

шое Облако богаче нашей Галактики. Поглощение света обнаруживается и в Малом Магеллановом Облаке.

Изучение Магеллановых Облаков показало единство, общность различных звездных систем. Все объекты — звезды различных спектральных классов, различных светимостей, переменные и стационарные, различные типы звездных скоплений, газовая и пылевая материя, все то разнообразие, которое поражает исследователя Галактики, находит свое место и в Магеллановых Облаках. Значит, законы, управляющие формированием звезд и звездных скоплений, в нашей Галактике и в Магеллановых Облаках одинаковы.

Туманность Андромеды (NGC 224)

Следующим интереснейшим внегалактическим объектом является знаменитая туманность Андромеды (NGC 224) (рис. 60). Она расположена на нашем северном небе, и каждый вводимый в строй большой телескоп направляется на эту галактику, чтобы получить новые данные.

Туманность Андромеды — сверхгигантская спираль типа Sb со светимостью, по-видимому, даже несколько большей, чем светимость нашей Галактики. Она повернута к нам так, что ее главная плоскость составляет угол в 15° с лучом зрения. Значит, она видна почти с ребра. Но все-таки угол в 15° недостаточно мал для того, чтобы пылевая материя, расположенная у главной плоскости этой галактики, могла проявиться в виде темной полосы. Угловые размеры туманности Андромеды, измеренные Хаблом по фотографии, составили $160'$ на $40'$, что при расстоянии 460 кпс дает линейные размеры 20 на 5 кпс. Но нужно сказать, что понятие «размеры галактики», как мы это уже отмечали в гл. II, говоря о нашей Галактике, не является вполне определенным, поскольку у галактик нет резких границ. Размеры галактик на фотографиях зависят от светосилы телескопа, от чувствительности пленки, от экспозиции. Поэтому угловые размеры галактик, фигурирующие в табл. 12, нужно считать весьма условными. Значительно дальше, чем на фотографии, прослеживаются границы галактик при применении фотоэлектрического метода, основанного на том, что свет падает на фотоэлемент и вызывает электрический ток, силу которого можно измерить. Американские астрономы Стеббинс и Уитфорд, применив фотоэлектрический метод, нашли, что границы

туманности Андромеды простираются гораздо дальше, чем это следует на основании фотографий, и оценили ее угловые размеры в $450'$ на $110'$, что соответствует линейным



Рис. 60. Туманность Андромеды NGC 224.

размерам 60 на 15 кпс. Конечно, если бы туманность Андромеды наблюдалась строго с ребра, то второй размер был бы в несколько раз меньше, чем 15 кпс; он определял бы толщину этой галактики.

Если согласиться с тем, что диаметр туманности Андромеды равен 60 кпс, то окажется, что по размерам она вдвое превосходит нашу Галактику. Но нужно иметь в виду, что возможность проследивать материю в далеких областях периферии нашей Галактики еще более затруднена, чем в других галактиках. Ведь мы находимся внутри Галактики и не можем наблюдать ее со стороны. Поэтому надо полагать, что размеры туманности Андромеды, как и ее светимость, лишь немного больше, чем размеры нашей Галактики.

Туманность Андромеды имеет большое яркое ядро, из которого выходят две спиральные ветви. Сильный наклон галактики к лучу зрения несколько скрадывает рисунок ветвей, но все-таки они ясно различимы. На рис. 60 видно, что, выходя со спиральной ветвью из ядра и направляясь по ней к ее концу, нужно совершать поворот по часовой стрелке. Спиральные ветви развиты умеренно, тесно прилегают к ядру, медленно отходят от него, что характерно для типа Sb, в то время как у спиралей типа Sc (см., например, рис. 40 и 65) спиральные ветви быстро удаляются от ядра.

Как и наша Галактика, туманность Андромеды имеет весьма разнообразный звездный состав. В ее спиральных ветвях преобладает звездное население I типа, сконцентрированы голубые звезды-гиганты и сверхгиганты. Там же собрано большое число переменных звезд различных типов. Американский астроном Арп в течение 290 ночей за полтора года получил около 1000 фотографий туманности Андромеды. Исследование этих снимков позволило ему обнаружить 30 вспышек новых звезд. Тогда можно рассчитать, что за год в туманности Андромеды вспыхивает в среднем 26 новых звезд. Это очень важная оценка. Она, по-видимому, вообще характеризует среднее число вспышек новых звезд в галактиках Sb, а возможно, и Sc. И в нашей Галактике должно за год вспыхивать примерно столько же новых звезд, но большую часть из них наблюдать не удастся, так как вспышки происходят близ главной плоскости Галактики, и далекие новые звезды не могут наблюдаться из-за сильного поглощения света.

Туманность Андромеды находится от нас в 10 раз дальше, чем Магеллановы Облака, поэтому наблюдение рассеянных звездных скоплений в ней уже затруднительно. Но шаровые скопления, как более яркие объекты, наблюдаются уверенно. Здесь их обнаружено около 300.

В шаровых скоплениях туманности Андромеды, как и в шаровых скоплениях Галактики, должны, по-видимому, находиться короткопериодические цефеиды. Но туманность Андромеды далека и светимость короткопериодических цефеид недостаточна для того, чтобы их можно было наблюдать даже в 6-метровый телескоп.

Радиоисследования показали, что в туманности Андромеды имеется, как и ожидалось, межзвездный водород, сконцентрированный сильнее около главной плоскости, но распространенный по всему объему звездной системы. Вся масса водорода оценена в $2,5 \cdot 10^9$ масс Солнца, что должно составить, как и в нашей Галактике, около 2% массы всей звездной системы.

Очень близко к туманности Андромеды расположены две карликовые эллиптические галактики NGC 221 и NGC 205. Они хорошо видны на рис. 60. NGC 221 проектируется на видимую границу туманности Андромеды. Эта система имеет слабое видимое сжатие (тип E2). NGC 205 расположена несколько в стороне (на рис. 60 справа вверху). У этой галактики видимое сжатие сильнее — тип E5.

Расстояние до всех трех галактик — спиральной NGC 224 (туманность Андромеды) и эллиптических NGC 205 и NGC 221 практически одинаковы. Поэтому их видимая взаимная тесная близость на небе означает и взаимную тесную близость в пространстве. Это тройная система, тройная галактика.

Равенство расстояний до трех галактик означает также, что каковы соотношения их светимостей и размеров на рис. 60, таковы эти соотношения и на самом деле. Мы видим, что NGC 224 действительно сверхгигант в сравнении с расположенными около нее карликовыми эллиптическими галактиками. Интересен также контраст между сложной структурной формой спиральной галактики NGC 224 и гладкими бесструктурными NGC 205 и NGC 221.

Масса туманности Андромеды значительно превосходит массу ее эллиптических соседей, поэтому в тройной галактике она должна рассматриваться как центральное тело, а NGC 205 и NGC 221 как спутники. Но, оказывается, еще две эллиптические галактики, входящие в состав Местной системы галактик, а именно NGC 147 и NGC 185, также расположены близко к туманности Андромеды и находятся от нас приблизительно на том же

расстоянии, что и она. Это также карликовые галактики. Поэтому можно считать, что у туманности Андромеды не два спутника, а четыре. Следовательно, это не тройная, а пятерная система, пятерная галактика.

Пример двух кратных систем — тройной, состоящей из нашей Галактики и Магеллановых Облаков, и пятерной — туманности Андромеды с ее четырьмя эллиптическими спутниками, должен убеждать нас в том, что кратность — весьма распространенное явление в мире галактик. Можно также считать, что сверхгигантские галактики обычно располагают спутниками, что, конечно, неудивительно. Огромная масса, большая сила притяжения сверхгигантских галактик позволяет им удерживать около себя близких соседей.

Некоторые интересные галактики

Спутник туманности Андромеды NGC 185. На рис. 61 изображен эллиптический спутник туманности Андромеды NGC 185, сфотографированный при помощи 5-метрового телескопа. Этот спутник, а также NGC 147, находится на большем расстоянии от туманности Андромеды, чем NGC 205 и NGC 221, и поэтому на рис. 60 не попали.

Как можно видеть по рис. 61, 5-метровый телескоп позволяет разложить эту близкую, слабо сжатую эллиптическую галактику на звезды. Хорошо также видна особенность галактики — маленькая, но очень четкая темная черточка близ центра. На первый взгляд может показаться, что эта черточка просто дефект пластинки. Но на самом деле она видна на всех фотографиях и является волокном темной пылевой материи.

Система Лев II. Как выглядит неправильная галактика типа I II, сфотографированная на 5-метровом телескопе, показано на рис. 52. Это близкая к нам (расстояние 220 кпс) система Лев II. Примерно такой же вид имеют некоторые другие неправильные галактики типа I II, также являющиеся членами Местной системы галактик. Бросаются в глаза низкая поверхностная яркость галактики и очень слабая концентрация звезд к центру. Яркие светила, видимые на фотографии, не принадлежат системе Лев II: это звезды нашей Галактики, проектирующиеся на нее.