

УДК 524.423

АССОЦИАЦИЯ CAS 5 НА ЭТАПЕ GAIA DR2

© 2020 Е. Л. Ченцов^{1*}

¹Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 24 сентября 2019 года; после доработки 3 декабря 2019 года; принята к публикации 3 декабря 2019 года

С помощью данных из второго выпуска архива заатмосферной астрометрической обсерватории Gaia уточнены строение OB-ассоциации Cas 5 и параметры содержащихся в ней звезд экстремально высокой светимости. В направлении ассоциации выделены две группировки OB-звезд на расстояниях 3.3 и 4.3 кпк.

Ключевые слова: звезды; ассоциации

Ассоциация Cas 5 в рукаве Персея в свое время заинтересовала нас как «место обитания» двух белых гипергигантов: 6 Cas A2.5 Ia-0 и HD 223960 A0.1 Ia-0 (Bartaya et al. 1994). За последние 40 лет изменялись ее название, границы и состав. Cas OB5 в обзоре Humphreys (1978) простирается от $114^{\circ}9'$ до 118° по галактической долготы и от $1^{\circ}4'$ до $-2^{\circ}5'$ по галактической широты и представлена 20 звездами. У Garmany and Stencel (1992) название и границы те же, но населенность втрое больше. В списке «новых OB-ассоциаций» Mel'nik and Efremov (1995) она числится как Cas 5, площадь сокращена до половины квадратного градуса так, что в ее границах остается лишь 6 Cas (рис. 1).

В архиве Gaia DR2 имеются параллаксы для подавляющего большинства звезд из списка Garmany and Stencel (1992). Диапазон соответствующих им расстояний широк, от 1 до 8 кпк, но в нем выделены два интервала: 40% звезд удалены на расстояния от 3.0 до 3.6 кпк и еще 13% — на расстояния от 4.0 до 4.6 кпк. Ассоциация не «рассыпалась», а «раздвоилась». В направлении Cas 5 видны две концентрации OB-звезд со средними удаленностями 3.3 кпк и 4.3 кпк. 6 Cas предположительно входит в первую, а HD 223960 определенно принадлежит ко второй.

Чтобы описать распределение OB-звезд в картинной плоскости, мы дополнили список Garmany and Stencel (1992) объектами из базы данных SIMBAD внутри и вне Cas OB5 ярче 11^m5 (предельная величина у Garmany and Stencel (1992)), отнесенными к двум указанным выше интервалам расстояний. Положения 30 звезд из более близкой группировки ($3.0 < d < 3.6$ кпк) и 12 более далеких ($4.0 < d < 4.6$ кпк) показаны на рис. 1.

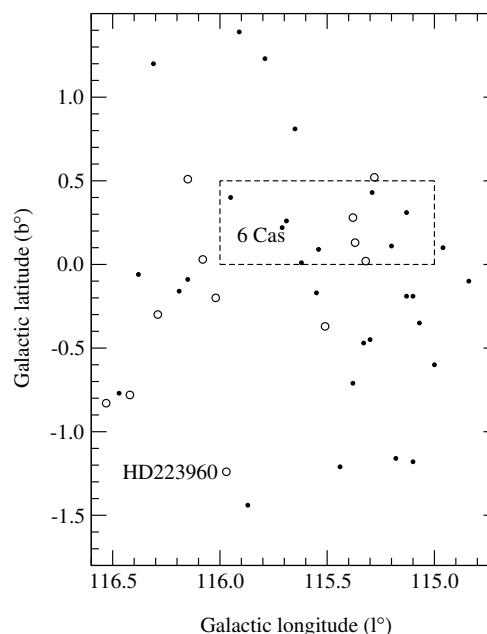


Рис. 1. Область неба с ассоциацией Cas 5. Штриховая линия — ее граница по Mel'nik and Efremov (1995). Показаны звезды с $V < 11^m5$, удаленные на расстояния от 3.0 до 3.6 кпк (точки) и на расстояния от 4.0 до 4.6 кпк (колечки).

У первых превышение плотности звезд над фоном заметно в интервалах галактических долготы и широты: $114^{\circ}9' < l < 116^{\circ}5'$, $-0^{\circ}4' < b < 0^{\circ}8'$, $-1^{\circ}4' < b < -0^{\circ}8'$. Вторые встречаются в том же участке неба, возможно, немного смещенном к югу (колечки отсутствуют в верхней части рис. 1), но их малочисленность затрудняет уверенное проведение его границы.

Воспользовавшись тем, что для 17 звезд Cas OB5 были известны абсолютные величины M_V (найденные по профилям водородных линий,

*E-mail: echen@sao.ru

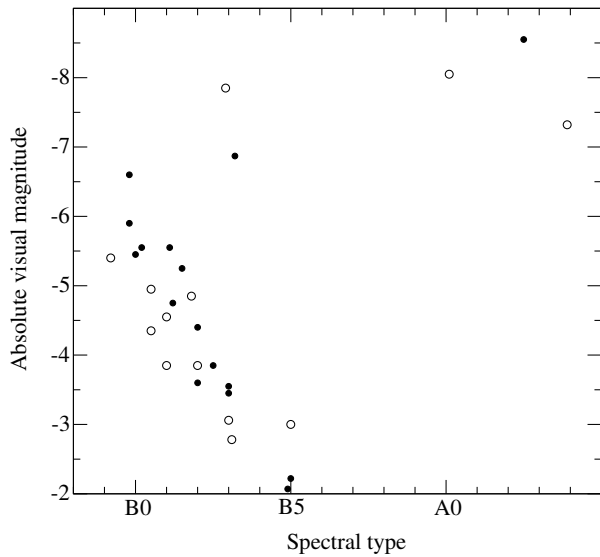


Рис. 2. Диаграмма спектр–абсолютная величина для звезд, удаленных на расстояния от 3.0 до 3.6 кпк (точки) и от 4.0 до 4.6 кпк (колечки).

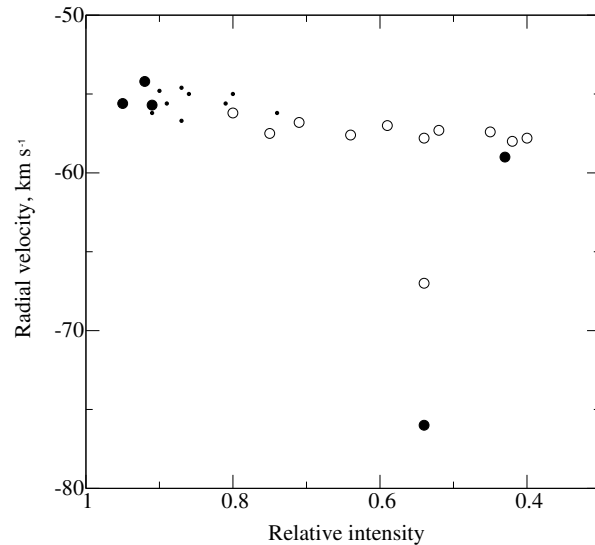


Рис. 3. Зависимости лучевой гелиоцентрической скорости от центральной остаточной интенсивности линии для HD 223960 (точки — He I, колечки — H I) и для 6 Cas A (кружки — He I, H β и H γ).

Таблица

Звезда	Sp	M_v	d , кпк
6 Cas B	O9.8	-6^m60	3.3:
HD 224055	B2.9	-7^m85	4.18
BD +62° 2296 A	B3.2	-6^m85	3.25
HD 223960	A0.1	-8^m10	4.15
6 Cas A	A2.5	-8^m55	3.3:
HD 223767	A3.9	-7^m30	4.30

они приведены в работе Bartaya et al. (1994), а благодаря Gaia стали известны и расстояния), мы получили непосредственно величины межзвездного поглощения A_V . Их отношения к соответствующим избыткам цвета E после усреднения дали величину $R = A_V/E = 2.8$. С этим значением R была выполнена обратная процедура получения величин M_V для ряда звезд с уверенными спектральными классами и расстояниями из обеих группировок.

Результирующая диаграмма спектр–абсолютная визуальная величина представлена на рис 2. Для шести самых ярких звезд в таблице приведены их спектральные классы, абсолютные величины и расстояния.

6 Cas B — визуальный спутник гипергиганта 6 Cas A, отстоящий от него на небе на $1''.6$. Для обоих компонентов пары значения d и M_V неуверенные: в Gaia DR2 отсутствуют их параллаксы. Приведенное расстояние приписано ей исходя из того, что в радиусе $5'$ от нее имеются три звезды с

уверенными расстояниями от 3.09 кпк до 3.44 кпк. У одной из них, BD + 61°2531 ($d = 3.32$ кпк), избыток цвета тот же, что у 6 Cas. Более серьезным аргументом в пользу их пространственной близости было бы сходство профилей межзвездных линий Na I (1) и др.

К сожалению, мы располагаем спектрами высокого разрешения только для 6 Cas и HD 223960. Однако и они свидетельствуют по крайней мере о правильности относительного расположения звезд на рис. 2: по светимости первая превосходит вторую. Это сказывается, например, на радиальном градиенте скорости в атмосфере и основании ветра: рис. 3 показывает, что у 6 Cas A он выше (чтобы исключить влияние пульсаций, для сравнения выбраны спектры с близкими скоростями, измеренными по абсорбциям He I). А на рис 4 видны прямые проявления ветра в профилях линий у 6 Cas A (отсутствующие у HD 223960!): синемещенные ядра абсорбционных составляющих и эмиссии на красных крыльях не только в H β , но и в сильной линии Fe II. Насколько можно судить по рис. 2, возраст обеих группировок звезд примерно одинаков, 10–15 млн лет. Два небольших клочка молекулярного облака близки 6 Cas по одному из предположений, высказанных Suad et al. (2016), могут быть остатками исходного CO-облака, из которого возникла Cas OB 5.

Публикация данных Gaia DR2 стала новым стимулом для исследования Cas 5 так же, как и других OB-ассоциаций Галактики. Одна из первых его задач — устранить «отставание спектроскопии от астрометрии». Для многих интересных звезд с

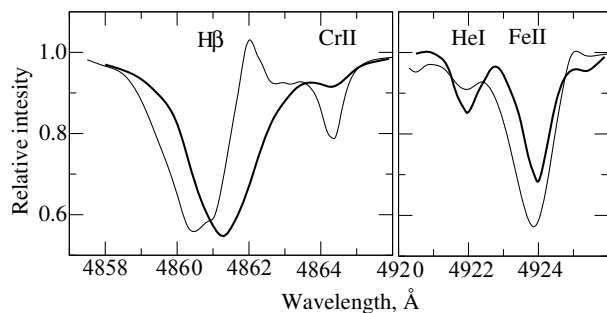


Рис. 4. Участки спектров HD 223960 (жирная линия) и 6 Cas A (тонкая линия) в районах H β и Fe II (42)4924.

надежными параллаксами пока нет спектров высокого разрешения. Их получение обеспечит дальнейшее уточнение строения и кинематики не только звездной, но и газовой составляющих ассоциации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Автор благодарит за финансовую поддержку Российский фонд фундаментальных исследований (18-02-00029а).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. R. A. Bartaya, K. B. Chargeishvili, E. L. Chentsov, and Z. U. Shkhagosheva, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **38**, 103 (1994).
2. R. M. Humphreys, *Astrophys. J. Suppl.* **38**, 309 (1978).
3. C. D. Garmany and R. E. Stencel, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **94**, 211 (1992).
4. A. M. Mel'nik and Yu. N. Efremov, *Pis'ma Astron. Zh.* **21**, 10 (1995).
5. L. A. Suad, S. Cichowolski, A. Noriega-Crespo, et al., *Astron. and Astrophys.* **585**, 154 (2016).

Cas 5 Association at the Gaia DR2 Era

E. L. Chentsov

Using the data from the second release of the Gaia exoatmospheric astrometric observatory archive the structure of the Cas 5 OB association and the parameters of stars of extremely high luminosity that it contains have been refined. Two groups of OB stars have been isolated in the direction of the association at distances 3.3 and 4.3 kpc.

Keywords: *stars—associations*