

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U001374

Державний реєстраційний номер: 0124U000531

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-01-2026

## II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Виготовлення та експериментальне дослідження зразка гнучкої плівкової батареї

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

## 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 Берестейський, 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

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 980.000 |
|----------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Система енергозабезпечення на основі гнучких сонячних батарей для інтеграції у польове спорядження

### **Назва роботи англійською:**

Energy supply system based on flexible solar cells for integration into field equipment

### **Реферат українською:**

Розроблено та оптимізовано базові шари для плівкових сонячних елементів на основі базового шару CdTe. Тонкоплівкові шари отримано методом магнетронного розпилення, забезпечено оптимізацію технології їх виготовлення для подальшого використання у гнучких сонячних батареях для створення систем енергозабезпечення. В отриманих шарах спостерігається експериментально більша стабільність під дією ультрафіолетового випромінювання вихідних параметрів та світлових діодних характеристик сонячних елементів. Зазначена стабільність шарів до УФ випромінювання сприяє довготривалій роботі таких сонячних елементів у польових умовах експлуатації. Реалізовано допрацьовані методи формування плівок телуриду кадмію методом магнетронного розпилення на постійному струмі та методом термовакуумного розпилення та виготовлені тонкі плівки телуриду кадмію. Отримано дані про структуру, оптичні та електричні властивості зразків плівок телуриду кадмію. Використання методу «нахильних» зйомок рентгенограм дозволило визначити, що спостерігається тільки відбиття (105) гексагональної фази, а відбиття кристалографічних площин кубічної фази не було виявлено. Всі досліджені плівки телуриду кадмію, отримані в різних фізико-технологічних режимах конденсації методом магнетронного розпилення на постійному струмі, містять тільки метастабільну гексагональну модифікацію. Розроблено та програмно реалізовано автоматизовану технологію отримання гнучких плівкових структур CdS/CdTe магнетронним методом. На її основі виготовлено та успішно випробувано експериментальні зразки сонячних елементів і повноцінної батареї, підтвердивши їхню механічну стійкість та стабільність параметрів при масштабуванні.

### **Реферат англійською:**

Essential layers for thin-film solar cells based on a CdTe absorber layer have been developed and optimized. The thin-film layers were obtained using the magnetron sputtering method, with the technology optimized for their fabrication to enable their use in flexible solar cells for energy supply systems. The fabricated layers exhibit more excellent experimental stability under UV radiation, maintaining the solar cells' initial parameters and light diode characteristics. This UV radiation stability ensures the long-term performance of these solar cells in field conditions. Refined methods for CdTe thin-film deposition were implemented, including direct current (DC) magnetron sputtering and thermal vacuum evaporation, leading to the production of high-quality CdTe thin films. Data on the structure, optical, and electrical properties of the CdTe film samples were obtained. Using the "inclined" X-ray diffraction method, it was determined that only the (105) reflection of the hexagonal phase was observed, while no reflections corresponding to the cubic phase crystallographic planes were detected. All CdTe films, deposited under different physical and technological condensation regimes using DC magnetron sputtering, contained only the metastable hexagonal modification. An automated technology for obtaining flexible CdS/CdTe film structures by the magnetron method has been developed and software implemented. Based on it, experimental samples of solar cells and a full-fledged battery have been manufactured and successfully tested, confirming their mechanical stability and stability of parameters during scaling.

**Індекс УДК:** 621.311.243, 620.91:662.997].001, 621.31:535.215

**Коди тематичних рубрик:** 44.37.31, 44.37.03, 44.41.35

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Мінакова Ксенія Олександрівна

**Науковий ступінь:** к. ф.-м. н.

**Вчене звання:** доц.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Лабораторний зразок системи енергозабезпечення на основі гнучких сонячних батарей для інтеграції у польове спорядження

**Назва НТП англійською:** Laboratory sample of a power supply system based on flexible solar panels for integration into field equipment

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

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

**Отримані результати:** Пристрої (вироби технічні)

**Галузь застосування:** Нові речовини і матеріали; електроніка

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** За результатами виконання проекту буде створено конструктивне рішення автономного джерела електроенергії для польових умов, зокрема для військових і рятувальних служб, де необхідне ефективне, портативне рішення енергозабезпечення. Проект передбачає створення гнучких сонячних батарей на основі телуриду кадмію, що інтегруються в елементи спорядження та забезпечують автономне живлення портативної техніки. Будуть проведені розробка та оптимізація фізичних, конструктивних та схемних рішень гнучкої сонячної батареї на основі телуриду кадмію із інтелектуальною системою керування накопиченням та перетворення електричної енергії, адаптованої до розміщення на елементах одягу та польового спорядження.

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

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 01.2026

**Закінчення етапу:** 12.2027

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:** Український, міжнародний

**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. Доброжан А.І., Хрипунов Г.С., Хрипунова А.Л., Хрипунов М.С., Кириченко М.В., Зайцев Р.В. Дослідження дифузійної довжини нерівноважних носіїв заряду в базових шарах телуриду кадмію // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: "Нові рішення в сучасних технологіях" – 2024. – №. 4(22). – С. 3-9. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2024.04.01>
2. Khrypunov G.S., Dobrozhan A.I., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V., Khrypunov M.S., Meriuts A.V. Application of Bifacial Solar Cells on Cadmium Telluride Base to Determine the Wavelength of Pulsed Laser Diode Radiation // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 6. – P. 06013-1 – 06013-6. (Scopus) [https://doi.org/10.21272/jnep.16\(6\).06013](https://doi.org/10.21272/jnep.16(6).06013)
3. Доброжан А.І., Ріяко К.Д., Мінакова К.О., В. Зайцев Р., Кіріченко М.В. Дослідження ефективності камуфляжних матеріалів у видимому та ІЧ-діапазонах // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: "Нові рішення в сучасних технологіях" – 2025. – №. 2(24). – С. 3-11. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2025.02.01>
4. Dobrozhan A.I., Khrypunov G.S., Zaitsev R.V., Meriuts A.V., Harchenko M.M., Khrypunova A.L. Crystalline Size and Intrinsic Strain of Hexagonal CdTe Thin Films // Physics and Chemistry of Solid State. – 2025. – Vol. 26. – No. 2. – P. 386–394. (Scopus) <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2025.02.01>
5. Oleschuk V., Vasiliev I., Minakova K., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V. Overmodulation Control of Dual and Triple Inverter PV Installations Using Modified SSV PWM // 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 06-10 October 2025, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2025. – P. 521-526. (Scopus) <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288662>
6. Kirichenko M., Zaitsev R., Minakova K., Dobrozhan A., Kanunnikova N., Eisawi K. Study of Optical Properties of CdTe Thin Films Obtained by Electrochemical Deposition // 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 06-10 October 2025, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2025. – P. 753-758. (Scopus) <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288565>
7. Kirichenko M., Zaitsev R., Minakova K., Dobrozhan A., Drozdov A., Shkoda D. Changes in Microcrystalline Properties of CdTe Induced by Chloride Treatment // 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 06-10 October 2025, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2025. – P. 759-764. (Scopus) <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288564>
8. Кузякін О.О., Саприкін Р.І., Мінакова К.О., Кіріченко М.В., Зайцев Р.В. Теплові процеси комбінованої фотоенергетичної установки // XXXIII Міжнародна науково - практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» 14-17 травня 2025 р., Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025 р. – С. 604.
9. Rongfeng Yu, Leliuk S.Yu., Minakova K.O., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V. Optimization of CdS layer properties for enhanced performance of thin-film solar cells // XXXIII Міжнародна науково - практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» 14-17 травня 2025 р., Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025 р. – С. 1203.
10. Dobrozhan A.I., Khrypunov M.S., Andriushchenko E.O., Kirichenko M.V., Minakova K.O., Zaitsev R.V. Substrate influence on CdTe thin film properties // XXXIII Міжнародна науково - практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» 14-17 травня 2025 р., Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025 р. – С. 601.
11. Заявка на патент на корисну модель u202405599. Метод визначення довжини хвилі імпульсного монохроматичного випромінювання видимого діапазону / Хрипунов Г.С., Меріуц А.В., Доброжан А.І., Кіріченко М. В., Зайцев Р. В., Дроздов А. М., Мінакова К.О., Хрипунов М.С. // Встановлена дата подання 18.08.2025 р. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1829035/>

12. Заявка на патент на корисну модель u202405064. Спосіб визначення робочих параметрів сонячного теплового колектора / Кіріченко М.В., Зайцев Р.В., Мінакова К.О., Фесенко П.М. // Встановлена дата подання 28.10.2024 р. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1825013/>

## **Х. Заключні відомості**

### **Керівник юридичної особи**

Марченко Андрій Петрович  
д. т. н., 05.05.03

### **Перелік осіб-виконавців**

Доброжан Андрій Ігорович  
(к.т.н., 01.04.07)

Зайцев Роман Валентинович  
(д. т. н., професор, 01.04.07)

Лелюк Станіслав Юрійович  
(аспірант)

Фесенко Павло Миколайович

Шкода Дмитро Сергійович  
(аспірант)

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

Гуренко Юлія Іванівна

### **Телефон**

0506098392

### **Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна