Міністерство освіти і науки України

Департамент освіти і науки Київської обласної державної адміністрації

Київський обласний комунальний позашкільний навчальний заклад

«Мала академія наук учнівської молоді»

Номінація «Астроном-Юніор»

ТЕЗИ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПУЛЬСАЦІЙ НАПІВПРАВИЛЬНОЇ ЗМІННОЇ ЗОРІ RX LEPORIS**

|  |
| --- |
| Роботу виконав:  Дзигуненко Андрій Олександрович,  учень 9 класу  приватного закладу загальної середньої освіти «Ліцей «Громадська школа Квінта»  с. Гатне Фастівського району Київської області  Науковий керівник:  Баранський Олександр Ростиславович,  старший науковий співробітник Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України,  кандидат біологічних наук |

Гатне – 2023

**Актуальність:** вивчаючи напівправильні змінні зорі, астрономи можуть отримати уявлення про різні етапи еволюції зірок. Також вивчаючи їхні пульсації ми можемо зрозуміти внутрішню структуру зір та їхній хімічний склад.

**Проблематика:** проблематика досліджувальної теми полягає в тому, що досі не було чітко визначено періоди пульсацій RX Leporis та їх кількість.

**Мета роботи:** дослідити змінну зорю RX Lep. Провести періодограмний аналіз даних з бази даних AAVSO за 75 років спостереження RX Lep. Проаналізувати фотометричні дані з космічного телескопа TESS. Зробити фотометрію в програмі Maxim DL на основі власних спостережень. Проаналізувати процеси, що впливають на зміну блиску RX Lep.

**Завдання:**

* Проаналізувати попередні дослідження RX Lep та визначити проблемні питання з теми, що досліджується;
* Завантажити дані за 75 років спостереження RX Lep з бази даних AAVSO;
* Провести періодограмний аналіз даних у програмі VStar;
* Проаналізувати фотометричні дані з космічного телескопа TESS;
* Провести спостереження зорі RX Lep та на їх основі виконати фотометрію об'єкта.

**Об’єкт дослідження:** напівправильна змінна зоря RX Leporis.

**Предмет дослідження:** розрахунок періодів та дослідження різних мод пульсацій RX Leporis.

Об’єкт мого дослідження – RX Lep є багатою киснем напівправильною пульсуючою змінною зорею типу SRB, спектрального класу M6III, на ранній фазі асимптотичної гілки гігантів.

Пульсуючі змінні зорі типу SRB – це зорі, які демонструють нерегулярні пульсації з більшою амплітудою та невизначеним періодом.

Асимптотична гілка гігантів (АГГ) – це кінцева стадія в еволюції зір від малої до середньої маси (0,6—10 M☉). Під час цієї фази зоря вичерпує ядерне паливо у своєму ядрі та починає спалювати водень і гелій в оболонках за межами ядра.

У програмі VStar ми провели періодограмний аналіз кривої блиску RX Lep та побудували 9 періодограм з часовими проміжками по 2800 днів. Таким чином нам вдалося розрахувати два основні періоди RX Lep. Також аналізуючи періодограми, ми виявили, як змінюються періоди, та на основі цього побудували графіки залежності періоду від часу. Періодограма працює, аналізуючи набір даних часового ряду та шукаючи повторювані коливання з різними частотами. Алгоритм використовує перетворення Фур’є.

Перший, найдовший період, який був вперше виявлений нами, змінюється від ~500 до 780 днів. Другий, коротший період, був визначений раніше. В базі даних AAVSO зазначено період в 79,54 доби, а в статті «Long-term photometry and periods for 261 nearby pulsating M giants» згадується два додаткових періоди в 90.1 та 101.7 днів. Однак, на основі аналізу періодограм ми виявили, що є один загальний період, який може змінюватись від ~80 до 100 днів.

Ми використали фотометричні дані з космічного телескопа TESS з 5 та 32 сектору. Телескоп TESS виконує спостереження одного сектора протягом 27 днів; тому він не охоплює весь цикл пульсацій RX Lep. Однак, ми виявили, що у RX Lep також присутні хаотичні короткоперіодичні пульсації на малих амплітудах протягом всього часу спостережень. Також присутні регулярні спалахи з періодом в 3 дні.

Були проведені спостереження RX Lep 27 грудня 2022 року за допомогою телескопу BK MAK102. З 30 фотографій з експозицією по 15 секунд нам вдалося виконати апертурну фотометрію зорі RX Lep у програмі Maxim DL. Результати апертурної фотометрії показують що впродовж 8 хвилин зйомки блиск RX Lep впав з 5,5 до 5,8 зоряної величин.

**Висновки:**

* За допомогою програми Vstar знайдено ще один раніше невідомий довший період RX Lep, уточнено значення меншого відомого до того періоду, та виявлено, що ці обидва значення періодів змінюються з часом. Перший період змінюється у межах від ~500 до 780 діб, тоді як другий період змінюється від ~80 до 100 діб.
* Побудовані графіки залежності періоду від часу для обох значень періодів за 75 років спостереження RX Leporis.
* Побудовано фазові криві для періодів ~780 діб та ~95 діб на різних проміжках часу.
* Проаналізовано криві блиску з фотометричних даних телескопу TESS та виявлено, що у RX Lep окрім довгоперіодичних коливань присутні й дуже короткоперіодичні хаотичні коливання з малою амплітудою. Також виявлено раптові спалахи з періодом 3 дні.
* Була виконана апертурна фотометрія за власними спостереженнями 27 грудня 2022 року, та за 8 хвилин зйомки виявлено падіння блиску RX Lep від 5,5 до 5,8 зоряної величини.