

УДК 524.423; 524.35-32

ХИМИЧЕСКИ ПЕКУЛЯРНЫЕ ЗВЕЗДЫ В АССОЦИАЦИИ ОРИОН ОВ1. I. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ, ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КИНЕМАТИКА

© 2013 И. И. Романюк, Е. А. Семенко, И. А. Якунин, Д. О. Кудрявцев

Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 15 апреля 2013 года; принята в печать 18 мая 2013 года

В работе выделено 85 СР-звезд разных типов из 814 объектов, членов ассоциации Орион ОВ1. Доля СР-звезд уменьшается с возрастом для разных подгрупп скопления: от 15.1% в самой молодой подгруппе (b) до 7.7% в самой старой (a). Приведены комментарии ко всем 85 звездам, в которых анализируются физические параметры каждого объекта и расстояния до них. Мы нашли, что все 23 обнаруженным нами Ап-звезды находятся на удалении от 100 до 300 пк и, видимо, не являются членами ассоциации Орион ОВ1. Это объекты переднего плана. Нами выделено 59 Вр-звезд, что составляет 13.4% общего количества В-звезд ассоциации. Мы показали, что доля пекулярных В-звезд в ассоциации Орион ОВ1 в два раза превышает долю пекулярных А-звезд. Эта же закономерность справедлива и для объектов поля. В ассоциации насчитывается 22 магнитные звезды, из которых 21 Вр-звезда и только одна Ар-звезда. Семнадцать из них — это объекты с аномальными линиями гелия. Магнитные звезды имеют ярко выраженную тенденцию концентрироваться в центральной области ассоциации (в поясе Ориона), где сосредоточена большая часть из них. Не обнаружено значимых различий в величине поля магнитных В-звезд ассоциации и Вр-звезд поля в целом, хотя заметна тенденция — поля звезд с усиленными линиями гелия (He-rich) больше, чем у звезд с ослабленными линиями гелия (He-weak). Мы выделили 17 двойных, что составляет 20% от общего количества исследованных пекулярных звезд, такое отношение является стандартным для СР-звезд. За исключением одной ртутно-марганцевой двойной звезды (HD 35548), лучевые скорости и собственные движения выделенных нами объектов соответствуют указанным параметрам нормальных В-звезд.

Ключевые слова: *звезды: химически пекулярные—рассеянные скопления и ассоциации: индивидуальные: Орион ОВ1*

1. ВВЕДЕНИЕ

В созвездии Ориона находится одна из наиболее популярных группировок звезд ранних типов в окрестности Солнца, получившая название ассоциации Орион ОВ1. Термин “звездные ассоциации” ввел Амбарцумян [1], который описал их как очень молодые концентрированные группировки звезд, которые еще не успели “разбежаться” от места их формирования. Настоящей работой мы открываем цикл исследований химически пекулярных звезд в ассоциации Орион ОВ1.

Ассоциация в Орионе находится примерно на расстоянии 400 пк от Солнца и лежит ниже галактической плоскости (на галактической широте b от -5° до -25° , поэтому межзвездное поглощение и покраснение звезд в Орионе невелики: $A_V = 0^m3$, $E(B - V) = 0^m06$ (данные взяты из работы Ключковой [2]).

Три ярких звезды образуют так называемый пояс Ориона, на несколько градусов южнее пояса

невооруженным глазом видно туманное пятно. Это Туманность Ориона, состоящая из светящегося газа. В центре туманности расположены четыре ярких звезды, образующие трапецию. Трапеция Ориона посвящена монография Э. А. Витриченко [3], данные из которой мы будем использовать в нашем исследовании.

Первый список 526 звезд ассоциации приведен в фундаментальной работе Уоррена и Хессера [4]. В этой и последующих двух объемных работах этих авторов [5, 6] продемонстрированы результаты их фотометрических наблюдений, собраны многочисленные сведения по астрометрии, фотометрии и спектроскопии, выполнен детальный анализ всей совокупности данных, в результате чего для каждой звезды оценена вероятность её принадлежности к ассоциации по трем различным критериям.

Внутри ассоциации Блау [7] выделил четыре области — подгруппы (a), (b), (c), (d) — несколько отличающиеся по своему возрасту и звездному

составу. Карта с разделением ассоциации Ог1 ОВ1 на подгруппы приведена в указанной выше работе Уоррена и Хессера [4]. Из неё следует, что подгруппа (a) относится к северной части ассоциации, подгруппа (b) — это пояс Ориона, (c) — область южнее пояса Ориона. Область (d) очень компактная и относится к центральной части ассоциации.

Согласно Ключковой [2], самая старая и протяженная подгруппа (a) имеет угловой размер около 6° , что на расстоянии 400 пк соответствует 50 пк; самая горячая звезда в подгруппе В0.5. Аналогичные характеристики для остальных подгрупп: (b) — 25 пк ($2^\circ 5'$), О9; (c) — 15 пк ($1^\circ 9'$), О9, (d) — 2 пк ($0^\circ 2'$), О6.

Подгруппа (d) пространственно и, видимо, генетически связана с Туманностью Ориона, звёздами Трапеции, Южным молекулярным облаком. Для этой центральной подгруппы ассоциации характерно значительное поглощение, из-за чего избытки цвета достигают одной звёздной величины.

Модуль расстояния и возраст каждой из подгрупп определялся неоднократно в основном методами фотометрии, так как выполнить спектроскопические наблюдения с относительно высоким разрешением для большой группы объектов технически весьма затруднительно. В тех случаях, когда имеются и спектральные и фотометрические данные, видим значительный разброс полученных параметров. Поэтому можно сделать заключение, что абсолютные величины и возраст звёзд ассоциации определены ещё очень неточно.

Отметим, что в последние годы получены новые результаты по определению точных расстояний до отдельных группировок, входящих в ассоциацию. Например, в работе [8] показано, что расстояние до скопления Туманности Ориона (ОНС) составляет 414 ± 7 пк. В это скопление входит примерно 3500 звёзд с возрастом менее 2 млн лет. Расстояние было найдено путем измерений тригонометрических параллаксов с интерферометром со сверхдлинной базой (VLBI).

В работе [9] на основании наблюдений методом спекл-интерферометрии построена высокоточная абсолютная орбита известной звезды θ^1 Ог1 С, что позволило надежно определить расстояние до объекта $d = 434$ пк. Но, такие точные расстояния получены только для очень ограниченного количества членов ассоциации.

Большинство объектов в ассоциации Ог1 ОВ1 — это нормальные горячие звёзды Главной последовательности (ГП), однако её членами являются также ещё не дошедшие до ГП объекты типа Ае/Ве Хербига, Т Тельца и разного вида аномальные (пекулярные) звёзды. Самые молодые объекты найдены в областях Becklin-Neugebauer/Kleiman-Low (BN/KL) [8]. BN/KL — наиболее плотная

часть Молекулярного Облака I в Орионе, которое находится в нескольких парсеках позади ОНС. Даже очень краткий обзор данных, проделанный выше показывает насколько сложна и многообразна структура ассоциации Ог1 ОВ1.

Но наша цель — выделение и исследование химически пекулярных (СР) звёзд в ассоциации. СР-звёзды отличаются от нормальных аномальным химическим составом, проявляющимся в спектре в усилении или ослаблении линий определенных элементов. Детальнее о СР-звёздах можно прочитать, например, в обзоре [10]. Здесь отметим лишь, что все СР-звёзды можно разделить на две группы: 1) магнитные Ар/Вр-звёзды и 2) немагнитные Ам и ртутно-марганцевые звёзды. Наиболее подробный каталог СР-звёзд составлен Ренсоном и Манфруа [11], в нём насчитывается более 8200 объектов.

Абт [12] первым изучил частоту встречаемости Ар-звёзд в рассеянных скоплениях. Он нашёл, что доля Ар-звёзд среди более старых звёзд поля растёт по сравнению с долей указанных объектов в более молодых скоплениях. Однако, он не обнаружил значимой разницы между частотой встречаемости Ам-звёзд в скоплениях и в поле.

Из более поздних крупных работ отметим исследование Ключковой и Копылова [13]. Проанализировав обширный наблюдательный материал, полученный на БТА, они показали, что зависимости частоты встречаемости СР-звёзд от возраста скопления не наблюдается. Доля СР-звёзд в скоплениях разного возраста и в поле значимо не различается.

За последние четверть века проведено много новых наблюдений СР-звёзд, поэтому возникает необходимость в новом анализе полученных данных. Наша цель — подробное исследование массивных химически пекулярных и магнитных звёзд ассоциации Ог1 ОВ1 с использованием всех доступных данных. Основные работы по указанной теме и их анализ представлены в обзоре Романюка и Якунина [14].

2. ВЫДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИ ПЕКУЛЯРНЫХ ЗВЁЗД В АССОЦИАЦИИ

2.1. Общие замечания

Группировки горячих звёзд в ассоциации Ог1 ОВ1 многократно привлекали к себе внимание. Остановимся здесь кратко лишь на вопросах, связанных с химически пекулярными звёздами, в частности магнитными полями этих объектов.

Борра и Ландстрит [15] открыли очень сильные магнитные поля у группы В-звёзд с усиленными линиями гелия в молодых скоплениях в Орионе.

Таблица 1. Модуль расстояния и возраст звёзд в ассоциации по данным Клочковой [2]

Подгруппа	$V - M_V, \text{mag}$	$\log t$
Ori OB1a	7.79	7.27
Ori OB1b	7.91	6.65
Ori OB1c	7.72	6.42
Ori OB1d	7.76	6.66

История вопроса и способы выделения пекулярных звёзд изложены в их работе. Таким образом было положено начало изучению магнетизма молодых массивных звёзд. Заметим, что первооткрыватель звёздного магнетизма Г. Бэбкок мог изучать только Ар-звёзды с многочисленными узкими и резкими линиями. Фотографическая методика Бэбкока [16] не позволяла обнаруживать поля быстрых горячих ротаторов.

Считаем также необходимым отметить здесь, что на 6-м телескопе в восьмидесятые годы прошлого века под руководством И. М. Копылова была выполнена обширная программа по изучению пекулярных звёзд в группировках разного возраста. Её результаты суммированы в работах Копылова [17] и Клочковой [18]. В рамках этой программы Клочкова [2] выполнила спектроскопию 24 химически пекулярных звёзд в ассоциации Ori OB1, используя фотографические спектры, полученные на Основном звездном спектрографе БТА. Она определила модуль расстояния и возраст подгрупп, которые приведены в Таблице 1.

Запуск астрометрического спутника Hipparcos практически не повлиял на точность определения расстояний до объектов в ассоциации Ori OB1. Как видим из Таблицы 1, средний модуль расстояния составляет около 7^m80 (соответствует удалению 370 пк), а, как показал опыт обработки наблюдений Hipparcos, надёжные расстояния по данным этого спутника можно определить, если они не превышают 300 пк.

Новый этап в исследованиях звёздного населения ассоциации Ori OB1 связан с работой Брауна и др. [19]. В ней представлены результаты фотометрии в системе Вальравена всех установленных и заподозренных членов ассоциации. Для всех 814 звёзд с использованием моделей атмосфер Куруча были определены эффективные температуры, ускорения силы тяжести, светимости, массы. Определены также модули расстояния и визуальная экстинкция. Показано, что ближний край облаков в ассоциации Ori OB1 находится на расстоянии порядка 320 пк, а дальний — порядка 500 пк.

Таблица 2. Модуль расстояния и возраст звёзд в ассоциации по данным Брауна и др. [19]

Подгруппа	$V - M_V, \text{mag}$	$\log t$
Ori OB1a	7.9	7.05
Ori OB1b	7.8	6.23
Ori OB1c	8.0	6.66
Ori OB1d	7.9	< 6.00

Среди 814 звёзд, приведенных в работе [19], чуть больше 400 находятся также и в таблицах работы Уоррена и Хессера [4], причем около 100 объектов из неё не включены в более поздний список Брауна и др. [19]. Как правило, это звёзды F–G разного типа, принадлежность которых к молодой ассоциации во многих случаях выглядела сомнительной.

Мы находим, что в работе [19] приведён наиболее полный к настоящему времени и надёжный список объектов из членов ассоциации Ori OB1, поэтому решили выделять химически пекулярные звёзды из указанных выше 814 объектов.

При анализе большого массива наблюдений важно решить, данным каких авторов отдать предпочтение. Как мы выше уже писали, имеются очень большие различия в физических параметрах и возрастах звёзд, определённых разными методами и разными авторами, что создаёт существенные затруднения при анализе данных. В качестве примера, демонстрирующего указанные различия, приведём в Таблице 2 модули расстояний $V - M_V$ и возраста $\log t$ из работы [19] и сравним с результатами работы [2], приведёнными в Таблице 1.

Видим, что имеется общее согласие — подгруппа (a) состоит из наиболее старых звёзд ассоциации. Но, в отличие от Клочковой [2], Браун и др. [19] предполагают, что самыми молодыми звёздами являются звёзды подгрупп (b) и (d). Кроме того, возраст всех подгрупп в [19] систематически меньше, чем в [2]. Отметим, что подгруппа (c) в работе [19] значительно объёмнее по количеству звёзд, чем у Уоррена и Хессера [4], а именно на данных последних авторов основана работа Клочковой [2]. Различия в возрасте объектов подгруппы (c) могут быть вызваны также и этим обстоятельством.

Мы здесь не делаем анализа, оценки каких авторов представляются более надёжными. Но поскольку в нашей работе мы используем эффективные температуры, светимости и другие параметры, найденные Брауном и др. [19], то примем также и вытекающие из них оценки возраста подгрупп.

Принадлежность объектов к скоплению — это специальный вопрос, и он подробно обсуждается

в работах [4, 19]. Звёзды выделяются по собственному движению, лучевой скорости, модулю расстояния. В то время как собственные движения и лучевые скорости определяются непосредственно из наблюдений и поэтому точны, модуль расстояния требует знания температуры и светимости звезды, которые находятся косвенным образом, и на результаты их определения могут влиять разные плохо учитываемые причины.

На Рис. 1 представлены гистограммы распределения по удаленности от Солнца 814 звёзд ассоциации Ori OB1 из списка [19]. Расстояния r были определены стандартным способом по известной формуле,

$$V - M_V = 5 \log r - 5 + A_V, \quad (A1)$$

где V — визуальная звёздная величина, M_V — абсолютная звёздная величина в полосе V , A_V — межзвёздное (или околозвёздное) поглощение в полосе V в направлении на звезду. Указанные данные взяты из работы [19].

Из Рис. 1 видим, что имеется достаточно большое количество звёзд, расположенных ближе 300 пк, вне пределов облаков ассоциации. Для горячих звёзд это не так заметно, но для звёзд с эффективными температурами менее 10 000 К 217 объектов из 375 (57.9%) находятся на расстоянии ближе 300 пк и, тем самым, являются объектами переднего перед облаками плана. Количество звёзд, расположенных дальше 500 пк, несущественно.

Для определённости будем считать объекты, находящиеся на расстояниях ближе 300 пк, звёздами переднего плана, проецирующимися на ассоциацию. Но, на наш взгляд, вопрос о ближней границе ассоциации нуждается в более тщательном изучении.

Примерно для 2/3 объектов из списка Брауна и др. [19] измерены параллаксы. Наш анализ показывает, что среди холодных звёзд выборки имеется относительно большое количество объектов с большими параллаксами, указывающими на то, что они являются звёздами переднего плана.

Прежде чем рассматривать химически пекулярные звёзды в ассоциации Ori OB1, посмотрим, как соотносятся между собой расстояния до объектов в ней, вычисленные по параллаксам Hipparcos [20] и определённые по данным, взятым из работы [19]. Для сравнения имеет смысл выбирать только звёзды с наибольшими параллаксами, иначе расстояния по ним будут определены очень неточно.

Судя по Рис. 1, мы имеем основания предполагать, что наиболее холодные звёзды ассоциации одновременно являются и самыми близкими к Солнцу. Поэтому мы выделили из общего списка работы [19] объекты с эффективной температурой

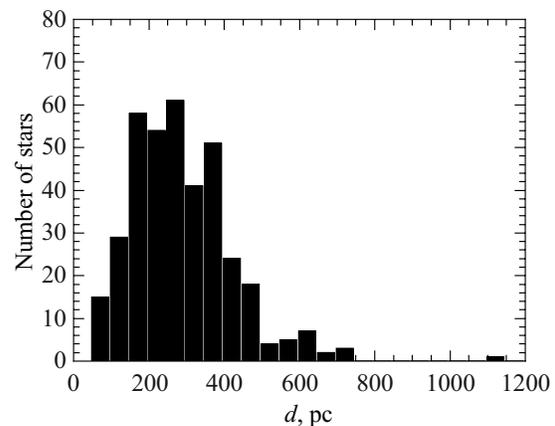
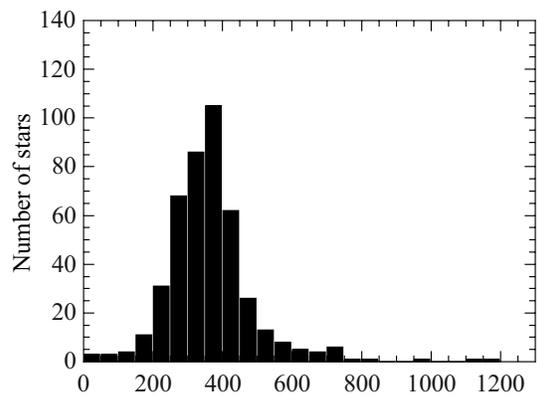
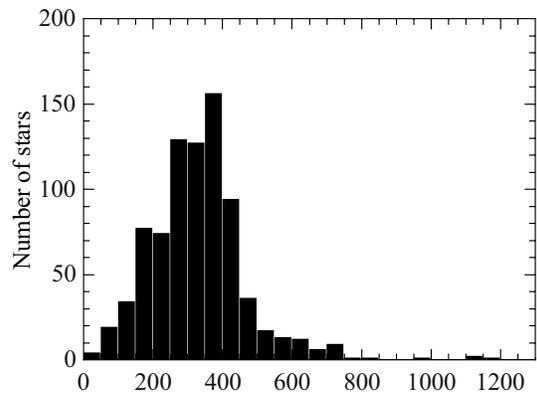


Рис. 1. Распределения звёзд ассоциации по расстоянию. Верхняя гистограмма для всех звёзд выборки, средняя — для звёзд с $T_{\text{eff}} > 10\,000$ К, нижняя — для звёзд с $T_{\text{eff}} < 10\,000$ К.

T_{eff} не выше 9000 К и выбрали те из них, для которых были измерены параллаксы. Боллометрические поправки для звёзд с T_{eff} от 8000 К до 9000 К близки к нулю, поэтому мы их не учитывали.

Результаты нашего сравнения помещены в Таблице 3. Если не указано другое, то здесь и в следующих таблицах физические параметры звёзд взяты из работы [19]. В столбцах Таблицы 3 приведены: название звезды, $\log T_{\text{eff}}$ — эффективная темпе-

Таблица 3. Расстояния до холодных звёзд ассоциации

Звезда	$\log T_{\text{eff}}$	$V - M_V$, mag	$d(\text{phys})$, пк	π , mas	$d(\text{par})$, пк
HD 30978	3.88	6.23	180	3.74	270
HD 32262	3.90	6.19	180	3.16	320
HD 34370	3.88	4.78	90	9.45	110
HD 34429	3.89	5.19	110	5.73	170
HD 34550	3.88	4.82	90	6.83	150
HD 34888	3.89	5.26	110	8.00	125
HD 35333	3.90	6.08	170	1.98	500
HD 35913	3.89	6.18	180	4.88	210
HD 35929	3.88	4.89	95	2.78	360
HD 36017	3.89	6.49	200	3.75	270
HD 36089	3.87	6.36	190	6.60	150
HD 36121	3.90	6.36	190	3.65	270
HD 36269	3.90	6.41	190	4.71	210
HD 36286	3.90	6.55	200	2.68	370
HD 36808	3.88	7.00	250	3.59	280
HD 36823	3.90	5.03	100	9.90	100
HD 36934	3.88	6.08	170	3.52	280
HD 36961	3.89	5.73	140	5.45	180
HD 37077	3.89	4.03	75	9.07	110
HD 37374	3.90	6.36	190	5.28	190
HD 37543	3.88	6.98	250	4.28	230
HD 37805	3.90	4.71	90	12.12	80
HD 37904	3.88	3.85	60	12.39	80
HD 38193	3.90	6.95	240	2.83	350
HD 38866	3.88	4.84	95	10.83	95
HD 40373	3.87	5.53	130	8.43	120
HD 40617	3.85	7.51	320	2.73	370
HD 41470	3.90	5.78	140	4.33	230
HD 42206	3.89	7.46	320	1.04	960
HD 245897	3.90	7.08	250	2.11	470
BD -01°781	3.87	8.32	480	1.25	800
BD -06°1184	3.87	7.03	250	3.58	280
BD -10°1214	3.88	7.23	280	2.30	430

ратура, $V - M_V$ — модуль расстояния с учетом межзвёздного поглощения (в звёздных величинах), $d(\text{phys})$ — расстояние до звезды в парсеках, определенное по модулю расстояния, π — параллакс, в угловых миллисекундах дуги по данным Hipparcos, $d(\text{par})$ — расстояние, определённое по параллаксу в парсеках.

Результаты сравнения расстояний по холодным звёздам показаны на Рис. 2. Анализируя Рис. 2 видим, что данными Hipparcos для определения расстояний можно пользоваться только если изучаемые объекты находятся ближе 250 пк. Отметим также, что, как правило, расстояния, определённые по параллаксу, завышены по сравнению с определёнными по физическим параметрам. В нашем случае такая закономерность имеет место для 27 звёзд из 33-х, представленных в Таблице 3.

В данной работе мы не будем рассматривать причины такого систематического различия, это предмет будущего анализа. Возможно, определения температур и других физических параметров, полученные на основе многоцветной фотометрии, по крайней мере для холодных звёзд содержат систематические отклонения, которые могут зависеть от температуры звезды.

Несмотря на это обстоятельство в данной работе основным способом определения расстояния до CP-звёзд в Орионе будет использование физических параметров, взятых из работы [19]. Данные Hipparcos мы также будем использовать, но они будут играть вспомогательную роль.

На среднем расстоянии до ассоциации Ori OB1 400 пк и при малом межзвёздном поглощении звезда с абсолютной визуальной величиной $M_V = +3$ (даже самые холодные Am-звёзды имеют большую светимость) будет иметь визуальный блеск $V = 11^m$. Это значит, что химически пекулярные звёзды всех типов (кроме редких случаев нахождения объекта в очень плотном облаке) являются заведомо ярче 11^m . А все более горячие Bp-звёзды, принадлежащие ассоциации, ярче $8-9^m$.

Как мы видели выше в Таблицах 1 и 2, возраст разных подгрупп ассоциации Ori OB1 составляет от 1 до 20 млн лет, поэтому не приходится ожидать наличия в них маломассивных звёзд — они в своей эволюции ещё не вышли на Главную последовательность. По-видимому, маломассивные звёзды принадлежат переднему фону. А большинство CP-звёзд ассоциации — это массивные Bp-звёзды, видимые как объекты 7–9 визуальной звёздной величины. Спектральная классификация таких объектов выполнялась неоднократно, параметры атмосфер определены надёжно.

2.2. Химически пекулярные звёзды в направлении ассоциации Ог1 ОВ1

2.2.1. Критерии выделения

Мы решили выделить химически пекулярные звёзды из 814 звёзд ассоциации Ог1 ОВ1, включенных в список Брауна и др. [19]. Критерием того, что звезда является пекулярной, мы примем её наличие в каталоге Ренсона и Манфруа [11].

Имеются отдельные работы, в которых изучаются СР-звёзды ассоциации Ог1 ОВ1, не представленные в каталоге [11]. Например, три молодые ртутно-марганцевые звезды в изучаемой нами ассоциации открыли Вульф и Ламберт [21]. В работе указывается, что Ог1 ОВ1 является наиболее молодым скоплением, в котором обнаружены ртутно-марганцевые звёзды. Видимо, результат нуждается в подтверждении, так как указанные три объекта не приведены в каталоге [11]. Поэтому мы не включили их в наш дальнейший анализ, так как это нарушило бы однородность критериев отбора пекулярных звёзд в нашей работе.

Мы считаем, что полнота нашей выборки СР-звёзд в Орионе, включающая объекты до $V = 10^m$, достаточная. Аномалии, на основании которых делается заключение о пекулярности звезды, хорошо видны даже при визуальном просмотре спектров, поэтому вероятность случайного пропуска СР-звёзд небольшая.

Впервые спектральная классификация звёзд ярче 10^m , позволяющая выделить Ар-звёзды, была выполнена Антонией Маури еще в 1898 г. при составлении спектрального каталога HD. За прошедшие 115 лет было проведено несколько фотометрических и спектральных обзоров неба, позволивших уверенно классифицировать все типы химически пекулярных звёзд, поэтому можно считать, что в нашей выборке ярких звёзд в Орионе может быть пропущено лишь незначительное количество объектов. Химически пекулярные звёзды слабее 10^m (не находящиеся в очень плотных облаках) — это далёкие объекты, не входящие в ассоциацию Ог1 ОВ1. Некоторые проблемы могут возникнуть при фотометрической классификации звёзд. Можно не отличить аномалий континуума, характерных для СР-звёзд, от эмиссий или других особенностей, влияющих на спектр, и, тем самым, ложным образом классифицировать звезду как химически пекулярную. Но фотометрическая классификация применяется при изучении очень слабых звёзд в далеких скоплениях, а звёзды ярче 10^m , как правило, классифицированы по спектрам.

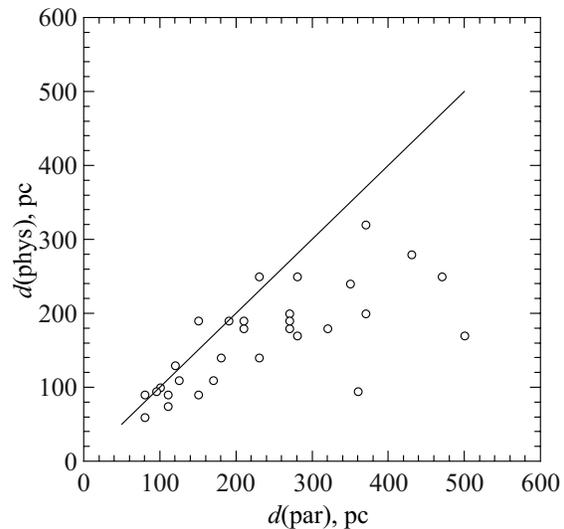


Рис. 2. Сравнение расстояний до холодных звёзд, проецирующихся на ассоциацию.

2.2.2. Список СР-звёзд, выделенных в направлении ассоциации Ог1 ОВ1

Используя работы [19] и [11], мы выделили 85 СР-звёзд в направлении ассоциации Ог1 ОВ1. Они представлены в Таблицах 4 и 5. Основная часть из них (59 объектов) — это Вр-звёзды, но, кроме того, мы нашли 23 Ам и 3 Ар-звёзды.

Для разных оценок, которые мы предпримем в этой работе, полезно иметь в виду, что на расстоянии 400 пк один градус в картинной плоскости примерно соответствует расстоянию 7 пк.

В Таблице 4 приведены параметры, характеризующие пространственное распределение и кинематику СР-звёзд, а в Таблице 5 — их физические параметры. Звёзды расположены в порядке возрастания номеров по каталогу HD. Рассмотрим вначале пространственное распределение и кинематику СР-звёзд в Орионе.

В столбцах Таблицы 4 приведены: номер звезды по каталогу HD; номер звезды по каталогу Ренсона и Манфруа [11]; принадлежность к подгруппе (согласно [4], если имеется, или [19]); галактические координаты l , b в градусах, собственные движения μ_α , μ_δ в миллисекундах дуги в год; параллакс π в миллисекундах дуги; лучевая скорость V_r в км/с, взята из базы данных SIMBAD; определенное нами расстояние до звезды d в парсеках. Способ получения этой величины будет описан ниже. Видим, что данные о параллаксах имеются для 58 звёзд (68% от всех) и о лучевых скоростях для 52 звёзд (61% от всех).

Как правило, для звёзд, расположенных ближе 250 пк, для определения расстояний до них взяты

Таблица 4. Пространственное распределение и кинематика CP-звезд в ассоциации Ori OB1

HD	Renson	Subgroup	$l, b,$ deg	$\mu_\alpha, \mu_\delta,$ mas/year	$\pi,$ mas	$d,$ пк	$V_r,$ км/с
32262	8218	a	197.708 –23.104	–6.40 –11.73	3.16	230	
33647	8580	a	200.479 –21.785	+6.25 +0.83	2.54	350	+20.1
33917	8560	a	203.679 –22.927	–2.16 –0.30	4.91	400	
34317	8730	a	199.811 –19.991	–11.64 –6.61	6.00	220	+7.5
34736	8860	c	208.981 –23.797	–3.00 –1.35	1.78	450	+15.4
34859	8900	a	205.408 –21.810	+1.27 –0.09	4.00	320	
34880	8910	c	207.191 –22.663	–2.56 –4.81	3.55	280	+22.9
34889	8929	c	207.128 –22.603	+1.58 –3.05	4.50	420	
34959	8930	a	198.534 –17.955	+0.46 –12.53	3.56	540	+5.0
34979	8937	a	199.334 –18.328	+6.4 –3.8		180	
35008	8940	a	203.686 –20.649	–1.67 –0.71	5.47	220	+11.1
35039	8953	a	202.634 –20.027	+1.23 +1.13	3.51	300	+28.8
35177	8980	a	200.873 –18.736	–0.95 –1.06	2.87	400	+16.1
35298	9020	a	200.624 –18.371	+0.38 +0.88	1.88	500	+25.0
35456	9070	a	204.985 –20.396	–3.64 –1.92	1.72	300	+21.8
35502	9120	a	205.328 –20.468	+5.24 –0.53	2.35	430	+17.8
35548	9150	a	203.264 –19.2814	–1.45 –3.67	4.65	290	–10.4 var!
35575	9160	a	204.159 –19.714	+1.4 –0.6	4.44	360	+8.0
35730	9230	a	199.624 –16.947	+1.18 +0.05	2.86	500	+18.0
35881	9250	a	202.044 –17.963	+1.01 –0.15	4.76	400	+29.6
35901	9255	a	209.516 –21.751	–0.32 –2.25	2.95	600	
36017	9270	c	207.544 –20.559	–7.83 –5.13	3.59	200	+19.8
36046	9290	b3	203.744 –18.573	+4.20 +0.29	4.53	500	+28.9
36089	9320	c	205.788 –19.567	–24.66 +28.77	6.60	150	
36313	9370	b3	203.767 –18.050	–2.60 –2.20		400	+31.3
36412	9410	c	208.834 –20.407	+0.72 –1.55	1.00	130	+28.0
36429	9420	a	200.949 –16.295	+2.62 –1.29	5.12	420	+21.9
36485	9440	b3	203.843 –17.733	–2.10 –14.60		350	+21
36526	9460	b2	205.087 –18.310	–0.1 –0.4		550	
36540	9480	c	207.824 –19.659	+2.07 –1.05	2.22	420	
36549	9490	a	201.746 –16.445	+3.50 –0.92	3.13	480	+22.5
36559	9500	c	207.902 –19.640	+2.50 –1.00		350	+10.8
36606	9540	c	208.306 –19.744	–0.7 –10.1		210	

Таблица 4. Продолжение

HD	Renson	Subgroup	$l, b,$ deg	$\mu_\alpha, \mu_\delta,$ mas/year	$\pi,$ mas	$d,$ пк	$V_r,$ км/с
36629	9550	c	207.954 –19.525	+2.57 –2.19	0.66	460	+21.2
36668	9560	b3	203.188 –16.986	+0.34 –1.34	4.82	400	+30.1
36670	9570	c	207.795 –19.352	+4.0 –0.1		480	
36671	9580	c	208.053 –19.494	–13.5 –15.1		140	
36694	9590	b3	204.025 –17.365	–4.90 +10.80		200	
36697	9600	c	210.868 –20.811	–4.56 –16.37	3.20	260	
36726	9620	b3	203.883 –17.226	–0.60 –5.50		260	
36811	9640	b2	205.607 –18.023	+1.40 +6.32	4.75	115	+6.0
36843	9660	c2	208.353 –19.312	+13.47 +8.04	5.19	100	+10.6
36899	9690	c3	208.688 –19.389	+1.2 –2.4		420	+32
36916	9700	c1	207.760 –18.885	–5.70 –0.78	3.74	320	+10.7
36918	9710	c4	209.541 –19.763	+1.8 +0.6		480	
36955	9740	b2	205.257 –17.587	+0.0 +0.6		340	
36958	9750	c2	208.366 –19.129	–2.5 +2.0		320	+23
36960	9780	b2	209.563 –19.711	+1.8 +3.8	2.02	500	+27.7
36982	9800	d	209.067 –19.443	+1.2 +2.5		600	+38.0
36997	9810	c	206.184 –18.012	+0.11 –1.08	3.39	300	
37017	9820	c1	208.177 –18.957	+1.25 +0.48	2.63	380	+29
37041	9830	d	209.048 –19.372	+2.29 +0.96	2.11	360	+35.6
37058	9850	c2	208.523 –19.071	+3.4 +3.2		500	+22.8
37111	9870	b3	204.392 –16.854	–1.50 +0.20		270	
37114	9880	d1	209.081 –19.222	+0.1 –3.4		350	+31.0
37129	9890	c1	208.202 –18.762	–2.5 +1.3		380	+28
37140	9910	b3	204.397 –16.795	–1.3 +1.7		400	+14.7
37149	9920	b	205.623 –17.427	+1.23 –0.21	2.51	400	+13.9
37151	9930	c	211.016 –20.097	–4.43 +4.77	5.28	280	+21.1
37210	9950	c	210.166 –19.587	+2.2 –0.0		4320	+36.5
37235	9960	b2	204.843 –16.842	–3.80 +1.00		480	+30
37321	10000	b2	205.584 –17.044	+0.77 –0.28	1.56	470	+22.5
37333	10010	b1	206.541 –17.500	–4.18 –3.68	3.01	330	
37410	10040	c	208.162 –18.140	+15.92 –18.33	9.15	110	+27.7
37444	10060	c	209.064 –18.523	–0.03 –12.95	4.72	90	
37470	10070	c	210.135 –18.999	+2.81 –3.03	3.39	370	

Таблица 4. Продолжение

HD	Renson	Subgroup	$l, b,$ deg	$\mu_\alpha, \mu_\delta,$ mas/year	$\pi,$ mas	$d,$ пк	$V_r,$ км/с
37479	10080	b1	206.816 –17.325	–1.5 –3.0		460	+29
37525	10110	b1	206.896 –17.290	–1.23 –0.92	3.24	450	
37633	10130	b1	207.010 –17.145	–2.5 +4.0		420	
37642	10150	c	207.637 –17.413	+2.32 –1.31	1.33	500	+5.5
37687	10160	c	207.776 –17.368	–4.69 –3.51	2.81	460	
37776	10190	b1	206.073 –16.342	+3.21 +1.76	3.03	480	+27.0
37807	10200	c	208.064 –17.283	+1.83 –2.44	0.17	420	+28.8
37808	10210	c	214.441 –20.367	–1.09 –0.33	4.11	240	+17.9
37874	10220	c	208.450 –17.365	–3.1 –0.5		250	
38271	10307	a	202.259 –13.274	–10.51 –4.83	4.99	200	
38724	10420	a	201.967 –12.187	1.21 –13.62	3.64	270	
38912	10450	a	204.376 –13.119	+2.28 –4.95	2.08	500	
39572	10598	a	204.649 –12.022	–12.08 –13.91	4.77	210	
40009	10666	c	208.509 –13.316	–9.46 +4.67	7.04	140	
40146	10710	c	210.051 –13.822	+8.42 +2.06	–0.82	480	
40759	10900	c	210.619 –13.045	–5.42 +1.46	4.63	250	+36.7
290665	9760	b	204.749 –17.298	+0.70 +1.80		180	
294046	9190	a	204.990 –20.042	+1.41 –2.51	2.44	410	+15.7
294265	9670	c3	208.608 –19.386	+3.9 –5.60		330	+30

Таблица 5. Физические параметры CP-звезд в ассоциации Орион OB1

HD	Brown+(94)	Sp, pec	$V,$ mag	$\log T_{\text{eff}}$	$A_V,$ mag	Pol, %	$v \sin i,$ км/с	$P,$ days
32262	015 a	A m	9.32	3.90	0.53			
33647	034 a	B9 HgMn	6.665	3.96	0.05	0.150	35	0.57
33917	051 a	A0 Si	9.30	4.48	0.30			
34317	062 a	A m	6.410	3.97	0.03	0.110	80	1.75
34736	032 c	B9 Si	7.860	4.14	0.12	0.184		
34859	082 a	A0 Si	9.118	4.11	1.06			1.05
34880	045 c	B8 Mn	6.412	4.12	0.28	0.304	50	
34889	047 c	B9 Si	8.730	4.11	0.17	0.281		
34959	086 a	B6 p	6.52	4.16	0.12	0.936	225	

Таблица 5. Продолжение

HD	Brown+(94)	Sp, pec	V, mag	$\log T_{\text{eff}}$	A_V , mag	Pol, %	$v \sin i$, км/с	P , days
34979	087 a	Am	9.10	3.93	0.65			
35008	089 a	B8 Si	7.095	4.08	0.12	0.500		
35039	091 a	B2 He-r	4.703	4.30	0.13	0.000	10	
35177	098 a	B9 Si	8.159	4.14	0.11			0.53
35298	106 a	B6 He-wk	7.91	4.20	0.08	0.119	50	1.85
35456	121 a	B7 He-wk	6.936	4.16	0.24	0.216		
35502	124 a	B6 SrCrSi	7.327	4.20	0.32	0.330	240	1.7
35548	125 a	B9 HgMn	6.560	4.04	0.09		20	
35575	127 a	B3 He-wk	6.402	4.28	0.16	0.140	115	
35730	137 a	B4 He-wk	7.175	4.28	0.07	0.180	85	
35881	150 a	B8 He-wk	7.782	4.15	0.09	0.430	200	
35901	081 c	B9 Si	9.196	4.03	0.16	0.620		
36017	084 c	Am	7.536	3.89	0.12			
36046	007 b	B8 He-wk	8.070	4.19	0.15			
36089	087 c	Am	8.66	3.87	0.00			
36313	014 b	B8 He-wk	8.174	4.11	0.12			
36412	100 c	Am	9.467	3.92	1.91			
36429	194 a	B6 He-wk	7.560	4.23	0.15	0.330		
36485	020 b	B2 He-r	6.828	4.29	0.12	0.000	40	1.7
36526	023 b	B8 He-wk,Si	8.29	4.22	0.18			1.84
36540	106 c	B7 He-wk	8.16	4.20	0.59	1.640		2.17
36549	198 a	B7 He-wk	8.560	4.16	0.09	0.115		
36559	110 c	A0 p	8.810	4.05	0.05	0.280	135	
36606	112 c	Am	8.74	3.95	0.26			
36629	114 c	B3 He-wk	7.648	4.32	0.69	1.843	21	
36668	031 b	B7 He-wk,Si	8.05	4.00	0.01			2.12
36670	117 c	Am	8.899	3.99	0.04	0.600	80	
36671	118 c	Am	8.675	3.89	0.30	0.390		
36694	034 b	Am	9.107	3.92	0.23			
36697	119 c	Am/Ap	8.65	4.00	0.26	0.440	9	
36726	037 b	Am	8.828	3.96	0.04			
36811	042 b	Am	7.063	3.93	0.16			
36843	127 c	Am	6.82	3.96	0.30			

Таблица 5. Продолжение

HD	Brown+(94)	Sp, pec	V , mag	$\log T_{\text{eff}}$	A_V , mag	Pol, %	$v \sin i$, км/с	P , days
36899	132 c	B9 Sr	9.49	3.98	0.03	0.890	250	
36916	133 c	B8 He-wk,Si	6.723	4.03	0.00	0.270	35	1.56
36918	134 c	B9 He-wk	8.34	4.16	0.09		150	
36955	052 b	A2 CrEu	9.530	3.89				
36958	139 c	B3 He-wk	7.31	4.23	0.28	0.935	50	
36960	141 c	B0 Si	4.78	4.45	0.07	0.110	30	
36982	003 d	B2 He-r	8.43	4.33	0.94	1.007	105	
36997	146 c	B9 SiSr	8.37	4.12	0.19			
37017	152 c	B2 He-r	6.553	4.32	0.21	0.250	160	0.90
37041	007 d	B0 He-r	5.08	4.50	0.62	0.792	120	
37058	160 c	B2 He-wk,Sr	7.32	4.31	0.15	0.540	21	14.6
37111	059 b	Am	8.83	3.99	0.03			
37114	011 d	B8p	9.01	4.03	0.04	0.390	210	
37129	167 c	B3 He-wk	7.130	4.27	0.12	0.320	60	
37140	063 b	B8 SiSr	8.56	4.18	0.69			2.71
37149	065 b	B7 He-wk	8.05	4.14	0.05		370	
37151	170 c	B8 He-wk	7.38	4.31	0.04	0.130	125	0.8
37210	174 c	B8 He-wk	8.08	4.12	0.05	0.110		11.05
37235	069 b	B9 He-wk	8.13	4.13	0.06		257	
37321	075 b	B5 He-wk	7.09	4.18	0.17	0.140	85	
37333	077 b	A0 Si	8.50	4.01	0.22			
37410	190 c	Am	6.862	3.96	0.18			
37444	195 c	Am	7.64	3.92	0.50			
37470	198 c	B8 Si	8.23	4.09	0.42	1.511		
37479	086 b	B2 He-r	6.66	4.39	0.25		175	1.19
37525	088 b	B6 He-wk	8.06	4.21	0.17			
37633	093 b	B9 EuSi	9.01	4.12	0.44			1.57
37642	209 c	B9 He-wk,Si	8.04	4.23	0.14			1.08
37687	211 c	B7 He-wk	7.038	4.16	0.51			
37776	104 b	B2 He-r	6.98	4.16	0.28	0.850	80	1.53
37807	215 c	B4 He-wk	7.87	4.22	0.15	0.300	25	
37808	216 c	B9 Si	6.455	4.19	0.03			
37874	218 c	Am	9.64	3.91	0.41			

Таблица 5. Продолжение

HD	Brown+(94)	Sp, pec	V, mag	log T_{eff}	A_V , mag	Pol, %	$v \sin i$, км/с	P , days
38271	245 a	Am	8.57	3.95	0.38			
38724	254 a	Am	9.13	3.93	0.44			
38912	257 a	B8 Si	9.37	4.08	0.96	0.428		
39572	263 a	Am	8.41	3.92	0.29			
40009	283 c	Am	9.05	3.91	0.22			
40146	289 c	A0 Si	9.38	4.01	0.48			
40759	308 c	A0 CrEu	8.53	4.00	0.14			
290665	128 b	B9 SrCrEuSi	9.44	3.86	0.19			
294046	304 a	B9 Si	8.26	4.18	0.20			
294265	340 c	Am	10.232	3.92	0.34		200	

параллаксы Hipparcos. Детально процедура оценки описана в комментариях к отдельным звёздам. Мы нашли, что для близких звёзд их абсолютные величины, полученные по параллаксам, достаточно хорошо совпадают с данными, взятыми из работы [19]. Расстояния до более далеких объектов оценены по физическим параметрам.

Собственные движения измерены для всех CP-звёзд. Это позволяет построить трёхмерную картину пространственного распределения звёзд нашей выборки и изучить движение большей части из них.

В Таблице 5 помещены: номер звезды по каталогу HD, обозначение звезды в списках [19], спектр и тип пекулярности (согласно каталогу [11]), звездная величина V , логарифм температуры $\log T_{\text{eff}}$ и поглощение A_V (в звездных величинах), межзвёздная или околозвёздная поляризация в направлении объекта Pol (из работы [22]), данные о скорости (в км/с) и периоде вращения (в сутках), взятые из базы данных VizierR.

Межзвёздная (или околозвёздная) поляризация определена для 41 звезды, проекция скорости вращения на луч зрения $v \sin i$ — для 35, и период вращения P — всего для 19 объектов. Таким образом, построить модели всех выделенных звёзд пока еще невозможно из-за недостатка наблюдательных данных.

На Рис. 3 приведено сравнение физических параметров нормальных и пекулярных звёзд, выделенных нами, с общим списком звёзд из работы Брауна и др. [19]. Видим, что выборка пекулярных звёзд по эффективной температуре и светимости смещена по сравнению с общей. Доля горячих

звёзд в ней больше. Если максимум распределения по эффективной температуре для всей выборки приходится на $\log T_{\text{eff}} = 3.95$, то для CP-звёзд он достигается на $\log T_{\text{eff}} = 4.15$. Соответственно, существенно различается и распределение абсолютных величин M_V и светимостей $\log L$. Это хорошо видно на Рис. 3.

Сделаем некоторые количественные оценки. Так как максимум распределения 814 звёзд по эффективным температурам приходится примерно на $\log T_{\text{eff}} = 4.0$, разделим все звезды на две группы, примерно равные по количеству звезд: 1) с эффективной температурой $\log T_{\text{eff}} \geq 4.0$ и 2) с $\log T_{\text{eff}} < 4.0$. Посмотрим, имеются ли различия по температурам в различных подгруппах ассоциации. Результат приведен в Таблице 6.

Таким образом, доля звёзд с эффективной температурой более 10 000 К составляет 53.9%. Видим, что доля горячих звёзд наибольшая для наиболее молодых и малочисленных внутренних

Таблица 6. Распределение звёзд по температурам в разных подгруппах ассоциации

Подгруппа	$\log T_{\text{eff}} \geq 4.00$	$\log T_{\text{eff}} < 4.00$	Сумма
a	159	152	311
b	100	39	139
c	167	183	350
d	13	1	14
Итого	439	375	814

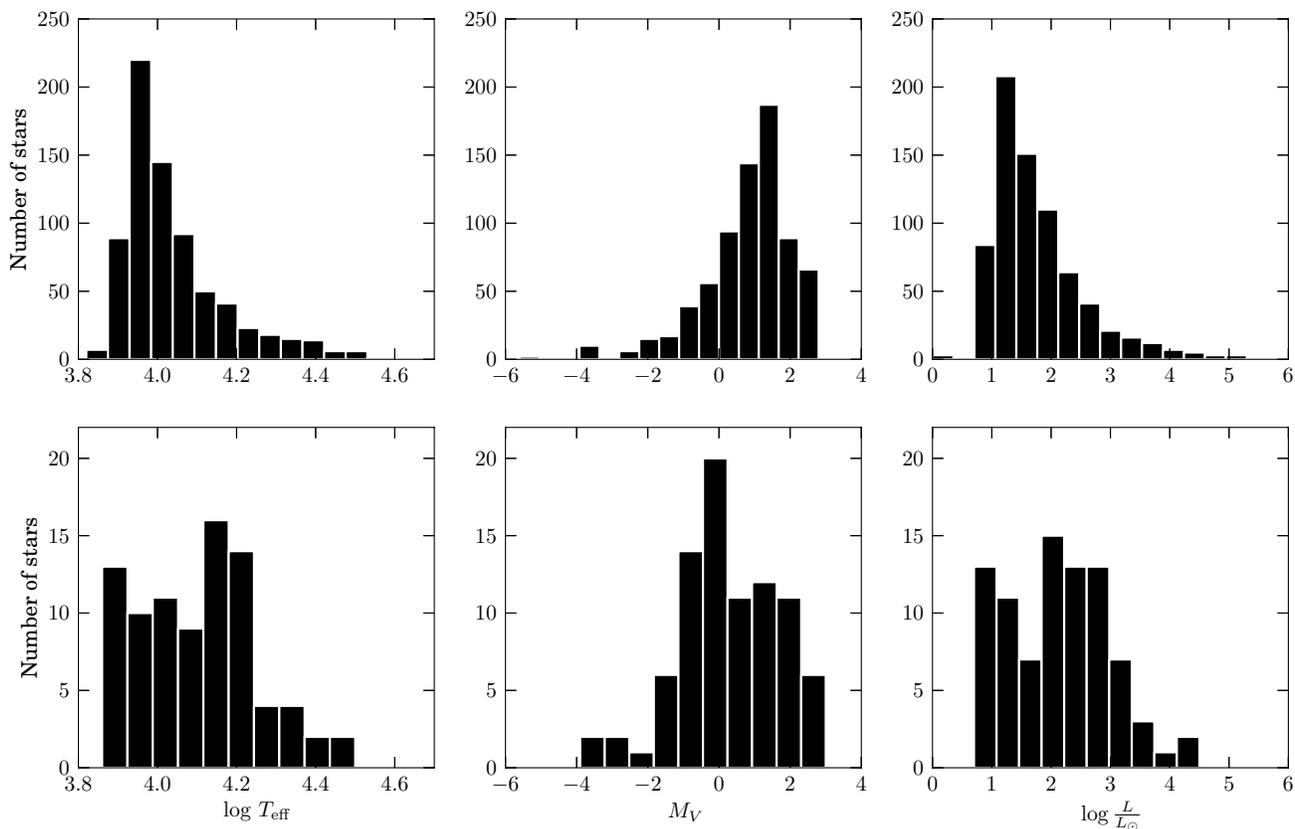


Рис. 3. Сравнение физических параметров пекулярных и нормальных звёзд в списке [19].

подгрупп ассоциации (b) = 71.9% и (d) = 92.9%. Для внешних подгрупп эта величина составляет (a) = 51.1% и (c) = 47.7%.

В дальнейшем в настоящей работе частоту встречаемости CP-звёзд и другие параметры будем искать в каждой подгруппе отдельно для двух указанных выше температурных интервалов.

3. КОММЕНТАРИЙ К ВЫДЕЛЕННЫМ CP-ЗВЁЗДАМ

Мы приведем здесь комментарии к каждой из 85 CP-звёзд, выделенных из списка [19]. Используя литературные данные, мы оценим расстояния до каждой из них с целью удостовериться в принадлежности звезды к ассоциации Ori OB1. Наиболее удобно сравнить абсолютные звездные величины объектов, полученные разными способами, в случае больших разногласий в качестве ориентира можно использовать диаграмму “спектр–светимость” для нормальных звёзд.

Воспользуемся данными о визуальных величинах V , M_V и A_V из указанной работы. При использовании дополнительных сведений будут приведены соответствующие ссылки. Абсолютная величина в полосе V , вычисленная нами по параллаксу с

учетом межзвёздного поглощения, обозначена как M_p .

Для некоторых объектов в работе [19] приведенные величины M_V совершенно не соответствуют представленным в той же работе эффективным температурам $\log T_{\text{eff}}$. В случае возникновения больших расхождений будем принимать во внимание также и стандартное соотношение между эффективной температурой и болометрической абсолютной звездной величиной, полученной в работе [23].

Для горячих объектов нашей выборки болометрические поправки достигают 1^m и больше, поэтому их надо принимать во внимание при анализе расстояния до звезды и других её параметров.

3.1. HD 32262 = HIP 23417 = Renson 8218 = Brown 015a

Слабо изученная Am-звезда. Абсолютная величина, вычисленная по параллаксу с учетом межзвёздного поглощения, $M_p = +1.3$, что очень сильно отличается от величины $M_V = +2.6$. Болометрическая поправка $BC = -0^m05$.

Учитывая большое собственное движение, а также то, что при $\log T_{\text{eff}} = 3.90$ стандартное значение $M(\text{bol}) = +2.0$ [23], можно предположить, что расстояние до звезды, полученное по параллаксу, является завышенным, а $M_V = +2.6$, найденное в работе [19] — слишком заниженным. Поэтому в качестве компромисса возьмем стандартное значение $M(\text{bol}) = +2.0$. Тогда модуль расстояния до звезды составляет $6^{\text{m}}8$ и $d = 230$ пк. Если это так, то Ам-звезда HD 32262 с большой вероятностью является объектом переднего фона и не принадлежит ассоциации.

3.2. HD 33647 = HIP 24196 = Renson 8580 = Brown 044a

Яркая ртутно-марганцевая звезда. Спектрально-двойная SB2, возможно имеется третий компонент. В базе данных SIMBAD указано, что HIP 24196 включает компоненты CCDM J05117+0031AB. Яркость компонента А: $V = 7.1$, компонента В: $V = 7.6$. Компонент В (HU 33) находится на угловом расстоянии $\rho = 0''.1$ от компонента А, орбитальный период $143^{\text{d}}39$.

Вольф [24] нашла: $T_{\text{eff}} = 14\,600$ К, $M(\text{bol}) = -1.06$, SB2. Как видим, эффективная температура здесь существенно выше, чем представлено в работе [19] ($\log T_{\text{eff}} = 3.96$). Вопрос о температуре звезды нуждается в дополнительном обсуждении — по видимому в работе [19] она занижена.

Включена в каталог тройных и четверных звезд Токовина [25]. Масса первичной компоненты равна $3.84 M_{\odot}$, вторичной — $3.68 M_{\odot}$, третьей — $3.26 M_{\odot}$. Внешний период равен $4^{\text{d}}72$, внутренних — $1^{\text{d}}40$.

Катанзаро и Лето [26] провели исследования лучевых скоростей, по результатам измерений которых найден орбитальный период около 25^{d} и эксцентриситет $e = 0.45$.

С учетом межзвёздного поглощения $A_V = 0.05$ и найденного из измерений параллакса модуля расстояния $7^{\text{m}}98$, мы должны были бы получить $M_p = -1.26$. Разногласие с величиной $M_V = +0.2$ очень значительное. Боллометрическая поправка равна $-0^{\text{m}}15$, следовательно $M(\text{bol}) = +0.05$. Различия ликвидировать не удалось. Примем абсолютную величину звезды, определенную Вольф [24], $M(\text{bol}) = -1.0$, тогда получаем модуль расстояния $7^{\text{m}}7$ и $d = 350$ пк. Звезда входит в ассоциацию.

3.3. HD 33917 = HIP 24342 = Renson 8650 = Br 051a

Звезда с усиленными линиями кремния (A0 Si). Учитывая параллакс и межзвёздное поглощение, получаем $M_p = +2.46$, различия с $M_V = +1.4$ очень существенные. Следует обратить внимание, что указанное в работе [19] значение $\log T_{\text{eff}} = 4.48$ грубо не соответствует приведенной в той же работе величине M_V . Возможно, это опечатка. Используя различные сведения из базы данных VizieR, можно оценить, что эффективная температура HD 33917 может быть около $10\,000$ К или несколько ниже, поэтому примем $M(\text{bol}) = -1.0$. Включена в каталог звезд Ae/Be Хербига в близких ОВ-ассоциациях [27] с примечанием “член ассоциации Ori OB1a.” В нём указаны следующие параметры звезды: поглощение $A_V = 0.10$, $\log T_{\text{eff}} = 3.96$, масса звезды $M = 2.1 M_{\odot}$. В работе [28] определены масса звезды $M = 1.9 M_{\odot}$ и её возраст $t = 11.0$ млн лет.

Мы считаем, что параллакс звезды определен ошибочно и реальное расстояние до объекта примерно в два раза больше, примерно 400 пк. Все полученные данные указывают на то, что звезда входит в ассоциацию Ori OB1.

3.4. HD 34317 = HR 1724 = HIP 24607 = Renson 8730 = Brown 062a

В каталоге Ренсона и Манфруа [11] отмечена как Ам или Ар. Исходя из расстояния 170 пк, найденного по параллаксу, получаем абсолютную величину $M_p = +0.30$. Согласие абсолютных величин M_p и M_V хорошее, что указывает на достаточно хорошую надежность величины полученного расстояния. $M_V = -0.2$, а с учетом боллометрической поправки $M(\text{bol}) = -0.4$. По расстоянию, найденному по физическим параметрам, звезда оказывается дальше: $d = 220$ пк. Оба значения расстояния указывают, что объект находится на переднем плане ассоциации Ori OB1 и (скорее всего) не является её членом. Дополнительным доказательством этого утверждения являются сведения о массе ($2.66 M_{\odot}$) и эволюционном возрасте 0.828 (данные взяты из базы данных VizieR). Если эволюционный возраст вычислен правильно, получаем независимое подтверждение того, что звезда не является членом молодой ассоциации — она уже слишком сильно проэволюционировала, что требует длительного времени жизни на Главной последовательности.

Судя по полученным параметрам, звезда относится к классу Ар, особенно принимая во внимание тот факт, что найдена фотометрическая переменность [29] с периодом $0^{\text{d}}57$ и амплитудой $0^{\text{m}}03$. У Ам-звезд ни фотометрической, ни спектральной переменности, связанной с вращением, до настоящего времени не обнаружено.

3.5. *HD 34736 = HIP 24828 = Renson 8860 =
Brown 032c*

Звезда типа B9 Si. Согласно параллаксу, модуль расстояния равен 8^m75 , и абсолютная величина с учетом поглощения $M_p = -1.0$. По сравнению с $M_V = 0.1$ разница существенная.

Возможно, неточно определено расстояние по параллаксу, и звезда может находиться ближе. Но в этом случае её эффективная температура должна быть ниже, чем предлагают Браун и др. [19] ($\log T_{\text{eff}} = 4.14$, что дает $M(\text{bol}) = -1.0$). Если же параллакс и температура правильные, то звезда находится за ассоциацией или в далекой от наблюдателя её части. В спектре наблюдается достаточно интенсивная депрессия на $\lambda 5200 \text{ \AA}$, величина $\Delta a = 0.017$. Сведений о периодической переменности и наличии магнитного поля не имеется.

Судя по данным, помещенным в базу данных VizieR, эффективная температура звезды должна быть несколько ниже, чем представлено в работе [19] — около 12000 К, что дает стандартную абсолютную величину $M(\text{bol}) = -0.5$. Тогда модуль расстояния равен 8^m25 , $d = 450$ пк, и звезда является членом ассоциации.

3.6. *HD 34859 = HIP 24922 = Renson 8900 =
Brown 082a*

Звезда спектрального класса A0 с усиленными линиями кремния. Отметим сильное поглощение в направлении объекта — $A_V = 1.06$. По параллаксу расстояние до звезды составляет 250 пк, а вычисленная с учетом межзвёздного поглощения абсолютная величина $M_p = +1.1$ в недостаточном хорошем согласии с $M_V = +0.5$. Боллометрическая величина звезды $M(\text{bol}) = +0.2$. Будем считать определения Брауна и др. [19] более предпочтительными.

Найден фотометрический период 1^d05 [29]. В каталоге [28] приведены масса звезды $M = 2.6 M_{\odot}$ и возраст $t = 7.0$ млн лет. Объект находится в списке звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций [27]. Приведем некоторые параметры из этой работы: поглощение $A_V = 0.65$, $\log T_{\text{eff}} = 4.03$, масса звезды $M = 2.1 M_{\odot}$, член ассоциации Ogi01a. Видим, что поглощение, приведенное в работе [28], существенно меньше, чем в [19]. Это увеличивает модуль расстояния на 0^m4 .

Учитывая неточности определения сильного поглощения на пути к звезде, способного оказать влияние на определение её физических параметров, можем сделать утверждение, что параллакс определен неточно и звезда является членом ассоциации.

3.7. *HD 34880 = HIP 24925 = Renson 8910 =
Brown 045c*

Ртутно-марганцевая звезда, главный компонент в двойной системе ADS 3926 A. Визуальный блеск $V = 6.41$, абсолютная звездная величина $M_V = -0.6$, межзвёздное поглощение $A_V = 0.28$. Параллакс $\pi = 3.55$ mas, что указывает на расстояние $d = 280$ пк. Вторичный компонент (BU 189) находится на расстоянии $\rho = 4''.4$ от A. На угловом расстоянии $0''.5$ от A был найден третий компонент Ab. Макаганюк и др. [30] провели магнитно-доплеровское картирование поверхностей нескольких ртутно-марганцевых звёзд, включая цитируемую, нашли пятна марганца, но не обнаружили магнитного поля более 10 Гс. Объект проецируется на подгруппу (c) ассоциации Ogi OB1, но найти расстояние до этой сложной кратной системы точно не удалось. Поэтому не исключено, что она не является членом ассоциации.

3.8. *HD 34889 = HIP 24936 = Renson 8920 =
Brown 047c*

Звезда с усиленными линиями кремния типа B9 Si. Находится на угловом расстоянии $5''.2$ от HD 34880, что соответствует примерно 0.6 пк в картинной плоскости. Параллаксы обеих звёзд (3.55 mas и 4.50 mas) в пределах ошибок одинаковы, но точность определения расстояний по ним низкая. Тем не менее, следует проверить, не являются ли эти две пекулярные звезды пространственно близкими. С учетом межзвёздного поглощения находим $M_p = +1.8$. Различия с M_V достигают 1^m3 , что существенно. Видимо, температура звезды у Брауна и др. [19] завышена. Данные из базы VizieR указывают скорее на $T_{\text{eff}} = 10000$ К и $M_V = +0.5$. Тогда модуль расстояния равен 8^m1 и $d = 420$ пк. Расстояние по параллаксу определяется неправильно. Звезда находится в списке звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций [27] с параметрами: $A_V = 0.01$, $\log T_{\text{eff}} = 4.02$, $M = 2.8 M_{\odot}$. Находится в ассоциации Ogi OB1c.

Данные о поглощении свидетельствуют об отсутствии плотной околозвездной оболочки. В работе [28] приведены следующие сведения: масса звезды $M = 2.2 M_{\odot}$, возраст $t = 6.8$ млн лет. Объект является членом ассоциации Ogi OB1 и, по видимому, составляет только оптическую пару с пекулярной звездой HD 34880.

3.9. *HD 34959 = HIP 25011 = HR 1761 =
Renson 8930 = Brown 086a*

В каталоге [11] отмечена как пекулярная звезда спектрального класса B6. Однако, в некоторых

оригинальных статьях обозначена как Ве-звезда. (например, [31]). По некоторым данным, приведенным в базе VizieR, звезда двойная, яркий компонент — Ве-звезда, а слабый — нормальная поздняя В-звезда. В направлении на объект наблюдается не очень сильное межзвёздное (или околозвёздное) поглощение $A_V = 0.29$, но очень сильная поляризация — 0.936%, возникающая, по видимому, в оболочке Ве-звезды.

Параллакс $\pi = 3.56$ mas, что соответствует модулю расстояния 7^m24 и абсолютной величине звезды $M_p = -1.0$, что почти на 2^m слабее рассчитанной величины $M_V = -2.7$. Явно видно, что расстояние по параллаксу определяется неправильно. Используя данные работы [19], находим модуль расстояния 9^m1 и расстояние 650 пк. Но в указанной работе звезды не разделяются как двойные. В качестве величин V и M_V принят суммарный блеск компонент. Если принять, что обе компоненты имеют равный блеск, то находим $d = 540$ пк. Звезда находится в каталоге переменных звёзд рассеянный скоплений [32], классифицируется как Ве-звезда с амплитудой переменности 0^m3 .

Учитывая неточность нашей оценки можем предположить лишь, что, видимо, звезда находится на дальнем от нас краю ассоциации.

3.10. HD 34979 = Renson 8937 = Brown 087a

Неизученная Ам-звезда. Параллакс не определен. Находится на расстоянии примерно 6 пк в картинной плоскости от HD 34959. $M_V = +2.2$, сильное межзвёздное (или околозвёздное) поглощение $A_V = 0.65$, модуль расстояния 6^m3 . Таким образом, расстояние до объекта $d = 180$ пк указывает на то, что это звезда переднего плана и не является членом ассоциации.

3.11. HD 35008 = HIP 25025 = Renson 8940 = Brown 089a

Магнитная Вр-звезда с усиленными линиями кремния. Расстояние до неё, вычисленное по параллаксу, $d = 183$ пк, модуль расстояния 6^m31 . Таким образом, учитывая практическое отсутствие межзвёздного поглощения, получаем $M_p = +0.78$. $M_V = +0.3$. Так как эффективная температура звезды $T_{\text{eff}} = 11\,400$ К, нам представляется, что её болометрическая абсолютная величина должна быть около 0^m0 .

Сведений о двойственности звезды нет. Спеклинтерферометрия звезды не подтвердила наличия спутников [33].

Межзвёздная поляризация $Pol = 0.500\%$, что плохо согласуется со сведениями о слабости межзвёздного поглощения. По всем литературным данным звезда является членом ассоциации Ori OB1,

поэтому возможно требуется пересмотр данных о параллаксе. Современное значение параллакса $\pi = 5.47$ mas представляется завышенным.

Оценим расстояние, считая $M_V = +0.3$. Тогда модуль расстояния равен 6^m7 , и $d = 220$ пк, что тоже указывает на относительную близость звезды. Звезда находится в списке звёзд Ae/Ве Хербига близких OB-ассоциаций [27] с параметрами: $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.02$ и масса $M = 3.7 M_{\odot}$. Объект в этой работе показан членом ассоциации Ori OB1a. Принадлежность звезды к скоплению отмечается также и в работе Баньюло и др. [34], в которой изучаются магнитные А и В-звёзды в рассеянных скоплениях. Согласимся с авторами указанных работ и примем, что HD 35008 принадлежит ассоциации.

Звезда магнитная, в каталоге Романюка и Кудрявцева [35] представлено одно измерение продольного поля $B_e = -340$ Гс

3.12. HD 35039 = HIP 25044 = Renson 8953 = Brown 091a

Яркая спектрально-двойная звезда (SB1) 22 Ori. В каталоге [11] представлена, как звезда с усиленными линиями гелия. В базе данных VizieR можно найти следующие параметры: орбитальный период 293^d , масса $M = 9.0 M_{\odot}$, возраст 18 млн лет. По параллаксу расстояние до звезды $d = 285$ пк, таким образом, с учетом поглощения $M_p = -2.7$, что прекрасно согласуется с M_V . По данным из работы [19], расстояние до звезды 290 пк, в прекрасном согласии с расстоянием, полученным по измерениям параллакса.

В работе [36] проведен анализ содержания серы, при этом наилучшим образом подошли следующие параметры атмосферы: $T_{\text{eff}} = 20\,550$ К, $\log g = 3.74$, $\psi = 8$ км/с, $v \sin i = 9$ км/с.

Спектральная классификация звезды неоднозначна. В некоторых работах (взятых из базы данных SIMBAD) её относят к подтипу β Сер, в то же время она находится и в каталоге звёзд Ae/Ве Хербига в близких OB-ассоциациях [27] с указанием на её членство в подгруппе (а). В [27] приведены следующие параметры: $A_V = 0.27$, $\log T_{\text{eff}} = 4.40$, $M = 13.3 M_{\odot}$. В двух последних работах эффективная температура звезды существенно выше принятой в работе [19], значит и светимость, и расстояние до звезды тоже больше. Поэтому можно считать, что звезда находится в ассоциации.

В каталоге магнитных звёзд [35] объекта нет. Необходимо провести наблюдения с зеемановским анализатором.

3.13. *HD 35177 = HIP 25163 = Renson 8980 =
Brown 098a*

Вр-звезда с усиленными линиями кремния. Учитывая параллакс и межзвёздное поглощение $A_V = 0.07$, получаем абсолютную величину $M_p = +0.37$, что не очень согласуется с определениями $M_V = -0.1$. Болометрическая поправка равна -0.6 , поэтому $M(\text{bol}) = -0.7$, что и должно быть для звезды с температурой $\log T_{\text{eff}} = 4.14$.

Нам представляется, что абсолютная величина, найденная Брауном и др. [19], более правильная, чем определённая по параллаксу. Таким образом, модуль расстояния $8^{\text{m}}0$, и расстояние до звезды — 400 пк.

Сведений о двойственности и магнитных изменениях нет. Наблюдается фотометрическая переменность с периодом $0^{\text{d}}53$, одним из самых коротких для CP-звёзд. Находится на угловом расстоянии $26'$ от известной магнитной звезды HD 35298, что соответствует расстоянию между ними 3.0 пк (в картинной плоскости).

Находится в каталоге звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях [27] со следующими параметрами: $A_V = 0.07$, $\log T_{\text{eff}} = 4.08$, масса $M = 3.2 M_{\odot}$. Звезда является членом ассоциации, подгруппа (a).

3.14. *HD 35298 = HIP 25325 = Renson 9020 =
Brown 106a*

Магнитная химически пекулярная звезда с аномально слабыми линиями гелия. Параллакс $\pi = 1.88$ mas соответствует модулю расстояния $8^{\text{m}}63$. Тогда абсолютная величина с учетом поглощения $M_p = -0.8$, что неплохо соответствует величине $M_V = -0.4$. Можно оценить расстояние до звезды в 500 пк. Болометрическая величина звезды $M(\text{bol}) = -1.3$, что несколько меньше, чем должно быть для звезды с эффективной температурой 16 000 К.

По данным работы [28] масса звезды $M = 1.6 M_{\odot}$, а возраст $t = 8.6$ млн лет.

Согласно каталогу [35], продольное поле B_e меняется в пределах -2800 Гс до $+2900$ Гс (по пяти измерениям). В 2010–2013 гг. мы выполнили десять новых измерений [37], что позволило построить кривую переменности продольной компоненты с экстремумами поля -3000 Гс и $+3000$ Гс. Признаков двойственности не обнаружено, что подтвердила спекл-интерферометрия звезды [33].

Включена в каталог звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях с параметрами: $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.03$, $M = 3.9 M_{\odot}$. Несомненно, звезда является членом ассоциации Ori OB1.

3.15. *HD 35456 = HIP 25293 = Renson 9070 =
Brown 121a*

Звезда с ослабленными линиями гелия, главный компонент двойной системы ADS 4007 AB. Спекл-интерферометрия звезды показала, что на расстоянии $\rho = 0.8''$ имеется спутник, слабее на 3^{m} [33].

По параллаксу $\pi = 1.72$ mas получаем модуль расстояния $8^{\text{m}}82$. Абсолютная величина M_p с учетом поглощения равна -2.1 , что на 1.5 ярче, чем M_V . $M(\text{bol}) = -1.3$, что соответствует $\log T_{\text{eff}} = 4.16$.

Тем не менее, нам представляется, что определять расстояние по параллаксу не следует из-за низкой точности, тем более учитывая факт двойственности звезды. Используя $M_V = -0.6$ получаем модуль расстояния $7^{\text{m}}3$ и $d = 300$ пк.

Магнитная звезда, в каталоге [35] по шести измерениям указаны экстремумы продольного поля -300 Гс и $+1080$ Гс. В 2010–2012 гг. мы получили два новых измерения ($+700$ Гс и -400 Гс).

Объект находится на угловом расстоянии $21'$ от звезды HD 35502, что соответствует расстоянию 2.5 пк в картинной плоскости, и на таком же угловом расстоянии, $21'$, от HD 294046. Звезда является членом ассоциации.

3.16. *HD 35502 = HIP 25327 = Renson 9120 =
Brown 124a*

Магнитная звезда в двойной системе — BDS 2719 A. Тип пекулярности B6 SrCrSi. Разделяется методами спекл-интерферометрии [33]. Спутник на расстоянии $0.07''$ слабее на 2.3^{m} . Возможно, это третий компонент. Компонент В имеет визуальную величину $V = 9.16$ и находится на расстоянии $135''$ (согласно базе данных VizierR).

Параллакс $\pi = 2.35$ mas указывает на модуль расстояния $8^{\text{m}}14$. Таким образом, с учетом поглощения, $M_p = -1.1$, а это значит, что различие с величиной $M_V = -0.2$ значительное. Болометрическая поправка равна -0.9 , следовательно, $M(\text{bol}) = -1.1$. При температуре $\log T_{\text{eff}} = 4.20$ величина $M(\text{bol})$ должна быть около -2.0 . Это означает, что Браун и др. [19] занизили светимость звезды, она находится дальше. Следовательно, расстояние, определенное по параллаксу, 430 пк или несколько больше, более правильное, чем найденная по данным [19], $d = 280$ пк.

Включена в каталог звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях с параметрами: $A_V = 0.26$, $\log T_{\text{eff}} = 4.14$, масса $M = 4.4 M_{\odot}$. Член подгруппы (a) ассоциации. Межзвёздное поглощение A_V такое же, как и для близкой по угловому расстоянию звезды HD 35456. Звезда является членом ассоциации Ori OB1. Объект представлен в каталоге [35]. Продольное поле по шести измерениям меняется от -2250 до -100 Гс.

3.17. *HD 35548 = HIP 25365 = Renson 9150 =
Brown 125a*

Спектрально-двойная, компонент системы ADS 4020 — пекулярная звезда B9 HgMn. Макаганюк и др. [30] провели исследование звезды и нашли пятна химических элементов, в частности марганца. Признаков магнитного поля величиной более 20 Гс не обнаружено. Наше одно измерение ($B_e = -20 \pm 25$ Гс) также не показывает наличия поля.

HIP 25365 включает компонент А ($V = 7.26$, $M_V = -0.1$, $A_V = 0.09$) и компонент В ($V = 7.88$, $\text{sep} = 0''.30$). Имеется спекл-орбита [38].

В базах данных приведена лучевая скорость звезды, меняющаяся -10 до -30 км/с. Это резко отличает её от других СР-звёзд в Орионе из нашей выборки, имеющих положительные лучевые скорости (см. Таблицу 4).

Параллакс $\pi = 4.65$ mas, модуль расстояния $6^{\text{m}}6$, $M_p = 0.0$ в прекрасном согласии с величиной $M_V = -0.2$. $M(\text{bol}) = -0.5$, что указывает на абсолютную величину звезды несколько выше стандартной. Учитывая двойственность и связанные с этим дополнительные ошибки в измерениях параллакса, нельзя брать их за основу при определении расстояния. Примем за основу параметры, найденные в [38]: $V = 7.26$, $M_V = -0.1$, $A_V = 0.09$, тогда расстояние до звезды составляет 290 пк. Объект находится близко от границы ассоциации, но скорее всего не является ее членом. Нужны дополнительные исследования.

3.18. *HD 35575 = HIP 25368 = Renson 9160 =
Brown 127a*

Звезда с аномально слабыми линиями гелия (спектр В3 He-wk). Судя по расстоянию, полученному по параллаксу, объект находится в ближней к нам границе скопления. Найденная величина $M_p = -0.4$ находится в неплохом согласии с $M_V = -0.9$. Болометрическая поправка для звезды с $\log T_{\text{eff}} = 4.28$ равна $-1^{\text{m}}4$, следовательно $M(\text{bol}) = -2.3$, несколько ниже, чем должно быть для звёзд соответствующей температуры ($-3^{\text{m}}0$). По-видимому, более реальное $M_V = -1.5$, и расстояние до звезды 360 пк.

В работе [28] приведена масса звезды $M = 5.0 M_{\odot}$ и возраст 7.3 млн лет. В работе [27] объект включен в список звёзд типа Ae/Be Хербига в близких ОВ-ассоциациях в качестве члена ассоциации Ori OB1a со следующими параметрами: $A_V = 0.22$, $\log T_{\text{eff}} = 4.36$, масса $M = 9.0 M_{\odot}$. Несмотря на все указанные разногласия, данные наблюдений указывают на то, что звезда несомненно является членом ассоциации.

В каталоге [35] отсутствует, но впоследствии нами было проведено одно измерение с результатом $B_e = +480 \pm 200$ Гс. Дискуссия по вопросу о поле будет проведена во второй статье цикла.

3.19. *HD 35730 = HIP 25477 = Renson 9230 =
Brown 137a*

Звезда с ослабленными линиями гелия (спектр В4 He-wk). $M_V = -0.6$, $A_V = 0.07$. Параллакс $\pi = 2.86$ mas указывает на модуль расстояния $7^{\text{m}}72$. С учетом поглощения находим $M_p = -0.6$ в полном согласии с величиной M_V . Расстояние до звезды 350 пк. $M(\text{bol}) = -2.0$, что несколько ниже, чем стандартные значения абсолютной величины для звёзд с температурой $\log T_{\text{eff}} = 4.28$, принятой Брауном и др. [19]. Нам представляется, что звезда имеет большую светимость и находится дальше. Как и для предыдущей звезды, оценим для неё $M_V = -1.5$, поглощение незначительное и поэтому расстояние $d = 500$ пк.

Вполне возможно, что температура $\log T_{\text{eff}} = 4.28$ завышена в [19]. Тогда звезда находится несколько ближе. В любом случае — по расстоянию она является членом ассоциации Ori OB1. В работе [28] оценивают массу звезды $M = 5.0 M_{\odot}$ и возраст 15.9 млн лет. Звезда помещена в список звёзд Ae/Be Хербига близких ОВ-ассоциаций [27] с параметрами: $A_V = 0.10$, $\log T_{\text{eff}} = 4.25$, масса $M = 5.1 M_{\odot}$.

В каталоге [35] не присутствует, однако в дальнейшем в 2010–2012 гг. нами проведены четыре измерения, которые указывают на поле B_e от -450 до $+250$ Гс.

3.20. *HD 35881 = HIP 25567 = Renson 9250 =
Brown 150a*

Звезда с ослабленными линиями гелия (спектр В8 He-wk). При относительно слабом межзвёздном поглощении $A_V = 0.09$ наблюдается достаточно сильная межзвёздная (или околозвёздная) поляризация $\text{Pol} = 0.430\%$. Параллакс $\pi = 4.76$ mas соответствует $M_p = +1.1$. Очень большая разница с величиной $M_V = -0.3$. $M(\text{bol}) = -1.0$, что соответствует эффективной температуре. Более правильной нам представляется абсолютная величина звезды, найденная в [19], тогда модуль расстояния равен $8^{\text{m}}0$, и звезда находится на расстоянии 400 пк.

Звезда включена в список Ae/Be звёзд близких ОВ-ассоциаций [27] с параметрами: $A_V = 0.10$, $\log T_{\text{eff}} = 4.13$, масса $M = 3.8 M_{\odot}$. Эти параметры практически совпадают с данными работы [19], поэтому мы приходим к заключению, что HD 35881 является членом ассоциации Ori OB1.

В каталоге магнитных звёзд [35] не значится. В 2010–2012 гг. нами было проведено три измерения V_e . Звезда имеет очень широкие линии в спектре, профили сложные, поэтому измерения поля затруднены. Тем не менее, мы считаем, что звезда магнитная, и оцениваем величину поля примерно в 1 кГс.

3.21. *HD 35901 = HIP 25567 = Renson 9250 = Brown 091c*

Звезда с усиленными линиями кремния типа B9 Si. При относительно слабом межзвёздном поглощении $A_V = 0.16$ наблюдается достаточно сильная межзвёздная (или околозвёздная) поляризация $Pol = 0.620\%$. Сведения о лучевой скорости, периоде и скорости вращения отсутствуют. По параллаксу модуль расстояния составляет $7^m 65$, $M_p = +1.4$, что значительно расходится с величиной $M_V = -0.3$. $M(bol) = -0.5$. Судя по температуре, звезда должна иметь несколько меньшую абсолютную величину. Более низкая температура звезды подтверждается при рассмотрении данных из базы VizieR. Мы полагаем, что более подходящим является значение $M_V = 0.0$ или несколько меньше. Тогда расстояние до объекта не более 600 пк.

Расстояние до объекта нуждается в уточнении, так как, возможно, неточно учтено межзвёздное поглощение, звезда находится ближе и является членом ассоциации. Указания на её членство в ассоциации имеются в нескольких работах, приведенных в базе данных VizieR. Сведений о магнитном поле нет.

3.22. *HD 36017 = HIP 25636 = Renson 9270 = Brown 084c*

В каталоге Ренсона и Манфруа [11] — Am-звезда. Параллакс $\pi = 3.59$ mas, что соответствует модулю расстояния $7^m 22$. С учетом поглощения $M_p = +0.2$, что существенно расходится с $M_V = +0.9$. Боллометрическая поправка незначительна. Мы полагаем, что звезда с $\log T_{\text{eff}} = 3.89$ будет более слабой абсолютной величины, чем следует из параллакса. Следовательно, она находится ближе. Если принять, что эффективной температуре больше соответствует $M_V = +0.9$, то получаем расстояние до звезды $d = 200$ пк. Это значит, что мы наблюдаем объект переднего плана.

3.23. *HD 36046 = HIP 25664 = Renson 9290 = Brown 007b*

Звезда с ослабленными линиями гелия. Спектр B8 He-wk. По Брауну и др. [19], входит в подгруппу (b) ассоциации, возраст которой менее

2 млн лет. Параллакс $\pi = 4.53$ mas указывает на близость звезды. С учетом поглощения $M_p = +1.2$, что почти на 2^m слабее $M_V = -0.6$. Полученная по параллаксу абсолютная величина кажется слишком низкой. Видимо, звезда находится дальше или межзвёздное поглощение больше. Боллометрическая поправка равна -0.8 , следовательно $M(bol) = -1.4$, что примерно соответствует температуре звезды.

В работе [28] указаны следующие параметры: масса звезды $M = 2.4 M_{\odot}$ и возраст $t = 25$ млн лет. Указанный возраст существенно превышает возраст подгруппы (b) ассоциации.

В то же время, в исследовании [27] приводятся следующие параметры: $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.08$, $M = 3.8 M_{\odot}$. HD 36046 включена в список звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций с примечанием “Orion OB1bc.”

Таким образом, данные о физических параметрах звезды противоречивы. Примем, что объект принадлежит ассоциации, по физическим параметрам оценим расстояние до него в 500 пк, скорее всего возраст в работе [28] определён неправильно.

3.24. *HD 36089 = HIP 25675 = Renson 9320 = Brown 087c*

Am-звезда. Параллакс $\pi = 6.60$ mas. Расстояние 150 пк. $M_p = +2.8$ существенно отличается от $M_V = +2.3$. В любом случае — перед нами звезда переднего плана, не являющаяся членом ассоциации. Большие собственные движения тоже на это указывают. Выберем расстояние, полученное по параллаксу.

3.25. *HD 36313 = ADS 4116 AB = Renson 9370 = Brown 014b*

Звезда с аномальными слабыми линиями гелия. Тип спектра B8 He-wk. Главный компонент двойной системы ADS 4116 AB. Компонент B (величина $V = 9.7$) находится на расстоянии $0''.2$ от компонента A [39].

Параллакс не измерялся. Обладает магнитным полем. Экстремумы продольной компоненты по itcnb измерениям, приведенным в каталоге [35]: -1500 и -1100 Гс.

Оценим расстояние, используя данные Брауна и др. [19] ($\log T_{\text{eff}} = 4.11$, $M_V = +0.6$). $M(bol) = 0.0$, эта величина примерно на 1^m ниже, чем определенная по температуре. Вклад компонента B в светимость звезды в работе [19] не учитывался из-за близкого углового расстояния между компонентами.

В качестве компромисса примем $M_V = 0.0$ для звезды спектрального класса B8. Тогда модуль расстояния равен $8^m 0$ и расстояние до объекта $d = 400$ пк. Звезда является членом ассоциации.

3.26. HD 36412 = HIP 25863 = Renson 9940 =
Brown 100c

Am-звезда. Блеск $V = 9.467$, $M_V = +2.1$. Параллакс $\pi = 1.00$ mas не может быть принят во внимание, как индикатор расстояния. Звезда явно не может находиться на расстоянии 1 кпк, она значительно ближе.

Затменная двойная типа Алголя. Отмечается очень большое межзвёздное или околозвёздное поглощение $A_V = 1.91$. При этом межзвёздная поляризация минимальна $Pol = 0.030\%$. Оценим расстояние по данным [19]: модуль расстояния 5^m5 , и расстояние до объекта 130 пк. HD 36412 является объектом переднего плана и не входит в ассоциацию.

3.27. HD 36429 = HIP 25897 = Renson 9420 =
Brown 194a

Звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип B6 He-wk. Главный компонент двойной системы BDS 2793 A. Компонент B имеет $V = 8.91$ и находится на расстоянии $\rho = 67''2$ от главного компонента.

Параллакс $\pi = 5.12$ mas приводит к модулю расстояния 6^m45 и $M_p = +1.0$, что сильно отличается от величины $M_V = -0.7$. $M(\text{bol}) = -2.7$, что соответствует температуре, приведенной в [19].

Мы полагаем, что абсолютная величина -0^m7 больше соответствует спектральному классу B6, чем $+1.0$. Это значит, что параллакс ошибочен и звезда находится дальше, либо межзвёздное поглощение значительно больше 0^m15 . На это указывает и достаточно сильная межзвёздная поляризация $Pol = 0.330\%$. Примем, что расстояние по параллаксу ошибочно, и для расчета расстояния используем абсолютную величину $M_V = -0.7$. Тогда модуль расстояния равен 8^m1 , и расстояние $d = 420$ пк. В работе [28] указаны следующие параметры: масса звезды $M = 3.4 M_\odot$ и возраст 1.1 млн лет.

Объект включен в список [27] звёзд Ae/Be Хербига, членов близких ОВ-ассоциаций, с параметрами $A_V = 0.01$, $\log T_{\text{eff}} = 4.14$, масса $M = 4.0 M_\odot$ и с отметкой "Orion OB1a." Поэтому мы примем, что она принадлежит ассоциации.

Звезда магнитная, в каталоге [35] приведено продольное поле с экстремумами -840 и $+160$ Гс по пяти измерениям.

3.28. HD 36485 = Renson 9440 = Brown 020b

Магнитная звезда с усиленными линиями гелия. Спектральный тип B2 He-g. Спектрально-двойная δ Ori C = ADS 4134 C. Многократно и очень хорошо изученный объект. Согласно базе данных SIMBAD, представлен более чем в 220 публикациях. Детальная магнитная модель звезды приведена в статье [40]. Нами выполнено 12 измерений поля. Продольный компонент меняется от -3500 до $+3000$ Гс.

Межзвёздная поляризация $Pol = 0.00\%$, абсолютная визуальная величина $M_V = -1.0$. Измерений параллакса нет, поэтому оценим модуль расстояния в 7^m7 и расстояние $d = 350$ пк, пользуясь данными работы [19]. Многократно показано, что звезда принадлежит ассоциации Ori OB1. Находится на близком угловом расстоянии $20'$ от HD 36313, что соответствует 2.3 пк в картинной плоскости. Видим, что величина межзвёздного поглощения в направлении на обе звезды одинакова (см. Таблицу 5).

3.29. HD 36526 = Renson 9460 = Brown 023b

Звезда с ослабленными линиями гелия и усиленными линиями кремния. Спектральный тип B8 He-wk, Si. Измерений параллакса нет. Продольное поле меняется от -980 до $+3480$ Гс [35] по шести измерениям. Мы получили еще три измерения B_e от -3500 до $+2700$ Гс в 2011–2012 гг. Визуальная абсолютная величина $M_V = -0.6$, что дает расстояние 550 пк. Можно утверждать, что звезда принадлежит ассоциации.

3.30. HD 36540 = HIP 25954 = Renson 9480 =
Brown 106c

Магнитная звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип B7 He-wk. На Hipparcos получен параллакс $\pi = 2.22$ mas, что с учетом поглощения приводит к абсолютной величине $M_p = -0.7$ в прекрасной согласии с M_V . Звезда находится в области с большой поляризацией $Pol = 1.640\%$, и поглощение на пути к звезде также большое, $A_V = 0.59$. По-видимому, это следствие того, что она находится в Туманности Ориона. В списке звёзд этой туманности [41] она находится под названием Papegago 867.

$M(\text{bol}) = -2.5$, что указывает на большую яркость, чем следует из эффективной температуры. Оценим расстояние по физическим параметрам, найденным в [19]: $M_V = -0.5$, тогда $d = 420$ пк, что неплохо совпадает с расстоянием, определенным по параллаксу (450 пк).

В работе [27] приводится в списке звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций с параметрами $A_V = 0.43$, $\log T_{\text{eff}} = 4.08$, масса $M = 4.1 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.”

В каталоге [35] указано на существование магнитного поля B_e от -400 до $+1030$ Гс по пяти измерениям. В 2010–2012 гг. мы получили еще четыре измерения B_e в пределах от -900 Гс до $+300$ Гс.

3.31. *HD 36549 = HIP 25979 = Renson 9490 = Brown 198a*

Звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип B7 He-wk. Параллакс $\pi = 3.13$ mas, межзвёздная поляризация $\text{Pol} = 0.115\%$. В работе [28] приведены масса звезды $M = 3.3 M_{\odot}$ и возраст $t = 1.5$ млн лет.

Модуль расстояния составляет $7^{\text{m}}52$, и величина $M_p = +1.0$, что существенно отличается от абсолютной величины $M_V = +0.1$. Судя по температуре, болометрическая поправка равна $-1^{\text{m}}0$, и $M(\text{bol}) = -1.1$. Приняв за основу данные [19], находим модуль расстояния $8^{\text{m}}4$ и $d = 480$ пк.

В списке звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях [27] присутствует с параметрами $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.02$, масса $M = 2.6 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1a.” В каталоге магнитных звезд [35] отсутствует.

3.32. *HD 36559 = Renson 9500 = Brown 110c*

Ар-звезда. Межзвёздное поглощение $A_V = 0.05$, $\text{Pol} = 0.280\%$, Масса $M = 2.83 M_{\odot}$. Сведений о магнитном поле нет, измерений на Hipparcos нет.

Находится на очень близком угловом расстоянии $4'8$ от HD 36540, что соответствует 0.56 пк в картинной плоскости. Но возникает противоречие — как мы видим, HD 36540 находится в области с большой поляризацией $\text{Pol} = 1.640\%$ в отличие от HD 36559 с $\text{Pol} = 0.280\%$. Вероятно, это указывает на то, что HD 36559 находится ближе Туманности Ориона. Используя данные из работы [19], получаем $M_V = +1.1$ и $d = 350$ пк, что указывает на членство звезды в ассоциации.

3.33. *HD 36606 = Renson 9540 = Brown 112c*

Am-звезда. $M_V = 1.9$, $A_V = 0.26$, $\log T_{\text{eff}} = 3.95$, радиус составляет $1.6 R_{\odot}$. Сведений о магнитном поле нет, измерений параллакса нет. Содержится в каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32]. Паренаго [41] включил звезду в список объектов Туманности Ориона (Parenago 1001). Используя данные работы [19], оцениваем расстояние $d = 210$ пк. Объект переднего плана, находится ближе Туманности Ориона и не входит в ассоциацию.

3.34. *HD 36629 = HIP 26000 = Renson 9550 = Brown 114c*

Звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип B3 He-wk. В каталоге [35] обозначена как магнитная с экстремумами продольного поля -1300 и $+1100$ Гс. Звезда находится в области с сильным поглощением $A_V = 0.69$ и поляризацией $\text{Pol} = 1.843\%$. Масса $M = 6.47 M_{\odot}$, $\pi = 0.66$ mas, расстояние по параллаксу $d = 1.5$ кпк явно ошибочное. $M(\text{bol}) = -3.0$, что соответствует температуре.

Находится на очень близком угловом расстоянии $7'5$ от HD 36559, что соответствует 0.88 пк в картинной плоскости, и на расстоянии $11'2$ от HD 36540 (1.31 пк в картинной плоскости). Большое поглощение и линейная поляризация объясняются тем, что звезда находится в Туманности Ориона (Parenago 1044). Оценим расстояние до объекта используя $M_V = -1.3$. Тогда $d = 460$ пк. Звезда принадлежит ассоциации Ori OB1.

3.35. *HD 36668 = HIP 26048 = Renson 9560 = Brown 031b*

Звезда спектрального типа B7 He-wk, Si. Магнитная звезда, в каталоге [35] отмеченное по шести измерениям продольное поле меняется от -1590 до $+1320$ Гс. В 2011–2012 гг. мы получили еще пять измерений B_e в пределах от -2200 Гс до $+2000$ Гс.

В работе [28] приведены масса звезды $M = 3.2 M_{\odot}$ и ее возраст $t = 1.4$ млн лет. Представлена в списке звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций [27] с параметрами $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.03$, масса $M = 3.2 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.”

Используя параллакс получаем $d = 207$ пк, а $M_p = +1.5$, что на 2^{m} слабее M_V . $M(\text{bol}) = -0.7$, что на 1^{m} ярче, чем следует из температуры ($\log T_{\text{eff}} = 4.00$). Имеет место явная нестыковка между температурой, полученной Брауном и др. [19], и спектральным классом из работы Ренсона и Манфруа [11]. Нам представляется, что надо взять компромиссное значение $M_V = 0.0$, тогда расстояние $d = 400$ пк. Звезда является членом ассоциации.

3.36. *HD 36670 = Renson 9570 = Brown 117c*

Am-звезда. Видимо, находится в Туманности Ориона (Parenago 1126), так как наблюдается большая поляризация $\text{Pol} = 0.600\%$. Межзвёздное поглощение слабое, $A_V = 0.04$. Находится на близком угловом расстоянии $16'3$ от HD 36671, что на удалении 400 пк соответствует расстоянию 1.9 пк в картинной плоскости. Используя данные работы [19] ($M_V = +1.4$), находим расстояние

$d = 480$ пк. Звезда находится в ассоциации Ori OB1, что необычно для Am-звезд. Необходимо проверить спектральную классификацию объекта, возможно, она неверна.

3.37. HD 36671 = Renson 9580 = Brown 118c

Am-звезда. $M_V = +2.7$, $A_V = 0.30$, $\log T_{\text{eff}} = 3.89$, $\text{Pol} = 0.390\%$, измерений параллакса нет. Большое собственное движение указывает на относительную близость объекта. Оценим расстояние, используя данные работы [19]: $V - M_V = 5.7$, расстояние $d = 140$ пк. Объект ближнего фона, в ассоциацию не входит. Звезда проецируется на туманность Ориона (Parengo 1117).

Находится на близком угловом расстоянии $6'2$ от HD 36629, что соответствует расстоянию между ними 0.73 пк в картинной плоскости, и на расстоянии $16'2$ от HD 36670, что соответствует расстоянию 1.90 пк.

3.38. HD 36694 = Renson 9590 = Brown 034b

Am-звезда. $A_V = 0.23$, $\log T_{\text{eff}} = 3.92$, измерений параллакса нет. Находится на близком угловом расстоянии $11'9$ от HD 36726, что соответствует расстоянию между ними в картинной плоскости 1.40 пк. Используя $M_V = +2.4$ [19], получаем расстояние до объекта 200 пк. Таким образом, HD 36694 — звезда переднего плана и не является членом ассоциации.

3.39. HD 36697 = HIP 26036 = Renson 9600 = Brown 119c

Am-звезда. $M_V = +1.3$, $A_V = 0.26$, $\text{Pol} = 0.440\%$, $\pi = 3.20$ mas, что дает расстояние 310 пк. С учетом поглощения $M_p = +0.9$, в неплохом согласии с M_V . Расстояние, полученное по $M_V = +1.3$, составляет $d = 260$ пк. Примем его в качестве более приемлемого. Звезда ближнего фона. В ассоциацию Ori OB1 не входит.

3.40. HD 36726 = Renson 9620 = Brown 037b

Am-звезда. $M_V = 1.7$, $A_V = 0.04$, $\log T_{\text{eff}} = 3.96$, главный компонент двойной системы ADS 4156 A. Компонент B имеет величину $13^{\text{m}}7$, угловое расстояние до него $\rho = 20''0$. Измерений параллакса нет. По физическим параметрам из [19] модуль расстояния составляет $7^{\text{m}}1$, $d = 260$ пк. Объект ближнего фона, в ассоциацию не входит.

Находится на близком угловом расстоянии $11'9$ от HD 36694, что соответствует расстоянию 1.40 пк в картинной плоскости.

3.41. HD 36811 = HIP 26117 = Renson 9640 = Brown 042b

Am-звезда. $M_V = +1.6$, $A_V = 0.16$, $\pi = 4.75$ mas, $E(B - V) = 0.220$, расстояние по параллаксу 210 пк, величина $M_p = 0.3$ сильно отличается от M_V . Аномально сильное покраснение при небольшом межзвёздном поглощении. Видимо, величина $A_V = 0.16$ занижена. Параметры Брауна и др. [19] лучше соответствуют температуре и спектральному классу звезды. Тогда модуль расстояния (с учётом поглощения) равен $5^{\text{m}}3$, $d = 115$ пк. Звезда ближнего фона.

3.42. HD 36843 = HIP 26137 = Renson 9660 = Brown 127c

Am-звезда. Не исключена пульсационная переменность. $M_V = 1.5$, $A_V = 0.30$, $\pi = 5.19$ mas. Тогда величина $M_p = 0.1$, что сильно отличается от M_V . Расстояние по параллаксу 190 пк, но, видимо, оно завышено. Примем параметры Брауна и др. [19]. Тогда модуль расстояния (с учетом поглощения) равен $5^{\text{m}}0$, $d = 100$ пк. Звезда ближнего фона. На это указывает и большое собственное движение. Находится на близком угловом расстоянии $11'$ от HD 36958, что соответствует 1.3 пк в картинной плоскости. Звезда проецируется на Туманность Ориона (Parengo 1441), но в ассоциацию Ori OB1 не входит.

3.43. HD 36899 = Renson 9690 = Brown 132c

Пекулярная звезда с аномально сильными линиями стронция (тип B9 Sr). Объект находится в области Туманности Ориона (Parengo 1562). $v \sin i = 250$ км/с, попыток измерений поля проведено не было. Межзвездная поляризация очень большая ($\text{Pol} = 0.890\%$) при практическом отсутствии поглощения ($A_V = 0.03$). Сведений о тригонометрических параллаксах нет.

Звезда находится на близком угловом расстоянии $20'5$ от HD 36843, что соответствует расстоянию 2.40 пк в картинной плоскости и на расстоянии $4'8$ от HD 294265, что соответствует 0.56 пк.

Оценим расстояние по данным [19]: $M_V = +1.4$, модуль расстояния $8^{\text{m}}1$, $d = 420$ пк. Согласно каталогу переменных звёзд в рассеянных скоплениях [32], является членом скопления NGC 1977, входящего в ассоциацию Ori OB1.

3.44. *HD 36916 = HIP 26182 = Renson 9700 = Brown 133c*

Магнитная звезда с ослабленными линиями гелия и усиленными линиями кремния. (спектральный тип B8 He-wk, Si). $M_V = -0.8$, $A_V = -0.01$, $\log T_{\text{eff}} = 4.17$, $\pi = 3.74$, $\text{Pol} = 0.270\%$. модуль расстояния 7.13, $M_p = -0.4$ в хорошем согласии с M_V . $M(\text{bol}) = -1.5$, что находится в согласии с эффективной температурой. В каталоге [35] показано, что поле меняется от -640 до -500 Гс (по трём измерениям). В 2010–2012 гг. мы провели еще три измерения: поле меняется в пределах от -1100 до 0 Гс.

Паренаго [41] поместил звезду в список объектов Туманности Ориона (Parengo 1628). Примем параметры Брауна и др. [19]. Тогда модуль расстояния равен $7^{\text{m}}5$, $d = 320$ пк, в хорошем согласии с расстоянием, полученным по параллаксу (270 пк). Звезда на границе переднего фона, ближе к нам, чем Туманность Ориона.

Согласно каталогу переменных звёзд в рассеянных скоплениях [32], является членом скопления NGC 1981, входящего в ассоциацию Ori OB1.

3.45. *HD 36918 = Renson 9710 = Brown 134c*

Главный компонент тройной системы BDS 2830 A. На расстоянии $28''$ находится компонент В ($V = 8.60$), и на расстоянии $97''$ — компонент С ($V = 10.43$). Находится в каталоге звёзд Туманности Ориона [41] (Parengo 1634).

Пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия. $M_V = -0.1$, $A_V = 0.09$, масса $M = 3.5 M_{\odot}$, $v \sin i = 150$ км/с. Магнитное поле не найдено. Находится на близком угловом расстоянии $2'4$ от HD 36960, что соответствует расстоянию 0.40 пк в картинной плоскости. Принимая параметры Брауна и др. [19], находим модуль расстояния $8^{\text{m}}4$, $d = 480$ пк.

Согласно каталогу переменных звёзд в рассеянных скоплениях [32], является членом скопления NGC 1976, входящего в ассоциацию Ori OB1.

3.46. *HD 36955 = Renson 9740 = Brown 052b*

Магнитная звезда, спектральный тип A2 CrEu. Продольное поле меняется в пределах от -1300 до -410 Гс по четырем измерениям [35]. Измерений параллакса не было. $M_V = 1.8$, принимая во внимание параметры из работы [19], получаем модуль расстояния $7^{\text{m}}7$, $d = 340$ пк. Звезда является членом ассоциации. Включена в каталог молодых звёзд в Орионе OB1b [42].

3.47. *HD 36958 = Renson 9750 = Brown 139c*

Звезда типа B3 He-wk. В каталоге [35] отсутствует. $M_V = -0.5$, $A_V = 0.28$, $\log T_{\text{eff}} = 4.23$, $\text{Pol} = 0.935\%$. Измерений параллакса не было. Находится в Туманности Ориона (Parengo 1708).

Принимая во внимание параметры из [19], получаем модуль расстояния $7^{\text{m}}5$, расстояние $d = 320$ пк. Вольф и др. [43] помещают звезду в молодое скопление в ассоциации Ori OB1c и находят $v \sin i = 50$ км/с. Таким образом, примем, что она является членом ассоциации.

3.48. *HD 36960 = HIP 26199 = Renson 9780 = Brown 141c*

Главный компонент кратной системы ADS 4182 A (HR 1887). Очень горячая звезда с усиленными линиями кремния, спектральный тип B0 Si. $M_V = -3.9$, $A_V = 0.07$, $\log T_{\text{eff}} = 4.45$, $\pi = 2.02$ mas, компонент В находится на расстоянии $36''$ ($V = 5.5$). Найден третий компонент С на расстоянии около $60''$ ($V = 9.0$).

Масса звезды $M = 15.7 M_{\odot}$, возраст 9.5 млн лет [28]. $\text{Pol} = 0.110\%$, модуль расстояния 8.47 , $M_p = -3.8$ в прекрасном согласии с M_V . $M(\text{bol}) = -7.0$ в хорошем согласии с эффективной температурой $28\,000$ К. Таким образом, принимаем расстояние до звезды 500 пк. Находится в Большой туманности Ориона (Parengo 1728). Сведений о присутствии магнитного поля не имеется.

Находится на близком угловом расстоянии $3'4$ от HD 36918, что соответствует расстоянию 0.40 пк в картинной плоскости.

3.49. *HD 36982 = Renson 9800 = Brown 003d*

Звезда с усиленными линиями гелия типа B2 He-g. Входит в компактную область (d) — кинжал Ориона. $M_V = -1.4$, $A_V = 0.94$, $\text{Pol} = 1.007\%$, $v \sin i = 105$ км/с. Большие поглощение и поляризация указывают на то, что объект находится в Туманности Ориона (Parengo 1772). В каталоге [35] отсутствует. В 2010 г. мы получили одно измерение поля $B_e = +214 \pm 179$ Гс. Наблюдений на Hipparcos нет. Оценим расстояние до объекта по физическим параметрам из [19]. С учетом поглощения $d = 600$ пк. Входит в ONC (Orion Nebulae Cluster). В каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] представлена как член скопления NGC 1976. Поэтому мы считаем звезду членом ассоциации Ori OB1.

3.50. HD 36997 = HIP 26216 = Renson 9810 =
Brown 146c

Пекулярная звезда типа B9 SiSr. $M_V = 0.5$, $A_V = 0.19$, $\pi = 3.39$ mas. Сведений о магнитном поле нет. Модуль расстояния 7^m35 , $M_p = +0.8$ в хорошем согласии с M_V . Примем расстояние до звезды по параллаксу равным 300 пк. Найден спутник величиной $V = 10.3$ на расстоянии $\rho = 0''.1$ от главного компонента. Внесена в каталог звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.06$, $\log T_{\text{eff}} = 4.04$, масса $M = 3.0 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.” Звезда является членом ассоциации.

3.51. HD 37017 = HIP 26233 = Renson 9820 =
Brown 152c

Хорошо изученная магнитная пекулярная звезда с усиленными линиями гелия. В базе данных SIMBAD представлена в 240 публикациях. Спектральный тип B2 He-g. Спектрально-двойная SB1. Компонент B визуальной величиной $V = 10.28$ найден на расстоянии $0''.40$. Параметры главного компонента: $M_V = -1.3$, $A_V = 0.21$, $\log T_{\text{eff}} = 4.32$, $\text{Pol} = 0.250\%$.

Сильное магнитное поле звезды нашли Борра и Ландстрит [15], в дальнейшем магнитное поле измерялось неоднократно. Кривая продольного поля, построенная более чем по 30 измерениям, имеет экстремумы -2300 Гс и -300 Гс (в каталоге [35] указаны сведения о всех наблюдениях).

Расстояние $d = 380$ пк, $M_p = -1.6$ в хорошем согласии с M_V . Находится в Туманности Ориона (Parengo 1933) [41]. В каталоге переменных звёзд в рассеянных скоплениях [32] указано, что звезда принадлежит скоплению NGC 1981, входящему в ассоциацию Ori OB1. Включена в список звёзд Ae/Be Хербига в близких OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.49$, $\log T_{\text{eff}} = 4.48$, масса $M = 14.6 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.” Звезда несомненно является членом ассоциации.

3.52. HD 37041 = HIP 26235 = Renson 9830 =
Brown 007d = θ^2 Ori A

Очень горячая звезда с усиленными линиями гелия B0 He-g, член известной кратной системы в Трапедии Ориона: θ^2 Ori A = ADS 4188 A. Детальные сведения об объекте приведены в монографии Э. А. Витриченко [3]. Звезда находится в Туманности Ориона (Parengo 1993). В базе данных SIMBAD насчитывается около 450 публикаций, посвященных изучению этого объекта.

$M_V = -3.3$, $A_V = 0.62$, $E(B - V) = 0.20$, $\text{Pol} = 0.792\%$, $\pi = 2.11$ mas. В работе [28] приведены масса звёзд $M = 17.0 M_{\odot}$ и возраст

0.2 млн лет, что соответствует возрасту подгруппы (d) ассоциации.

Сведений о магнитном поле нет. Оценим расстояние по параметрам, приведенным в работе Брауна и др. [19]. Модуль расстояния с учетом поглощения равен 7^m8 , $d = 360$ пк. Это находится в хорошем согласии с данными о расстоянии до Трапедии, полученными методами интерферометрии с длинной базой на VLBI ($d = 412$ пк). Давно показано, что звезда является членом ассоциации Ori OB1d.

3.53. HD 37058 = Renson 9850 = Brown 160c

Магнитная звезда типа B3 He-wk, Sr. Продольное поле $-800/+1000$ по восьми измерениям [35]. В 2011–2012 гг. мы получили еще пять измерений поля в пределах от -1200 до $+1200$ Гс. $v \sin i = 21$ км/с, период вращения $P = 14^d6$. Объект один из самых медленных ротаторов среди звёзд с аномальными линиями гелия. $M_V = -1.3$, $A_V = 0.15$, $\text{Pol} = 0.540\%$. Звезда находится в Туманности Ориона (Parengo 2083). Модуль расстояния с учетом поглощения равен 8^m5 , $d = 500$ пк. Член ассоциации Ori OB1, подгруппа (c).

3.54. HD 37111 = Renson 9870 = Brown 059b

В каталоге Ренсона и Манфруа [11] это Am-звезда. $M_V = 1.6$, $A_V = 0.03$, $\log T_{\text{eff}} = 3.99$, оценка расстояния — 270 пк. Звезда переднего фона. Не является членом ассоциации.

3.55. HD 37114 = Renson 9880 = Brown 011d

Пекулярная звезда B9p, в каталоге [11] тип пекулярности не определен. $M_V = 1.3$, $A_V = 0.04$, $\text{Pol} = 0.390\%$. В работе [28] приведены масса $M = 3.0 M_{\odot}$ и возраст $\log t = 6.65$. Так как возраст подгруппы (d) менее 1 млн лет, видим противоречие с возрастом HD 37114. Звезда находится в Туманности Ориона (Parengo 2284). В каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] приведена как член скопления NGC 1976, входящего в ассоциацию Ori OB1. Включена в список звёзд ONC (Orion Nebula Cluster) [44]

Звезда находится на близком угловом расстоянии $9'.2$ от HD 37041, что соответствует расстоянию 1.1 пк в картинной плоскости. Используя сведения из [19], оцениваем модуль расстояния 7^m7 и $d = 350$ пк. Звезда принадлежит ассоциации.

3.56. *HD 37129 = Renson 9890 = Brown 167c*

Пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип В3 He-wk. Находится в Туманности Ориона (Papego 2314). $M_V = -0.9$, $A_V = 0.12$, $\log T_{\text{eff}} = 4.27$, $\text{Pol} = 0.320\%$. Параллакс и магнитное поле не измерены. В каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] приведена как член скопления NGC 1981, входящего в ассоциацию Ori OB1. Используя данные [19] получаем оценку расстояния: $d = 380$ пк. Звезда является членом ассоциации.

3.57. *HD 37140 = Renson 9910 = Brown 063b*

Спектральный тип В8 SiSr. Магнитная звезда. В каталоге [35] есть шесть измерений поля в пределах -1050 до $+400$ Гс. В 2010–2012 гг. мы получили еще три измерения поля и показали его переменность в пределах от -600 до $+100$ Гс. $M_V = -0.1$, $A_V = 0.69$, Период вращения $P = 2^{\text{d}}71$. В спектре наблюдается достаточно сильная депрессия на 5200 \AA , $\Delta a = 0.031$. Параллакс не измерен. Используя данные [19], оцениваем расстояние $d = 400$ пк. В каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] она указана как член скопления Collinder 70, входящего в ассоциацию Ori OB1. Мы согласны с этим результатом.

3.58. *HD 37149 = HIP 26319 = Renson 9920 = Brown 065b*

Спектральный тип В7 He-wk. $M_V = 0.1$, $A_V = 0.05$, $\log T_{\text{eff}} = 4.14$, модуль расстояния $8^{\text{m}}00$, $M_p = -0.03$ в отличном согласии с M_V . Магнитное поле не измерялось. Расстояния, определенные по параллаксу и физическим параметрам, совпадают: $d = 400$ пк.

Включена в список молодых звёзд ассоциации Ori OB1 [42] и список звёзд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций [27] с параметрами $A_V = 0.10$, $\log T_{\text{eff}} = 4.14$, масса $M = 4.2 M_{\odot}$ и с отметкой "Orion OB1bc." Звезда принадлежит ассоциации.

3.59. *HD 37151 = HIP 26304 = Renson 9930 = Brown 170c*

Спектральный тип В8 He-wk. $\pi = 5.28 \text{ mas}$, $M_V = 0.5$, $A_V = 0.04$, $\text{Pol} = 0.130\%$, $v \sin i = 125 \text{ км/с}$, период вращения $P = 0^{\text{d}}8$. Согласно [28], масса звезды $M = 3.0 M_{\odot}$, возраст 32 млн лет, что существенно больше возраста подгруппы (с) ассоциации.

Расстояние по параллаксу $d = 190$ пк и $M_p = +1.0$ в согласии с M_V . Расстояние по физическим параметрам несколько другое: $d = 380$ пк.

Есть явное разногласие между спектральным классом В8 и температурой $\log T_{\text{eff}} = 4.31$, полученной в [19]. Судя по различным данным, помещенным в базе данных VizieR, эффективная температура звезды составляет 12000 К , в согласии со спектральным классом, и соответствует абсолютной визуальной величине $M_V = 0.0$. Тогда (с учетом поглощения) $d = 280$ пк. Единственное наше измерение поля дало результат $B_e = +1 \pm 90$ Гс. Звезда принадлежит ассоциации Ori OB1.

3.60. *HD 37210 = Renson 9950 = Brown 174c*

Пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия и усиленными линиями кремния. Спектральный тип В8 He-wk, Si. $M_V = 0.5$, $A_V = 0.05$, $\log T_{\text{eff}} = 4.12$, $\text{Pol} = 0.110\%$, параллакс не измерялся, магнитное поле не найдено. Период вращения $P = 11^{\text{d}}05$, один из самых больших для Вр-звёзд в Орионе. Находится в Туманности Ориона [41] (Papego 2410). Оцениваем расстояние $d = 320$ пк. Звезда является членом ассоциации.

3.61. *HD 37235 = Renson 9960 = Brown 069b*

Спектральный тип В9 He-wk. $M_V = -0.3$, $A_V = 0.06$, $\log T_{\text{eff}} = 4.13$, радиус $R = 2.6 R_{\odot}$. Магнитное поле не найдено. Расстояние по физическим параметрам $d = 480$ пк. Включена в список молодых звёзд в Орионе в работе [42]. Звезда является членом ассоциации.

3.62. *HD 37321 = HIP 26439 = Renson 10000 = Brown 075b*

Главный компонент двойной системы ADS 4222 AB. Пекулярная звезда, тип В5 He-wk. Компонент В найден на расстоянии $0^{\text{h}}8$. Согласно [28], масса звезды $M = 6.6 M_{\odot}$, а возраст 52.5 млн лет в противоречии с возрастом подгруппы (b) ассоциации (2 млн лет). $M_V = 0.0$, $A_V = 0.17$, $\pi = 1.56 \text{ mas}$, $\text{Pol} = 0.140\%$, $M(\text{bol}) = -0.8$. Модуль расстояния равен $9^{\text{m}}03$, $M_p = -2.1$, есть очень большие расхождения с M_V . Спектральному классу В5 больше соответствует абсолютная визуальная величина M_V около $-1^{\text{m}}0$. В таком случае расстояние до звезды 470 пк.

Звезда представлена в каталоге переменных звёзд в близких рассеянных скоплениях [32] как член скопления Collinder 70 и в списке звезд Ae/Be Хербига близких OB-ассоциаций [27] с параметрами $A_V = 0.15$, $\log T_{\text{eff}} = 4.20$, масса $M = 5.2 M_{\odot}$ и с отметкой "Orion OB1bc." Видимо, её возраст в работе [28] определен неправильно. Звезда принадлежит ассоциации.

3.63. *HD 37333 = HIP 26456 = Renson 10010 = Brown 077b*

Спектральный тип Ar Si. $M_V = 1.5$, $A_V = 0.22$, масса составляет $2.8 M_\odot$. Модуль расстояния равен $7^m 61$, $M_p = +0.7$, есть небольшие расхождения с M_V . При указанной температуре более приемлемой представляется абсолютная звездная величина, найденная по параллаксу. Таким образом, расстояние до звезды 330 пк. Магнитное поле не найдено.

Входит в список звёзд Ae/Be звёзд Херби-га в близких OB-ассоциациях с параметрами $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 3.93$, масса $M = 2.8 M_\odot$ и с отметкой "Orion OB1bc." Объект принадлежит ассоциации.

3.64. *HD 37410 = HIP 26510 = Renson 10040 = Brown 190c*

Спектральный тип Am. Параллакс $\pi = 9.15 \text{ mas}$, $M_V = 1.4$, $A_V = 0.18$, $\log T_{\text{eff}} = 3.96$. Расстояние $d = 110 \text{ пк}$, $M_p = +1.5$, что очень хорошо согласуется с M_V . Паренаго [41] включил звезду в список объектов Туманности Ориона (Parenago 2647), но HD 37410 — скорее объект переднего фона. Близость звезды подтверждается большим собственным движением.

3.65. *HD 37444 = HIP 26524 = Renson 10060 = Brown 195c*

Согласно Ренсону и Манфруа [11], спектральный тип звезды Am. Но в этой же работе указано, что также имеются признаки переменности типа $\delta \text{ Del}$. Параллакс $\pi = 4.72$, $M_V = 2.4$, $A_V = 0.50$, $\log T_{\text{eff}} = 3.92$, $M_p = +0.5$, присутствуют очень большие расхождения с M_V . Паренаго [41] включил звезду в список объектов Туманности Ориона (Parenago 2674).

Нам представляется, что величина $M_V = +2.4$ больше подходит для этой звезды, чем найденная по параллаксу. По-видимому, звезда находится ближе. Оценивая расстояние, исходя из абсолютной величины звезды, полученной по физическим параметрам, находим $d = 90 \text{ пк}$. Это объект переднего фона Туманности Ориона и не входит в ассоциацию.

3.66. *HD 37470 = HIP 26530 = Renson 10070 = Brown 198c*

Пекулярная звезда с усиленными линиями кремния. Спектральный тип B8 Si. $\pi = 3.39 \text{ mas}$, $M_V = 0.6$, $A_V = 0.42$, $\text{Pol} = 1.511\%$, $M_p = +0.5$. Очень хорошее согласие с M_V . Большие величины поляризации и поглощения подтверждают, что звезда находится в Туманности Ориона

(Parenago 2699). Судя по температуре и спектральному классу и с учетом болометрической поправки, абсолютная визуальная величина звезды $M_V = 0.0$. Тогда расстояние до объекта $d = 370 \text{ пк}$. Звезда является членом ассоциации Ori OB1.

3.67. *HD 37479 = Renson 10080 = Brown 086b*

Хорошо изученная звезда с усиленными линиями гелия. Спектральный тип B2 He-g. Один из компонентов кратной системы $\sigma \text{ Ori}$: $\sigma \text{ Ori E} = \text{ADS } 4241 \text{ E}$. Магнитное поле открыли в [15], в дальнейшем было показано, что продольный компонент магнитного поля меняется с экстремумами -1600 Гс и $+3500 \text{ Гс}$ (по 14 измерениям, представленным в каталоге [35]). Восемнадцать новых спектрополяриметрических наблюдений с высоким разрешением, позволивших построить магнитную модель звезды, выполнены в работе Оксала и др. [45].

В базе данных SIMBAD представлена более чем в 300 публикациях, поэтому здесь мы ограничимся лишь вопросом о расстоянии до нее. $M_V = -1.9$, $A_V = 0.25$, $\log T_{\text{eff}} = 4.39$. Находится на близком угловом расстоянии $5'.1$ от HD 37525, что соответствует расстоянию 0.6 пк в картинной плоскости. Расстояние до объекта оцениваем в 460 пк .

В каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] представлена в качестве члена скопления Collinder 70. Одна из самых известных звёзд ассоциации Ori OB1.

3.68. *HD 37525 = HIP 26579 = Renson 10110 = Brown 088b*

Звезда с ослабленными линиями гелия. Спектральный тип B6 He-wk. В базе данных SIMBAD представлена как молодой звездный объект. Параллакс $\pi = 3.24 \text{ mas}$, $M_V = -0.3$, $A_V = 0.17$. В работе [28] приведены масса звезды $M = 3.9 M_\odot$ и её возраст $t = 1.2 \text{ млн лет}$. Входит в скопление $\sigma \text{ Ori}$ [42]. Присутствует в списке звёзд Ae/Be Херби-га в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами: $A_V = 0.18$, $\log T_{\text{eff}} = 4.18$, масса $M = 4.5 M_\odot$ и с отметкой "Orion OB1bc."

Расстояние по параллаксу $d = 310 \text{ пк}$, $M_p = +0.4$, что довольно сильно расходится с M_V . Для звезды спектрального класса B6 и $\log T_{\text{eff}} = 4.21$ абсолютная звездная величина должна быть около $-2^m 0$, расхождения с величиной, найденной по параллаксу, очень большие. Возможно, неправильно определены спектральный класс и температура.

В каталоге [35] отсутствует. Два наших измерения в 2010 г. и 2012 г. дали неопределенный

результат, поле более 1 кГс не обнаружено. Для оценки расстояния воспользуемся параметрами, взятыми из работы [19]: $d = 450$ пк. Безусловно, звезда является членом ассоциации.

3.69. HD 37633 = Renson 10130 = Brown 093b

Пекулярная звезда. Спектральный тип B9 EuSi. Измерений параллакса нет. $M_V = 0.5$, $A_V = 0.44$, $\log T_{\text{eff}} = 4.12$. Период вращения $P = 1^{\text{d}}57$. Модуль расстояния равен $8^{\text{m}}1$, $d = 420$ пк. Согласно работе [42], входит в скопление σ Ori. Включена в список переменных звезд рассеянных скоплений [32] в скоплении Collinder 70. Период переменности ($1^{\text{d}}57$) совпадает с периодом вращения. В каталоге магнитных звезд [35] не представлена. Является членом ассоциации Ori OB1.

3.70. HD 37642 = HIP 26656 = Renson 10150 = Brown 209c

Спектральный тип B9 He-wk, Si. $\pi = 1.33$ mas, $M_V = -0.6$, $A_V = 0.14$, $\log T_{\text{eff}} = 4.23$. Параллакс не может использоваться для оценки расстояния, он явно занижен. Поэтому будем использовать параметры, взятые из работы [19]: $M_V = -0.6$, $A_V = 0.14$, $\log T_{\text{eff}} = 4.23$. Присутствует в списке звезд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.02$, масса $M = 3.3 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.” Видим большие различия в эффективной температуре звезды в указанных выше двух работах. Для спектрального класса B9 больше подходит $\log T_{\text{eff}} = 4.02$.

Продольный компонент поля меняется от -3000 до $+3000$ Гс по десяти измерениям [35]. Три наши измерения, выполненные в 2011 г., дали результат в пределах от -700 до $+800$ Гс. Расстояние до объекта $d = 500$ пк или меньше. Звезда является членом ассоциации.

3.71. HD 37687 = HIP 26693 = Renson 10160 = Brown 211c

Пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия и усиленными кремния. Спектральный тип B7 He-wk, Si. $\pi = 2.81$ mas, $M_V = -1.8$, $A_V = 0.51$, $\log T_{\text{eff}} = 4.16$, $M_p = -1.2$, есть относительно небольшие расхождения с M_V . $M(\text{bol}) = -2.5$, что несколько ярче, чем бывает при данной температуре.

В каталоге магнитных звезд [35] отсутствует. Три наши измерения 2011–2012 гг. показывают, у звезды есть магнитное поле. Продольный компонент меняется от -600 до $+500$ Гс.

Расстояние по физическим параметрам $V - M_V = 8.3$, $d = 460$ пк. Звезда является членом ассоциации Ori OB1.

3.72. HD 37776 = HIP 26742 = Renson 10190 = Brown 104b

Уникальная магнитная звезда с усиленными линиями гелия, многократно и подробно изучалась, в том числе и авторами этой статьи. В базе данных SIMBAD представлена в 220 публикациях.

Магнитное поле имеет сложную топологию (Кочухов др., [46]), наблюдается периодическая спектральная и фотометрическая переменность. Спектральный тип B3 He-g. $\pi = 3.03$ mas, $M_V = -1.7$, $A_V = 0.28$, $\log T_{\text{eff}} = 4.16$. Согласно работе [28], масса звезды $M = 6.4 M_{\odot}$, а возраст 0.9 млн лет. В спектре видны эмиссионные линии, указывающие на наличие оболочки вокруг звезды. Включена в список переменных звезд рассеянных скоплений [32] в скоплении Collinder 70. Присутствует в списке звезд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.34$, $\log T_{\text{eff}} = 4.39$, масса $M = 10.0 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.”

Очевидно, что температура звезды, приведенная в работе Брауна и др. [19] ($T_{\text{eff}} = 14\,000$ К), не соответствует спектральным данным. Многократно было показано, что для этой звезды $T_{\text{eff}} = 22\,000$ К и $M(\text{bol}) = -4.0$. Расстояние $d = 330$ пк, определенное по параллаксу, дает $M_p = -0.9$, что не соответствует температуре. Найдем расстояние, исходя из оценки $M_V = -1.7$, $d = 480$ пк. Вне сомнений, HD 37776 является членом ассоциации.

3.73. HD 37807 = HIP 26766 = Renson 10200 = Brown 215c

Спектральный тип B4 He-wk, $\pi = 0.17$ mas, $M_V = -0.4$, $A_V = 0.15$, $\log T_{\text{eff}} = 4.22$, $\text{Pol} = 0.300\%$. Расстояние по параллаксу не определяется, оценим его по физическим параметрам: $V - M_V = 8.1$, $d = 420$ пк.

Присутствует в списке звезд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.25$, $\log T_{\text{eff}} = 4.27$, масса $M = 6.4 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.” Магнитного поля не обнаружено. Звезда принадлежит ассоциации.

3.74. HD 37808 = HIP 26728 = Renson 10210 = Brown 216c

Пекулярная звезда с усиленными линиями кремния. Спектральный тип B9 Si. $\pi = 4.11$ mas, $M_V = -0.3$, $A_V = 0.03$, $\log T_{\text{eff}} = 4.17$, $M_p = -0.5$, есть очень небольшое расхождение с M_V . Примем расстояние, полученное по параллаксу, $d = 240$ пк. Возможно, звезда не является членом скопления, это объект переднего фона.

3.75. *HD 37874 = Renson 10220 = Brown 218c*

Спектральный тип Am. $M_V = 2.2$, $A_V = 0.41$, $\log T_{\text{eff}} = 3.91$. Объект слабо изучен. Оценка расстояния $V - M_V = 7.0$ дает $d = 250$ пк. Звезда переднего фона.

3.76. *HD 38271 = HIP 27094 = Renson 10307 = Brown 245a*

Спектральный тип Am. $\pi = 4.99$ mas, $M_V = 1.9$, $A_V = 0.38$, $\log T_{\text{eff}} = 3.95$, $M_p = +1.7$, есть небольшое расхождение с M_V . Звезда была изучена на предмет поиска быстрых пульсаций [47], но они у неё не были найдены. Расстояние по параллаксу $d = 200$ пк. Звезда переднего фона.

3.77. *HD 38724 = HIP 27385 = Renson 10420 = Brown 254a*

Спектральный тип Am. $\pi = 3.64$ mas, $M_V = 2.1$, $A_V = 0.44$, $\log T_{\text{eff}} = 3.93$, $M_p = +1.5$, есть небольшое расхождение с M_V . Объект слабо изучен. Звезда переднего фона, по параллаксу $d = 270$ пк, по физическим параметрам — еще ближе.

3.78. *HD 38912 = HIP 27487 = Renson 10450 = Brown 257a*

Спектральный тип B8 Si. $\pi = 2.08$ mas, $M_V = -0.2$, $A_V = 0.96$, $\log T_{\text{eff}} = 4.08$, $\text{PoI} = 0.428\%$. Присутствует очень сильное межзвёздное поглощение и поляризация. $M_p = -0.1$, что очень хорошо согласуется с M_V . $d = 500$ пк как по параллаксу, так и по физическим параметрам. Присутствует в списке звёзд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.89$, $\log T_{\text{eff}} = 4.02$, масса $M = 2.9 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1bc.” Магнитного поля не обнаружено. Видим значительное поглощение, скорее околзвёздное. Звезда является членом ассоциации Ori OB1.

3.79. *HD 39572 = HIP 27854 = Renson 10598 = Brown 263a*

Спектральный тип Am. $\pi = 4.77$ mas, $M_V = 2.2$, $A_V = 0.29$, $\log T_{\text{eff}} = 3.92$, $d = 210$ пк, $M_p = +1.5$, есть достаточно хорошее согласие с M_V . Звезда переднего фона, это подтверждает большое собственное движение.

3.80. *HD 40009 = HIP 28069 = Renson 10666 = Brown 283c*

Спектральный тип Am. $\pi = 7.04$ mas, $M_V = 2.5$, $A_V = 0.22$, $\log T_{\text{eff}} = 3.91$, $M_p = +3.2$, есть достаточно хорошее согласие с M_V . В каталоге молодых убегающих звезд [28] приведены следующие параметры, характеризующие объект: масса $M = 1.9 M_{\odot}$, возраст $t = 11$ млн лет.

Берем расстояние по параллаксу: $d = 140$ пк. Звезда не принадлежит ассоциации, а является объектом переднего фона.

3.81. *HD 40146 = HIP 28156 = Renson 10710 = Brown 289c*

Слабо изученная звезда с усиленными линиями кремния. Спектральный тип A0 Si. Расстояние по параллаксу не определяется ($\pi = -0.82$ mas), поэтому используем физические параметры: $M_V = 0.5$, $A_V = 0.48$, $\log T_{\text{eff}} = 4.01$. Тогда $V - M_V = 8.4$, $d = 480$ пк. Звезда является членом ассоциации Ori OB1.

3.82. *HD 40759 = HIP 28479 = Renson 10900 = Brown 308c*

Магнитная химически пекулярная звезда. Спектральный тип A0 SrEu. В каталоге [35] представлены результаты трех измерений B_e с экстремумами от +1750 до +2050 Гс. $\pi = 4.63$ mas, $M_V = 1.4$, $A_V = 0.14$, $\log T_{\text{eff}} = 4.00$, $M_p = +1.7$, есть достаточно хорошее согласие с M_V . Примем расстояние $d = 250$ пк, найденное по физическим параметрам $V - M_V = 7.0$. Видимо, это звезда переднего фона.

3.83. *HD 290665 = Renson 9760 = Brown 128b*

Магнитная химически пекулярная звезда типа B9 SrCrEuSi, двойная. Продольное поле меняется от -1600 до +7000 Гс [35] по трём измерениям. Определений параллаксов нет. $M_V = +3.0$ [19]. Оценка расстояния $V - M_V = 6.3$, $d = 180$ пк. Объект переднего фона.

3.84. *HD 294046 = HIP 28487 = Renson 9190 = Brown 304a*

Пекулярная звезда, спектральный тип B9 Si. $\pi = 2.44$ mas, $M_V = -0.1$, $A_V = 0.20$, $\log T_{\text{eff}} = 4.18$, $M_p = 0.0$, есть очень хорошее согласие с M_V . Находится на очень близком угловом расстоянии $21'$ от HD 35456, что соответствует расстоянию 2.4 пк в картинной плоскости. Примем расстояние $d = 410$ пк, определенное по параллаксу в хорошем согласии с данными, полученными по физическим параметрам. Находится в каталоге

переменных звёзд рассеянных скоплений [32] как член скопления ASCC 19, принадлежащего ассоциации в Орионе. Присутствует в списке звёзд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27] с параметрами $A_V = 0.00$, $\log T_{\text{eff}} = 4.04$, масса $M = 2.8 M_{\odot}$ и с отметкой “Orion OB1a.” Звезда принадлежит ассоциации Ori OB1.

3.85. HD 294265 = Renson 9670 = Brown 340c

Aм-звезда. $M_V = 2.3$, $A_V = 0.34$, $\log T_{\text{eff}} = 3.92$, $v \sin i = 200$ км/с, радиус $1.3 R_{\odot}$ указан в базе данных VizieR. Находится на близком угловом расстоянии $0^{\circ}080$ от HD 36899, что соответствует 0.56 пк в картинной плоскости. Оценим расстояние $V - M_V = 7.6$, $d = 330$ пк. Находится в каталоге переменных звёзд рассеянных скоплений [32] как член скопления NGC 1977, принадлежащего ассоциации в Орионе. Звезда принадлежит ассоциации Ori OB1.

3.86. Общие замечания к списку пекулярных звезд

Мы рассмотрели 85 CP-звёзд, выделенных нами в направлении ассоциации Ori OB1 и привели комментарий к каждой из них.

Видно, что для многих CP-звёзд, исследованных разными методами, существуют большие противоречия в оценках физических параметров, полученных разными авторами. Безусловно, спектры химически пекулярных звёзд отличаются от нормальных. Например, очень часто эффективные температуры, найденные по распределению энергии в континууме и по анализу спектральных линий различаются существенно, иногда на тысячи градусов. Тем не менее, указанное обстоятельство не может объяснить всех противоречий, увиденных нами при анализе CP-звёзд ассоциации Ori OB1.

Двадцать три из 59 Bp-звёзд, отмеченных как пекулярные в каталоге Ренсона и Манфруа [11], одновременно присутствуют также и в списке звёзд Ae/Be Хербига в молодых OB-ассоциациях [27]. Тот факт, что примерно 40% объектов классифицируются одновременно как объекты разных типов, говорит о том, что классификация с низким разрешением часто бывает ошибочной и противоречивой и не отражает глубинных особенностей тех или иных процессов, происходящих в звездах, приводящих к различиям в наблюдаемых параметрах.

Нужно внимательное изучение каждого объекта с целью выяснения места возникновения эмиссий, характерных для звёзд Ae/Be Хербига: это атмосфера звезды, окружающая её оболочка либо туманность. Например, в спектре очень известной магнитной звезды HD 37776 с сильным полем сложной конфигурации заметна эмиссия в

линии H α . Наши исследования [48] показали, что она возникает в туманности, в которую погружена звезда. В этих случаях для выявления источника эмиссии необходимо провести наблюдения с достаточно высоким спектральным разрешением.

Мы обнаружили, что в каталоге пекулярных звёзд Ренсона и Манфруа [11] представлены 23 Ам-звезды в направлении на ассоциацию. Это вызывает удивление, так как маломассивные Ам-звезды в своей эволюции еще не должны были выйти на ГП. Поэтому мы решили проверить, не являются ли указанные Ам-звезды объектами переднего фона и не принадлежат ассоциации. Параллаксы имеются для 14 Ам-звёзд из 23-х, и они отчетливо указывают на правильность такой версии — объекты находятся на расстоянии ближе 300 пк. Расстояние до остальных девяти звёзд можно определить только по анализу температуры и светимости.

Мы сравнили абсолютные величины звёзд, полученные исходя из физических параметров [19] и по параллаксу, главным образом для того, чтобы надежно определить расстояние и, тем самым, принадлежность звезды к ассоциации. В случае очень больших противоречий между $\log T_{\text{eff}}$ и M_V в указанной работе мы выбирали стандартные параметры для нормальных звёзд указанной температуры и спектрального класса. В результате выполнения такой работы мы выяснили, что и остальные Ам-звезды являются объектами переднего фона. Тем не менее этот вопрос нельзя считать окончательно решенным, так как трудно объяснить наличие достаточно концентрированной группировки Ам-звезд в поле. Кроме того, Браун и др. [19], используя три различных критерия, включили указанные Ам-звезды в члены ассоциации Ori OB1. Это находится в противоречии с нашими выводами, представленными выше. Известно, что большинство Ам-звезд являются двойными, поэтому не исключено что их параллаксы и физические параметры определены неверно, что может привести к ошибочным выводам о расстояниях до них. В любом случае вопрос о присутствии Ам-звезд в ассоциации нуждается в более детальном рассмотрении.

Один объект (HD 36670) классифицируется как Ам-звезда. Но, по-видимому, эта классификация ошибочна. Звезда находится в Туманности Ориона на расстоянии 480 пк и по многим признакам принадлежит ассоциации Ori OB1.

Наше исследование показывает, что при массовых классификациях, выполненных по данным фотометрии или по спектрам низкого разрешения, возникают очень большие ошибки в определениях температуры и других физических параметров. Например, в базе данных VizieR приводятся эффективные температуры для большей части CP-звёзд

нашего списка. Часто данные разных авторов противоречивы, в частности, результаты, полученные по анализу спектров, могут существенно отличаться от результатов из работы [19]. Но мы вынуждены пользоваться результатами указанной работы, так как другой однородной выборки данных о физических параметрах звёзд в ассоциации Ог1 ОВ1 нет.

В комментариях к отдельным звездам мы описали процесс определения расстояний.

4. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ СР-ЗВЁЗД

Итак, мы нашли 85 химически пекулярных звёзд в направлении на ассоциацию Ог1 ОВ1 на расстояниях от 100 до 600 пк, что составляет 10.4% всех объектов, выделенных в [19] в объеме в указанных границах. Отбор нормальных и пекулярных звёзд в члены ассоциации был проведен Брауном и др. [19] единообразно с использованием одинаковых критериев, поэтому мы не видим причин для возникновения каких-либо систематических ошибок. Имеются основания считать, что выборка полная до 10^m .

Сравнение физических параметров пекулярных и нормальных звёзд проведено на Рис. 3. Из рисунка видно, что максимум распределения нормальных звёзд выражен резко на величине $\log T_{\text{eff}} = 3.95$, в то время как для пекулярных звёзд в распределении по температурам наблюдается плато от $\log T_{\text{eff}} = 3.8$ до $\log T_{\text{eff}} = 4.2$ с резким падением сторону горячих звёзд. Поскольку абсолютные величины M_V и светимости $\log L$ вычисляются исходя из эффективной температуры, функции распределения этих величин аналогичны.

Указанные звезды показаны на Рис. 4, где представлено их пространственное распределение (в галактических координатах). Видно крайне неравномерное распределение пекулярных звёзд. Большая их часть сконцентрирована в центре ассоциации, имеются большие области внутри нее, в которых СР-звёзд нет.

По типам пекулярности СР-звёзды распределены следующим образом: 23 — Am-звезды, 7 — He-r, 27 — He-wk, 19 — Si, Si+ и 9 звёзд других типов. В подгруппе (a) найдено 24 СР-звезды, что составляет 7.7% от общего количества объектов в этой подгруппе; в подгруппе (b) — 21 СР-звезда (15.1%), в подгруппе (c) — 37 СР-звёзд (10.6%) и подгруппе (d) — 3 СР-звезды (21.4%).

Видим, что доля пекулярных звёзд наименьшая среди самой старой подгруппы ассоциации (a) — 7.7%, и в два раза большая в существенно более молодой (b) — 15.1%. Доля пекулярных звёзд еще больше в самой молодой подгруппе (d), но в ней всего 14 объектов — слишком слабая статистика.

Таблица 7. Количество пекулярных звёзд разных типов в подгруппах ассоциации

Рес	Всего	(a)	(b)	(c)	(d)
Am	23	6	4	13	0
He-r	7	1	3	1	2
He-wk	27	7	8	12	0
Si, Si+	19	6	4	8	0
другие	9	3	1	4	1

Прежде чем анализировать падение доли пекулярных звёзд с возрастом в ассоциации Ог1 ОВ1, изучим пространственное распределение СР-звёзд разных типов в ней. В Таблице 7 представлено распределение пекулярных звёзд разных типов в 4 подгруппах ассоциации. В колонках таблицы приведены тип пекулярности и количество звезд: суммарное и в подгруппах (a), (b), (c), (d).

В списках Брауна и др. [19] суммарно в более старых группах (a) и (c) находится 661 звезда, что составляет 81.2% от общего количества звёзд в ассоциации. Примем такую долю в качестве нормы.

Рассмотрим далее распределение выбранных нами пекулярных звёзд в ассоциации. Видим, что Am-звезды сконцентрированы в старых группах (a) и (c): 82.6%, и их распределение не отличается от нормального. Это еще раз указывает на то, что они являются объектами поля, и что в списках работы [19] имеется много объектов, не являющихся членами ассоциации.

Но Вр-звёзды сосредоточены в старых подгруппах в значительно меньшей степени. Так, доля звёзд He-wk в старых группах (a) и (c) — 70.4%, Si-звёзд — 52.6%, а звёзд типа He-r — 28.6%. Различия очень существенные и значимые. Особенно заметно преобладание звёзд с усиленными линиями гелия в молодых подгруппах (b) и (d). Интересно отметить, что доля звёзд с усиленными линиями гелия в подгруппах (b) и (d), возраст которых не более 2 млн лет, в три раза выше доли звёзд с ослабленными линиями гелия в тех же подгруппах.

Рассмотрим теперь пространственное распределение пекулярных звёзд разных типов на Рис. 4. В верхней части рисунка представлено распределение в галактических координатах, а в нижней — трехмерная картина, расстояние до объектов взято из Таблицы 4. Из рисунка видно, что, все 23 Am-звезды, видимо, не принадлежат ассоциации Ог1 ОВ1, а являются объектами переднего фона.

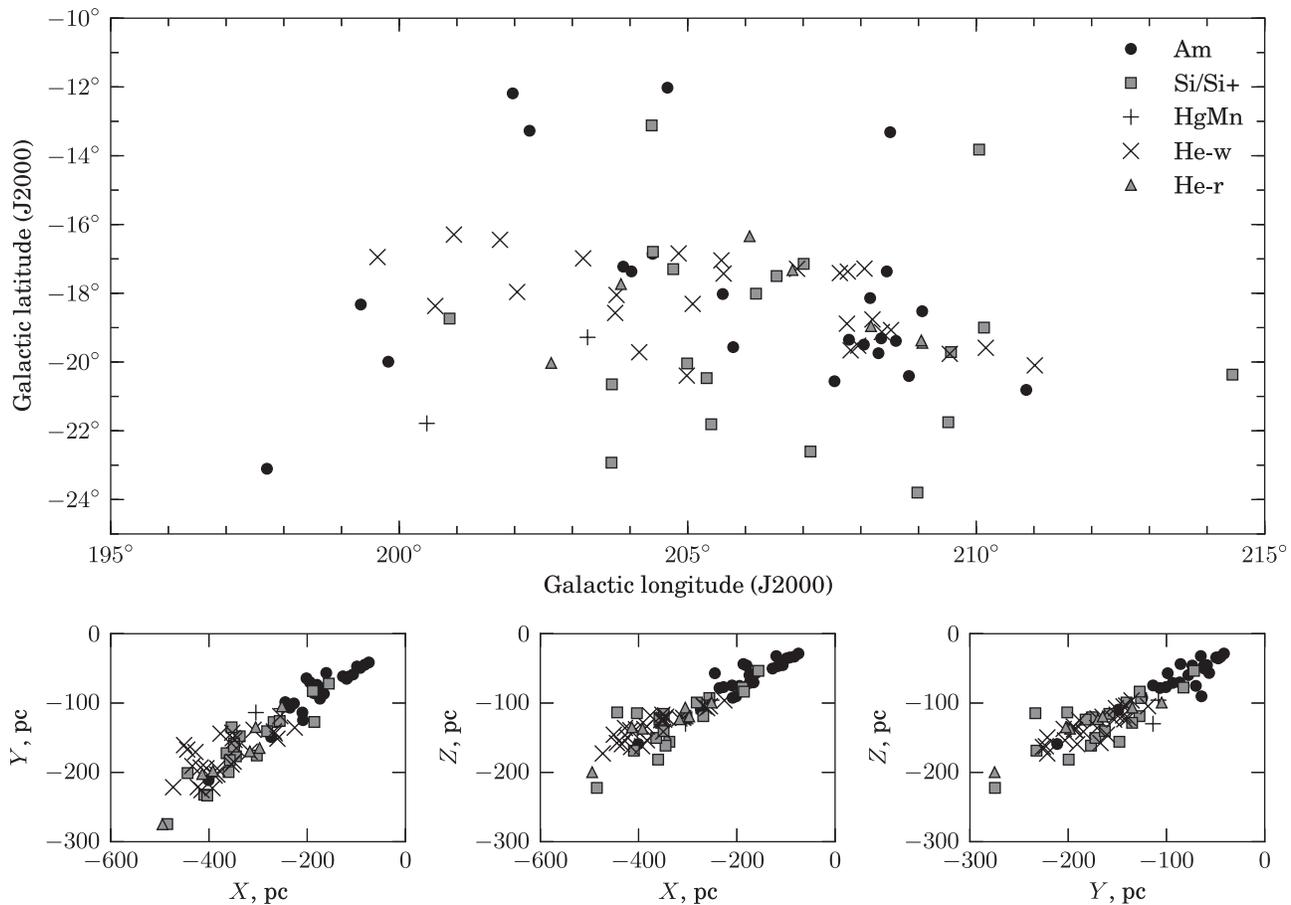


Рис. 4. Трехмерная картина распределения CP-звезд разных типов. Нижние графики представлены в прямоугольной системе галактических координат с Солнцем в центре системы.

Мы не можем здесь провести полный индивидуальный анализ всех 814 звезд из выборки Брауна и др. [19]. Остается только предположить, что звезды с эффективными температурами менее 10 000 K в основном являются объектами переднего фона, а более горячие звезды — членами ассоциации. В этом случае 23 Am-звезды из 375 составляют 6.1% от всех с $\log T_{\text{eff}} < 4.0$. Прибавим еще 3 Ap-звезды с $\log T_{\text{eff}} < 4.0$ и получаем 26 из 375 — 7.0%.

Доля Vp-звезд в ассоциации Ori OB1 составляет 59 из 439 — 13.4% — почти в два раза больше, чем пекулярных A-звезд.

Если взять только горячие звезды, то их доля в разных подгруппах следующая: (a) — 17 звезд из 159 (10.7%), (b) — 14 звезд из 100 (14.0%), (c) — 25 звезд из 167 (15.0%), (d) — 3 звезды из 13 (23.0%). Из этих данных следует, что, хотя какой-то тренд остался, зависимость стала значительно менее выраженной. Явно видна только меньшая доля горячих звезд в подгруппе (a).

Это означает, что в значительной степени тренд возник из-того, что в разных подгруппах ассоциации доля звезд с разной эффективной температурой различна. А когда мы анализируем более однородный по температуре список объектов, тренд уменьшается.

Но тогда закономерно возникает другой вопрос — о значительно меньшей доле холодных пекулярных звезд в ассоциации Ori OB1. Может быть имеются неучтенные Am и Ap-звезды переднего фона, которые не вошли в список Брауна и др. [19] как объекты не принадлежащие ассоциации? Этот вопрос требует специального изучения. Мы можем найти частоту встречаемости пекулярных звезд в разных областях небесной сферы, используя каталог Ренсона и Манфруа [11] и другие данные, внесенные в базу данных SIMBAD. Можно уверенно утверждать, что спектральная классификация выполнена практически для всех звезд ярче 10^m , помещенных в разные звездные каталоги (BD, HD, HIP и др.). Поэтому отношение

Таблица 8. Частота встречаемости CP-звёзд разной температуры в разных областях неба

Участок	B0–B9	B0–B9 (pec)	%	A0–A9	A0–A9 (pec)	%	A0–A5	A0–A5 (pec)	%
1	470	67	14.5	1074	41	3.8	924	37	4.0
2	123	12	9.8	944	31	3.3	863	25	2.9
3	50	8	16.0	264	21	8.0	196	20	10.2

количества пекулярных звёзд к нормальным можно найти для любой области неба.

Выберем три участка на небесной сфере, примерно равные по площади исследуемой нами ассоциации Ori OB1, таким образом, чтоб один из них совпадал с ассоциацией, второй находился в направлении на центр Галактики, а третий — в направлении на её антицентр. Чтобы минимизировать влияние межзвёздного поглощения в Галактике два последних участка выбраны на достаточном удалении от её плоскости.

Выбранные нами области на небесной сфере следующие. Участок 1 имеет границы α от $4^{\text{h}}55^{\text{m}}$ до $5^{\text{h}}55^{\text{m}}$, δ от -11° до $+7^\circ$ и соответствует границам исследуемой нами области ассоциации Ori OB1. Участок 2 имеет границы α от $3^{\text{h}}00^{\text{m}}$ до $4^{\text{h}}00^{\text{m}}$, δ от $+20^\circ$ до $+40^\circ$. Он находится несколько южнее плоскости Галактики (b от -10° до -30°) в направлении на антицентр Галактики. Участок 3 имеет границы α от $15^{\text{h}}00^{\text{m}}$ до $16^{\text{h}}00^{\text{m}}$, δ от -10° до -30° в направлении на центр Галактики, но выше её плоскости в пределах b от $+20^\circ$ до $+40^\circ$.

Результаты приведем в Таблице 8.

Как и следовало ожидать, наибольшее количество В-звёзд (470) наблюдается в ассоциации Ori OB1, их распространённость в других участках значительно меньше. Тем не менее, видно, что доля Вр-звёзд в разных участках небесной сферы примерно равная и находится в пределах от 10% до 16% от всех В-звёзд. Доля Вр-звёзд в ассоциации Ori OB1 (13.4%) нормальная и соответствует доле Вр-звёзд поля.

В то же время, видим значительно меньшую долю Ар и Ам-звёзд среди нормальных А-звёзд. В направлении на антицентр Галактики она составляет 3.3% для звёзд А0–А9 и 2.9% для звёзд А0–А5. В направлении на центр Галактики она выше и составляет 8.0% для звёзд А0–А9 и 10.2% для звёзд А0–А5, но в полтора раза ниже доли Вр-звёзд. Оценить, играет-ли какую-нибудь роль наблюдательная селекция, очень трудно. Для этого необходимо провести анализ частоты встречаемости пекулярных А и В-звёзд по всей небесной сфере. Но в рамках настоящей работы такой анализ

провести невозможно. Мы можем только выборочно сравнить наши данные с полученными ранее в литературе, не основанными на анализе каталога Ренсона и Манфруа [11].

Например, в работе Клочковой и Копылова [13], анализируются данные о частоте встречаемости пекулярных звёзд в группировках разного возраста, основанные на собственном наблюдательном материале — спектрах полученных на ОЗСП БТА. Доля CP-звёзд от общего количества звёзд В2–А7 в разных подгруппах ассоциации Орион ОВ1 выглядит так: (а) — 11%, (b) — 8%, (с) — 8%, (d) — 0%. Результаты хорошо совпадают с выводами нашей работы: доля Вр-звёзд выше, чем средняя доля всех CP-звёзд (см. Таблицу 8).

Как видим, использование данных каталога [11] приводит к выводам о том, что: 1) доля пекулярных звёзд с $T_{\text{eff}} > 10000$ К (Вр-звезды) в ассоциации Ori OB1 в два раза выше, чем доля звёзд с $T_{\text{eff}} < 10000$ К (Ар и Ам-звёзды); 2) это общая закономерность — в трех независимых выборках звёзд доля пекулярных В-звёзд значительно выше доли пекулярных А-звёзд по сравнению с нормальными тех же спектральных классов.

Таким образом, мы получаем независимое подтверждение того, что частота встречаемости пекулярных В-звёзд в изучаемой нами ассоциации значительно больше частоты встречаемости пекулярных А-звёзд. Это значит, что эффект реальный и не является проявлением наблюдательной селекции данных.

5. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

5.1. Общие замечания

Мы уже ранее (Рис. 4) показали, что группировка Ам-звёзд расположена отдельно от других объектов и находится ближе к наблюдателю. Можно сделать вывод, что Ам-звезды — это объекты переднего плана и только проецируются на ассоциацию.

Мы показали, что звезды с аномальными линиями гелия принадлежат к скоплению и сконцентрированы в основном в подгруппах (b) и (с) — 20 объектов, в то время, как в подгруппе (a) только

Таблица 9. Двойные CP-звёзды ассоциации Ori OB1

HD	Brown+(94)	Sp, pec	V, mag	log T_{eff}	A_V , mag	Pol, %	$v \sin i$, км/с	P , days
33647	034 a	B9 HgMn	6.665	3.96	0.05	0.150	35	0.57
34880	045 c	B8 Mn	6.412	4.12	0.28	0.304	50	
34959	086 a	B6 p	6.52	4.16	0.12	0.936	225	
35039	091 a	B2 He-r	4.703	4.30	0.13	0.000	10	
35456	121 a	B7 He-wk	6.936	4.16	0.24	0.216		
35502	124 a	B6 SrCrSi	7.327	4.20	0.32	0.330	240	1.7
35548	125 a	B9 HgMn	6.560	4.04	0.09		20	
36313	014 b	B8 He-wk	8.174	4.11	0.12			
36412	100 c	Am	9.467	3.92	1.91			
36429	194 a	B6 He-wk	7.560	4.23	0.15	0.330		
36485	020 b	B2 He-r	6.828	4.29	0.12	0.000	40	1.7
36960	141 c	B0 Si	4.78	4.45	0.07	0.110	30	
37017	152 c	B2 He-r	6.553	4.32	0.21	0.250	160	0.90
37041	007 d	B0 He-r	5.08	4.50	0.62	0.792	120	
37321	075 b	B5 He-wk	7.09	4.18	0.17	0.140	85	
37479	086 b	B2 He-r	6.66	4.39	0.25		175	1.19
290665	128 b	B9 SrCrEuSi	9.44	3.86	0.19			

8 объектов. Кремниевые звезды группируются в основном в подгруппах (a) и (c) — 14 из 18, и только 4 — в подгруппе (b). Особенно большие различия наблюдаются в пространственном распределении звёзд с усиленными линиями гелия (преимущественно находятся в подгруппе (b)) и усиленными линиями кремния (избегают подгруппу (b)). Детальное рассмотрение вопроса о том, имеются ли предпочтительные условия для образования пекулярностей разного типа в разных частях ассоциации, еще предстоит.

5.2. Оптически близко расположенные звезды

В ассоциации Ori OB1 имеется много оптически близких звёзд, находящихся на малых угловых расстояниях. Среди них имеются как реальные физически двойные или кратные системы, так и оптические пары и системы. Так как не вызывает сомнений групповое рождение звёзд в ассоциации, детальное рассмотрение близких объектов представляет особый интерес.

Мы выделили 17 физически двойных из 85 CP-звёзд ассоциации, что составляет типичную

величину — 20%. Возможно, еще не все двойные и кратные звезды ассоциации обнаружены. В Таблице 9 приведен их список. Обозначения аналогичны Таблице 5. В подгруппе (a) имеется 7 звёзд, в (b) — 5, в (c) — 4, в (d) — 1. Распределение по типу пекулярности: He-r — 5 (из 7), He-wk — 4 (из 27), SiSi+ — 2 (из 19), Am — 1 (из 23), другие — 5 (из 9).

Видим, что доля двойных наибольшая среди звёзд типа He-r. Две звезды, у которых не найдены компаньоны, — это HD 36982 и HD 37776. Вторая звезда знаменита очень сильным полем сложной топологии. Возможно, что и у HD 36982 присутствует сложное поле, профили линий дают прямые указания на это. Спектрополяриметрические исследования этой звезды еще предстоит провести.

Давно известно, что доля двойных среди магнитных CP-звёзд в два раза ниже нормальной. Более детальное исследование показали, что магнитные звёзды не имеют близких спутников, расстояния до которых меньше 1 млрд км. В нескольких случаях, когда такие спутники наблюдаются, их орбитальные периоды равны периоду вращения звезд

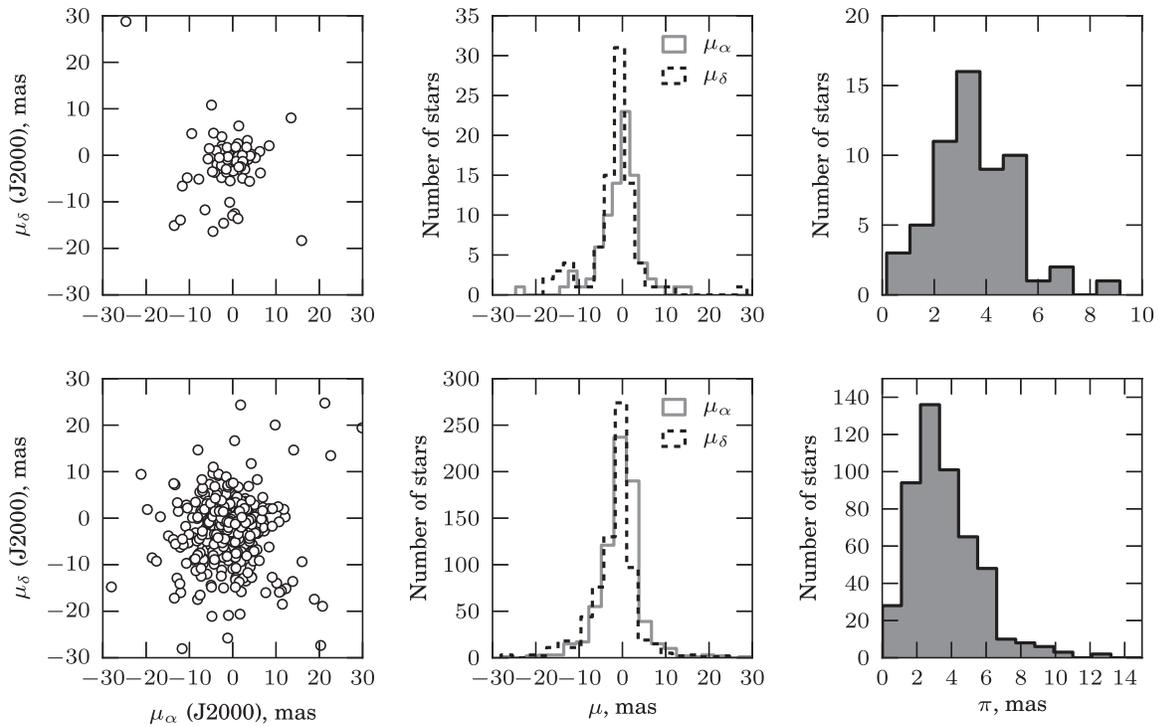


Рис. 5. Распределение по собственным движениям (левый и центральный столбцы рисунка) и параллаксам нормальных звёзд (нижний график каждого столбца) и СР-звёзд (верхний график столбца) ассоциации.

ды. При больших расстояниях между компонентами (почти всегда СР-звезда — главный компонент, а второй — нормальная звезда), магнитные поля компонентов не влияют друг на друга, и частота встречаемости двойных нормальная (подробности см. в работе [33]). К настоящему времени известна только одна пара СР-звёзд (BD +40° 175 АВ), оба компонента которой имеют надёжно измеренное сильное магнитное поле.

Исследование двойных СР-звёзд крайне важно с точки зрения понимания механизмов возникновения пекулярностей и генерации магнитного поля при групповом рождении звёзд. Между тем, нет достаточного количества наблюдательных данных, которые бы служили надёжным фундаментом для теории.

С другой стороны, в звездных скоплениях можно попытаться найти близкие магнитные звёзды не только среди физически связанных пар, но и близкие объекты, образовавшиеся вместе при групповом рождении из единого протозвёздного облака. Детальные исследования близких звёзд могли бы дать новую информацию о сложных процессах, протекающих во время образования звёзд. Поэтому мы считаем, что интерес представляет не только изучение двойных звёзд, но и близких оптических пар ассоциации Ori ОВ1, расстояние между компонентами у которых не превышает 30',

что на среднем расстоянии 400 пк даёт расстояние 3.5 пк в картинной плоскости. Будем надеяться, что по крайней мере некоторые из них могут оказаться близкими реально, а не только в проекции на картинную плоскость. Единичные попытки исследовать магнитные поля близких звёзд нами предпринимались и ранее [10], но было найдено всего три пары с расстоянием между компонентами в картинной плоскости менее 10 пк. Мы надеемся, что исследования звёзд в ассоциации Ori ОВ1 позволит значительно улучшить ситуацию.

В качестве критерия для включения в список близких звёзд мы выбрали расстояние не более 3 пк между объектами в картинной плоскости.

Выборка звёзд с малым угловым расстоянием δ между ними приведена в Таблице 10. При вычислении расстояния D в парсеках принято среднее расстояние до ассоциации 400 пк. V — визуальная величина объекта.

Итак, в дополнение к 17 физическим парам мы выделили ещё 15 оптических пар, расстояние между компонентами которых не превышает 30' в картинной плоскости. Необходимо тщательное изучение движения, физических параметров, измерение магнитного поля и построение магнитных моделей для тех из них, в которых поле будет найдено. Но оставим этот анализ для будущей работы.

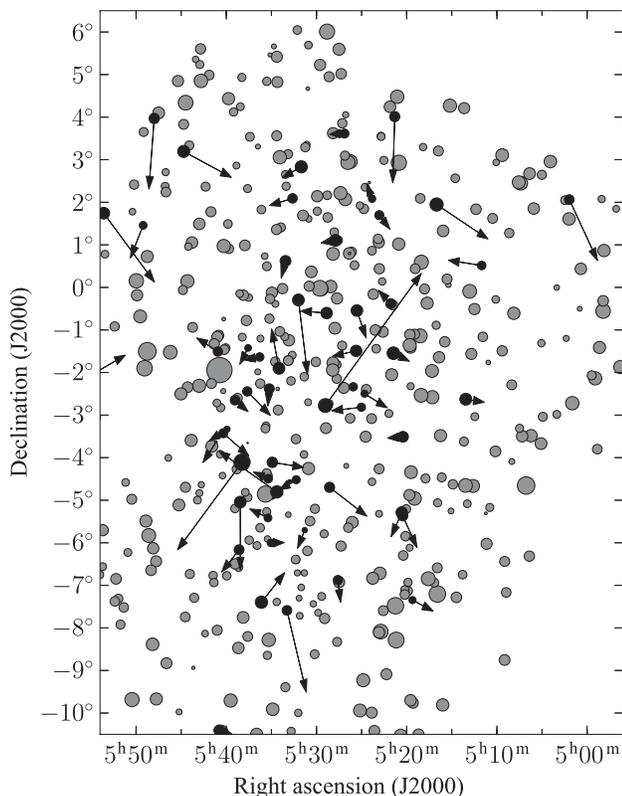


Рис. 6. Собственное движение химически пекулярных звёзд из каталога Брауна и др. Длина стрелки пропорциональна значению пространственного движения μ_α и μ_δ , размер кружка пропорционален значению параллакса.

6. КИНЕМАТИКА И МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СР-ЗВЁЗД АССОЦИАЦИИ

6.1. Лучевые скорости и собственные движения

Лучевые скорости СР-звёзд ассоциации Ог1 ОВ1 соответствуют оним для нормальных, за исключением одной звезды HD 35548. Ее лучевая скорость по модулю соответствует скоростям других близких звёзд, но в литературе приведена с отрицательным знаком. Звезд-бегунов не обнаружено.

Распределение собственных движений и параллаксов нормальных и пекулярных звёзд приведено на Рис. 5. Пекулярные звезды представлены в верхней части графика, а все звезды ассоциации — в нижней.

Собственное движение пекулярных звёзд на фоне всех продемонстрировано также и на Рис. 6. Анализ показывает, что собственные движения пекулярных звёзд в целом соответствуют движениям других звёзд ассоциации Ог1 ОВ1.

Собственные движения большинства Ам-звёзд значительно выше остальных, еще раз подтверждая, что они находятся ближе других объектов ассоциации.

Таблица 10. Оптически близкие пекулярные звёзды ассоциации Ог1 ОВ1

Звезда 1	V , mag	Звезда 2	V , mag	δ , arcmin	D , пк
HD 34880	6.41	HD 34889	8.73	5.2	0.6
HD 35177	8.16	HD 35298	7.91	26.4	3.0
HD 35456	6.94	HD 35502	7.33	21.0	2.5
		HD 294046	8.26	21.0	2.5
HD 36313	8.17	HD 36485	6.83	19.5	2.3
HD 36629	7.65	HD 36559	8.81	7.5	0.9
		HD 36540	8.16	11.2	1.3
HD 36671	8.68	HD 36629	7.65	6.2	0.7
		HD 36670	8.90	16.2	1.9
HD 36726	8.83	HD 36694	9.11	11.9	1.4
HD 36843	6.82	HD 36958	7.31	11.0	1.3
HD 36899	9.49	HD 294265	10.23	4.8	0.6
HD 36960	4.79	HD 36918	8.34	3.4	0.4
HD 37114	9.01	HD 37041	5.08	9.2	1.1
HD 37479	6.66	HD 37525	8.06	5.1	0.6

6.2. Магнитные поля

В Таблице 11 представим звезды ассоциации Ог1 ОВ1, у которых достоверно обнаружены магнитные поля. В столбцах таблицы приведены: название звезды по каталогу HD, ее название в каталоге [19], экстремальные значения поля, спектральный класс и тип пекулярности, степень межзвёздной (или околозвёздной) линейной поляризации P_{ol} , проекция скорости вращения на луч зрения $v \sin i$ и период вращения P .

Итак, найдены 22 магнитные звезды, 21 из них — Вр-звёзды. Еще у двух объектов типа He-wk наличие поля заподозрено. 8 из магнитных звёзд — двойные (36.4%). Таким образом, видим, что магнитные поля найдены примерно у третьей части пекулярных В-звёзд. Из них 4 звезды — He-g, 13 — He-wk, 4 — Si, Si+, и 1 — SrEu. Видим, что подавляющее большинство (17 из 22, 77%) магнитных звёзд в ассоциации Ог1 ОВ1 — это объекты с аномальными линиями гелия.

Степень линейной поляризации измерена у 13 звёзд. За исключением HD 36485, среда вокруг объектов достаточно сильно поляризована. Так как многие звёзды, особенно самые горячие с аномальными линиями гелия, включены в списки

Таблица 11. Магнитные звёзды ассоциации

HD	Браун и др.	$B_e(\text{extr})$, Гс	Sp, pec	Pol, %	$v \sin i$, км/с	P , days
35008	089 a	-340	B8 Si	0.500		
35298	106 a	-3000/+3000	B6 He-wk	0.119	50	1.85
35456	121 a	-400/+1080	B7 He-wk	0.216		
35502	124 a	-2250/-180	B6 SrCrSi	0.330	240	1.7
35730	137 a	-450/+250	B4 He-wk	0.180	85	
36313	014 b	-1500/-1100	B8 He-wk			
36429	194 a	-840/+160	B6 He-wk	0.330		
36485	020 b	-3700/+3000	B2 He-r	0.000	40	1.7
36526	023 b	-3500/+3400	B8 He-wk,Si			1.84
36540	106 c	-900/+1030	B7 He-wk	1.640		2.17
36629	114 c	-1300/+1100	B3 He-wk	1.843	21	
36668	031 b	-2200/+2000	B7 He-wk,Si			2.12
36916	133 c	-1100/0	B8 He-wk,Si	0.270	35	1.56
36955	052 b	-1300/-410	A2 CrEu			
37017	152 c	-2300/-300	B2 He-r	0.250	160	0.90
37058	160 c	-1200/+1200	B2 He-wk,Sr	0.540	21	14.6
37140	063 b	-1050/+400	B8 SiSr			2.71
37479	086 b	-1600/+3500	B2 He-r		175	1.19
37642	209 c	-3000/+3000	B9 He-wk,Si			1.08
37687	211 c	-600/+500	B7 He-wk			
37776	104 b	-2000/2000	B2 He-r	0.850	80	1.53
290665	128 b	-1600/+7000 ?	B9 SrCrEuSi			

объектов Ae/Be Хербига, это означает, что по крайней мере половина из них окружена оболочкой или находится в туманности.

Поляризация измерена для 41 звезды из выделенных нами 85 CP-звезд. Ее среднее значение: $Pol = 0.466 \pm 0.068\%$. Среднее значение поляризации для 13 магнитных CP-звезд $Pol = 0.544 \pm 0.159\%$. Таким образом, магнитные CP-звезды в целом ничем не выделяются от остальных CP-звезд по степени поляризации окружающей среды.

Распределение по подгруппам ассоциации следующее. В подгруппе (a) найдено 6 магнитных звезд среди 24 пекулярных (25.0%), в подгруппе (b) — 9 магнитных звезд из 21 пекулярной (42.9%), и в

подгруппе (c) — 7 из 37 пекулярных (18.9%) Видим, что доля магнитных звезд во внутренней подгруппе (b) в два раза больше, чем во внешних (a) и (c). Видна тенденция — магнитные звезды преимущественно концентрируются в более молодой подгруппе. Однако, в самой молодой подгруппе (d) ни у одной из трех CP-звезд сильное поле не найдено. Но все три обладают специфическими свойствами, и однозначно отнести их в классические химически пекулярные звезды нет веских оснований. Поэтому пока отложим на будущее рассмотрение вопроса о магнетизме звезд в подгруппе (d).

Мы не видим значимых различий в величине поля магнитных звезд ассоциации Ori OV1 от полей Bp-звезд в целом, анализ последних проведен в работе Романюка и Якунина [14]. Тем не менее,

несмотря на малую статистику, заметно, что поля звёзд He-г в целом в полтора—два раза выше, чем у звёзд He-wk. Это может иметь эволюционный смысл, указывающий на реликтовую природу магнитных полей CP-звёзд. Более детальное обоснование этого вывода будет представлено в следующей статье серии.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, мы выделили 85 CP-звёзд в направлении на ассоциацию молодых звёзд Ori OB1. В качестве базового использовался список 814 звёзд ассоциации, выделенных Брауном и др. [19]. Пекулярными считались звёзды, помещенные в каталог Ренсона и Манфруа [11]. По типу пекулярности CP-звёзды распределены следующим образом: 23 Am-звезды, 3 Ap-звезды и 59 Bp-звёзд.

Параллаксы, полученные на спутнике Hipparcos, позволили достаточно надежно измерять расстояния только до относительно близких звёзд, находящихся на расстояниях ближе 250 пк. Но они подтвердили, что найденные по эффективным температурам и светимостям расстояния до Am-звёзд определены правильно (от 100 до 300 пк), и их следует отнести к объектам переднего фона.

В самой ассоциации нами выделено 59 Bp-звёзд, что составляет 13.4% от общего количества B-звёзд, помещенных в список Брауна др. [19]. Доля пекулярных B-звёзд по отношению ко всем B-звёздам в ассоциации в два раза превышает аналогичную долю для пекулярных A-звёзд. Такая же закономерность справедлива и для объектов поля.

Выделенные нами группировки Ap/Am и Bp-звёзд в ассоциации пространственно не перекрываются. Практически все A-звёзды находятся ближе 300 пк, а B-звезды дальше 300 пк.

В ассоциации насчитывается 22 магнитные звезды, из которых 21 Bp-звезда и только одна Ap-звезда. Семнадцать из них — это звёзды с аномальными линиями гелия. Учитывая всю неоднозначность, а иногда и спорность спектральной классификации звёзд, тем не менее мы можем сделать предположение, что при образовании звёзд в ассоциации Ori OB1 магнитные поля образовались предпочтительнее там, где позже возникли аномалии в содержании гелия, но не кремния, например.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнялась на 6-м телескопе при поддержке Министерства образования и науки РФ (госконтракты 14.518.11.7070, 16.518.11.7073). В работе широко использовались сведения, взятые из баз данных SIMBAD и VizieR. Авторы благодарят Российский Фонд Фундаментальных Исследований (гранты РФФИ 12-02-00009 а, 12-02-31246 мол_а), Президиум РАН (программа “Эволюция звезд и галактик”), Отделение физических наук РАН (программа “Активные процессы в галактических и внегалактических объектах”) и Министерство образования и науки РФ (программы “Научные школы” и “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России,” гранты 8406 и 8416) за частичную финансовую поддержку различных работ, выполненных в ходе настоящего исследования. Авторы признательны Н. Ф. Войханской за внимательное прочтение рукописи и обсуждение ряда вопросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. A. Ambartsumian, in *Stellar Evolution and Astrophysics* (Armenian Academy of Sci., Yerevan, 1947).
2. V. G. Klochkova, *Sov. Astron. Lett.* **11**, 209 (1985).
3. Э. А. Витриченко, *Трапеция Ориона* (Наука, Москва, 2004).
4. W. H. Warren and J. E. Hesser, *Astrophys. J. Suppl.* **34**, 115 (1977).
5. W. H. Warren and J. E. Hesser, *Astrophys. J. Suppl.* **34**, 207 (1977).
6. W. H. Warren and J. E. Hesser, *Astrophys. J. Suppl.* **36**, 497 (1978).
7. A. Blaauw, *Annual Rev. Astron. Astrophys.* **2**, 236 (1964).
8. K. M. Menten, M. J. Reid, J. Forbrich, and A. Brunthaler, *Astronom. and Astrophys.* **474**, 515 (2007).
9. S. Kraus, Yu. Yu. Balega, J.-P. Berger, et al., *Astronom. and Astrophys.* **466**, 649 (2007).
10. I. I. Romanyuk, *Astrophysical Bulletin* **62**, 62 (2007).
11. P. Renson and J. Manfroid, *Astronom. and Astrophys.* **498**, 961 (2009).
12. H. A. Abt, *Astrophys. J.* **230**, 485 (1979).
13. V. G. Klochkova and I. M. Kopylov, in *IAU Coll. No. 90 on Upper Main Sequence Stars with Anomalous Abundances* (Reidel, Crimea, 1986), p. 160.
14. I. I. Romanyuk and I. A. Yakunin, *Astrophysical Bulletin* **67**, 177 (2012).
15. E. F. Borra and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **228**, 809 (1979).
16. H. W. Babcock, *Astrophys. J.* **105**, 105 (1947).
17. И. М. Копылов, *Астрофизические исследования* **24**, 44 (1987).
18. V. G. Klochkova, *Astrophysical Bulletin* **67**, 385 (2012).

19. A. G. A. Brown, E. J. de Geus, and P. T. de Zeeuw, *Astronom. and Astrophys.* **289**, 101 (1994).
20. F. van Leeuwen, *Astronom. and Astrophys.* **474**, 653 (2007).
21. V. M. Woolf, D. L. Lambert, *Astrophys. J.* **521**, 414 (1999).
22. C. Heiles, *Astronom. J.* **119**, 923 (2000).
23. P. Harmanec, *Bull. Astron. Inst. Czechoslovakia*, **39**, 329 (1988).
24. S. C. Wolff, *Astronom. J.* **100**, 1994 (2000).
25. A. A. Tokovinin, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **389**, 925 (2008).
26. G. Catanzaro and P. Leto, *Astronom. and Astrophys.* **416**, 661 (2004).
27. J. Hernandez, N. Calvet, L. Hartmann, et al., *Astronom. J.* **129**, 856 (2005).
28. N. Tetzlaff, R. Neuhauser, and M. M. Hohle, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **410**, 190 (2011).
29. C. Koen and L. Eyser, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **331**, 45 (2002).
30. V. Makaganiuk, O. Kochukhov, N. Piskunov, et al., *Astronom. and Astrophys.* **525**, A97 (2011).
31. R. V. Yudin, *Astronom. and Astrophys.* **368**, 912 (2001).
32. M. Zejda, E. Paunzen, B. Baumann, et al., *Astronom. and Astrophys.* **548A**, 97 (2012).
33. Yu. Yu. Balega, V. V. Dyachenko, A. F. Maximov, et al., *Astrophysical Bulletin* **67** 48 (2012).
34. S. Bagnulo, J. D. Landstreet, E. Mason, et al., *Astronom. and Astrophys.* **450** 777 (2006).
35. I. I. Romanyuk and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **63**, 139 (2008).
36. S. Daflon, K. Cunha, R. De La Reza, et al., *Astronom. J.* **138**, 1577 (2009).
37. I. A. Yakunin, *Astrophysical Bulletin* **68**, 214 (2013).
38. A. A. Tokovinin, B. M. Mason, and W. I. Hartkopf, *Astronom. J.* **139**, 743 (2010).
39. J. Dommangeat and O. Nys, *VizieR On-line Data Catalog: I/274* (2002); originally published in: *Observations et Travaux* **54**, 5 (2002).
40. F. Leone, D. A. Bohlender, C. T. Bolton, et al., *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **401**, 2739 (2010).
41. П. П. Паренаго, *Труды Гос. Астрон. Института им. Штернберга* **25**, 1 (1954).
42. J. A. Caballero and E. Solano, *Astronom. and Astrophys.* **485**, 931 (2008).
43. S. C. Wolff, S. E. Strom, D. Dror, and K. Venn, *Astronom. J.* **133**, 1092 (2007).
44. L. A. Hillebrand, *Astronom. J.* **113**, 1733 (1997).
45. M. E. Oksala, G. A. Wade, R. H. D. Townsend, et al., *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **419**, 959 (2012).
46. O. Kochukhov, A. Lundin, I. Romanyuk, and D. Kudryavtsev, *Astrophys. J.* **726**, 24 (2011).
47. S. Joshi, D. L. Mary, P. Martinez, et al., *Astronom. and Astrophys.* **455**, 303 (2006).
48. I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, D. O. Kudryavtsev, et al., *Astrophysical Bulletin* **45**, 93 (1998).

Chemically Peculiar Stars in the Orion OB1 Association. I. Occurrence Frequency, Spatial Distribution, and Kinematics

I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, D. O. Kudryavtsev

A total of 85 CP stars of various types are identified among 814 members of the Ori OB1 association. The fraction of CP stars decreases with age for different cluster subgroups: from 15.1% in the youngest subgroup (b) to 7.7% in the oldest one (a). Individual comments are provided for each of the 85 stars, where we analyze the physical parameters and distance of the objects. All the 23 Am stars identified as a result of this study are found to have heliocentric distances between 100 and 300 pc and appear not to be members of the Orion OB1 association, but foreground objects. We identified 59 Bp stars, which account for 13.4% of the total number of B-type stars in the association. The fraction of peculiar B-type stars in the Ori OB1 association is found to be twice higher than that of peculiar A-type stars. The same is true for field stars. The association contains 22 magnetic stars, out of which 21 are Bp stars and only one is an Ap star. Seventeen of these stars are objects with anomalous helium lines. Magnetic stars show a well-defined tendency to concentrate in the central region of the association (in Orion's Belt), which contains most of these objects. No significant differences are found between the field strengths in the B-type stars of the association and Bp-type field stars, although there is a noticeable trend for He-rich stars to have stronger fields compared to He-weak stars. We identified 17 binaries, which make up 20% of the total number of peculiar stars studied, which is the standard ratio for CP stars. Except for one HgMn star (HD 35548), the radial velocities and proper motions of our identified objects are consistent with the corresponding parameters of normal B-type stars.

Keywords: stars: chemically peculiar—open clusters and associations: individual: Ori OB1