

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0225U005200

**Державний реєстраційний номер:** 0121U109179

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 26-12-2025

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 5

**Назва етапу:** Удосконалення радіаційно-пучкового комплексу "ТЕМП" з метою забезпечення необхідних параметрів РЕП та ГРВ, для модифікації поверхні конструкційних матеріалів.

**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

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 11470.000 |
|------------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Теоретичне і експериментальне вивчення генерації потужного імпульсного електромагнітного випромінювання в приладах нового типу – нелінійних лініях передач з плазмоподібним заповненням, що не застосовують електронних пучків в якості первинного джерела енергії. Удосконалення спеціальних джерел гамма- і НВЧ-випромінювання для випробувань стійкості та сумісності елементної бази і систем радіоелектронної апаратури та подальший розвиток радіаційно-пучкового методу для дослідження властивостей конструкційних матеріалів і матеріалів реакторобудування

### **Назва роботи англійською:**

Theoretical and experimental study of the generation of high-power pulsed electromagnetic radiation in devices of a new type of nonlinear transmission lines with plasma-like filling, which do not use electron beams as the primary energy source. Improvement of special sources of gamma and microwave radiation for testing the stability and compatibility of the element base and systems of electronic equipment and further development of the radiation-beam method to study the properties of structural materials and reactor materials.

### **Реферат українською:**

Об'єкти дослідження 1. Структура й робочі режими радіаційно-пучкового комплексу «ТЕМП», які забезпечують бажані параметри вихідних продуктів комплексу, а саме релятивістських електронних пучків (РЕП) та гальмівного рентгенівського (ГРВ) випромінювання. 2. Електромагнітні коливання діапазону надвисоких частот (НВЧ), що збуджуються в безвакуумних, безпучкових електродинамічних структурах з шаруватим ферит-діелектричним заповненням та в релятивістському магнетроні. Мета роботи 1. Удосконалення радіаційно-пучкового комплексу «ТЕМП» задля отримання таких параметрів РЕП та ГРВ, що є необхідними при модифікації поверхонь конструкційних матеріалів та матеріалів реакторобудування. Мета роботи 2. Удосконалення натурних та чисельних моделей безпучкової ферит-діелектричної лінії задля експериментального та аналітично-чисельного визначення їх дисперсійних характеристик. Забезпечення стабільності параметрів НВЧ-випромінювання з релятивістського магнетрону, зокрема потужності. Основні наукові результати: 1. Відновлено та суттєво модернізовано структуру каналу транспортування РЕП на радіаційно-пучковому комплексі «ТЕМП». Відновлено генератор імпульсних напруг, виготовлено вузол конвертера гальмівного випромінювання. Визначено повну дозу гальмівного рентгенівського за один імпульс РЕП в напрямку передньої півсфери – вона становить близько 388 Гр. 2. Вперше експериментально зареєстровано дисперсійну криву коливань у ферит-діелектричній лінії шляхом її тестування низьковольтним гармонічним сигналом. Досліджено та оптимізовано режими роботи релятивістського магнетрону міліметрового діапазону довжин хвиль.

### **Реферат англійською:**

Objects of the study. 1. The structure and operating modes of the electron beam-based radiating facility «TEMP», capable of providing for desirable output product's parameters, specifically such of relativistic electron beams and X-ray bremsstrahlung. 2. The electromagnetic oscillations of VHF range as generated in non-vacuumized electrodynamic structures that involve no electron beams but contain a layered ferrite- dielectric filling and in the relativistic magnetron. The work is aimed at. 1. Upgrading the beam-based EM field radiating facility «TEMP», in order to reach the levels of parameters of the relativistic electron beams and of the X-ray bremsstrahlung radiation that should prove useful for modifying the surfaces of construction materials and such of nuclear reactors' structural units. 2. Improving the real-life and numerical models of the ferrite-dielectric transmission lines that involve no electron beams, in order to use them for experimental and analytically-numerical identification of their dispersion properties. Providing for parameter stability of the VHF emission from the relativistic magnetron, especially of its power. Principal results. 1. The structure of the REP transportation channel

at the «TEMP» radiation beam complex has been restored and significantly modernized. The pulse voltage generator has been restored, the bremsstrahlung converter unit has been manufactured. The total dose of bremsstrahlung X-ray for one pulse of REP in the direction of the anterior hemisphere was determined - it is about 388 Gy. 2. For the first time in the art, the dispersion curve of oscillations in the ferrite-dielectric line has been recorded in experiments that represented sounding of the line with a low-voltage harmonic wave form. Optimal operating regimens of the relativistic millimeter-wavelength magnetron have been investigated.

**Індекс УДК:** 533.9

**Коди тематичних рубрик:** 29.27

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Батраков Олексій Борисович

**Науковий ступінь:** К. Т. Н.

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Теоретичне і експериментальне вивчення збудження потужних імпульсних електромагнітних коливань в приладах нового типу – нелінійних лініях передачі з плазмоподібним заповненням, що не застосовують електронних пучків в якості первинного джерела енергії. Удосконалення спеціальних джерел гамма- і НВЧ-випромінювання для випробувань стійкості та сумісності елементної бази і систем радіоелектронної апаратури та подальший розвиток радіаційно-пучкового методу для дослідження властивостей конструкційних матеріалів і матеріалів реакторобудування.

**Назва НТП англійською:** Theoretical and experimental studies of generation of high-power, pulsed electromagnetic (EM) oscillations in devices of a new type, namely transmission lines with a non-linear EM response, filled with a plasma-like material, that do not employ electron beams in the capacity of a primary source of energy. Development of special-purpose sources of gamma- and microwave radiation intended for electromagnetic stability and compatibility tests of elements and systems of radio electronic equipment; further development of the technique using radiated fields and particle beams for investigating properties of common construction materials and the materials for nuclear reactors.

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії, гіпотези, Аналітичні матеріали

**Галузь застосування:** Дослідження та розробки в галузі природничих наук (73.10.10.0)

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** На радіаційно-пучковому комплексі «ТЕМП» проведено комплексний ремонт та модернізацію магнітної системи, системи живлення генератора імпульсної напруги та оливної системи. Визначено величини доз ГРВ під різними кутами відносно напрямку дії РЕП від сильнострумowego прискорювача на протязі одного імпульсу живлення. Аналітично розраховано та експериментально зареєстровано дисперсійну криву коливань у ферит-діелектричній лінії шляхом тестування її низькочастотним гармонічним сигналом. На ферит-діелектричній лінії проведено теоретичне та експериментальне дослідження процесів генерації потужних слабкозгасних НВЧ-осциляцій. Продовжено експериментальні дослідження прямого перетворення імпульсного струму в лініях з шаруватим ферит-діелектричним заповненням в регулярні НВЧ-коливання. Підвищення вихідної потужності НВЧ-випромінювання з релятивістського магнетрону в діапазоні довжин хвиль 8 мм досягається за рахунок використання електродинамічно узгоджених з хвилеводом елементів виведення поля.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Зменшення зносу обладнання

**Вплив НТП на довкілля:** не впливає

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 01.2025

**Закінчення етапу:** 12.2025

**Споживачі продукції:** Імпульсна електроніка великих потужностей

**Перспективні ринки:** Україна, ЄС, США

## **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. A.B. Batrakov, I.N. Onishchenko, S.I. Fedotov, E.G. Glushko, O.L. Rak, A.O. Zinchenko. Power enhancement of the source of bremsstrahlung x-ray radiation based on a high current pulsed electron accelerator "Temp-B" // Problems of Atomic Science and Technology. 2025. №1(155), p. 61-64. <http://doi.org/10.46813/2025-155-061>
2. A.B. Batrakov, S.Yu. Karelin, O.M. Lebedenko, V.S. Mukhin, I.N. Onishchenko, O.L. Rak, V.G. Sinitsin, M.V. Volovenko. Electromagnetic waves excitation by a unipolar high-voltage pulse in a ferrite coaxial line with a periodic metal structure // Problems of Atomic Science and Technology. 2025. №1 (155), p. 65-68. <http://doi.org/10.46813/2025-155-065>
3. A.B. Batrakov, S.I. Fedotov, V.G. Korenev, O.M. Lebedenko, V.S. Mukhin, I.N. Onishchenko, O.L. Rak, A.O. Shtanko, V.G. Sinitsin, M.V. Volovenko. Increasing the efficiency of extraction of electromagnetic waves generated by a relativistic magnetron // Problems of Atomic Science and Technology. 2025. №1(155) p. 53-56. <http://doi.org/10.46813/2025-155-053>
4. V.V. Bryukhovetsky, D.E. Myla, V.V. Shatov, O.L. Rak, V.A. Bychko. Features of microporosity formation when irradiating aluminum alloys by high-current pulsed electron beams // Problems of Atomic Science and Technology. 2025, № 5(159), p. 33-38. <https://doi.org/10.48813/2025-159-033>
5. В.В. Брюховецький, В.В. Литвиненко, Д.Є. Мила, О.Л. Рак. Роль зміцнення меж зерен для підвищення мікротвердості алюмінієвих сплавів, опромінених імпульсним електронним променем високої інтенсивності // Нано- та електронна фізика. 2025, 17 №4, 04002. [https://doi.org/10.21272/jnep.17\(4\).04002](https://doi.org/10.21272/jnep.17(4).04002)
6. A.B. Batrakov, S.I. Fedotov, I.N. Onishchenko, E.G. Glushko, A.M. Gorban, O.L. Rak, O.V. Nevara, Yu.N. Volkov. Determination of the total dose of bremsstrahlung X-RAY reminiscence on the high-current pulsed radiation-beam complex TEMP-B // arXiv, Series: Accelerator Physics. 2025, arXiv:2511.14373. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.14373>
7. A.B. Batrakov, S.I. Fedotov, O.M. Lebedenko, I.N. Onishchenko, O.L. Rak, M.V. Volovenko, Yu.N. Volkov. On the influence of vacuum conditions on the power level of electromagnetic waves generated by a relativistic magnetron // East European Journal of Physics. 2025, 1, p. 345-349. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2025-1-42>
8. A.B. Batrakov, S.I. Fedotov, I.N. Onishchenko, E.G. Glushko, A.M. Gorban, O.L. Rak, O.V. Nevara, Yu.N. Volkov. Estimating the total dose of X-ray bremsstrahlung from a powerful pulsed source driven by a high-current electron beam // East European Journal of Physics. 2025, 4, p. 550-554. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2025-4-57>

## **Х. Заключні відомості**

**Керівник юридичної особи**

Азаренков Микола Олексійович

д.ф.-м.н., 01.04.08

### **Перелік осіб-виконавців**

Батраков Олексій Борисович

(к. т. н.)

Карелін Сергій Юрійович

(к. ф.-м. н.)

Сініцин Віктор Георгійович

(к. ф.-м. н., с.н.с.)

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

ННЦ ХФТІ ОКД

**Телефон**

+380662744827

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна