

В. А. АМБАРЦУМЯН

ЗАМЕЧАНИЕ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ГОРЯЧИХ ГИГАНТОВ

В статье показывается, что представление будто большинство звездных ассоциаций является коридорами прозрачности в обширных звездных полях, противоречит наблюдениям.

Изучение распределения горячих гигантов в Галактике привело нас к выводу, что это распределение не является равномерным [1]. Оказалось, что плотность пространственного распределения горячих гигантов испытывает значительные флуктуации, которые не могут быть отнесены к разряду случайных. Поскольку весьма часто эти отклонения от средней плотности сводятся к наличию сгущений, стало ясно, что эти сгущения являются группами звезд, близость которых друг к другу обусловлена какой-то глубокой физической причиной, что эти сгущения образуют физические системы, члены которых связаны между собой либо силами притяжения, либо общностью происхождения. Теоретические соображения привели нас к выводу о том, что скорее всего имеет место вторая из этих возможностей. Указанные группировки горячих гигантов (таковы О, В и Р Лебеда) имеют диаметры от нескольких десятков до двухсот парсек. Они получили название О-ассоциаций (в отличие от Т-ассоциаций, состоящих в основном из карликов). Основной чертой О-ассоциаций является наличие в них ядер в виде открытых звездных скоплений. Свойства О-ассоциаций, как они в настоящее время представляются нам, перечислены в нашем докладе, прочитанном в конце 1949 г. на сессии физико-математического отделения АН СССР [2].

Трудность изучения звездных ассоциаций обусловлена тем, что имеющиеся определения звездных расстояний страдают значительными ошибками. Поэтому представление о пространственном распределении О и В звезд, получаемое нами на основании данных об их сферических координатах и расстояниях, является сильно искаженным. Получается так, что вследствие ошибок в определении расстояний любая, даже самая тесная, группировка звезд кажется вытянутой в длину. Это явление прекрасно известно в звездной статистике и поэтому в тех случаях, когда мы имеем достаточно тесную группу звезд на небесной сфере (например, открытое скопление), ее кажущуюся радиальную вытянутость приписывают всегда ошибкам в определении расстояний.

В статье «Распределение горячих гигантов в Галактике» Б. А. Воронцов-Вельяминов ищет возможность иного объяснения видимых группировок О и В звезд, рассматривая три варианта: 1) ассоциации вытянуты радиально, образуя радиально нацеленные на Солнце звездные вереницы; б) видимые группировки горячих гигантов являются коридорами прозрачности, создающимися благодаря иррегулярности в распределении поглощающей материи, и в) ассоциации являются подлинными пространственными сгущениями.

В то время как в наших работах (автора и Маркаряна) мы сразу пришли к третьему из указанных вариантов, потому что первые два настолько противоречат фактам, что мы и не сочли нужным на них останавливаться, Б. А. Воронцов-Вельяминов, основываясь на данных о расстояниях, сначала делает вывод о справедливости второй гипотезы, но в конце концов,

противореча самому себе, признает наличие реальных пространственных сгущений. Он пишет: «В местах расположения горячих гигантов, доступных наблюдению, имеются флуктуации их плотности». И далее: «Данные флуктуации не являются чисто случайными, а связаны с местами зарождения и характером распространения по Галактике горячих гигантов...». Таким образом Б. А. Воронцов-Вельяминов не только признает существование О-ассоциаций, но и приходит к выводу об их космогонической роли. Однако неучет того совершенно очевидного факта, что ошибки в расстояниях во всех случаях «размазывают» звездные группировки, делают их незаметными, привел к тому, что многие звезды, входящие в ассоциации, он считает находящимися вне ассоциаций. Поэтому естественно он заключает; что «в этих флуктуационных уплотнениях, как правило, звезд гораздо меньше, чем в ассоциациях, описываемых в Бюракане».

В каком же случае формальный способ использования данных о расстояниях звезд, применяемый Б. А. Воронцовым-Вельяминовым, должен мало исказить природу ассоциации? В том случае, когда ассоциация близка к нам, как это имеет место в случае Ориона — наиболее близкой из богатых ассоциаций. Все дело в том, что в этом случае даже сравнительно большие относительные ошибки в расстояниях все же дают малые абсолютные ошибки. Поэтому у Б. А. Воронцова-Вельяминова получается, что ассоциация в Орионе в точности соответствует представлению об ассоциациях, развитому в Бюракане.

Вследствие формального использования данных о расстояниях до звезд и звездных скоплений Б. А. Воронцов-Вельяминов пришел к неправильным заключениям о связи О-ассоциаций с открытыми скоплениями, которые мы считаем ядрами ассоциаций. Так он утверждает: «Все эти соображения показывают полную недоказанность существования ядер у ассоциаций даже при самой широкой трактовке не уточненного понятия «ядро ассоциации». Но в другом месте этой же статьи он делает диаметрально противоположный вывод, говоря об ассоциации в Орионе: «Она компактное облако нескольких десятков звезд В более поздних подклассов. Немногие более яркие и горячие гиганты входят в ней только в состав звездных скоплений NGC 1981 и вокруг θ Ориона». Точно так же Б. А. Воронцов-Вельяминов признает, что в ассоциации в Персее группа горячих гигантов (хотя и более малочисленная, чем предполагают в Бюракане) образует «корону» вокруг открытых скоплений h и χ Персея. Но Б. А. Воронцов-Вельяминов особенно настаивает на том, что все же в большинстве случаев открытые скопления, принимаемые нами за ядра ассоциаций, находятся на расстояниях, отличных от тех, которые мы приписываем ассоциациям. Остановимся на этом вопросе подробнее, так как наличие ядер мы считаем одним из основных свойств О-ассоциаций.

Б. А. Воронцов-Вельяминов утверждает, что расстояние до скоплений определены весьма точно. Поэтому большая разница между известным значением расстояния до скопления и расстоянием ассоциации уже является свидетельством того, что это скопление не ядро. Ошибку в определении расстояния в два-три раза он считает невозможной. Между тем, хорошо известно, насколько различные оценки даются разными авторами расстоянию до одного и того же скопления и насколько, в частности, бывают неверны приводимые им оценки Тремплера. Приведем один пример: скоплению NGC 6913 Тремплер приписал расстояние 2100 парсек, Коллингер дает 2800 парсек, а в опубликованной в этом году статье Беккера и Штока детально изучается поглощение в направлении этого скопления и получается всего 985 парсек, что гораздо ближе к истине. В опубликованной в предыдущем номере работе К. А. Бархатова, учитывая поглощение, получает 750 парсек.

Этот пример поучителен в том отношении, что скопление NGC 6913 расположено на небе как раз недалеко от P Лебеда и при изучении ассоциации в Лебеде встал вопрос, не входит ли указанное скопление в эту

ассоциацию? Мы проявили осторожность и, исходя из полного несоответствия «расстояния» Тремплера расстоянию ассоциации, отказались считать NGC 6913 ядром ассоциации в Лебеде. Теперь после работы Беккера и Штока имеются все основания пересмотреть этот вопрос и считать NGC 6913 вероятным ядром ассоциации в Лебеде, расстояние которой было нами оценено в 1100 парсек. Это скопление состоит из двух цепочек В-звезд, т. е. имеет структуру, характерную для многих ядер ассоциаций. Поэтому в Бюракане поступают правильно, не придавая слишком большого веса расстояниям, определенным Тремплером. Между тем Б. А. Воронцов-Вельяминов основывает все свои возражения именно на подобного рода несоответствиях. Сказанное не исключает того, что могли делаться и, вероятно, еще будут делаться отдельные ошибки в определении ядер ассоциаций. Неточное знание расстояний приводит к этому. Но это несколько не опровергает общего правила о наличии ядер в О-ассоциациях.

Утверждение, что открытых скоплений много и что поэтому на каждую ассоциацию должно проектироваться несколько скоплений, которые и будут приниматься за ядра, уже потеряло силу, так как более тщательное изучение показало, что ядрами ассоциаций являются только те скопления, которые содержат звезды типов О—В2. В этом случае вероятность случайного проектирования мала.

Если столь велика неопределенность в расстояниях звездных скоплений, то она не менее велика в отношении звезд. Этим объясняется то, что у Б. А. Воронцова-Вельяминова концентрированность звезд в ассоциациях получается слабо выраженной.

Перейдем к вопросу о «коридорах прозрачности». Здесь Б. А. Воронцов-Вельяминов делает три ошибки.

Первая ошибка в этом вопросе носит элементарный характер. Дело в том, что коридор прозрачности должен являться таковым для всех звезд, а не только для звезд О и В. Поэтому, если парциальная поверхностная яркость, обусловленная звездами типа О—В2, наблюдаемая в направлении этих коридоров, подчас в десять-двадцать раз выше, чем в окружающих областях Млечного Пути, то то же самое должно быть с полной поверхностной яркостью, обусловленной всеми звездами. Но мы не наблюдаем ничего подобного. Полная поверхностная яркость не показывает таких изменений, которых следовало бы ожидать в этом случае. Получается, что коридор прозрачен для света О—В звезд и непрозрачен для света других звезд.

Вторая ошибка Б. А. Воронцова-Вельяминова, делаемая им при попытке объяснить редкость звездных ассоциаций в направлении ярких облаков Млечного Пути, заключается в ошибочном представлении о том, что звезды-карлики, входящие в эти облака, «могут экранировать находящиеся за ними горячих гигантов». Из элементарного курса звездной астрономии известно, что, для того чтобы происходило экранирование звезд звездами, число звезд в Галактике должно быть в десятки миллиардов раз больше действительного. Иными словами, если в звездном облаке столько звезд, что они могут экранировать находящиеся позади объекты, то поверхностная яркость облака должна быть порядка поверхностной яркости Солнца!

Третья ошибка Б. А. Воронцова-Вельяминова заключается в том, что он просмотрел естественный вывод из его представлений, заключающийся в том, что цефеиды в этом случае должны также составлять видимые ассоциации, совпадающие по направлению в основном с О-ассоциациями. Этого нет.

С другой стороны, тот факт, что диффузные газовые туманности показывают распределение, похожее на распределение горячих гигантов, никак не может служить подтверждением взглядов Б. А. Воронцова-Вельяминова, поскольку, как хорошо известно, газовые туманности мы можем наблюдать только там, где имеются звезды О и В0.

Само собой разумеется, что в отдельных случаях темные облака, обладающие большой оптической толщиной, должны закрывать ту или иную ассоциацию полностью или частично, и что поэтому ассоциации преимущественно наблюдаются в более прозрачных направлениях. Звездные скопления мы также наблюдаем преимущественно в направлениях, которые более прозрачны, но из этого никто не заключает, что звездные скопления являются на самом деле коридорами прозрачности и что они не являются действительными сгущениями.

Аналогия здесь уместна также и в том отношении, что если мы попытаемся определять расстояния звезд открытого скопления (скажем, NGC 2244), пользуясь, как это делает Б. А. Воронцов-Вельяминов, средними значениями абсолютных величин соответствующих спектральных типов, то скопление покажется вытянутым радиально на протяжении в 1000 парсек. Однако отсюда не следует, что открытые скопления являются звездными вереницами или коридорами прозрачности с отдельными «флуктуационными уплотнениями».

Наконец, оставив в стороне все эти обстоятельства, мы можем сказать, что никакими коридорами видимости нельзя объяснить ассоциацию NGC 1940, расположенную в Большом Магеллановом Облаке и имеющую диаметр около 70 парсек.

Рассмотрение фотографий внешних галактик типа Sc, например M 101 и M 33, показывает, что спиральные ветви их, по крайней мере во внешних частях этих систем, состоят из отдельных сгущений, которые, как известно, являются группами горячих гигантов. Эти сгущения и являются звездными ассоциациями. Что касается до более крупных звездных облаков, размерами до 500 парсек, встречающихся в спиральных ветвях, то строение их, так же как и их отношение к звездным ассоциациям, подлежат дальнейшему выяснению.

Отвергая неправильные толкования звездных ассоциаций, я все же не хочу сказать, что изучение звездных ассоциаций уже настолько продвинулось вперед, что в дальнейшем наши представления о природе O-ассоциаций уже не будут меняться. Наоборот, трудности на этом пути очень велики и только их преодоление даст точное представление об ассоциациях, которые, кстати сказать, весьма разнообразны в морфологическом отношении. В связи с этими трудностями делались и будут пока делаться ошибки в отождествлении членов ассоциаций, а иногда и в определении их ядер. До сих пор не удалось проверить и доказать на фактах предполагаемое расширение ассоциаций. То обстоятельство, что звезды возникают в них скоплениями, кратными системами типа Трапеции и звездными цепочками, заставляет думать, что на самом деле картина движений в ассоциациях должна быть сложнее, чем простое радиальное расширение.

Точно так же, поскольку упомянутые выше звездные группы (систем типа Трапеции и звездные цепочки), состоящие из звезд ранних подтипов, обычно встречаются не только в центральных частях ассоциаций, но и на периферии, следует считать, что утверждение Гурздяна о росте диаметра ассоциации при переходе к подсистемам звезд более поздних подтипов неправильно. Оно было вызвано влиянием звезд поля.

Б. Е. Маркарян [3] показал, что Гурздян в одной из своих работ звезды, принадлежащие двум разным ассоциациям — Единорог I и Единорог II, принял за членов одной и той же ассоциации. На самом же деле Единорог I расположен на расстоянии около 500 парсек, а Единорог II на расстоянии порядка 1250 парсек. Естественно, что лучевая скорость, происходящая от дифференциального галактического вращения, у этих ассоциаций различна. По этой причине Б. А. Воронцов-Вельяминов, смешав снова эти звезды в одну ассоциацию, приходит в своей статье к выводу, что здесь мы имеем дело со звездами, находящимися на различных расстояниях. Непонятно только, почему Б. А. Воронцов-Вельяминов видит что-то несоответственное в том, что иногда звездные ассоциации проекти-

ругаются друг на друга. Что касается лучевых скоростей звезд ассоциации Персея, то, как показал еще Бидельман [4], они хорошо согласуются с представлением о том, что эти звезды образуют одну систему. Такой же вывод получается из данных о лучевых скоростях звезд, являющихся членами ассоциации Скорпиона, полученных Струве [5] при спектрографическом изучении горячих сверхгигантов, расположенных внутри и вокруг скопления NGC 6231.

Таким образом, данные о лучевых скоростях полностью подтверждают наше представление о звездных ассоциациях.

Выводы

Из сказанного ясно, что попытка отождествления звездных ассоциаций с коридорами видимости не привела к положительным результатам. С другой стороны, правильные представления о звездных ассоциациях оказались плодотворными в смысле установления целой совокупности новых фактов, касающихся кратных систем типа Трапедии, цепочек горячих звезд, а также классификации звездных скоплений. Более тщательное изучение этих фактов — такова задача ближайшего будущего.

Литература

1. Амбарцумян, Астр. журн., **26**, 3, 1949.
 2. Амбарцумян, Изв. АН СССР, серия физическая, **14**, 15, 1950.
 3. Маркарян, ДАН Арм. ССР, **XI**, № 4, 1949.
 4. Бидельман, *Aph. J.*, **99**, 61, 1943.
 5. Струве, *Aph. J.*, **100**, 189, 1945.
-