

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 скоплении должна быть различна на разных расстояниях от его центра.

Поскольку около 80—90% членов скоплений сосредоточено в коронах, которыми до сих пор пренебрегалось 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* Лиры 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

ошибками, и поэтому невозможно получить уверенные пространственные плотности этих звезд.

Если на карту схематического изображения распределения нейтрального водорода в Галактике, по известным данным Оорта и других, нанести изученные в Голосееве и Крыму направления до соответствующих расстояний, увидим, какой ничтожный объем пространства удается охватить исследованиями при наличии спектров звезд лишь до 12,5 зв. величины.

Между тем, до сих пор не проведена надежная фиксация положения спиральных ветвей в Галактике. Из изучения других галактик известно, что спиральная структура не характеризуется непрерывными ветвями и, имея данные о распределении звезд в таком малом участке, невозможно учесть неоднородности и разрывы спиралей. Поэтому до сих пор нет единого мнения относительно того, как проходят спирали в Галактике даже в ближайших окрестностях Солнца. Так, например, Бок рассматривал спиральный рукав Киля-Лебеда, а Бекер и многие другие считают группировку в Киле частью рукава Стрельца, а рукав Ориона проводят наклонно, в то время как радио-данные указывают на гораздо более близкую к круговой картину спиральных ветвей. Согласно данным В. Ф. Газе о распределении в пространстве эмиссионных туманностей (Крым. изв., 1954) ветвь Стрельца проходит по лучу зрения вдоль галактической долготы 10° ; по данным же многих других исследователей она параллельна ветви Ориона. Малое количество оптических наблюдательных данных, охватывающих к тому же лишь небольшие расстояния, не дает возможности отличать части спиральных рукавов от их отростков. Получить уверенные данные относительно разветвления спиральных ветвей и об их тонкой структуре можно только объединяя оптические и радиоастрономические наблюдения отдельных участков Млечного Пути, один за другим, причем оптические наблюдения должны охватывать возможно большие расстояния.

Попытки проверить общепринятую гипотезу о совпадении спиральных ветвей, очерченных ранними звездами, с областями повышенной плотности газа не дали однозначных результатов. Вопрос о сопоставлении оптических и радиоастрономических данных обсуждался на симпозиуме «Галактика и Магеллановы облака», проходившем в марте 1963 г. в Австралии. Было обращено внимание на наблюдаемое в некоторых случаях несовпадение звездных спиральных ветвей с водородными; к этому выводу пришел Бекер, рассматривая распределение Галактике открытых звездных скоплений ранних типов (между O и $B2$) (*ZfAph*, 1963). Рубин и др. обнаружили качественное совпадение между просветами на карте распределения нейтрального водорода и сгущениями ранних звезд (*AJ*, 1962).

Нами было проведено сопоставление распределения нейтрального водорода с данными о распределении эмиссионных туманностей из цитированной работы В. Ф. Газе и группировок горячих звезд по работам И. М. Копылова (*Астрон. ж.*, 1958) в направлении на Лебедь. Оказалось, что как первые, так и вторые объекты на расстоянии 1—3 кпс от Солнца располагаются по внутреннему краю водородной спиральной ветви Киля-Лебеда, окаймляя ее изнутри.

Наиболее сильные противоречия между оптическими и радиоастрономическими данными имеются в направлениях ветвей Персея и Лебедя, где наблюдается сдвиг звездных ветвей по отношению к водородным объектам спиральных ветвей, расположенных по внутреннему краю водородных ветвей. Распределение различных объектов в спиральных вет

вях Галактики представляет большой интерес с точки зрения космогонии, т. к. является функцией их происхождения и возраста. Возраст звезд $O—B$ (10^6 лет) соответствует примерно 1/100 времени обращения Солнца вокруг центра Галактики. За такое короткое время водород не мог удалиться из спиральных ветвей на расстояние нескольких сот парсеков, т. е. получается, что в момент образования O -ассоциаций водород находился несколько в стороне от места их образования. Но это противоречит гипотезе об образовании звезд из газо-пылевой материи и общепринятым взглядам, что ранние звезды ассоциируются с плотными газо-пылевыми облаками.

Бир (*MN*, 1961), отмечая антисовпадение между областями большой водородной плотности и ранними звездами, заключил, что плотность водорода относительно низка в оптических спиральных ветвях в результате процесса звездообразования, т. е. что в областях низкой газовой плотности образование звезд истощило газ; значительные количества газа могут быть найдены только там, где мало ранних звезд. Возможно и более простое объяснение: в областях с максимальной водородной плотностью поглощение света так велико, что гиганты $O—B$, имеющиеся в данных направлениях, слишком слабы для большинства наблюдательных программ.

Филд и Флетчер (*AJ*, 1962) получали расстояния ранних звезд из их лучевых скоростей, принимая Шмидтовскую модель галактического вращения, и сопоставляли их с расстояниями до облаков нейтрального водорода. Они пришли к выводу, что ранние звезды и газ ассоциируются, а плохая корреляция, обнаруживаемая многими исследователями, вызывается ошибками в определении расстояний до облаков нейтрального водорода. Эти ошибки могут быть вызваны тем, что радиоастроном не имеет возможности только своими средствами определять расстояния объектов, которые он наблюдает. Радиоастрономы глубоко заинтересованы в уточнении шкалы расстояний и картины скоростей в Галактике, что должно быть сделано оптическими методами.

Большой интерес представляет также получение данных о плотностях звезд различных спектральных классов и классов светимости в спиральных ветвях и в пространстве между ними, о расположении по отношению к спиральным ветвям таких звезд, как $B3$ и более поздних. Эти звезды существуют достаточно долго, чтобы удалиться на 500 и более парсеков от места их возникновения. Необходимо уточнить данные о распределении нейтрального водорода и космической пыли внутри спиральных ветвей, об изменении в форме функции светимости для групп звезд различного возраста, распределении различных составляющих в галактиках полученные в последнее время Шарплессом и Францем (*PASP*, 1963), которые использовали способ комбинированной фотографии, предложенный Цвикки. Способ состоит в следующем: получают два снимка галактики в разных цветах, например, в желтом и синем, с этих снимков делают позитивы соответствующей плотности и к ним, с этих снимков делают позитивы одному, например, синему спектру контраста. Позитив, соответствующий одному, например, синему спектру контраста, накладывают на негатив, соответствующий желтому интервалу, накладывая таким путем комбинированном снимке синему интервалу. На полученном таким путем комбинированном снимке определенные компоненты галактик в зависимости от их цвета или плотности выделяются или усиливаются. Синий негатив и желтый позитив четче выделяют голубые объекты — спирали галактик. Очень интересная картина получена с применением синего позитива и желтого негатива. На полученном таким путем снимке спирали *NGC 5194* красные звезды расположились по широкой спирали с небольшой перемычкой в форме

латинского *S*, причем расположение голубых звезд не совпадает точно с этой картиной, они располагаются узкой каймой с внешней стороны широкой красной спирали.

На том же симпозиуме в Австралии были высказаны предостережения перед слишком большой готовностью принять спиральную структуру туманности Андромеды как характерную и для Галактики. Например, Вокулёр советовал обратить больше внимания на галактики с многими ветвями или даже галактики с перемычками. Мысль о том, что Галактика имеет перемычку, высказал впервые Джонсон в 1957 г. (*AJ*, 1962). Она подтвердилась исследованиями Дэнби по распределению шаровых скоплений, которые по его данным образуют как бы перемычку в направлении галактических долгот 327° и 0° (*Obs.*, 1959).

Таким образом, с развитием оптических и радиоастрономических исследований становится все более очевидным, что улучшение наших знаний о галактической структуре и галактическом вращении зависит от определения точных расстояний слабых звезд, особенно в тех направлениях, где нет совпадения с радионаблюдениями. До тех пор, пока не будет накоплен достаточный наблюдательный материал, более тщательно изученные направления могут быть приняты за направления вдоль спиральных ветвей или вдоль перемычки.

Трудности и противоречия, возникающие при изучении структуры Галактики, указывают на то, как велика необходимость в проведении оптических (спектральных и фотометрических) наблюдений, охватывающих звезды до возможно больших расстояний. Провести такие работы можно было бы на телескопах больших диаметров с предобъективными призмами.

СООБЩЕНИЕ С. П. АПРИАМШВИЛИ (АБАСТУМАНИ)
О СТРУКТУРЕ ГАЛАКТИКИ В ДВУХ ИЗБРАННЫХ
НАПРАВЛЕНИЯХ ПЛАНА П. П. ПАРЕНАГО*

Вопросы.

Б. А. Воронцов-Вельяминов. Что подразумевается под звездами $O-B5$?

С. П. Априамшвили. Это звезды, имеющие спектральные классы от O до $B5$ включительно, по нашей классификации.

СООБЩЕНИЕ Л. А. УРАСИНА (ЛОЭ, КАЗАНЬ)
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В ПЛОЩАДКАХ КАПТЕЙНА 20—43

Целью исследований является определение пространственного распределения звезд различных классов и поглощающей материи. Для выполнения поставленной задачи будут определены спектральные классы, абсолютные звездные величины и *UBV*-величины звезд в указанных областях (спектры и светимости звезд до 12,5, а величины — до 15—16-й зв. вел.).

* Содержание выступления см. в статье, опубликованной в Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. № 30, 1964: «Исследование межзвездного поглощения света и пространственного распределения звезд в двух участках Млечного Пути в созвездиях Орла и Кита» (стр. 49—69).

UBV-величины будут получены на телескопе Шмидта: 38/52/93 см; спектры и светимости — на увиолевом телескопе Макустова: 35/50/120 см с 15-градусной предобъективной призмой ($300 \text{ \AA} / \text{мм}$ около $H\gamma$). Некоторая часть спектрального материала получена на 70-см менисковом телескопе Абастуманской астрофизической обсерватории.

Измерения спектрограмм производятся с помощью регистрирующего микрофотометра МФ-4, а звездных величин — с помощью МФ-2, приспособленного для измерения фотографических изображений звезд по принципу ирисового фотометра (*АЦ*, 1962, № 232).

Критерии двумерной спектральной классификации, сходные с критериями Стокгольмской и Уппсальской классификаций, определены по измерениям интенсивностей в следующих длинах волны: 4400, 4340, 4308, 4260, 4215, 4140, 4102, 4050, 3968, 3934 \AA для ранних спектральных классов (*B*, *A* и *F*) и 4360, 4308, 4260, 4227, 4180, 4140, 4095, 3968, 3934 \AA — для поздних (*G*, *K* и *M*).

Эти критерии позволяют довольно надежно определять спектры и абсолютные звездные величины звезд по снимкам, полученным с предобъективной призмой, вполне пригодные для звездно-статистических целей.

Использование нерасширенных спектров дает выигрыш в одну звездную величину по сравнению с глазомерным определением спектров и светимостей на снимках с расширенными спектрами.

Обсуждение докладов и сообщений

К. Ф. Огородников. Я хочу сказать несколько слов по докладу П. Н. Холопова. Результаты, с которыми он уже не первый год выступает, в частности, о наличии корон у скоплений, имеют, мне кажется, большое теоретическое значение. В своей монографии я эту мысль широко использовал. После длительных размышлений я убедился в том, что без короны динамически невозможны никакие скопления. В самом деле, представим себе, что мы на какой-то момент имеем совершенно идеальное скопление, имеющее какую-то резко очерченную границу без короны. Но ведь звезды не неподвижны, — они двигаются и у них есть распределение скоростей, либо максвелловское, либо шварцшильдовское. Поэтому будет страшно искусственно и немисливо, если мы заранее постулируем, что все звезды на границе движутся строго по касательной, не переступая границы. В действительности они будут выходить за пределы границы и тогда звезда, выйдя из скопления, либо улетит прочь навсегда, либо опишет какую-то дугу, после чего опять войдет внутрь скопления.

Таким образом, в скоплении будут две части: одна часть — это основное тело скопления, а вторая часть будет состоять из звезд, которые можно назвать баллистическими. В земной атмосфере происходит аналогичное явление. Согласно Зингеру и Эпику основная масса молекул в нижних слоях атмосферы являются спутниковыми. Они описывают внутри атмосферы квазизамкнутые орбиты вокруг Земли. В противоположность этому, баллистические молекулы, расположенные в земной короне, — это молекулы, которые описывают баллистические траектории: они вылетают из атмосферы в корону и затем возвращаются назад. Таким образом, корона как в земной атмосфере, так и в звездах как бы заменяет стенки сосуда, в который помещен газ в лабораторных опытах.

Если мы возьмем обычный физический газ, помещенный в замкнутый сосуд, то каждая молекула, ударившись о стенку, сейчас же отска-