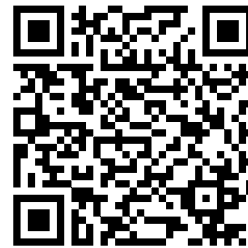


# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0225U003139

**Державний реєстраційний номер:** 0122U001474

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 23-05-2025

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 3

**Назва етапу:** Інтерпретація багатоканальних спостережень АЯГ та магнетарних спалахів в рамках розроблених моделей.

**Початок етапу:** 01.2024

**Закінчення етапу:** 12.2024

**Вид звітнього документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442393333, 380442393230

## 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:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201040

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 1038.643 |
|-----------------------------------------------------------|

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Багатоканальні дослідження процесів генерування космічних променів та нетеплового випромінювання в релятивістських струменях астрофізичних об'єктів.

### Назва роботи англійською:

Multi-channel studies of the processes of generating cosmic rays and non-thermal radiation in relativistic jets of astrophysical objects.

### Реферат українською:

НДР спрямована на вирішення однієї з фундаментальних проблем сучасної фізики – дослідження поведінки матерії та полів в умовах екстремальних густин енергії та пошуку проявів нової фізики за межами Стандартної теорії фізики частинок. Епохальними відкриттями останніх років стали реєстрація гравітаційних хвиль від злиття чорних дір та нейтронних зір, детектування нейтрино від активних ядер галактик (АЯГ) з енергіями 270 TeV (270 п 10<sup>12</sup> електрон-вольт), виявлення Кілонової (злиття двох нейтронних зір), що супроводжувалось гравітаційним та гама-спалахом GRB 170817A. У всіх цих процесах фотони, нейтрино та космічні промені генеруються в релятивістських струменях плазми з домінуванням гама-випромінювання. Дослідження TeV-ного гама-випромінювання АЯГ – одна з ключових програм проекту зі створення масивів телескопів для детектування черенковського випромінювання Cherenkov Telescope Array (CTA). Саме на дослідження високоенергетичних процесів у астрофізичних джерелах у рамках наукової програми міжнародного консорціуму CTA, зокрема ключової програми CTA “Активні ядра галактик”, спрямована наша НДР. Її мета – дослідження фізичних умов та процесів генерування космічних променів і нетеплового випромінювання в релятивістських струменях астрофізичних об'єктів: джетах АЯГ, космологічних гама-спалахах, магнетарних спалахах; розрахунки енергетичних спектрів джерел електромагнітного випромінювання з енергіями п 10<sup>9</sup> – 10<sup>12</sup> eV та очікуваних потоків при детектуванні масивами черенковських телескопів. Ідея наших досліджень – використання багатоканальних спостережень астрофізичних джерел, де відбуваються екстремальні фізичні процеси, зокрема щоб з'ясувати механізми прискорення космічних променів та подальшої генерації ними електромагнітного і нейтринного випромінювання. Робочі гіпотези наступні.

### Реферат англійською:

The research is aimed at solving one of the fundamental problems of modern physics - the study of the behavior of matter and fields in conditions of extreme energy densities and the search for manifestations of new physics beyond the Standard Theory of particle physics. The epoch-making discoveries of recent years have been the registration of gravitational waves from the merger of black holes and neutron stars, the detection of neutrinos from active galactic nuclei (AGN) with energies of 270 TeV (270 п 10<sup>12</sup> electron volts), the detection of a kilonova (the merger of two neutron stars), which was accompanied by a gravitational and gamma-ray burst GRB 170817A. In all these processes, photons, neutrinos and cosmic rays are generated in relativistic plasma jets dominated by gamma radiation. The study of TeV gamma-rays from AGN is one of the key programs of the project to create arrays of telescopes for detecting Cherenkov radiation Cherenkov Telescope Array (CTA). Our research is aimed at studying high-energy processes in astrophysical sources within the scientific program of the international CTA consortium, in particular the CTA key program “Active Galactic Nuclei”. Its goal is to study the physical conditions and processes of generating cosmic rays and non-thermal radiation in relativistic jets of astrophysical objects: AGN jets, cosmological gamma-ray bursts, magnetar flares; calculations of energy spectra of sources of electromagnetic radiation with energies п 10<sup>9</sup> – 10<sup>12</sup> eV and expected fluxes when detected by arrays of Cherenkov telescopes. The idea of our research is to use multi-channel observations of astrophysical sources where extreme physical processes occur, in particular to elucidate the mechanisms of cosmic ray acceleration and their subsequent

generation of electromagnetic and neutrino radiation. The working hypotheses are as follows.

**Індекс УДК:** 52-7;

**Коди тематичних рубрик:** 41.17.33

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Данилевський Василь Олексійович

**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:** Моделі змінності АЯГ – блазарів – у різних діапазонах електромагнітного спектру

**Назва НТП англійською:** Models of variability of AGN – blazars – in different ranges of the electromagnetic spectrum

**НТП, яку передбачалося створити:**

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

**Отримані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** 72. Наукові дослідження та розробки

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Багатоканальні остереження астрофізичних джерел, де відбуваються екстремальні фізичні процеси, відкривають можливості з'ясування механізмів прискорення космічних променів до ЗеВ-них енергій та подальшої генерації ними електромагнітних хвиль і нейтрино. Дослідження ТеВ-ного гама-випромінювання астрофізичних джерел – мета проекту зі створення масиву телескопів для детектування черенковського випромінювання Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO). Досліджено високоенергетичні процеси у астрофізичних джерелах у рамках ключових наукових програм CTAO. Побудовано моделі змінності АЯГ – блазарів – у різних діапазонах електромагнітного спектру. Особлива увага приділялась змінності потоків ТеВ-ного гама-випромінювання АЯГ та його кореляцій з рентгенівським промінням та радіохвилями. Сформульовані пропозиції для програми спостережень АЯГ гама-детекторами обсерваторії CTAO. Ключова наукова програма CTAO «Активні ядра галактик» передбачає довготермінові моніторингові спостереження 15 потужних джерел ГеВ-ТеВ-ного випромінювання, які спостерігатимуться протягом 10 років. Сформульовані пропозиції для програми спостережень космологічних гама-спалахів гама-детекторами обсерваторії CTAO. Розроблена модель генерування релятивістського джета, породженого мілісекундним магнетаром, та його еволюції в навколосоряному середовищі зорі-попередника Наднової. Сформульовані пропозиції для програми спостережень магнетарних спалахів гама-детекторами обсерваторії CTAO. Розроблена детальна модель генерування гігантського гама-спалаху магнетара SGR1900+14, який спостерігався в 1998 році і супроводжувався викидом з поверхні замагніченої нейтронної зорі колімованого релятивістського потоку плазми. Наявність високоенергетичних електронів з енергіями 10 – 100 ТеВ повинна проявитись в ТеВ-ному гама-випромінюванні гігантських спалахів, де CTAO має найвищу чутливість.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Програми спостережень гама-обсерваторії нового покоління CTA

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**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**

Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних - 15; статті у наукових журналах, збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо - 18; статті у фахових виданнях України категорії «А» - 5; статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б» - 4; статті у періодичних виданнях інших країн - 1; публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України - 20; підручники, навчальні посібники - 1;

## **Х. Заключні відомості**

**Керівник юридичної особи**

Толстанова Ганна Миколаївна

д. б. н., 03.00.04

### **Перелік осіб-виконавців**

Ізотова Ірина Юліанівна

(к. ф.-м. н.)

Бабур Валентина Миколаївна

Вавилова Ірина Борисівна

(д. ф.-м. н., 01.03.02)

Войцеховський Вадим Вадимович

Гнатик Богдан Іванович

(д. ф.-м. н.)

Гнатик Роман Богданович

(к. ф.-м. н.)

Гугнін Олександр Едуардович

Мозгова Альона Михайлівна

(к. ф.-м. н., 05.07.12)

Решетник Володимир Миколайович

(к. ф.-м. н., 04.00.22)

Федорова Олена Валентинівна

(к. ф.-м. н., 01.03.02)

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Бурих А.А.

**Телефон**

+38 (044) 239-31-88

**Реєстратор**

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

