

между собой систему. Между тем, исследования собственных движений звезд в них и их окрестностях привели исследователей к выводу о существенном различии движений самих скоплений.

Нам удалось с высокой степенью точности показать, что собственные движения обоих скоплений одинаковы. С учетом известных лучевых скоростей звезд — членов скоплений, это приводит к более правдоподобному заключению, что  $h$  и  $\chi$  Персея, представляющие собой одну физически связанную систему, движутся в пространстве, как единое целое.

Сравнение результатов нашего более строгого отбора звезд — членов скоплений с данными Байдельмана показывает, что все обнаруженные им 13 красных сверхгигантов, по-видимому, являются членами системы  $h$  и  $\chi$  Персея. Из 52 белых сверхгигантов, отнесенных им к этой системе, в действительности к ней принадлежат только около двух третей данного числа звезд.

#### СООБЩЕНИЕ П. Н. ХОЛОПОВА (МОСКВА) КОРОНЫ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Я хочу подвести некоторые итоги работам, посвященным изучению строения звездных скоплений. Большинство этих работ выполнено нами совместно с Н. М. Артюхиной.

Первые же результаты анализа начатых нами около десяти лет назад тщательных подсчетов звезд в широких окрестностях звездных скоплений показали, что как шаровые, так и рассеянные скопления, независимо от того, рассматриваем ли мы их яркие или слабые звезды, простираются на значительно большие расстояния, чем это обычно принимается.

С удалением от центра скопления видимая плотность звезд быстро уменьшается, затем перестает убывать. Расстояние от центра скопления, соответствующее этому прекращению убывания плотности, обычно и считают границей скопления при проведении звездных подсчетов.

Однако оказывается, что если продолжать удаляться от центра, то как правило, наблюдается дальнейшее, уже сравнительно небольшое падение плотности до расстояния, в несколько раз превышающего обычный радиус скопления, после чего плотность перестает меняться. Это явление было обнаружено еще в двадцатых годах нашего века Трюмплером и Шепли и получило название плечевого эффекта (Star clusters, Гарвард. моногр., 1930).

Плечевой эффект выражается в том, что видимая звездная плотность в непосредственных окрестностях скопления несколько превышает плотность звезд фона в областях с той же галактической широтой, не содержащих никаких скоплений.

Схематической иллюстрацией этого явления служит рис. 1, на котором представлено распределение видимой плотности звезд вдоль некоторого диаметра скопления. Простые подсчеты ярких звезд, наблюдаемых в районах скоплений Плеяды и Ясли, выполненные Трюмплером по атласу Боннского обозрения (Публик. Аллег. обс. т. 6, № 4, 1922), показали, что радиусы этих скоплений, соответственно, близки к 3 и 2.5 градуса (рис. 2). У очень богатых шаровых скоплений, содержащих десятки тысяч слабых звезд, это явление можно наблюдать непосредственно. В сущности, оно было известно еще В. Гершелю.

собственных движений  
звезд к выводу о су-

показать, что собствен-  
ным известным луче-  
водит к более правдо-  
гавляющие собой одну  
странстве, как единое

ого отбора звезд —  
зывает, что все обна-  
димому, являются чле-  
гантов, отнесенных им  
адлежат только около

(МОСКВА)  
НИИ

ам, посвященным изу-  
во этих работ выпол-

около десяти лет на-  
тностях звездных ско-  
нные скопления, неза-  
или слабые звезды.  
чем это обычно при-

плотность звезд быстро  
ие от центра скопле-  
ния плотности, обычно  
звездных подсчетов.  
алаться от центра, то  
внительно небольшое  
раз превышающего  
ь перестает меняться.  
годах нашего века  
чевого эффекта (Star

димая звездная плот-  
ния несколько превы-  
лактической широты,

служит рис. 1, на ко-  
ности звезд вдоль не-  
ярких звезд, наблю-  
исполненные Трюмпле-  
тер. обс. т. 6, № 4, 1922),  
твенно, близки к 3 и  
скоплений, содержа-  
можно наблюдать не-  
ше В. Гершелю.

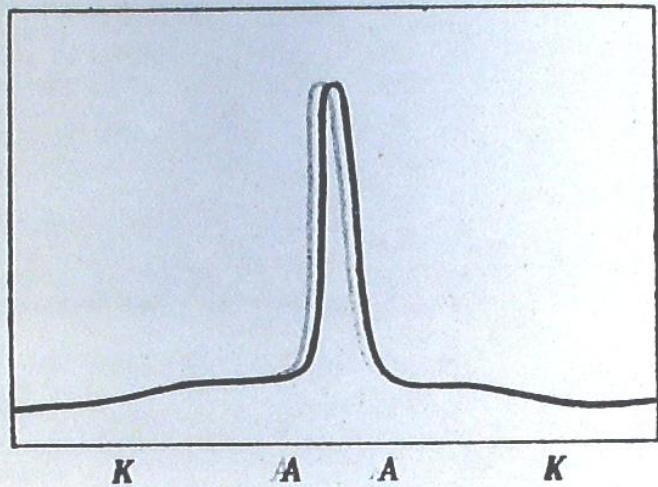


Рис. 1

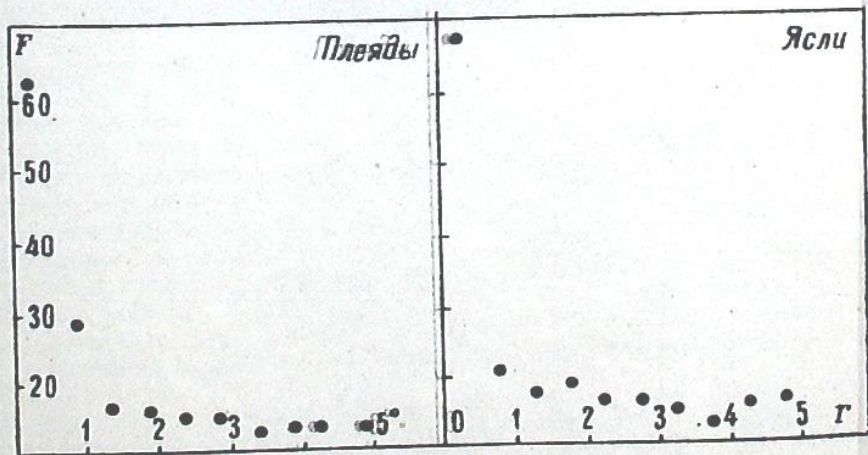


Рис. 2

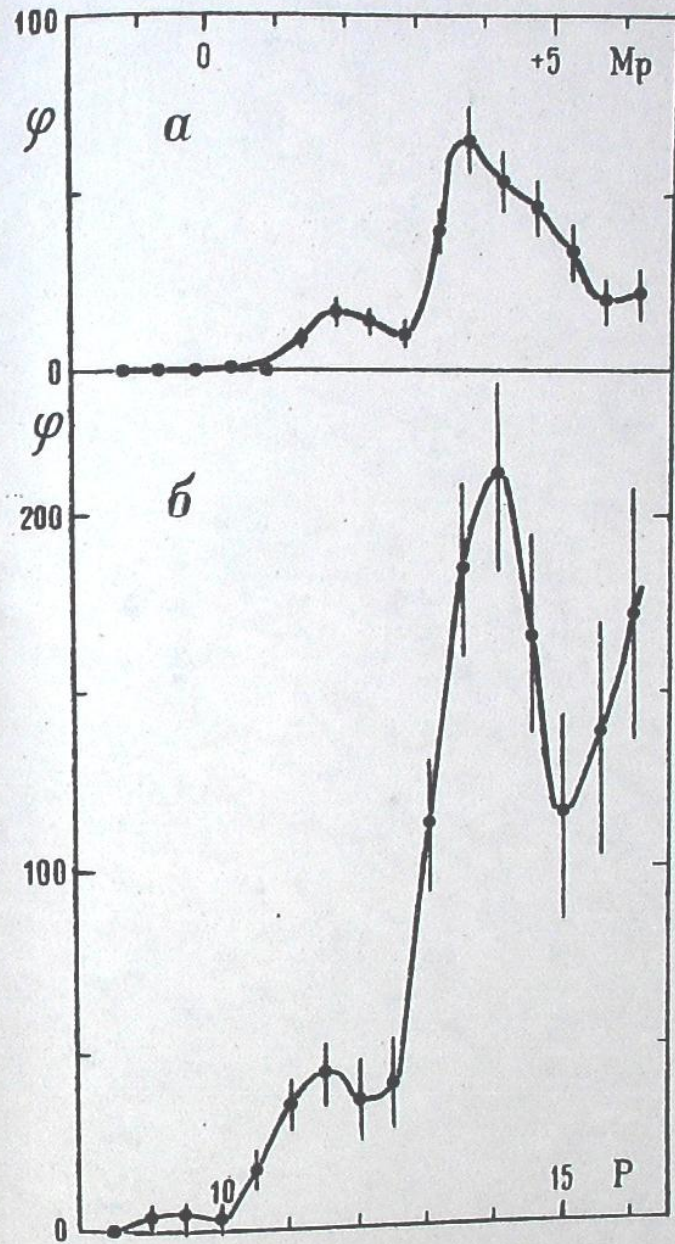


Рис. 3

К статье П. Н. Холопова Абст. Бюлл. 33

Трудно сказать почему, но в дальнейшем этому явлению не уделяли того внимания, какого оно заслуживает. Известно, что члены Гиады по собственным движениям обнаруживаются в пределах 15—20 градусов от той группы звезд, которая именуется скоплением Гиады,— центральной группы этого скопления. Известно, что звезды, разделяющие движение скопления Ясли, открывались и на расстояниях в несколько градусов от его центра. По-видимому, считалось, что если даже члены скопления и присутствуют за пределами видимых очертаний этих систем, их не может быть много, выявить их трудно и, во всяком случае, ими можно пренебречь при описании характерных особенностей звездных скоплений.

Может быть допускатось, что эти звезды появились вследствие диссипации скоплений, что они покинули скопления со скоростями, превышающими скорость отрыва, и поэтому уже в такой степени потеряли связь со скоплениями, что трудно говорить даже о принадлежности их к последним.

Однако результаты наших работ (Астроф. ж., тома 36, 38, 40; 1959—1963) показывают, что это не так. Приведенные в этих работах кривые распределения видимой плотности звезд в широких окрестностях скоплений  $\beta$  и  $\gamma$  Персея, М67 и М37 свидетельствуют о том, что группа звезд, обычно считаемая звездным скоплением, в действительности является всего лишь ядром, т. е. более плотным местом обширной системы, размеры которой в несколько раз (иногда на порядок) превышают размеры ядра. На рис. 1 границы ядра отмечены буквами А—А, границы окружающей ядро протяженной оболочки, которую мы называем короной, — буквами К—К. Аналогичные выводы получаются и при изучении собственных движений звезд в окрестностях близких к Солнцу скоплений.

Таким образом, структура обычного скопления такова: плотное ядро окружено гораздо менее плотной короной. С изменением расстояния от центра пространственная звездная плотность в ядре меняется быстро, в короне — медленно; по сравнению с градиентом плотности в ядре плотность короны практически постоянна.

Несмотря на кажущуюся незаметность и малую плотность короны, число звезд скопления, находящихся в короне, оказывается очень большим. Это объясняется огромным объемом короны. В соответствии с этим, и числа звезд в скоплениях оказываются гораздо больше тех, которые приводятся обычно и которые относятся фактически лишь к ядрам этих систем. В действительности, так называемые рассеянные скопления содержат не десятки и сотни звезд, как обычно пишут в учебниках, а сотни и тысячи, причем основное количество их (до 80—90%) содержится в коронах. С переходом к более слабым звездам роль короны возрастает, но даже в случае ярких членов системы оказывается, что лишь половина их находится в ядре, другая же половина приходится на долю короны.

Наличие корон необходимо иметь в виду при всех исследованиях, в которых приходится сравнивать области скоплений с соседними областями звездного фона (выбор опорных звезд для определения собственных движений скоплений, определение и анализ функций светимости скоплений, изучение диаграмм величина-показатель цвета членов скопления и т. д.).

Вот пример изменения вида функции светимости скопления М67 при надлежащем учете влияния короны (рис. 3). Этот рисунок взят из работы, выполненной нами совместно с Н. М. Артюхиной (АЖ, № 5, 1964). На рис. 3а изображена функция светимости для ядра М67 (до

7.5 минуты от его центра), а на рис. 36 — для всего скопления (до 64.7 минуты от центра последнего). Кстати, этот рисунок свидетельствует о том, что функция светимости звезд в скоплениях должна быть различна на разных расстояниях от его центра.

Поскольку около 80—90% членов скоплений сосредоточено в коронах, которыми до сих пор пренебрегались и области которых обычно принимались за области фона, ясно, что многие идеи и представления о свойствах звездных скоплений нуждаются в пересмотре.

К таким идеям относятся, например, идеи об уходе звезд из скоплений. Можем ли мы судить о скорости диссипации скоплений и о ходе этого процесса, если до сих пор нами рассматривалось лишь 20% членов всей системы, т. е. лишь ее ядро? В свою очередь, представления о динамической эволюции подобных ядер, несмотря на длительную разработку этой проблемы, также, по-видимому, не могут считаться совершенными.

В самом деле, еще недавно считалось, что функция светимости звезд старого скопления *M67* обязана своим видом уходу из скопления звезд малой массы. Но это была функция светимости звезд лишь ядра *M67* (рис. 3а). Аналогичный вид имеет и функция светимости молодого скопления Плеяды, вернее — опять-таки функция светимости его ядра. Так как возраст Плеяд не намного превышает время релаксации ядра этой системы, нельзя считать, что малое количество слабых звезд в ядре Плеяд объясняется уходом их из области ядра. Отсюда можно сделать вывод, что, по-видимому, функции светимости в ядрах скоплений отличаются от функций светимости звезд во внешних областях этих систем уже с момента возникновения скоплений. Впоследствии это различие может усилиться в ходе динамической эволюции системы.

Ревизия представлений о размерах рассеянных скоплений имеет еще несколько существенных следствий. Увеличение размеров рассеянных скоплений сближает их с размерами шаровых скоплений. Так, радиусы типичных шаровых скоплений Галактики составляют 50—80 пс. Радиусы изученных нами рассеянных скоплений вместо нескольких парсеков оказываются равными 15—30 пс. Многие рассеянные скопления оказываются гораздо более близкими друг к другу по сравнению с их размерами, чем считалось до сих пор.

Изменение представлений о размерах скоплений и вывод о наличии ярких звезд в коронах этих систем позволяют гораздо шире ставить поиски звезд разных типов в скоплениях. Так, Ю. Н. Ефремов уже провел весьма успешные поиски цефеид в широких окрестностях рассеянных скоплений и в ряде случаев показал возможность принадлежности этих звезд к соответствующим системам.

Наконец, еще одно важное и, может быть, неожиданное следствие. Наличие *O*-скоплений в *O*-ассоциациях, тот факт, что все *O*-ассоциации обладают ядрами, — причем обязательно в виде *O*-скоплений, — в свете наших результатов означает, что в ряде случаев в яркие звезды разных спектральных классов, наблюдаемые вокруг таких *O*-скоплений, являются всего лишь яркими членами корон этих скоплений. Подобное явление имеет место в случае изученной нами ассоциации в Скорпионе (Астрон. ж., т. 28, 1951), где яркие звезды типа *P* Лебеда, окружающие скопление *NGC 6231*, по-видимому, можно рассматривать как звезды короны этого скопления. В этих случаях подобные звезды могут служить индикаторами размеров молодых рассеянных скоплений, подобно тому как переменные типа *RR* Лир служат индикаторами размеров

шаровых скоплений (Перем. зв. т. 14 № 2, 1962). Таким образом некоторые компактные *O*-ассоциации в действительности являются обычными молодыми скоплениями.

#### Вопросы.

**К. Ф. Огородников.** Являются ли звезды в центральных частях скоплений более ранними, чем в коронах?

**П. Н. Холопов.** Судя по функции светимости, в среднем, по-видимому, да.

### СООБЩЕНИЕ Л. Н. КОЛЕСНИК (ГОЛОСЕЕВО) К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУКТУРЫ ГАЛАКТИКИ ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В ГАО АН УССР завершены работы, намеченные по Плану Паренаго: определены величины 22000 звезд в трех цветах до 13.5 фотографической звездной величины в площадках в Орле и Лебеде, расположенных в галактической плоскости (Киевский каталог, 1962), проведена спектральная классификация звезд до 12.5 фотографической величины; на основании этих данных методом избытков цвета изучено межзвездное поглощение (Изв. ГАО АН УССР, 1961—1963). Конечной целью таких работ является изучение распределения звезд в пространстве, а если площадки расположены в галактической плоскости, — изучение спиральной структуры Галактики по звездам ранних спектральных классов. Уже можно подвести итог этим работам и показать, какой участок пространства удалось охватить исследованиями при наличии спектров звезд до 12.5 звездной величины.

Если воспользоваться опубликованными данными, относящимися к Плану П. П. Паренаго, в работах выполненных как в Голосеево (В. И. Ворошилов, Л. Н. Колесник, Г. Л. Федорченко), так и в Крыму (Э. С. Бродская, Л. П. Метик, И. И. Проник — Крым. изв., тома 23, 26, 27; 1960—1962), легко убедиться, что расстояния, до которых получены данные о распределении в пространстве звезд *B8—A0*, колеблются от 700 до 1600 парсек, причем расстояние полного охвата всех звезд *B8—A0* еще меньше. Звезды *B8—A0* выбраны потому, что они еще достаточно многочисленны для проведения статистических работ. Безусловно, звезды, к примеру, *O—B2* мы видим с гораздо больших расстояний в 2—3 кпс, а в наиболее прозрачных участках и 4—5 кпс, но определение точных расстояний этих звезд представляет большие трудности. Для получения расстояний звезд в площадке необходимо иметь кривую межзвездного поглощения. Для ее уверенного проведения в каждом интервале модуля расстояния в 0."5 должен быть хотя бы десяток звезд, лучше же — два или три десятка. Из-за очень малой пространственной плотности ранних звезд необходимое количество звезд можно иметь только на больших площадках. Но вследствие неоднородности в распределении поглощающей материи в галактической плоскости строить одну кривую для большой площадки бессмысленно, площадку необходимо дробить на отдельные небольшие участки с однородным поглощением. Количество звезд самых ранних спектральных классов в каждом из таких участков обычно бывает недостаточно для уверенного проведения конца кривой межзвездного поглощения, а это значит, что расстояния самых далеких звезд определяются с большими