

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001320

Державний реєстраційний номер: 0123U101904

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Радіаційні та теплові характеристики ТК «HI-STAR 190 UA

Початок етапу: 04.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Проміжний 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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1050.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Радіаційна безпека при перевезенні відпрацьованого ядерного палива та поводженні з радіоактивними відходами на АЕС України

Назва роботи англійською:

Radiation safety during transportation of spent nuclear fuel and handling of radioactive waste at Ukrainian NPPs

Реферат українською:

За допомогою пакетів MCNP, Geant4 і PHITS досліджено поля теплових та іонізуючих випромінювань відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) при проходженні захистів та допоміжних конструкцій з різною геометрією та елементним складом транспортного контейнера HI-STAR 190 UA (Корпорація HOLTEC INTERNATIONAL). Новий результат – ефективний радіаційний захист зі сплаву Pb+Al з добавкою бору для ослаблення випромінювань гамма-квантів і нейтронів. Встановлено, що комбінований захист Pb-Fe для ТК HI-STAR 190 UA є ефективним бар'єром від гамма опромінювання при розміщенні у БЦК 31 ВТВЗ ВЯП з початковим збагаченням палива 4.4%, вигорянням 55 МВт×добу/т.У після трирічної кампанії в реакторі ВВЕР-1000 та витримкою у приреакторних басейнах витримки 7 років або більше. Чисельно показано, що існують області у ТК, де рівень дозового навантаження перевищує граничний рівень, який було встановлено згідно розрахункам компанії ХОЛТЕК, а зменшення числа ВТВЗ саме по собі не є доцільним. Для забезпечення мінімізації дозового навантаження необхідно найбільш активні ВТВЗ-А оточити менш активними ВТВЗ. Встановлено, що найбільш оптимальним варіантом при перевезенні 31 ВТВЗ є ТК з додатковим захистом від нейтронів у нижній частині та з БЦК зі змішаним розташуванням 24 ВТВЗ и 7 ВТВЗ-А. Встановлено, що забезпечення необхідного рівня радіаційної безпеки є можливим лише при встановленні в нижній частині ТК додаткового шару матеріалу нейтронного захисту типу Holtite-B. Транспортування 31 паливної збірки в ТК із загальним тепловиділенням 37,2 кВт не порушуватиме норм теплової безпеки (досліджено за допомогою програмного пакета SolidWorks Flow Simulation). Результати роботи можуть бути використані при транспортуванні та зберіганні відпрацьованого ядерного палива АЕС, під час підготовки фахівців, у наукових дослідженнях.

Реферат англійською:

With the help of MCNP, Geant4 and PHITS packages, thermal and ionizing radiation fields of spent nuclear fuel (SNF) when passing through protections and auxiliary structures with different geometry and elemental composition of the HI-STAR 190 UA transport container (NOLTEC INTERNATIONAL Corporation) were investigated. The new result is an effective radiation protection made of Pb+Al alloy with boron additive to weaken gamma-quantum and neutron radiation. It has been established that the combined Pb-Fe protection for the HI-STAR 190 UA TC is an effective barrier against gamma radiation when placed in the BCC 31 VTVZ nuclear power plant with an initial fuel enrichment of 4.4%, a burn-up of 55 MW×d/t.U after a three-year campaign in reactor VVER-1000 and aging in reactor basins for 7 years or more. Numerically, it is shown that there are areas in TC where the level of dose load exceeds the limit level, which was established according to the calculations of the company HOLTEC, and reducing the number of VTVZ in itself is not expedient. To ensure the minimization of the dose load, it is necessary to surround the most active VTVZ-A with less active VTVZ. It was established that the most optimal option for transporting 31 VTVZ is a TC with additional protection against neutrons in the lower part and with BCC with a mixed arrangement of 24 VTVZ and 7 VTVZ-A. It was established that ensuring the required level of radiation safety is possible only when an additional layer of Holtite-B type neutron protection material is installed in the lower part of the TC. Transportation of 31 fuel assemblies in a TC with a total heat output of 37.2 kW will not violate thermal safety standards (investigated using the SolidWorks Flow Simulation software package). The results of the work can be used in the transportation and storage of spent nuclear fuel of the NPP, during the

training of specialists, in scientific research.

Індекс УДК: 621.039, 629.76/.78:621.039.58.002.3, 621.039.58, 621.039.73, 621.039.75, 539.12/.17 , 621.039.546

Коди тематичних рубрик: 44.33, 55.49.09.35, 58.35.09, 58.91.29, 58.91.35, 29.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Гірка Ігор Олександрович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Моделі для розрахунків методами Монте-Карло поля теплових та іонізуючих випромінювань відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) при проходженні захистів та конструкцій з різною геометрією та елементним складом. Додаткові радіаційні захисти і теплопровідні елементи у моделі ТК «HI-STAR 190 UA». Обґрунтування досліджених ефективних радіаційних захистів зі сплаву Pb+Al з добавкою бору.

Назва НТП англійською: Models for Monte Carlo calculations of thermal and ionizing radiation fields of spent nuclear fuel (SNF) when passing through protections and structures with different geometries and elemental composition. Additional radiation protection and heat-conducting elements in the «HI-STAR 190 UA» TC model. Justification of the researched effective radiation shields from Pb+Al alloy with boron additive.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: Ядерна енергетика

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Моделі для розрахунків методом Монте-Карло транспорту гамма-квантів та нейтронів через конструкцію контейнерів типа ТК «HI-STAR 190 UA» відпрацьованого ядерного палива АЕС. Встановлено, що комбінований захист із сталі та свинцю ТК HI-STAR 190 UA є ефективним бар'єром від гамма опромінювання при розміщенні у БЦК 31 ВТВЗ ВЯП з початковим збагаченням палива 4.4%, вигорянням 55 МВт×добу/т.У після трирічної кампанії в реакторі ВВЕР-1000. Показано, що доза нейтронного опромінення біля середини бічної поверхні ТК не є максимальною, існують області, де рівень дозового навантаження перевищує граничний рівень розрахунків компанії ХОЛТЕК. За допомогою моделі нестационарного теплообміну обґрунтовано транспортування 31 паливної збірки в ТК із загальним тепловиділенням 37,2 кВт, що не порушуватиме норм теплової безпеки.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: ННЦ ХФТІ НАНУ, ХНУ імені В.Н. Каразіна, ДП “Енергоатом”,_ВАТ ЕНЕРГОПРЕКТ

Перспективні ринки: Україна, країни Євросоюзу.

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:

ІХ. Бібліографічний опис

1. Alyokhina S., The information system concept for thermal monitoring of a spent nuclear fuel storage container // Nuclear Engineering and Technology, 2023, DOI: 10.1016/j.net.2023.07.004
2. Galaydych V., Azarenkov N., Surface polaritons in a vacuum gap inside mu-negative medium // Applied Physics A: Materials Science and Processing, 2023, Vol. 129, No. 466. <https://doi.org/10.1007/s00339-023-06751-6>
3. Rudychev V.G., Azarenkov M.O., Girka I.O., Lazurik V.T., Rudychev Y.V., Optimization of converter and bremsstrahlung characteristics for object irradiation // Radiation Physics and Chemistry, 2023, Vol. 206, 110815. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.110815>
4. Azarenkov N.A., Chibisov D.V., Formation of plasma density cavities caused by nonuniform stochastic electric fields // Low Temperature Physics, 2023, Vol. 49, No. 4, p. 378–383. <https://doi.org/10.1063/10.0017574>
5. Azarenkov N.A., Khadzhai G.Ya., Komisarov A.O., Gevorkyan E.S., Vovk R.V., Effect of irradiation with medium doses of high-energy electrons on the fluctuation conductivity of Y1Ba2Cu3O7- δ single crystals // Low Temperature Physics, 2023, Vol. 49, No. 2, p. 193–196. [10.1063/10.0016894](https://doi.org/10.1063/10.0016894)
6. 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, 2023, Vol. 55, No. 2, p. 690–695. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.002>
7. Sereda I., Hrechko Y., Azarenkov N., PENNING-TYPE H- ION SOURCE WITH METAL HYDRIDE CATHODE IN PULSATING REGIME // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 4, p. 126–128. <https://doi.org/10.46813/2023-139-146-126>
8. Grishanov N.I., Azarenkov N.A., DRIFT-KINETIC EQUATIONS IN MAGNETIZED CURRENT-CARRYING PLASMAS // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 4, p. 27–32. <https://doi.org/10.46813/2023-146-027>
9. Azarenkov N.A., Chibisov D.V., Chibisov O.D., TEMPORAL EVOLUTION OF THE PLASMA DENSITY CAVITY CAUSED BY INHOMOGENEOUS STOCHASTIC ELECTRIC FIELDS // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 4, p. 21–26. <https://doi.org/10.46813/2023-146-021>
10. Hrechko Y., Sereda I., Babenko I., Azarenkov M., Thermionic coating method with preliminary bombardment of the substrate surface with a stream of low energy ions // Scientific Herald of Uzhhorod University. Series Physics, 2023, Vol. 53, p. 9–18. DOI:10.54919/physics/53.2023.09
11. Hrechko Y., Babenko I., Sereda I., Azarenkov N., BOMBARDMENT OF THE SURFACE BY A LOW-ENERGY ION FLOW ACCELERATED IN THE NEAR-SURFACE LAYER OF THE SPACE CHARGE // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 1, p. 47–50. <https://doi.org/10.46813/2023-143-047>
12. Azarenkov N.A., Gapon A.V., TWO-STREAM NONLINEAR LANGMUIR OSCILLATIONS // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 1, p. 113–116. <https://doi.org/10.46813/2023-143-113>
13. Azarenkov N.A., Olefir V.P., Sporov A.E., ELECTROMAGNETIC DIPOLAR MODES IN MAGNETIZED NONUNIFORM PLASMA-VACUUM-METAL WAVEGUIDE // Problems of Atomic Science and Technology, 2023, No. 1, p. 98–103. <https://doi.org/10.46813/2023-143-098>
14. Sereda I., Hrechko Y., Azarenkov M., MODULATION OF NEGATIVELY CHARGED PARTICLE FLUX FROM PENNING DISCHARGE WITH METAL HYDRIDE CATHODE // Problems of Atomic Science and Technology, 2023,

No. 1, p. 71–73. <https://doi.org/10.46813/2023-143-071>

15. 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. <https://doi.org/10.1063/5.0165416>

16. 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. <https://doi.org/10.1063/5.0134049>

17. Girka I.O., Thumm M., DO THE DISPERSION PROPERTIES OF ELECTROMAGNETIC SURFACE WAVES AT THE SHARP BOUNDARY PLASMA-METAL IN SLAB VOIGT GEOMETRY REPRESENT THE LIMITING CASE OF THOSE FOR THE INTERFACE OF TWO PLASMAS? // *Problems of Atomic Science and Technology*, 2023, No. 4, p. 12–15. <https://doi.org/10.46813/2023-146-012>

18. Girka I.O., Thumm M., Long-wavelength electromagnetic waves of surface type in circular metal waveguides partially filled by plasma in presence of an axial static magnetic field // *Physics of Plasmas*, 2023, Vol. 30, No. 1, 012101. <https://doi.org/10.1063/5.0131261>

19. Beresnev V.M., Lytovchenko S.V., Azarenkov M.O., Maksakova O.V., Horokh D.V., Mazilin B.O., A COMPARATIVE STUDY OF MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF MULTICOMPONENT COATINGS BASED ON (TiZrSiY)N SYSTEM PREPARED BY THE VACUUM ARC DEPOSITION // *East European Journal of Physics*, 2023, No. 3, p. 279–286. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-3-25>

20. 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. – № у 2022 02462 заявл. 11.07.2022 ; опубл. 24.05.2023, Бюл. № 21. – 6 с.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пантелеймонов Антон Віталійович

к. х. н.

Перелік осіб-виконавців

Азаренков Микола Олексійович

(д. ф.-м. н.)

Альохіна Світлана Вікторівна

(д. т. н.)

Бережний Юрій Анатолійович

(д.ф.-м.н., 01.04.16)

Гах Андрій Геннадійович

(к. ф.-м. н.)

Ковтун Володимир Євгенійович

(к. ф.-м. н.)

Мазілін Богдан Олександрович

(д.філософ)

Прохорець Світлана Іванівна

(к. ф.-м. н.)

Рудичев Єгор Володимирович

(к. ф.-м. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Гречко О.В.

Телефон

+38 (099) 185-29-33

Реєстратор

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

