIUM AND KAPTON THIN FILMS // East European Journal of Physics, 2021, 2021(4), p. 124-129.

27. Gokov S.P., Kazarinov Y.G., Kalenik S.A., ...Malykhina T.V., Rudychev Y.V., Tsiats'ko V.V., RESEARCH OF INTERACTION PROCESSES OF FAST AND THERMAL NEUTRONS WITH SOLUTION OF ORGANIC DYE METHYL ORANGE // East European Journal of Physics, 2021, 2021(4), p. 130-134.

28. Gokov S.P., Kazarinov Y.G., Kalenik S.A., ...Malykhina T.V., Tsiats'ko V.V., Tsiats'ko E.V., MODELING AND EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE PROCESSES OF FORMATION OF RADIATION DAMAGE IN THE INTERACTION OF GAMMA QUANTUM FLOWS AND RELATIVISTIC ELECTRON BEAMS WITH SOLUTIONS OF ORGANIC DYES // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 136(6), p. 42-45.

29. Gavrishchuk O.P., Kovtun V.E., Malykhina T.V., SIMULATION STUDIES OF THE MOLIERE RADIUS FOR EM CALORIMETER MATERIALS // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 136(6), p. 171–174.
30. Gavrishchuk O.P., Kovtun V.E., Malykhina T.V., Effect of energy leakage on the energy resolution of E.M. sampling calorimeters // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 133(3), p. 76–80.
31. Kovtun V.E., Malykhina T.V., Calculation of the molière radius for various configurations of an electromagnetic sampling calorimeter ECal SPD NICA // Problems of Atomic Science and Technology, 2021, 133(3), p. 86–90.
32. Bohucharskyi S.I., Zolotukhina O.V., Zolotukhin O.O., Muravshchik M.S. Method distribution of package delivery time // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна 12 серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління», випуск 51, 2021, p. 12–17 DOI: 10.26565/2304-6201-2021-51-02
33. Rudychev V. G., Azarenkov M. O., Girka I. O., Rudychev Y. V. Optimization of bremsstrahlung 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>
34. Rudychev V.G., Azarenkov N.A., Girka I.O., Rudychev Y.V., Optimization of radiation shields made of Fe and Pb for the spent nuclear fuel transport casks // Nuclear Engineering and Technology, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.002>
35. Rudychev V.G., Azarenkov M.O., Girka I.O., Rudychev Y.V., Efficiency of combined Fe and Pb radiation shield of transport casks for SNF transportation // Problems of Atomic Science and Technology, Series: Physics of radiation damages and effects in solids, 2022, 140(4), pp. 101–106. <https://doi.org/10.46813/2022-140-101>.
36. Rudychev V.G., Azarenkov M.O., Girka I.O., Lazurik V.T., Rudychev 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), p. 164–168. <https://doi.org/10.46813/2022-140-164>.
37. Kuklin V.M., ON THE MECHANISMS OF FORMATION OF DENSITY CAVITIES UNDER INSTABILITY OF INTENSE LANGMUIR OSCILLATIONS IN A PLASMA // East European Journal of Physics, 2022, 2022(3), p. 6–13.
38. Рудичев В. Г., Азаренков М. О., Гірка І. О., Лазурик В. Т., Рудичев Є. В., Патент України на корисну модель, Пристрій для опромінювання об'ємного об'єкта, № 151482, від 03.08.2022, Бюл. № 31; <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1700693/>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович

д. ф.-м. н., 01.04.03, 03.00.02

Перелік осіб-виконавців

Богучарський Сергій Іванович

(к. т. н.)

Куклін Володимир Михайлович

(д. ф.-м. н., 01.04.20)

Ромашенко Олена Володимирівна

(д. ф.-м. н.)

Рудичев Єгор Володимирович

(к. ф.-м. н.)

Рудичев Володимир Григорович

(к. т. н.)

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**

