**Про одну недосліджену ексцентричну зоряну систему**

**Автор роботи: Дмитрієв Дмитро,** м. Одеса, ОСШ №117, 9-Б клас

Науковий керівник: Вірніна Наталя Альбертівна,

керівник наукового гуртка «Фомальгаут».

У астрофізиці особливу роль відіграють подвійні зорі, тобто пари зір, що обертаються навколо спільного центру мас. Іноді ми можемо розрізнити ці зорі як окремі об'єкти, але частіше відстань між ними настільки мала, що з Землі навіть в найкращі телескопи ми бачимо таку пару як один об'єкт.

Вивчення подвійних зоряних систем - основне джерело інформації про маси зір, оскільки їх можливо визначити по динаміці компонентів подвійної системи. У разі, якщо площина орбіт пари зір близька до променю зору, ми будемо спостерігати почергові затемнення компонентів один одним, завдяки чому блиск такої пари на деякий час слабшає, і ми можемо ідентифікувати зорю як змінну. У цьому випадку на фазовій кривій блиску подвійної зорі можна спостерігати два мінімуми і два максимуми.

Подвійні зорі за формою кривої поділяються на 3 основні групи: ЕА (прототип - Алголь), ЕВ - (прототип - β Ліри), EW (прототип - W Великої Ведмедиці). Зазвичай системи типів EB і EW виявляють вторинний, менш глибокий, мінімум на фазі 0.5, проте буває, що зорі типу ЕА іноді (хоча і рідко) відступають від цього правила.

Подвійна система формується з єдиної протозоряної хмари, в якій на початковій стадії стиснення утворюються 2 центри концентрації речовини, що обертаються навколо спільного центру мас, в загальному випадку - по еліптичних орбітах. В процесі еволюції система втрачає енергію, в результаті чого відбувається зближення зір, зменшення швидкості їх обертання навколо осей і скруглення орбіт. Однак, поки орбіти залишаються еліптичними, проміжки часу між мінімумами можуть бути різними, тобто, якщо вважати початковою епохою момент більш глибокого мінімуму, то вторинний буде зміщений з фази 0.5. Такі системи називаються ексцентричними.

Метою даної роботи є вивчення особливостей подвійної зоряної системи GSC 2.2 223013015, відкритої Вірніною Наталією Альбертівною в 2011 році. Для цього ставилися наступні задачі:

1. Провести фотографічні спостереження цільової зорі в двох фотометричних фільтрах.

2. Підібрати зорі порівняння; виконати вимірювання блиску на всіх отриманих знімках, а також на архівних знімках 2011 і 2016 років.

3. Визначити період змінності, побудувати фазову криву, знайти початкову епоху, блиск в мінімумі і максимумі, охарактеризувати особливості зорі; опублікувати результат в міжнародному каталозі змінних зір (VSX - Variable Stars Index).

Об'єкт дослідження - зоря GSC 2.2 223013015 сузір'я Близнюки; предмет дослідження - характер змінності блиску даного об'єкта.

Отримання власних фотографічних спостережень нерідко є великою проблемою. Сучасна техніка і засоби зв'язку, однак, дозволяють провести спостереження віддалено, тобто управляти телескопом та камерою, якою він оснащений, через Інтернет в режимі реального часу. За таким принципом працює обсерваторія iTelescope.net, надаючи спостерігачам віддалений доступ до телескопів, що знаходяться в США, Австралії і Іспанії.

Завдяки грантовій програмі iTelescope.net, нам вдалося отримати фінансування проекту з вивчення зорі GSC 2.2 223013015 і провести спостереження на телескопі-рефлекторі Т21, розташованому в Нью Мехіко. Телескоп обладнаний CCD камерою FLI-PL6303E з полем зору 32.8 'x 49.2', і колесом фільтрів зі стандартними фотометричними фільтрами *U*, *B*, *V*, *Rc*, *Ic*.

Для того, щоб оцінити температури компонентів подвійної зорі, необхідно знати блиск системи на різних фазах хоча б в двох фотометричних фільтрах. До початку роботи над проектом вже було отримано деяку кількість знімків в смугах пропускання *Rс* і *V*, зібраних в 2016 році - зоря знаходиться неподалік від зір, які вивчала Марина Галунька (Одеса) роком раніше на тому ж телескопі Т21. А тому для вивчення цільового об'єкта були обрані саме фільтри *Rс* і *V* і збережена тривалість експозицій - 180 секунд.

Спостереження 2017 року проводилися автором даної роботи в період з 18 січня по 2 квітня. Колекція знімків була доповнена більш старими архівними спостереженнями 2011 року. Однак, знімки були отримані без фільтрів за допомогою іншого телескопа, АР-180 обсерваторії Tzec Maun, обладнаного CCD камерою SBIG STL-11000. Проте, максимум квантової ефективності цієї камери близький до смуги пропускання фільтра *V*, а тому було можливо поєднати спостереження 2011 року зі спостереженнями в фільтрі *V* в 2016-17 рр. для більш точного визначення періоду змінності.

Фотометричний аналіз проводився в програмі MaxIm DL з використанням 4 зір порівняння - ізольованих зір постійної яскравості, близьких до досліджуваної по розташуванню і блиску. Для пошуку періоду змінності використовувався метод Лафлер-Кінмана, реалізований в програмі Peranso. Періодограмний аналіз показав, що оптимальний період дорівнює 3.41362 діб. Фазова крива, побудована за цього періоду, має характерні ознаки подвійної системи типу ЕА. Зоря більшу частину часу перебуває в максимумі свого блиску; лише 6% циклу займає головний (більш глибокий) мінімум і 8% - вторинний. Ймовірно, саме ця обставина не дозволяла виявити змінність цієї зорі раніше, незважаючи на те, що об'єкт досить яскравий, блиск в фільтрі *V* коливається в межах від 12.83m в головному мінімумі і до 12.53m в максимумі, досягаючи значення 12.72m у вторинному мінімумі. Показник кольору *V-Rc* = 0.05m вказує на те, що температура більш гарячої зорі 9395 К. Фаза вторинного мінімуму зміщена і має значення 0.66, замість стандартного 0.5, тобто система є ексцентричною - орбіти компонентів еліптичні. Особливості фазової кривої в мінімумах дозволяють попередньо припустити обертання лінії апсид, але це припущення може бути підтверджено чи спростовано тільки після багаторічних спостережень.

Результати фотометричного дослідження занесені в каталог VSX, де зоря отримала тимчасовий ідентифікатор 000-BMG-811, а згодом отримає і постійний - у Загальному каталозі змінних зір (GCVS).