

Фотометрические исследования на телескопах обсерватории TUBITAK новых переменных звезд, открытых по наблюдениям на спутнике GAIA.

А.И. Галеев^{1,2}, Н.Н. Нурьев³, Х.Х. Эсенюглу⁴

- 1- Казанский Федеральный университет, 2- Академия наук Татарстана,
3 - Казанский техникум информационных технологий и связи, Россия,
4 - Стамбульский университет, Турция.



Abstract. Начиная с 2015 г. на Российско-Турецком телескопе (РТТ-150) и метровом телескопе (Т100) Национальной обсерватории TUBITAK (Турция) проведено более 50 наблюдений объектов, вспышки которых зафиксированы на спутнике GAIA. Получены фотометрические и спектроскопические данные для около 40 звезд-кандидатов в катаклизмические переменные. Для десяти объектов (GAIA14aat, GAIA14aae, GAIA14adn, GAIA15aeo, GAIA16awq и др.) были обработаны фотометрические наблюдения и изучены кривые блеска. Было показано, что звезды, которые, как ожидается, являются кандидатами в катаклизмические переменные, проявляют различное поведение. Так, для звезды GAIA14adn обнаружена переменность, характерная для пульсирующих переменных типа RR Лиры. Для новой катаклизмической переменной GAIA14aae, относящейся к звездам типа AM CVn, по данным для 10 ночей наблюдений на телескопах РТТ-150 и Т100, уточнено значение периода, составляющее 49,7 минут и построена фазовая кривая изменения блеска, демонстрирующая глубокие затмения более чем на 3,3^m, что позволяет идентифицировать объект GAIA14aae как затменный поляр.

1. Фотометрические наблюдения

В 2015-2019 годах в рамках программы исследований катаклизмических переменных, открытых спутником GAIA на российско-турецком телескопе (РТТ150), 1-м телескопе (Т100) и 60-см телескопе (Т60) обсерватории TUBITAK (гора Бакырлетепе, Турция) выполнены наблюдения более 40 объектов [1]. Для звезд, наблюдаемых спутником GAIA, с использованием ПЗС Андор (модель DW436, 2048×2048 с 13.5 × 13.5 мкм пикселей и 8' × 8' поле зрения) прибора TFOSC телескопа РТТ-150 и ПЗС SI 1100 (4096 × 4037 с 15 × 15 мкм пикселей и 21,5' × 21,5' поле зрения), установленного на телескопе Т100, были проведены долговременные и многоцветные фотометрические наблюдения, а также на многофункциональном приборе TFOSC телескопа РТТ-150 для более ярких объектов сняты спектры умеренного разрешения. В таблице 1 приведены выдержки из журналов наблюдений на РТТ150 и Т100 для некоторых объектов, где указана дата и время наблюдений, время экспозиций и количество кадров, а также отмечено, на каком телескопе получены данные. В данной работе представлены результаты анализа фотометрических наблюдений ряда звезд, изученных в рамках данной программы.

Table 1. Журнал наблюдений объектов GAIA на РТТ-150 и Т100 (некоторые объекты).

Звезда	Дата	Время	Exp time, c	Число кадров	Изображения или спектры	Телескоп
Gaia14aat	20151113	19:36:06-03:11:20	10	920	Images	T100
Gaia14aat	20151116	23:23:34-00:09:02	1200	3	Spectra	РТТ150
Gaia14aae	20160409	01:04:25-02:20:47	1800	1	Spectra	РТТ150
			60	15	Images	
Gaia14aae	20160630	23:12:19-01:34:34	60	104	Images	T100
Gaia14aan	20160409	22:45:42-00:51:00	1800	1	Spectra	РТТ150
			40	40	Images	
Gaia14aan	20170202	23:51:02-03:34:14	10	405	Images	T100
Gaia14adn	20171207	00:02:59-03:18:54	5	400	Images	T100
Gaia15afz	20160109	20:42:43-22:54:08	1200	3	Spectra	РТТ150
			5	238	Images	
Gaia16ahl	20180131	17:01:25-20:23:37	5	500	Images	T100
Gaia16awq	20180626	18:36:55-01:11:04	20	600	Images	T100

2. GAIA14aae

Катаклизмическая переменная звезда Gaia14aae ($\alpha_{2000} = 16^h 11^m 34^s$, $\delta_{2000} = 63^\circ 08' 32''$, $V=17.8^m$, $R=18.6^m$), обнаруженная спутником Gaia - это первая полностью затменная звезда типа AM Гончих Псов [2]. Фотометрические данные на телескопах РТТ-150 и Т100 (более чем 580 точек) были получены с ноября 2015 года по август 2018 года (рис. 1). Кроме того, в мае-июне 2016 года на 60-см телескопе Т-60 проводились BVRC-наблюдения. Экспозиции в фильтре R составляла 20 секунд, в фильтрах В и V по 60 секунд. Анализ этих фотометрических данных позволил получить звездные величины: $V = 17.72^m$, $V = 18.1^m$, $R = 18.75^m$. Полученное значение В-V для Gaia14aae характерно для белых карликов.

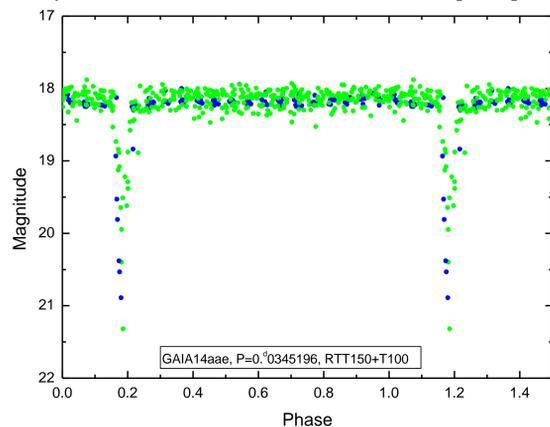


Рисунок 1. Фазовая кривая блеска звезды GAIA14aae с орбитальным периодом $P=49.7$ min (синие точки – данные RTT-150, зеленые точки - данные of T100).

Анализ периодичности объекта проводился с использованием пакета WINEFK (В. Горанский). В промежутке времени 2016-2017 гг. мы получили следующую эфемериду для звезды Gaia14aae: $HJD=2457544.564373+0.8345196E$. Построенная фазовая кривая подтверждает, что она является затменной двойной системой. На фазовой кривой видны резкие и глубокие затмения с амплитудами более 3.30^m (рис. 1), вызванные затмениями белого карлика вторичной компонентой. При таких глубоких затмениях можно предположить, что наклон орбиты составляет примерно 90°. Полученные результаты, в том числе значение орбитального периода 49,7 минут хорошо согласуются с результатами, полученными в работе [2].

3. GAIA15ahl

Этот объект наблюдался на телескопе Т100 в течение шести ночей с 2 октября 2017 г. до 6 февраля 2018 г., и получено 3066 кадров. Изучение наших фотометрических наблюдений показывает, что объект демонстрирует как стабильное состояние, так и заметные изменения яркости относительно звезды сравнения (ночь 30-31 января 2018 г.) со слабыми вариациями яркости, аналогичными сверхвысоким значениям катаклизмических переменных. Анализ позволяет предварительно классифицировать звезду либо как промежуточный поляр, либо как звезду типа RS CVn. Для более точной идентификации планируется получить дополнительные серии фотометрических наблюдений, а также изучить спектры с телескопа РТТ-150.

3. GAIA14adn

Вспышка звезды Gaia14adn ($\alpha_{2000} = 09^h 59^m 09^s$, $\delta_{2000} = 81^\circ 53' 36''$, $Mag=15.95^m$ [3]) наблюдалась на спутнике GAIA 13 ноября 2014 года. На телескопах РТТ-150 и Т100 с 9 апреля 2016 года по 25 июня 2018 года были проведены наблюдения данной звезды и получено 4300 кадров (на рис. 2 показано поле окрестностей, где символ Var указывает положение новой переменной звезды). Исследование звезды GAIA14adn демонстрирует заметные изменения фотометрической яркости (рис. 3). Форма кривой блеска, амплитуда изменения блеска (1.2^m) и период переменности (0,54 сут) указывают на принадлежность звезды к переменным звездам типа RR Лиры (см. рис. 4). Эфемериды звезды $HJD=2458156.581+0.5391207E$.

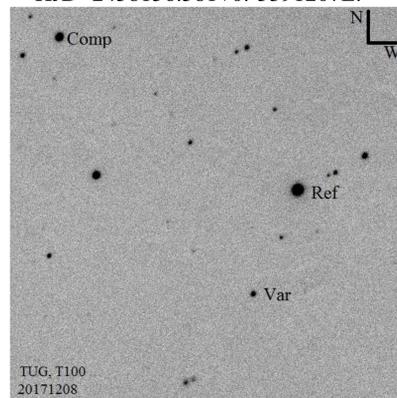


Рисунок 2. Поле окрестностей звезды GAIA14adn.

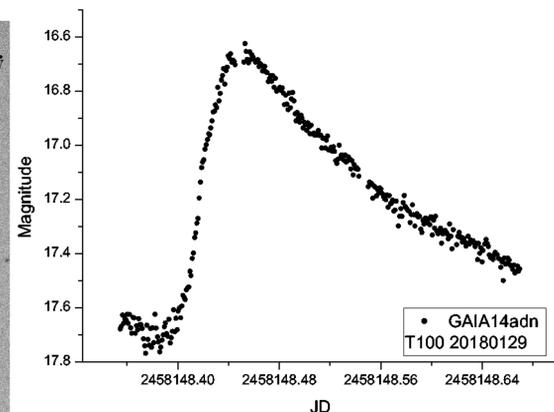


Рисунок 3. Кривая блеска звезды GAIA14adn по наблюдениям 21 января 2019 г.

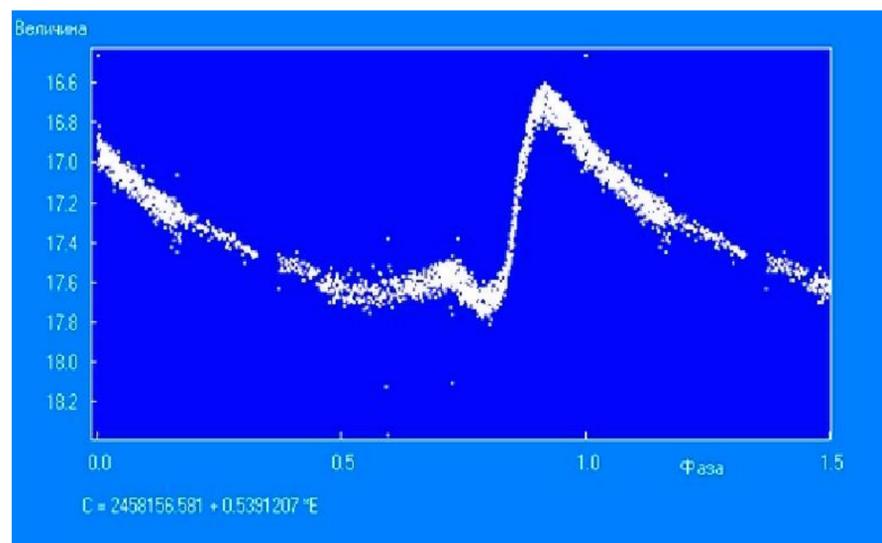


Рисунок 4. Фазовая кривая блеска новой переменной звезды GAIA14adn.

4. GAIA14aat

Эта карликовая звезда [4] изучается в рамках данной программы с ноября 2015 года. В работе [1] мы продемонстрировали, что после вспышки в конце 2015 года в течение 5 дней ноября 2015 года яркость звезды снизилась более чем на 1.5^m. На рис. 5 показаны средние значения блеска Gaia14aat в течение ночи в период 11.11-09.12.2015 г. Но во время наблюдений в 2016 и в 2017 годах данный объект находился вблизи минимальной яркости и не показывал заметных фотометрических изменений. Таким образом, кривые блеска звезды показывают различный вид из-за разных состояний тесной двойной системы. Такое поведение характерно для карликовых новых типа SU UMa.

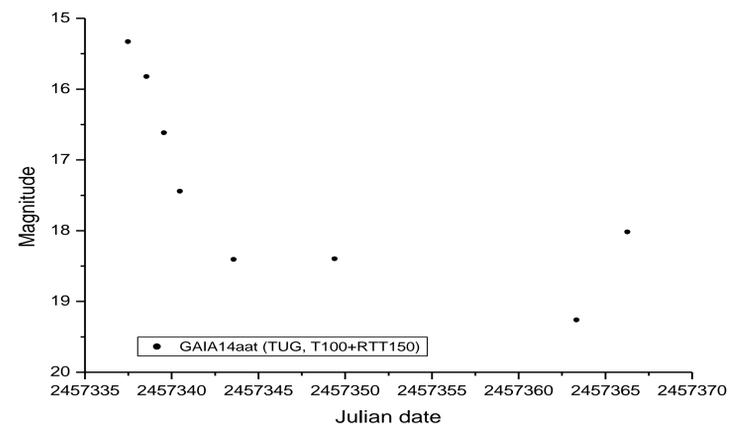


Рисунок 5. Изменения блеска звезды GAIA14aat в ноябре-декабре 2015 г.

Таким образом, в данной работе представлены результаты фотометрических наблюдений объектов из списка наблюдений телескопа GAIA. Показано, что звезды - кандидаты в катаклизмические переменные демонстрируют различное поведение. В частности, обнаружена новая переменная звезда типа RR Лиры - GAIA14adn. Планируются дальнейшие наблюдения и анализ фотометрии и спектроскопии новых объектов.

Acknowledgements. We thank to TUBITAK, KFU and AST for partial supports in using RTT150 and T100.

Литература.

- [1] Н. Н. Esenoglu, A. Galeev, I. Khamitov // ASP Conference Series, 2017, v. 510, p. 535-537.
[2] Н. С. Campbell, T. R. Marsh et al. // MNRAS, 2015, v. 452, p. 1060-1067. v. 313, p. 129-135.
[3] <http://gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alert/Gaia14adn/>
[4] www.astronomersteletgram.org/?read=6581