

АНАЛІЗ РЕЗИДУАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТА ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БЕЗЗОРЯНОЇ ХМАРИ ТЕМНОЇ МАТЕРІЇ CLOUD-9

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стаття присвячена дослідженню фізичних характеристик нововиявленого типу космічних об'єктів на прикладі реліктової хмари «Cloud-9». Проаналізовано динамічну рівновагу системи нейтрального водню та темної матерії. Визначено критичні межі маси, що диференціюють беззоряні реліктові структури від карликових галактик.

Ключові слова: темна матерія, нейтральний водень, реліктова хмара, RELHIC, зореутворення.

Abstract

The article is devoted to the study of physical characteristics of a newly discovered type of cosmic objects on the example of the relic cloud "Cloud-9". The dynamic equilibrium of the neutral hydrogen and dark matter system is analyzed. The critical mass limits differentiating starless relic structures from dwarf galaxies are determined.

Keywords: dark matter, neutral hydrogen, relic cloud, RELHIC, star formation.

Вступ

Ефективність сучасних космологічних моделей безпосередньо залежить від точності інтерпретації фізичних сигналів, отриманих за допомогою орбітальних та наземних інструментів [1]. Радіоастрономічні та радіоінтерферометричні методи досліджень на сьогодні є домінуючими у верифікації структури Всесвіту.

На відміну від класичних оптичних спостережень, дослідження первісних газових комплексів базується на фундаментальних принципах електродинаміки, зокрема на детектуванні радіовипромінювання ліній нейтрального водню під впливом гравітаційного потенціалу прихованої маси [2]. Для фахівців у сфері астрофізики розуміння цих процесів є критичним для розробки низькорівневих алгоритмів обробки спектрометричних даних.

Результати дослідження

Фізична модель виявленого об'єкта «Cloud-9» (класифікованого як RELHIC — Reionization-Limited H I Cloud) складається з багаточислової структури, де сферичне ядро з нейтрального водню утримується гравітаційним полем хмари темної матерії [3]. При наближенні радіотелескопів до сканування ділянки поблизу галактики M94 виникає стабільний радіосигнал на частоті 1420 МГц.

Людське око чи оптичний телескоп безпосередньо не фіксують темну матерію, оскільки вона не взаємодіє з електромагнітним випромінюванням, слугуючи виключно гравітаційним «контейнером» для газу. В точці локалізації об'єкта формується динамічний баланс, де умова гравітаційної рівноваги (стабільність газу від розширення) S визначається за фундаментальною формулою балансу тиску та маси:

$$M = \frac{v^2 \cdot R}{G}, \quad (1)$$

де M — загальна маса об'єкта (яка у Cloud-9 дорівнює близько 5 мільярдів мас Сонця);

v — дисперсія швидкостей або теплова швидкість часток газу;

R — радіус хмари (еквівалентний радіус ядра — 2 450 світлових років);

G — гравітаційна стала.

Реєстрація відсутності зореутворення базується на відстеженні падіння оптичного потоку за допомогою камери Hubble Advanced Camera for Surveys [4]. Оскільки зміна інтенсивності випромінювання обернено пропорційна масі гало, фізичні межі існування RELHIC жорстко обмежені параметрами «золотої середини»: загальна маса темної матерії визначена на рівні близько $5 \cdot 10^9$ мас Сонця, що утримує газ масою 10^6 мас Сонця від колапсу в зоряну систему.

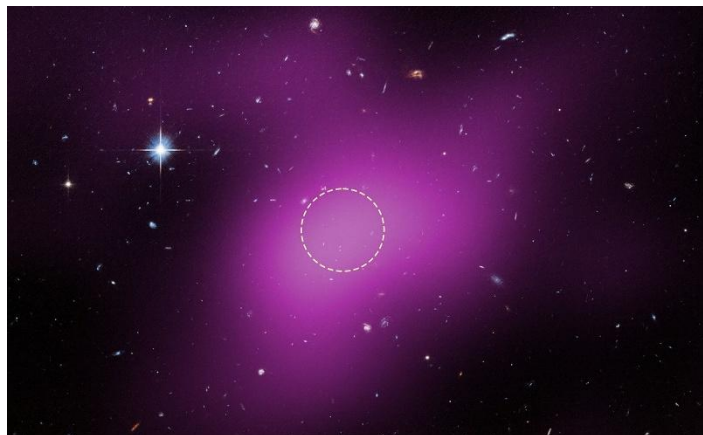


Рис. 1. Хмара Cloud-9 — беззоряна газова хмара поблизу галактики M94, отримана телескопом Hubble (джерело: NASA/ESA)

Висновки

Встановлено, що стабільність існування беззоряних реліктових хмар визначається параметрами гравітаційної рівноваги та іонізаційного тиску в багатошаровій структурі раннього Всесвіту. Використання формули балансу дозволяє проводити розрахунки необхідного енергетичного потенціалу для компенсації іонізуючого випромінювання, що є важливим при проектуванні перспективних космічних систем радіолокації та моделюванні еволюції матерії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Anand G. The First RELHIC Cloud-9 is a Starless Gas Cloud / G. Anand, A. Benitez-Llambay, R. Beaton, A. Fox // The Astrophysical Journal Letters. — 2026. — Vol. 998, No. 2. — P. 12–15.
2. Barrett L. Spaceborne observatories and dark matter structures / L. Barrett, K. Omote // Scientific American. — 2021. — Vol. 324, No. 4. — P. 42–45.
3. <https://science.nasa.gov/missions/hubble/nasas-hubble-examines-cloud-9-first-of-new-type-of-object/>

Анпілова Аріна Тарасівна — студент групи ІПІ-25Б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Мартинюк Володимир Валерійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри фізики, Вінницький національний технічний університет.

Anpilova Arina T. — student, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Martyniuk Volodymyr V.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Physics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.