

Поиск переменных звёзд
Евсеев Андрей Дмитриевич
7 класс, МБОУ «Лицей»
Научный руководитель А.Б. Шестенко-Чистяков,
АО "АПЗ", ведущий инженер-конструктор ОГК по специальной продукции

Переменные звёзды позволяют определять расстояния между космическими объектами и форму галактик. Профессиональные астрономы не могут исследовать триллионы звёзд, и в этом им помогают астрономы любители. В работе произведена астрометрия и фотометрия снимков, полученных при помощи телескопа Крымской астрономической станции МГУ. Проведён анализ известных переменных звёзд на фотографиях. Найдена новая переменная звезда, определена величина изменения яркости и период.

Систематические наблюдения переменных звезд позволяют уточнять их характеристики, периоды, делать предположения о причинах изменения блеска и физических процессах, происходящих в недрах звезд. Измеряя период, можно узнать светимость, а, зная видимую яркость, определить расстояние до звезды. По ним можно определять расстояния до тех звёздных систем, в которых они находятся. То есть использовать их при измерении расстояний в межзвездном и межгалактическом пространстве.

Найти новую переменную звезду при помощи бытового фотоаппарата практически невозможно, следовательно, необходимы фотографии с телескопа. В этом вопросе мне помог старший научный сотрудник Государственного Астрономического Института Горанский Виталий Петрович. Он прислал мне серию снимков за период с 2017 по 2020 годы. Снимки получены на 50-см менисковом телескопе системы Максудова Крымской астрономической станции МГУ. Для поиска переменных звезд этот материал еще не использовался.

Глава I. Поиск переменной звезды

1.1 Подготовка данных для исследования

Перед началом работы мне нужно было определить, какая часть неба изображена на фотографиях, и наложить на них координатную сетку. Это можно сделать на сайте astrometry.net [2].

Из источника [3] я узнал, что переменные звёзды можно искать визуально. Для этого необходимо открыть фотографии в программе, перелистывать их и на глаз определять изменение яркости какой-либо звезды относительно других. Это интересный способ, но не эффективный, гораздо удобнее определять переменность звёзд в специальных программах.

Я воспользовался бесплатной программой Muniwin [4]. С настройками по умолчанию программа определяла шумы на изображении, как неяркие звёзды. Чтобы этого избежать, мне пришлось опытным путём менять настройки. Когда программа стала хорошо определять неяркие звёзды и не регистрировать шумы, я произвел фотометрию всех снимков и сопоставление звёзд на снимках. Далее я запустил автоматический поиск переменных звёзд, и на экране появился график (Рис. 1).

В левом верхнем углу расположен график переменности звёзд. На этом графике слева расположены самые яркие звёзды, справа самые тусклые. В верхней части графика находятся звёзды с наибольшей переменностью светимости, в нижней с наименьшей. График изменения светимости строится относительно звезды сравнения. Программа предложила использовать в качестве звезды сравнения звезду под номером 18500469-2122088 в каталоге 2MASS с координатами 18:50:04.68 -21:22:09.40.

1.2 Выбор объекта исследования

Наиболее интересные для исследования звёзды я обвёл красным кружком (рис. 1), так как они яркие и их блеск достаточно сильно изменяется. В нижней части рисунка 1 отображается изменение яркости переменной звезды относительно звезды сравнения. Звезда номер 4079029465778896768 по каталогу Gaia DR2 с координатами 18:50:38.49 -21:25:23.25 имеет большой диапазон переменности, но при этом довольно тусклая, её звёздная величина в

красной части спектра 16,2809. При измерении светимости этой звезды может быть большая погрешность, поэтому я пока не буду её исследовать, а рассмотрю более яркие звёзды.

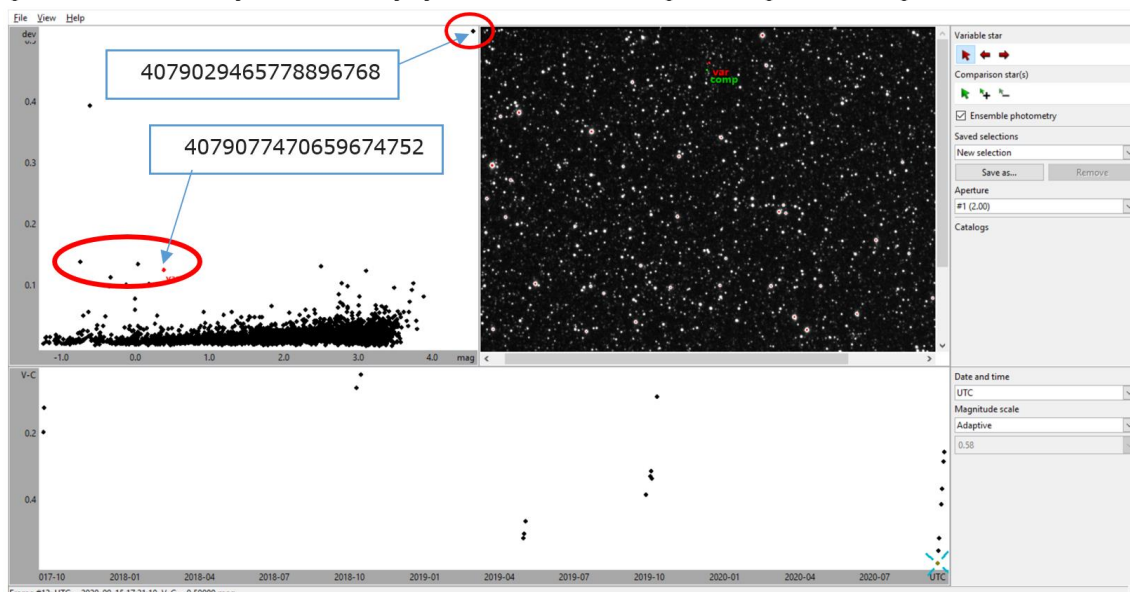


Рис. 1. Наиболее переменные звёзды.

Из группы звёзд, выделенных красной линией на рисунке 1, наиболее интересна менее яркая звезда, так как шанс, что её переменность ещё никто не исследовал выше, чем у более ярких. Эта звезда имеет номер 4079077470659674752 по каталогу Gaia DR2 и координаты 18:50:03.03 -21:22:18.50, магнитуда в красной части спектра 12,350799.

1.3 Исследование периода переменности

Перед исследованием переменности звезды 4079077470659674752 по каталогу Gaia DR2 нужно убедиться, что она не находится в каталоге. Я ввёл координаты 18:50:03.03 -21:22:18.50 на сайте <https://www.aavso.org> и получил ответ, что по этим координатам и в радиусе 25 секунд нет ни одной известной переменной звезды.

По графику в нижней части рисунка 1 и визуалью по фотографиям от 14.10.18 и 15.09.20 (рис. 2) видно, что блеск звезды изменяется. На изображении от 14.10.18 яркость исследуемой звезды примерно равна яркости звезды сравнения, а 15.09.20 года яркость исследуемой звезды заметно меньше.

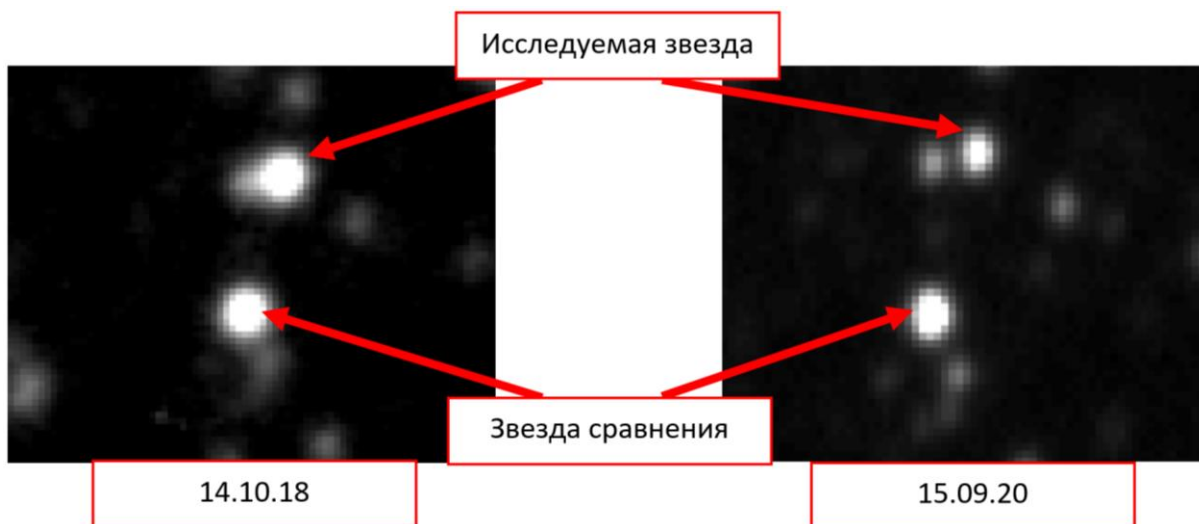


Рис. 2. Видимое изменение яркости звезды 4079077470659674752 (Gaia DR2) по сравнению со звездой 18500469-2122088 (2MASS).

В нижней части программы Muniwin (рис. 1) отображается изменение яркости исследуемой звезды относительно звезды сравнения. По каталогу яркость звезды сравнения равна 12,405298. Подставив данные по разнице светимости из программы, я нашёл изменение блеска изучаемой звезды, он меняется от 12,417 до 12,963, при этом в каталоге Gaia DR2 указано значение яркости 12,354189. Эти различия можно легко объяснить. У меня есть небольшие серии

фотографий от 1 до 5 дней подряд. Вероятно, что в другие периоды светимость исследуемой звезды возрастает до каталожного значения, возможно и больше.

По полученным данным изменения магнитуды можно сделать вывод, что звезда 4079077470659674752 (Gaia DR2) переменная. Теперь необходимо определить период изменения ее блеска. Для более точного определения периода я выбрал две проверочных звезды, их яркость меняется незначительно относительно яркости звезды сравнения в пределах 0,1-0,15 блеска. Это звёзды 18500752-2121599 (2MASS) с координатами 18:50:07.52 - 21:21:59.90 и 18500565-2121151(2MASS) с координатами 18:50:05.65 -21:21:15.10.

У меня слишком мало данных наблюдения, а период переменности не всегда соответствует синусоиде, поэтому по информации из источника [5] для определения периода я воспользуюсь методом Лафлера-Кинмана-Холопова.

Вручную делать эти расчёты очень трудно, поэтому я воспользовался программой Горанского В.П. Winefect [6] и получил явный пик на периоде 25,039дня.

Заключение

В своей работе я провёл астрометрию снимков, полученных с телескопа Крымской астрономической станции МГУ. Для проведения фотометрии звёзд я использовал программу Muniwin и определил изменения яркости переменной звезды 4079077470659674752 (Gaia DR2), оно составило от 12,417 до 12,963 звёздной величины.

На заключительном этапе мною был определён период изменения блеска по методу Лафлера-Кинмана-Холопова, он составил примерно 25,039 дня.

В дальнейшем я планирую подать заявку на включение звезды 4079077470659674752 (Gaia DR2) в каталог известных переменных звёзд, а также исследовать другие потенциально интересные звёзды в этой области неба.

Литература

1. Aperture Photometry Tool [Электронный ресурс] // Aperture Photometry Tool: сайт. URL: <https://www.aperturephotometry.org/> (дата обращения 02.11.2020).
2. Поиск переменных звёзд. Использование программ Muniwin и VaST [Электронный ресурс] // Астрономия и туризм: сайт. URL: <http://www.astrotourist.info/poisk-peremennykh-zvezd-proverka-obekta-na-issledovannost> (дата обращения 02.11.2020).
3. Поиск переменных звёзд. Проверка звезды на исследованность [Электронный ресурс] // Астрономия и туризм: сайт. URL: <http://www.astrotourist.info/poisk-peremennykh-zvezd-proverka-obekta-na-issledovannost> (дата обращения 03.11.2020).
4. C-Munipack [Электронный ресурс] // SourceForge: сайт. URL: <https://sourceforge.net/projects/c-munipack/files/> (дата обращения 04.11.2020).
5. Андронов И.Л. Вычисление периода переменной звезды // Электронный журнал «Небосвод», 2013, №07, с. 15. URL: http://xn--80aqldeblhj0l.xn--p1ai/images/uploads/neb_0713.pdf (дата обращения 10.11.2020).
6. EFFECT для Windows. [Электронный ресурс] // Виталий Горанский: сайт. URL: <http://vgoranskij.net/software/> (дата обращения 11.11.2020)