

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U032951

Державний реєстраційний номер: 0124U004029

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-12-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Глобальні сигнали в лінії 21 см та лініях перших молекул з епохи Темних віків

Початок етапу: 08.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322616048

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622

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): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1993.439

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Томографія Темних віків і Космічного світанку в лініях гідрогену і перших молекул як тест космологічних моделей

Назва роботи англійською:

Tomography of the Dark Ages and Cosmic Dawn in the lines of hydrogen and the first molecules as a test of cosmological models

Реферат українською:

У звітному етапі виконувалась робота із розрахунку умов та динаміки еволюції матерії в космологічну епоху Темних віків. Нами було обчислено кінетику формування перших молекул H_2 , HD, та HeH^+ як в стандартній космологічній моделі, так і в моделях із присутністю первинних магнітних полів та самоанігілюючих та розпадних частинок темної матерії як додаткових джерел розігріву і іонізації газу в ранньому Всесвіті. Ми обчислили інтенсивності світіння неба (глобальні сигнали) у лініях перших молекул на фоні реліктового випромінювання. Отримані результати показують, що сигнал від перших молекул у стандартній космологічній моделі є широкою лінією поглинання у спектрі реліктового випромінювання та формується в епоху Темних віків. В моделях з додатковими джерелами нагрівання поглинання зменшується, а при нагріванні газу вище температури реліктового випромінювання переходить в емісію. Розраховано яскравісну температуру (тобто інтенсивність) в лінії 21 см водню, сформовану в епоху Темних віків та Космічного світанку як в стандартній космологічній моделі так і в моделях з додатковим нагріванням та іонізацією. Результати показують, що частина профілю лінії, яка сформована в епоху Темних віків є чутливою до параметрів самоанігіляції та розпаду частинок темної матерії, тоді як частина профілю, яка сформована в епоху Космічного світанку є чутливою також до характеристик випромінювання від перших джерел. Ми обґрунтовуємо, що лише сумісні спостереження в лінії 21 см в декаметровому і метровому діапазонах довжин хвиль дозволять обмежити параметри моделей темної матерії і сценарії формування перших джерел. Вплив іонізуючого випромінювання на сигнал в лінії 21 см водню вивчався також за допомогою публічно доступних кодів ARES та DM21cm. Результати такого моделювання добре співпадають (різниця у межах 10%) з результатами отриманими авторським кодом. Ми побудували числові моделі і дослідили утворення зон іонізованого водню навколо областей зореутворення ранніх галактик.

Реферат англійською:

In the reporting stage, we performed work on calculating the conditions and dynamics of the evolution of matter in the cosmological era of the Dark Ages. We calculated the kinetics of the formation of the first molecules H_2 , HD, and HeH^+ both in the standard cosmological model and in models with the presence of primary magnetic fields and self-annihilating and decaying dark matter particles as additional sources of heating and ionization of gas in the early Universe. We calculated the intensities of the sky glow (global signals) in the lines of the first molecules against the background of cosmic microwave background radiation. The results obtained show that the signal from the first molecules in the standard cosmological model is a broad absorption line in the spectrum of cosmic microwave background radiation and is formed in the Dark Ages. In models with additional heating sources, absorption decreases, and when the gas is heated above the temperature of cosmic microwave background radiation, it turns into emission. The brightness temperature (i.e., intensity) of the 21 cm hydrogen line formed in the Dark Ages and Cosmic Dawn has been calculated in both the standard cosmological model and in models with additional heating and ionization. The results show that the Dark Ages signal is sensitive to the parameters of self-annihilation and decay of dark matter particles, while the Cosmic Dawn signal is also sensitive to the characteristics of the radiation of the first sources. We show that observations of the 21 cm line in both the decameter and meter wavelength ranges are required to constrain dark matter models and first source formation

scenarios. Calculations performed using the author's codes were also verified by calculations using the publicly available ARES and DM21cm codes. We built numerical models and investigated the formation of ionized hydrogen zones around star-forming regions of early galaxies.

Індекс УДК: 524.8, 524.8, 524.82 , 524.8, 523/524:54

Коди тематичних рубрик: 41.29.17, 41.29.25, 41.29.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Новосядлий Богдан Степанович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор. НАН України

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Нові методи у розрахунку сигналів з епохи Темних віків у обертово-коливних лініях перших молекул

Назва НТП англійською: New methods in calculating Dark Age signals in rotational-vibrational lines of the first molecules

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: космологія, радіоастрономія

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблені алгоритми та створена програма для інтегрування системи диференціальних рівнянь, які описують кінетику формування перших молекул H_2 , HD, та HeH^+ , та кінетику заселеностей їх обертово-коливних рівнів в умовах раннього Всесвіту із урахуванням додаткових механізмів розігріву та іонізації, таких як первісні магнітні поля та розпадні/самоанігілюючі частинки темної матерії. Програма дозволяє здійснювати розрахунки профілів обертово-коливних ліній раннього Всесвіту що надходять від протогалактик та космологічного фону, як у величинах енергетичних потоків так і антенних температур (для заданих параметрів радіотелескопів).

Соціально-економічна спрямованість НТП: Планування нових програм радіоспостережень, отримання нових знань

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:

IX. Бібліографічний опис

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мельник Володимир Петрович
д. філ. н.

Перелік осіб-виконавців

Коваль Данило Миколайович

Копач Павло Ігорович

Кулініч Юрій Анатолійович

Мелех Богдан Ярославович

(д. ф.-м. н., 01.03.02)

Рудаковський Антон Володимирович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Ціж Максим Богданович

(к. ф.-м. н., 01.03.02)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Кулініч Ю.А.

Телефон

+38 (098) 444-18-30

Реєстратор

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

