

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0219U004310

**Державний реєстраційний номер:** 0118U006801

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 26-04-2019

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Розробка числових кодів, що оснащені засобами для обробки нижнього гібридного резонансу в будь-якому місці плазми. Підготовка діагностики термодесорбції: виготовлені та встановлені зонди, встановлений мас-спектрометр, розроблена система збору даних, виготовлена та встановлена разом із програмним забезпеченням для обробки онлайнової інформації.

**Початок етапу:** 08.2018

**Закінчення етапу:** 12.2018

**Вид звітнього документа:** Проміжний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

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

**Код за ЄДРПОУ:** 14312223

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** +38(057)-335-35-30, +38(057)-335-16-88

## 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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**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):** 6541230

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 1500 |
|-------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Розробка перспективних високочастотних методів очищення та підготовки до робочих розрядів внутрішніх вакуумних поверхонь термоядерних установок з магнітним утриманням плазми.

### **Назва роботи англійською:**

Development of perspective high-frequency methods of cleaning and preparation to the working digits of an internal vacuum surface of the thermonuclear setting with the magnetic withholding of plasma.

### **Реферат українською:**

Проведено дослідження поведінки електромагнітних полів в безпосередній близькості від нижнього гібридного резонансу (НГР) для випадку одновимірної неоднорідності плазми. У звіті представлено три можливості для числового розв'язання задачі поширення хвиль в присутності зони нижнього гібридного резонансу. Розроблено методику "патчингу", що дозволяє виконати правильний розрахунок високочастотного (ВЧ) поля і визначити питоме поглинання в зоні нижнього гібридного резонансу. Застосування патчингу робить розв'язки рівнянь Максвелла регулярними, призводить до зникнення тонкої структури поля в області нижнього гібридного резонансу і дозволяє уникнути помилкових рішень. Ця методика реалізована в двох самоузгоджених моделях високочастотного створення плазми: коді TOMATOR-1D для токамака і коді STELRF для стелларатора. Вдосконалено метод термодесорбції, що призначений для вимірювання рівня забруднень на стінках внутрішніх вакуумних поверхонь термоядерних установок. Розроблено та виготовлено пристрій для оперативної оцінки рівня домішок, швидкості газовиділення і числа моношарів на поверхні високовакуумної камери торсатрону Ураган-2М в різних її перерізах. В цьому пристрої здійснюється термодесорбція газів з поверхні зразків (зондів) із нержавіючої сталі 12Х18Н10Т при їх нагріванні до температури 250-300 ° С. Зонди виготовлені, відкалібровані на спеціальному стенді і встановлені до вакуумної камери Урагану-2М. Розроблено та встановлено систему нагрівання зондів, мас-спектрометричне обладнання та систему реєстрації потоків газів, що десорбуються з поверхні зондів при їх імпульсному нагріванні.

### **Реферат англійською:**

The behavior of electromagnetic fields in the immediate vicinity of the lower hybrid resonance (NGR) for the case of plasma one-dimensional inhomogeneity was studied. The report presents three possibilities for the numerical solution of the wave propagation problem in the presence of a zone of lower hybrid resonance. The patching technique is developed, which allows to perform the correct calculation of high-frequency (HF) fields and to determine the specific absorption in the zone of the lower hybrid resonance. The application of the patch makes the Maxwell equations regular, leads to the disappearance of the fine field structure in the region of the lower hybrid resonance and avoids false solutions. This technique is implemented in two self-consistent models of high-frequency plasma generation: the TOMATOR-1D code for the tokamak and the STELRF code for the stellarator. The method of thermosorbption, designed to measure the level of contamination on the walls of the internal vacuum surfaces of thermonuclear installations, has been improved. A device was developed for the operative estimation of the level of impurities, the rate of gas evolution, and the number of monolayers on the surface of the high-vacuum chamber of the tusatron Uragan-2M in its various sections. In this device, thermodesorption of gases from the surface of samples (probes) from stainless steel 12X18H10T is carried out at their heating to a temperature of 250-300 ° C. The probes are made, calibrated on a special stand and installed in the vacuum chamber of the Uragan-2M. The system of heating probes, mass spectrometric equipment and a system for recording gas streams that are desorbed from the surface of the probes during their pulsed heating are developed and installed.

**Індекс УДК:** 533.9, 621.039.53

**Коди тематичних рубрик:**29.27

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Моїсеєнко Володимир Євгенович

**Науковий ступінь:** к. ф.-м. н.

**Вчене звання:** с.н.с.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Розроблено методику "патчингу", що дозволяє виконати правильний розрахунок високочастотного поля та визначити питоме поглинання в зоні нижнього гібридного резонансу.

**Назва НТП англійською:** The "patching" technique is developed, which allows to perform the correct calculation of high-frequency field and to determine the specific absorption in the zone of the lower hybrid resonance.

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:**

**Галузь застосування:** Реакторна техніка(73.10.0)

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Розроблено методику "патчингу", що дозволяє виконати правильний розрахунок високочастотного поля та визначити питоме поглинання в зоні нижнього гібридного резонансу. Застосування патчингу робить розв'язки рівнянь Максвелла регулярними, приводить до зникнення тонкої структури поля в області нижнього гібридного резонансу та дозволяє уникнути помилкових розв'язків. Розроблено та встановлено систему нагрівання зондів

**Соціально-економічна спрямованість НТП:**

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 5 років

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:** Дослідницькі центри, в яких розв'язуються задачі керованого термоядерного синтезу.

**Перспективні ринки:** Україна, США, Японія, країни ЄС та Китай

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:** 0

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:** Ні

**Техніко-економічне обґрунтування:** Ні

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:** 0

**Очікуваний термін окупності (років):** немає

**Додаткова інформація:** не надаються

## IX. Бібліографічний опис

1.G.P. Glazunov, D.I. Baron, V.E. Moiseenko, M.N. Bondarenko, A.L. Konotopskiy, A.V. Lozin, 3. A.I. Lyssoivan, T. Wauters and I.E. Garkusha. Characterization of wall conditions in Uragan-2M stellarator using stainless steel thermal desorption probe. *Fusion Engineering and Design*. 2018, v.137, p.196-201. 2.G.P. Glazunov, D.I. Baron, M.N. Bondarenko, V.E. Moiseenko, I.E. Garkusha, A.L. Konotopskiy, A.V. Lozin, A.I. Lyssoivan\*, T. Wauters. In situ quantification of plasma facing surface conditions in the uragan-2M torsatron. *The International Conference-School on Plasma Physics and Controlled Fusion*, September 10-13, 2018, Kharkov, Ukraine. Book of Abstracts, paper 1-04, p. 24. 3.M.N. Bondarenko, G.P. Glazunov, A.L. Konotopskiy, A.V. Lozin, V.E. Moiseenko, N.N. Aksenov I.E. Garkusha, S.S. Herashchenko, V.A. Makhraj. Influence of Different Types of Hydrogen Treatment On Hydrogen Retention and Release from 12Kh18N10T steel. *The International Conference-School on Plasma Physics and Controlled Fusion*, September 10-13, 2018, Kharkov, Ukraine. Book of Abstracts, paper 4-08, p. 76. 4.M.N. Bondarenko, G.P. Glazunov, A.L. Konotopskiy, A.V. Lozin, V.E. Moiseenko, N.N. Aksenov I.E. Garkusha, S.S. Herashchenko, V.A. Makhraj. Influence of Different Types of Hydrogen Treatment On Hydrogen Retention and Release from 12Kh18N10T steel. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2018, No. 6 (118), p. 71-73. 5.G.P. Glazunov, D.I. Baron, M.N. Bondarenko, V.E. Moiseenko, I.E. Garkusha, A.L. Konotopskiy, A.V. Lozin, A.I. Lyssoivan\*, T. Wauters. In situ quantification of plasma facing surface conditions in the uragan-2M torsatron. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2018, No. 6(118), p. 8-11

## **Х. Заключні відомості**

### **Керівник юридичної особи**

Шульга Микола Федорович

### **Перелік осіб-виконавців**

Бирка Володимир Іванович  
Білецький Олексій Олександрович  
Войцєня Володимир Сергійови  
Глазунов Геннадій Петрович  
Грігор'єва Людмила Іванівна  
Древаль Микола Борисович  
Заманов Микола Вячіславович  
Козуля Михайло Михайлович  
Коровін Валерій Борисович  
Крамський Єгор Дмитрович  
Красюк Олександр Юрійович  
Кулик Юлія Сергіївна  
Лозин Олексій Васильович  
Мазниченко Сергій Михайлович  
Моїсеєнко Володимир Євгенович  
Ожерел'єв Федір Іванович  
Павліченко Ростислав Олегович  
Панасюк Вадим Миколаович  
Тарасов Ігор Кузьмич  
Цибенко Сергій Анатолійович

### **Відповідальний за підготовку облікових документів**

### **Телефон**

### **Реєстратор**

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

