

ЭМИССИОННЫЕ ЗВЕЗДЫ В Суг OB7. НОВЫЕ  
ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ. IIIН.Д.МЕЛИКЯН<sup>1</sup>, В.С.ТАМАЗЯН<sup>2</sup>, А.А.КАРАПЕТЯН<sup>1</sup>,  
А.Л.САМСОНЯН<sup>1</sup>

Поступила 8 апреля 2011

Принята к печати 25 мая 2011

Продолжение поиска эмиссионных объектов в трех новых полях ассоциации Суг OB7 привело к обнаружению в одном из них восьми новых эмиссионных звезд. В двух других полях эмиссионных звезд не обнаружено, что, по-видимому, свидетельствует о том, что с этой стороны мы подошли к границе Т ассоциации. В этой области впервые обнаружены две вспыхивающие звезды типа UV Ceti.

Ключевые слова: *звезды, эмиссионные объекты, ассоциации*

1. *Введение.* Продолжаются работы по поиску эмиссионных объектов в областях звездообразования. Две избранные области размером по 16 кв. град были исследованы нами ранее [1,2] с помощью 4<sup>o</sup> объективной призмы, будучи известными как очень молодые очаги звездообразования. Это области ассоциаций Суг OB7 с центром в темном облаке Хавтасси 141 [3] и Суг OB9 с центром у яркой звезды  $\gamma$  Суг. Целью настоящих наблюдений является обнаружение и многостороннее исследование молодых нестационарных объектов в этих областях.

Первые же наблюдения, начатые с 2000г. в области ассоциации Суг OB7, оказались весьма плодотворными [4-9]. Были обнаружены многочисленные эмиссионные объекты, в том числе звезды типа Т Тельца, компактные туманности Хербига-Аро, кометарные туманности и другие молодые объекты. Интенсивности эмиссионных линий объекта Хербига-Аро HH 448 указывают на низкую степень ионизации материи 3-5% с электронной плотностью  $10^3$ - $10^4$  см<sup>-3</sup> [9]. Показано, что в области находится Т ассоциация, границы которой перпендикулярно к лучу зрения простираются достаточно далеко [6]. Внутри туманности зарегистрировано образование нового, туманного объекта в ближней инфракрасной области спектра [4]. Спектральные исследования показали, что в течение года его спектральный класс изменился от позднего G до раннего K [8]. Группа из 4-х эмиссионных звезд, одна из которых, по-видимому, является двойной, согласно известным критериям взаимных расстояний [10], составляет динамически неустойчивую систему типа Трапеции Ориона [6].

Отметим, что все 4 звезды показывают характеристики звезд типа Т Тельца, а одна из них связана с кометарной туманностью. Спектральная классификация двух эмиссионных звезд области показала, что они находятся на расстоянии 200-220 пк от нас [1,7], тогда как расстояние ассоциации Суг OB7 равно 740-800 пк [11,12], а темное облако Хавтасси 141 находится на расстоянии 400 пк [12].

В целом, поиск и подробное исследование нестационарных объектов в указанных областях может привести как к обнаружению новых интересных объектов, так и определению границ Т ассоциации по лучу зрения и перпендикулярно к нему. В настоящей работе приводятся результаты поиска эмиссионных звезд в трех небольших полях ассоциации Суг OB7.

2. *Наблюдения.* Наблюдения проводились в период август-ноябрь 2010г. на 2.6-м телескопе Бюраканской обсерватории с приемниками VуFOSC и SCORPIO. Методика и приемная аппаратура, использованные при наблюдениях, подробно описаны в работе [1]. Снимались три поля с одинаковыми размерами 11x11 угл. мин. Получены бесшелевые спектры объектов поля с красной гризмой в узкополосных фильтрах H $\alpha$  и [SII], а при получении прямых снимков они были дополнены широкополосным фильтром R.

Координаты центров полей следующие: 1.  $\alpha_{(2000)} = 21^{\text{h}}01^{\text{m}}09^{\text{s}}.6$ ,  $\delta_{(2000)} = 52^{\circ}08'09''.5$ ; 2.  $\alpha_{(2000)} = 21^{\text{h}}00^{\text{m}}19^{\text{s}}.3$ ,  $\delta_{(2000)} = 52^{\circ}08'09''.5$ ; 3.  $\alpha_{(2000)} = 20^{\text{h}}58^{\text{m}}29^{\text{s}}.2$ ,  $\delta_{(2000)} = 52^{\circ}18'26''.3$ . Как прямые изображения, так и бесшелевые спектры объектов получены с разными экспозициями (от 30 с до 30 мин), что облегчает обнаружение эмиссии и фотометрии звезд в широком диапазоне яркостей.

3. *Результаты наблюдений.* В центре поля 1 находится яркая звезда HD 200387, а приблизительно в 3.5 угл. мин. от нее находится известный инфракрасный источник IRAS 20593+5155 [13]. Поле 2 находится в нескольких минутах восточнее первого, и они частично перекрываются. Следует отметить, что ни одной эмиссионной звезды в этих двух полях не найдено, а вблизи HD 200387 зарегистрирована мощная вспышка звезды NOMAD 1 1420-0426822[14]. Как об этой вспышке, так и о другой, обнаруженной во время дополнительного просмотра наблюдений 2004г., будет подробно изложено в следующем разделе.

В поле 3 обнаружены 8 новых эмиссионных звезд, карта отождествления которых приводится на рис.1. В этом же поле находятся несколько объектов из каталога источников с эмиссионными линиями молекулярного водорода (MHO) [15], эмиссионная звезда IPHAS J205736.62+522117.1, с соответствующим значением  $r\text{-H}\alpha = 1.416$  [16,17] и известные объекты Хербига-Аро HH 382 и HH 974 [18]. Эмиссия линии H $\alpha$  у звезды IPHAS J205736.62+522117.1 на наших снимках отсутствует, как и в случае более

двух десятков звезд в областях Суг OB7 [1] и NGC 6910 [2]. Как ранее, так и в этом случае предполагается, что многие эмиссионные звезды или сами являются переменными, или, по крайней мере, показывают переменную интенсивность эмиссионных линий.

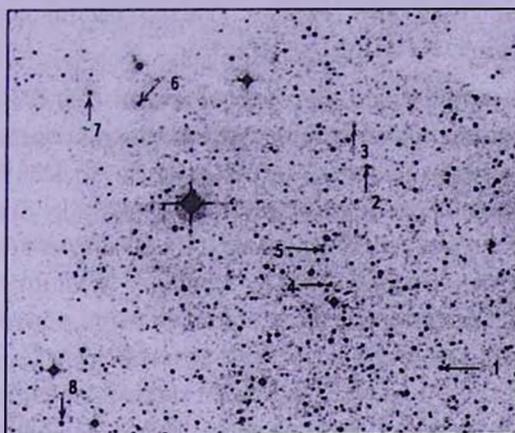


Рис.1. Карта отождествления обнаруженных новых эмиссионных звезд.

В табл.1 приводятся сведения о впервые обнаруженных эмиссионных звездах. В соответствующих столбцах указаны координаты, звездные величины в полосах *BVRJHK* из каталога NOMAD1 [14], а также интенсивность эмиссионной линии  $H\alpha$  ( $I_{(H\alpha)}$ ) по применяемой в Ликской обсерватории трехбальной шкале (*s* - сильная, *m* - средняя, *w* - слабая). Следует отметить, что приблизительно в 8 угл. с на северо-восток от эмиссионной звезды №5 находится объект HH382 [18], который совпадает с объектом с эмиссионными линиями молекулярного водорода Суг 902 [15], а на расстоянии примерно 15 угл. с на юго-восток от эмиссионной звезды №7 находится объект Суг 908 [15], совпадающий с объектом Хербига-Аро HH 974 [18]. Эмиссионные звезды №5 и №7 обладают значительным непрерывным спектром и являются достаточно яркими в *J*, *H*, *K* областях спектра. Судя по интенсивности

Таблица 1

СВЕДЕНИЯ О НОВЫХ ЭМИССИОННЫХ ЗВЕЗДАХ

	$\alpha_{(2000)}$	$\delta_{(2000)}$	$m_B$	$m_V$	$m_R$	<i>J</i>	<i>H</i>	<i>K</i>	$I_{(H\alpha)}$
1	20 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup> .6	52°14'39".2	17 <sup>m</sup> .35	16 <sup>m</sup> .36	16 <sup>m</sup> .08	13 <sup>m</sup> .38	12 <sup>m</sup> .83	12 <sup>m</sup> .67	<i>w</i>
2	20 58 17.1	52 20 25.6	20.01		17.27	15.553	15.038	14.759	<i>w</i>
3	20 58 19.3	52 21 34.3	20.02	17.92	17.49	14.913	14.275	14.054	<i>m</i>
4	20 58 24.7	52 17 04.2	18.81	-	16.40	15.842	15.143	14.855	<i>s</i>
5	20 58 25.5	52 18 02.7	18.35	17.48	16.90	14.210	13.647	13.365	<i>s</i>
6	20 58 59.9	52 22 18.8	17.89	16.75	16.14	12.425	11.247	10.576	<i>m</i>
7	20 59 09.1	52 22 38.9	18.35	17.30	16.64	13.284	12.054	11.323	<i>s</i>
8	20 59 14.9	52 13 17.6	16.65	16.03	15.90	13.009	12.554	12.320	<i>w</i>

эмиссионной линии  $H\alpha$  и данным фотометрии в полосах  $JHK$ , звезды №5 и №7 могут являться красными карликами спектральных классов, соответственно M - M2 и M5 - M6 [19,20], хотя для более определенного ответа необходимо их детальное спектральное исследование. Не исключена также физическая связь этих звезд с близко расположенными к ним объектами Херbiga-Аро HH 382 и HH 974.

4. *Первые вспыхивающие звезды в области Суг OB7.* Интенсивные поиски и всестороннее исследование вспыхивающих звезд типа UV Кита проводятся уже более 50 лет и в настоящее время также остаются актуальными. Так, наблюдения SDSS (Sloan Digital Sky Survey) позволили обнаружить 63 вспышки у M карликов, показав, что их вспышечная активность сильно увеличивается в сторону поздних спектральных классов[21]. Во время фотометрии астероидов были обнаружены 3 новые переменные звезды, одна из которых является вспыхивающей звездой [22]. Анализ наблюдений более 23000 звезд поздних спектральных классов (позднее K0V) из каталога KIC (Kepler Input Catalogue)[23] позволил обнаружить 373 вспыхивающие звезды и показать, что частота вспышек карликов спектральных классов M выше, а продолжительности вспышек короче, чем у K карликов[24]. Проводятся также интенсивные наблюдения вспышек у известных вспыхивающих звезд и звезд типа T Тельца. Все полученные результаты свидетельствуют о молодости вспыхивающих звезд. С этой точки зрения очень важно присутствие вспыхивающих звезд в областях звездообразования.

По наблюдениям 2004г. были опубликованы данные о трех новых эмиссионных звездах (№9, 10 и 11), две из которых (№9 и 10) расположены в 2-3 угл. с друг от друга, на расстоянии 4-5 угл. мин, от HH 448 [7]. Слабая эмиссионная звезда №9 (=NOMAD1 1424-0438398) в красных лучах имеет величину  $m_R = 19^m.26$  [14]. На двух снимках, полученных 13

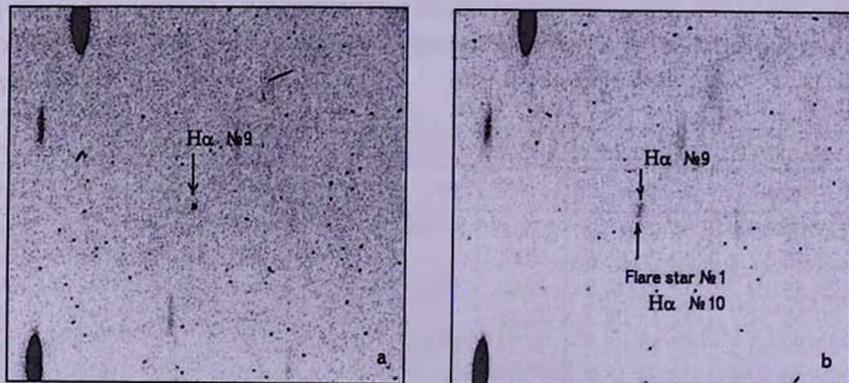


Рис.2а, б. Вспыхивающая звезда №1 до (а) и во время (б) вспышки.

сентября 2004г. с помощью SCORPIO и узкополосного фильтра  $H\alpha$  с одинаковыми экспозициями (2400 с), эмиссия в  $H\alpha$  у обеих звезд зарегистрирована только на втором снимке. На рис.2а,б приводятся снимки области, соответственно до и во время повышения блеска звезды. Зарегистрированная в линии  $H\alpha$  эмиссия позволила включить ее в список эмиссионных звезд области под номером 10 [7]. Как видно на рис.2б, интенсивность эмиссии у обеих звезд почти одинакова. На первом снимке (рис.2а) зарегистрирована эмиссия только у звезды №9, а у звезды №10 она отсутствует. Звезды не видно также и на прямом изображении области, полученном через 5 мин после повышения блеска. Следовательно, увеличение яркости произошло за менее чем 40 мин. Так как звезды в минимуме не видно ни на одной карте Паломарского обзора (DSS1, DSS2), можно сказать, что амплитуда повышения блеска звезды в красных лучах больше  $2^m$ . Увеличение яркости за такой короткий срок характерно для вспыхивающих звезд типа UV Кита.

Мы не обращались бы к наблюдениям 2004г., если бы не зарегистрировали при настоящих наблюдениях более мощную вспышку, зарегистрированную 1-го октября 2010г. у слабой ( $m_R = 18^m.74$ ) звезды NOMAD1 1420-0426822 [14], находящейся на 4 угл. мин южнее известной яркой звезды HD 200387. Приблизительно на таком же расстоянии от звезды находится инфракрасный источник IRAS 20593+5155 [13]. Наблюдения велись по программе поиска  $H\alpha$  звезд в вышеуказанных двух небольших полях области Cug OB7, где ни одна эмиссионная звезда не была обнаружена. На рис. 3а,б,с приводятся изображения области из DSS2 (3а), и два изображения области, полученные с помощью узкополосного фильтра  $H\alpha$ , на которых видны спектры объектов поля до вспышки (3б) и в начале вспышки (3с). На карте отождествления, взятой из DSS2, отмечены вспыхивающая звезда, инфракрасный источник IRAS 20593+5155, яркая звезда HD 200387 и звезды 1 и 2, которые были использованы при оценке амплитуды вспышки и имеют яркости в красных лучах, соответственно  $m(1)_{1,R} = 14^m.21$  и  $m(2)_{1,R} = 14^m.43$  [14]. Во время

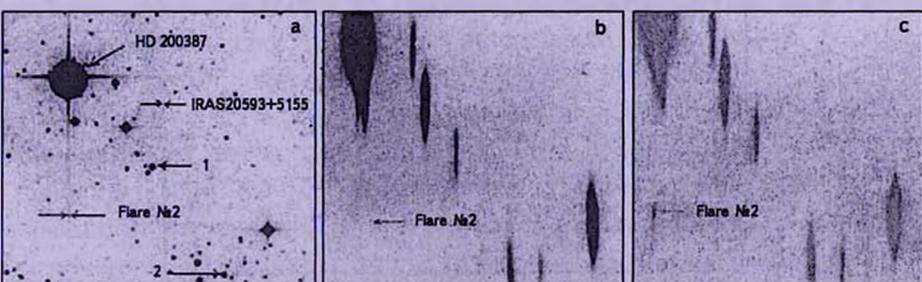


Рис.3а, б, с. Карта отождествления вспыхивающей звезды №2 (а) и спектры объектов области до(б) и в начале вспышки (с).

вспышки на спектре видны сильная эмиссия в линии  $H\alpha$ , а также два других сгущения, напоминающие эмиссии, отождествление которых на бесщелевых спектрах очень трудно. Вспышка зарегистрирована на двух снимках, первый из которых получен с экспозицией 2 мин, а второй за 30 мин. В эту же ночь получены 7 спектральных и прямых изображений области до вспышки и одно после нее. Еще четыре снимка этой области получены 9-го ноября. Все упомянутые снимки получены с помощью узкополосного фильтра  $H\alpha$  или же с широкополосным красным фильтром. На всех снимках вне вспышки звезда остается вблизи минимума, а находящиеся в пределах ошибок измерений слабые колебания блеска могут также быть обусловлены различием в использованных узкополосных и широкополосных фильтрах.

На рис.4 приводится кривая блеска вспышки, где по оси абсцисс отложены Юлианские дни, а по оси ординат - звездные величины. Снимки области продолжались около 3-х часов с узкополосным  $H\alpha$  и широкополосным  $R$ -фильтрами, а для оценки амплитуд в качестве стандартов использованы звезды 1 и 2 (см. рис.3а). При построении кривой блеска использованы также снимки, полученные 9-го октября. Во время вспышки яркость звезды сравнима с блеском звезд 1 и 2, использованных в качестве стандартов. Последний снимок в эту ночь получен через 45 мин после максимума, и, как видно на рис.4, яркость звезды остается чуть выше среднего минимума. Вспышка звезды продолжительностью порядка  $\leq 90$  мин имеет амплитуду в красных лучах  $\Delta m = 4^m.0$ . Возгорание блеска с амплитудой  $\Delta m = 3^m.7$  зарегистрировано на первом снимке, полученном с экспозицией 2 мин. Быстрое возгорание,

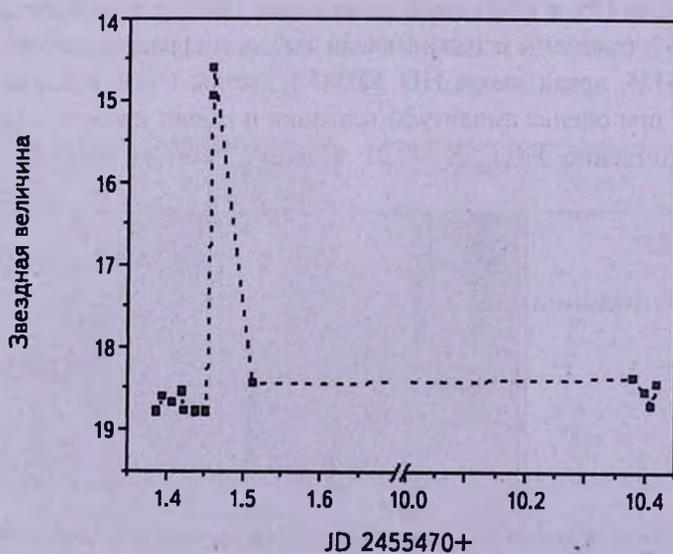


Рис.4. Кривая блеска вспышки, зарегистрированная у вспышкающей звезды №2.

форма кривой блеска, амплитуда и быстротечность процесса характерны для вспыхивающих звезд типа UV Кита. Данная вспышка очень мощная, если учесть, что амплитуды вспышек звезд этого типа обычно сильно возрастают в сторону коротких волн.

4. *Заключение.* Таким образом, поиск H $\alpha$  объектов в трех полях ассоциации Суг OB7 позволил только в одном из них (поле 3) обнаружить 8 новых эмиссионных звезд. В двух других полях (1 и 2) эмиссионных звезд не обнаружено, что, по-видимому, говорит о том, что мы с этой стороны подошли к границе T ассоциации. Дальнейшими наблюдениями мы намерены определить границы ассоциации во всех направлениях. Почти все эмиссионные звезды по цветовым характеристикам принадлежат к спектральным классам от поздних K до M5.

В областях, где ранее не проводился поиск вспыхивающих звезд, обнаружены две вспыхивающие звезды типа UV Кита. Общее время интегрирования настоящих и ранее выполненных наблюдений в этих двух полях составляет 11 часов, что свидетельствует о высокой частоте обнаружения вспыхивающих звезд. Становится очевидным, что в области ассоциации Суг OB7 помимо уже известных звезд типа T Тельца, Ae/Be звезд Хербига и объектов Хербига-Аро находится и группа вспыхивающих звезд типа UV Кита.

В целом, начиная с 2000г., нашими наблюдениями в изучаемой области покрыта площадь 0.22 кв. град. [1,4-9]. Помимо ранее известных эмиссионных звезд эти наблюдения позволили обнаружить 36 новых эмиссионных звезд, 3 группы объектов Хербига-Аро, несколько кометарных туманностей и, наконец, 2 вспыхивающие звезды типа UV Кита. Зарегистрировано образование инфракрасной туманности небольших размеров, которое за последние 9 лет в целом сохраняет постоянную форму и блеск с весьма малыми колебаниями. Одновременное присутствие в ассоциациях молодых карликов типа T Тельца и вспыхивающих звезд типа UV Кита с похожими признаками хромосферной активности в спектрах, свидетельствует в пользу их эволюционной связи [25,26]. Показано, что из обнаруженных эмиссионных звезд, имеющих спектральные характеристики звезд типа T Тельца, 4 звезды образуют динамически неустойчивую физическую систему типа Трапеции Ориона. На основе спектральной классификации 2-х обнаруженных эмиссионных звезд показано, что они находятся на расстоянии приблизительно 200 пк. Расстояние до ассоциации Суг OB7 в 4 раза превышает эту оценку [11], а темное облако Хавтасси 141 находится на расстоянии 400 пк [12]. Обычно размеры T ассоциаций не превышают нескольких десятков парсек и содержат от 1-2 до нескольких десятков звезд типа T Тельца. Из-за низкой светимости члены T ассоциаций обнаруживаются в среднем на расстоянии менее 500 пк. Часть обнаруженных эмиссионных

звезд в исследованной нами области проектируется на темное облако Хавтасси 141, следовательно они должны быть ближе 400 пк. Две звезды, расстояния которых в среднем равны 200 пк, имеют спектральные характеристики звезд типа Т Тельца [1,7]. Дальнейшие исследования покажут, находится ли в этом направлении одна из самых близких Т ассоциаций. Отметим, что ближайшая от нас хорошо известная Т ассоциация в области Тау-Ауг, находится на расстоянии 140 пк. Очевидно, что подробное и всестороннее исследование объектов в наблюдаемой нами области является весьма важным, так как, по многочисленности обнаруженных нестационарных объектов она становится сравнимой с ассоциацией Ориона и находится почти на таком же расстоянии.

<sup>1</sup> Бюраканская астрофизическая обсерватория им В.А.Амбарцумяна, Армения, e-mail: nmelikia@bao.sci.am

<sup>2</sup> Астрономическая обсерватория "Рамон Мария Аллер" университета Сантьяго де Компостела, Испания, e-mail: vakhtang.tamazian@usc.es

## EMISSION STARS IN Cyg OB7. NEW FLARE STARS. III

N.D.MELIKIAN<sup>1</sup>, V.S.TAMAZIAN<sup>2</sup>, A.A.KARAPETIAN<sup>1</sup>,  
A.L.SAMSONYAN<sup>1</sup>

Continuation of the search for emission objects in three new fields within Cyg OB7 association resulted in detection of eight new emission stars in one of them. In two others no emission stars are detected, which apparently indicates that at this part of T association we have approached to its border. For the first time, two UV Ceti type flare stars in this region are detected.

Key words: *stars: emission objects: association*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян, *Астрофизика*, 53, 549, 2010.
2. Н.Д.Меликян, В.С.Тамазян, А.А.Карапетян, А.Л.Самсолян, Г.Р.Костандян, *Астрофизика*, 54, 231, 2011.
3. Д.С.Хавтасси, Атлас Галактических Темных Туманностей, Абастуманская

астрофиз. обсерв., Грузия, 1960.

4. *Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян*, *Астрофизика*, **44**, 265, 2001.
5. *Г.А.Арутюнян, Н.Д.Меликян*, *Астрофизика*, **44**, 431, 2001.
6. *Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян*, *Астрофизика*, **46**, 353, 2003.
7. *Н.Д.Меликян, В.С.Тамазян, А.А.Карапетян*, *Астрофизика*, **49**, 375, 2006.
8. *Н.Д.Меликян, В.С.Тамазян, А.А.Карапетян, С.К.Балаян*, *Астрофизика*, **50**, 17, 2007.
9. *Н.Д.Меликян, В.С.Тамазян, Х.А.Докобо, А.А.Карапетян*, *Астрофизика*, **51**, 229, 2008.
10. *В.А.Амбарцумян*, *Научные Труды*, т.2, Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1960, с.61.
11. *W.A.Hiltner*, *Astrophys. J, Suppl. Ser.*, **2**, 389, 1956.
12. *P.T. de Zeeuw, R.Hoogerwerf, J.H.J. de Bruijne et al.*, *Astron. J.*, **117**, 354, 1999.
13. *Joint IRAS Science Working Group*. *Infrared Astronomical Satellite Catalogs, The Point Source Catalog, Version 2.0*, NSSA RP - 1190, 1988.
14. *N.Zacharias, D.G.Monet, S.E.Levine et al.*, *Bulleten of the American Astronomical Society*, vol. **36**, p.1418, 2004.
15. *C.J.Davis, R.Gell, T.Khazadryan et al.*, *Astron. Astrophys.*, **511**, 24, 2010.
16. *L.Kohoutek, R.Wehmeyer*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **134**, 255, 1999.
17. *A.R.Witham, C.Knigge, J.E.Drew et al.*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **384**, 1277, 2008.
18. *B.Reipurth*, *A General Catalog of HH Objects*, Elec.Published, 1999.
19. *M.S.Bessell, J.M.Brett*, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **100**, 1134, 1988.
20. *S.K.Leggett*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **82**, 351, 1992.
21. *E.J.Hilton, A.A.West, S.L.Hawley et al.*, *Astron. J.*, **140**, 1402, 2010.
22. *P.V.Sada*, *JAVSO*, **38**, 52, 2010.
23. *D.W.Latham, T.M.Brown, D.G.Monet et al.*, *Bulletin of the American Astronomical Society*, **37**, 1340, 2005.
24. *L.M.Walkowicz, G.Basri, N.Batalha et al.*, *arXiv:1008.0853v2*, 2010.
25. *В.А.Амбарцумян*, *Астрофизика*, **6**, 31, 1970.
26. *В.А.Амбарцумян, Л.В.Мирзоян*, *Astrophys. Space Sci.*, **84**, 317, 1982.