

сжатии должно приводить к разделению сжимающегося тела на части. Оказывается также, что коллапс сферического тела не сможет дать необходимого выхода энергии вследствие гравитационного самозамыкания. Таким образом, пока не приходится говорить о законченной теории сверхзвезд, основывающейся на гипотезе об их коллапсе.

В заключение этого параграфа заметим, что в 1965 г. был обнаружен новый класс объектов — так называемые квазизвездные галактики. Эти объекты по своему излучению в оптическом диапазоне подобны сверхзвездам, но отличаются от последних отсутствием заметного радиоизлучения. Дальнейшее исследование квазизвездных галактик позволит, вероятно, глубже подойти и к пониманию природы сверхзвезд.

## § 10. РОЛЬ ВЗРЫВОВ В РАЗВИТИИ ЗВЕЗД И ГАЛАКТИК

Быстрое совершенствование методов астрофизических наблюдений позволило получить обширнейшую информацию о небесных телах. Она заключается, как мы знаем, в характеристиках излучения небесных тел и оказывается как бы зашифрованной. Расшифровывая эту информацию на основе соответствующих физических теорий, по характеристикам излучения воспроизводят картину процессов, происходящих в звездах и туманностях. Создание и уточнение научной картины строения небесных тел является очень сложным делом, поскольку речь идет о процессах, в большей части недоступных для непосредственного наблюдения, например, происходящих в недрах звезд.

Еще труднее изучать пути развития звезд и звездных систем. Эти объекты существуют и эволюционируют в течение миллиардов лет, а наблюдаем мы их всего несколько десятилетий. Поэтому по мере накопления данных наблюдений время от времени наступает период, когда имеющиеся гипотезы о происхождении и развитии звезд не в состоянии систематизировать и объяснить с единой точки зрения важнейшие факты. Тогда приходится взглянуть на всю проблему по-новому.

Всего несколько лет назад большинство астрономов считало, что звезды и туманности возникли из рассеянного, диффузного вещества путем его уплотнения (кон-

денсации). В настоящее время многие из данных наблюдений не укладываются в рамки этой гипотезы. Особенно большие трудности в ней возникли после обнаружения взрывов в ядрах галактик.

Взрывы в ядрах галактик являются лишь звеном в рассмотренной нами в этой книге последовательности космических взрывов. Суммируем данные о силе различных взрывов в таблице.

Таблица 2

Название объекта	Солнце	Вспыхивающие звезды	Новоподобные звезды	Повторные новые
Энергия взрыва (эрз) . .	$10^{30} - 10^{31}$	$10^{-2} - 10^{35}$	$10^{39} - 10^{41}$	$10^{42} - 10^{43}$
Шкала времени (сек) . .	$10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^3$	$10^4 - 10^5$	$10^7 - 10^8$
Название объекта	Новые	Сверхновые	Ядра галактик	Сверхзвезды
Энергия взрыва (эрз) . .	$10^{44} - 10^{45}$	$10^{49} - 10^{52}$	$10^{55} - 10^{59}$	$10^{59} - 10^{61}$
Шкала времени (сек) . .	$10^8 - 10^9$	$10^{11} - 10^{12}$	$10^{13} - 10^{14}$	?

Под шкалой времени в табл. 2 понимается порядок величины промежутка времени, в течение которого в данном объекте отчетливо различаются последствия взрыва. Что же касается времени, занимаемого самим взрывом, то оно, по-видимому, во всех случаях мало. Даже при столь сильных взрывах, какие происходят в новых звездах, время взрыва не более  $10^4$  сек.

Как мы видим по табл. 2, диапазон силы космических взрывов очень широк. Энергии самых слабых и самых сильных из известных взрывов различаются более чем в  $10^{30}$  раз. Очень интересно, что при таком различии в масштабе взрывов имеется значительное сходство в отношении сопровождающих взрыв процессы. Для космических взрывов характерно образование частиц большой энергии, в частности, релятивистских электронов. Кроме того, все взрывы оказываются связанными с магнитными полями; именно в магнитных полях релятивистские частицы

излучают энергию, как в радиодиапазоне, так и в оптическом. Это излучение наблюдается и при слабых и при сильных взрывах.

При каждом космическом взрыве не только образуются релятивистские частицы, но и выбрасывается газ со скоростями от нескольких сотен до нескольких тысяч километров в секунду. Степень концентрации освобождающейся в области взрыва энергии обычно очень велика, и взрыв оказывает сильное воздействие на окружающую среду.

Взрывы представляются очень распространенным во Вселенной явлением и служат, по-видимому, крайним выражением наблюданной тенденции к рассеянию (диссипации), характерной для звезд и звездных систем. Рассеивается в пространстве вещество — при выбрасывании его из звезд, рассеивается энергия — при излучении звезд. Противоположным диссипации процессом является конденсация вещества и энергии, когда вещество из большего объема концентрируется в значительно меньшей области пространства. В масштабах звезд или туманностей процесс конденсации диффузного вещества до сих пор не наблюдался. Из этого не следует, конечно, что такой процесс не происходит или невозможен. Однако наблюдаем мы в природе именно диссипацию.

Быстрого освобождения энергии, т. е. взрыва при конденсации вещества, ожидать трудно, так как процессом конденсации захватывается большой объем — ведь массивные тела должны тогда возникать из очень разреженного газа. Скорость же распространения любого возмущения в этом объеме не может превосходить скорости света.

Какое же место занимают космические взрывы в схеме, предполагающей образование звезд и галактик из диффузного вещества? Согласно этой схеме звезды возникают путем уплотнения в некоторой области межзвездной среды и вначале представляют собой огромные газовые шары. Предполагаемый процесс образования таких шаров из облаков межзвездного газа слишком сложен и мы здесь его описывать не будем. Ход этого процесса должен зависеть от условий, существующих в среде,— ее движения, присутствия магнитного поля и т. п.

Исходная температура газа, из которого образуется звезда, принимается невысокой, поэтому вначале во вновь образовавшейся звезде температура низка. Соответственно

мало и давление газа в ней. Так как газ не может противостоять силам тяготения, звезда должна сжиматься, а температура в недрах звезды при этом повышаться — за счет перехода потенциальной энергии в тепловую. Но пока температура не станет достаточно высокой для протекания в звезде термоядерных реакций, свечение сжимающегося газового шара обусловлено лишь преобразованием потенциальной энергии в тепловую.

Превращение холодного газового шара в звезду никогда не наблюдалось, и эта стадия развития звезд является чисто гипотетической. Производились лишь расчеты для шаров различной массы, показывающие, как должно меняться свечение шара при уменьшении его радиуса. Время сжатия оказывается сильно зависящим от массы шара. Для звезд с массой, существенно превосходящей солнечную, длительность стадии сжатия оценивается в сотни тысяч лет, при массе, равной солнечной, — в миллионы лет, а у газового шара, по массе соответствующего красному карлику, стадия сжатия должна продолжаться миллиарды лет.

Когда температура в недрах звезды достаточно возрастет, там станут происходить ядерные реакции и она перестанет сжиматься. Начинается следующий этап эволюции звезды, на котором ее свечение поддерживается за счет освобождения внутриядерной энергии. Водород в звезде в ходе термоядерных реакций постепенно превращается в гелий, причем предполагают, что это превращение ограничивается лишь центральными областями звезды. Процесс выгорания водорода был описан выше. В § 7 рассказывалось также о реакциях, которые могут идти после выгорания водорода. За выгоранием водорода следует сжатие звезды, вызывающее дальнейшее повышение температуры в ее недрах. Оно прекращается после того, как начинается выгорание гелия и реакции между другими тяжелыми ядрами.

Расчеты, сделанные в соответствии с этой схемой звездной эволюции, показали, что процесс выгорания водорода мог закончиться лишь у достаточно массивных звезд (с массой, превышающей  $1,5-2 M_{\odot}$ ). Что же касается звезд-карликов, то в них «водородное топливо» расходуется очень медленно и они могут излучать энергию за счет преобразования водорода в гелий в течение большего времени, чем предполагаемый возраст Галактики. Эволюция

таких звезд должна проходить поэтому без существенного изменения их структуры и свечения. Это и видно на примере Солнца. Как можно судить по данным геологии и палеонтологии, свечение Солнца за последние несколько миллиардов лет не менялось значительно.

Эволюция звезды, связанная с постепенным выгоранием «ядерного топлива», происходит, согласно расчетам, без существенной потери массы звездой. Лишь на последнем этапе эволюции гигантской звезды какая-то доля вещества может отделиться от нее и улететь в пространство. Но нет оснований приписывать этому процессу взрывной характер. Скорее, потеря массы должна происходить путем истечения газа из звезды.

Заметим, что указанная далеко не полная схема эволюции разработана лишь для одиночных звезд. Взаимодействия между звездами, входящими в двойную систему, могут эффективно действовать на состояние вещества в них (вызывая в нем сильные движения) и изменять тем самым ход эволюции.

Как мы видели из описания звездных взрывов, они свойственны звездам небольшой светимости и массы (если не касаться сверхновых II типа). Во всяком случае, для этих звезд рассмотренная схема эволюции не приводит к необходимости звездных взрывов. Поэтому, оставаясь на той точке зрения, что звезды возникают из диффузного вещества, взрывы в звездах нужно считать чем-то побочным, не связанным с основными эволюционными процессами. Возможно, определенную роль в космических взрывах играет двойственность звезд. Но можно сказать с уверенностью, что взрывы случаются и на одиночных звездах.

Хотя взрывные процессы и не кажутся связанными с эволюцией звезды, возникшей из газового облака, в отдельных случаях они могут оказывать влияние на эволюцию. В результате сильных взрывов звезда теряет массу. Так, сбрасывание звездой оболочки с массой, превышающей солнечную (что, по-видимому происходит при вспышках сверхновых II типа), должно сопровождаться полной перестройкой звезды.

Распространено мнение об образовании не только звезд, но также галактик и даже скоплений галактик из диффузной среды. Мы уже отмечали, что сейчас межгалактический газ является крайне разреженным и, по-видимому, основная доля вещества Метагалактики сосредоточена в звездах.

В период предполагаемого формирования галактик плотность межгалактической среды могла быть гораздо большей, чем сейчас.

В подтверждение гипотезы о возникновении звезд и галактик из диффузного вещества приводятся два важных довода. Прежде всего, скопления газа и пыли встречаются в тех областях пространства, где имеются звезды, которые можно считать молодыми. Отсюда делается вывод, что такие звезды еще не покинули область своего рождения. С другой стороны, многие из одиночных звезд, двойные системы и более сложные звездные системы, в частности, галактики, обладают большим моментом вращения \*). Как доказывается в механике, момент вращения любой системы не может меняться без участия внешних сил. Это один из законов сохранения, столь же фундаментальный, как и закон сохранения энергии. В большой массе хаотически движущегося газа отдельные части — облака — всегда обладают значительным общим моментом вращения. Поэтому, считая звезды и галактики возникшими путем конденсации рассеянного вещества, можно естественно объяснить наблюдаемые моменты вращения звезд и звездных систем.

Гипотеза о возникновении различных небесных тел путем уплотнения вещества, бывшего первоначально в очень разреженном состоянии, имеет большую историю. Еще в XVIII в. философ Кант и математик Лаплас предполагали, что солнечная система образовалась путем конденсации газа, содержащегося в некоторой первичной туманности. В последующее время к подобным идеям в той или иной форме неоднократно возвращались. В начале XX в. Джинс выдвинул гипотезу о возникновении звезд путем сгущения вещества в спиральных галактиках. При этом предполагалось, что центральные части галактик состоят из газа, а в спиральных рукавах газ конденсируется в звезды. После того как было обнаружено (в сороковых годах), что и центральные области галактик состоят преимущественно из звезд, а не из газа, теорию происхождения звезд пришлось существенно видоизменить.

Предполагаемый современной теорией путь развития Галактики сводится в основных чертах к следующему.

\*) Напомним, что моментом вращения называется произведение скорости вращательного движения тела на его массу и на расстояние до оси вращения, а для системы, состоящей из многих тел, сумма таких произведений, взятых для каждого из тел.

Наша Галактика 10—15 миллиардов лет назад представляла собой газовое облако, в котором происходили хаотические движения. По химическому составу оно было почти исключительно водородным. При разработке схемы эволюции облака используется ряд предположений о том, как газ теряет кинетическую энергию, и о процессе формирования из газа звезд и звездных скоплений в различных областях Галактики.

Горячие (молодые) звезды большой светимости располагаются вблизи плоскости Галактики — в ее спиральных ветвях, где имеется также много газа и пыли. Звезды, образуясь из газа с малым содержанием тяжелых ядер, в процессе своей эволюции должны перерабатывать водород в гелий и другие более тяжелые элементы. Поэтому вещество звезд обогащается тяжелыми элементами. Из всех звезд происходит истечение вещества — с той или иной степенью интенсивности. В результате выбрасывания звездами газа в пространство обогащается тяжелыми элементами и межзвездная среда. Поэтому звезды, образующиеся из межзвездной среды позже, должны иметь большее содержание тяжелых элементов, чем звезды, возникшие ранее.

Указанным путем объясняют особенности звезд разного возраста. Возраст звезд удается достаточно хорошо определить в том случае, когда они входят в состав звездных скоплений. Рассеянные скопления представляют собой образования, существующие сравнительно недолго — 1—2 миллиарда лет. Они постепенно «рассасываются» среди других звезд, главным образом под действием тяготения масс, не входящих в скопления. Поэтому сам факт существования рассеянного скопления указывает на то, что входящие в него звезды значительно моложе Галактики. Эти звезды должны были образоваться совместно: случайная группировка сотен звезд, обладающих общим движением и другими сходными чертами, совершенно исключается. Шаровые же звездные скопления компактны, разрушаются гораздо медленнее, чем рассеянные, и являются, по-видимому, гораздо более старыми образованиями. Согласие наблюдаемых особенностей тех и других скоплений с теоретическими выводами свидетельствует о возможности объяснения наблюдений на основе описанной выше схемы «ядерной эволюции» звезд. Но это совершенно не связано с вопросом о том, как возникла сама Галактика.

Начальная стадия образования галактик из диффузной среды в еще меньшей степени доступна для теоретического изучения, чем образование звезд. Здесь мы не будем говорить о различных обсуждавшихся механизмах этого процесса, поскольку он не относится к теме книги. Но заметим, что ни один из предложенных механизмов не предусматривает возможности столь сильных взрывов, которые наблюдаются в ядрах галактик.

Мы уже упоминали о господствующей на современном этапе развития звезд и звездных систем тенденции к рассечению вещества и энергии. Всюду наблюдается переход от конденсированных форм существования материи к менее плотным. Помимо взрывов, являющихся крайней формой диссипативных процессов, непрерывно происходит уход вещества и энергии из звезд более спокойными путями. На основе анализа различных наблюдаемых процессов диссиляции возникла гипотеза о происхождении звезд и галактик, противоположная той, которая только что рассматривалась. Согласно этой гипотезе звезды и галактики образуются при переходе материи из некоторого сверхплотного состояния в наблюдаемые формы вещества и энергии.

Весьма основательные доводы в пользу такой концепции получены при исследовании звездных систем, содержащихся в Галактике, и систем галактик в Метагалактике. Начнем с первых из этих объектов — звездных скоплений Галактики. Мы уже отмечали, что скопления не могут образовываться путем группировки звезд, родившихся в разных местах. Звезды, входящие в скопления, а также в двойные и более сложные системы, возникли совместно.

Около двадцати лет назад были обнаружены особые скопления звезд, названные звездными ассоциациями. Как удалось установить, возраст звездных ассоциаций изменяется несколькими миллионами лет, что очень мало по сравнению с возрастом Галактики. Тем самым было показано, что звездообразование в Галактике продолжается и теперь.

Другим видом очень молодых звездных систем являются так называемые кратные звезды типа Трапеции. В обычновенных кратных системах две из любых трех звезд системы находятся близко друг от друга, третья удалена от них на расстояние в десятки раз большее. В системах же типа Трапеции расстояния от любой звезды до остальных одного

порядка. Таких систем сравнительно мало и все они состоят из горячих звезд большой светимости, так же как и звездные ассоциации.

Из теоретического исследования движений в системах типа Трапеции следует, что подобные образования должны распадаться за 1—2 миллиона лет. Дело в том, что звезда может удерживаться в системе лишь силами тяготения



Рис. 45. Звездная система «Трапеция» в центральной части светлой туманности Ориона.

со стороны других звезд и если она приобретает кинетическую энергию, достаточную для преодоления этих сил, то уходит из системы. При движении звезд в системе типа Трапеции происходят очень тесные сближения их за время нескольких оборотов звезд вокруг центра тяжести системы. При таком сближении одна из звезд может настолько увеличить скорость, что ее кинетическая энергия превысит необходимую для ухода из системы \*). Для наблюдаемых систем типа Трапеции, при учете масс и движений входящих в них звезд, путем расчетов нашли время, требующееся для достаточно близких встреч звезд — оно оказалось порядка миллиона лет. Следовательно, само существование

\*) В обычных кратных системах движения звезд происходят приблизительно по законам Кеплера, сближений звезд не происходит, поэтому такие системы устойчивы, по крайней мере в течение миллиардов лет.

системы типа Трапеции показывает, что входящие в нее звезды возникли недавно и совместно. При случайных сближениях одиночных звезд образование подобных систем практически невозможно. По-видимому, все звезды системы входили в состав какого-то массивного плотного тела и образовались при его делении.

С системами мы встречаемся и в мире галактик. Существуют двойные галактики, системы из нескольких галактик и скопления, включающие в себя тысячи галактик. Кратные галактики встречаются сравнительно часто и среди них также выделяются системы типа Трапеции и обычновенные системы. Из тех же соображений, которые указывались для звезд, входящих в кратную систему типа Трапеции, следует, что галактики, составляющие подобную систему, возникли совместно из более массивного образования. Скорости движений галактик в кратной системе обычно таковы, что на один оборот галактика затрачивает около миллиарда лет, что не очень мало по сравнению с возрастом галактик. Поэтому в значительной части систем галактик еще не произошли достаточно тесные сближения галактик и многие системы просто не успели разрушиться.

Распад некоторых кратных систем галактик типа Трапеции происходит прямо «на глазах». Хороший пример этого дает так называемый «Квинтет Стефана» — система из пяти галактик. Скорость одной из галактик этой системы отличается более чем на 1000 км/сек от скоростей других членов квинтета, у которых разница в скоростях не превосходит 100 км/сек. Для того чтобы удержать галактику, движущуюся с относительной скоростью 1000 км/сек, в системе, массы остальных галактик должны быть гораздо большими, чем встречающиеся у галактик данного типа. Следовательно, мы наблюдаем уход одной из галактик из «квинтета Стефана». Можно было бы привести и другие примеры распадающихся систем галактик.

В двойных галактиках, а также и в более сложных системах, в ряде случаев наблюдаются светящиеся образования — «перемычки», идущие от одной галактики к другой. Это еще одно убедительное подтверждение тесной связи галактик, входящих в одну систему, обусловленной общностью их происхождения.

Итак, ряд данных указывает на совместное образование не только звезд, но и гигантских звездных систем из каких-то массивных тел. С этой точки зрения становится понят-

ным и характер таких «двойных галактик», как Лебедь А, Центавр А и другие. По-видимому, мы наблюдаем в этих случаях галактики, образовавшиеся из одного тела так недавно, что они еще не успели полностью разделиться.

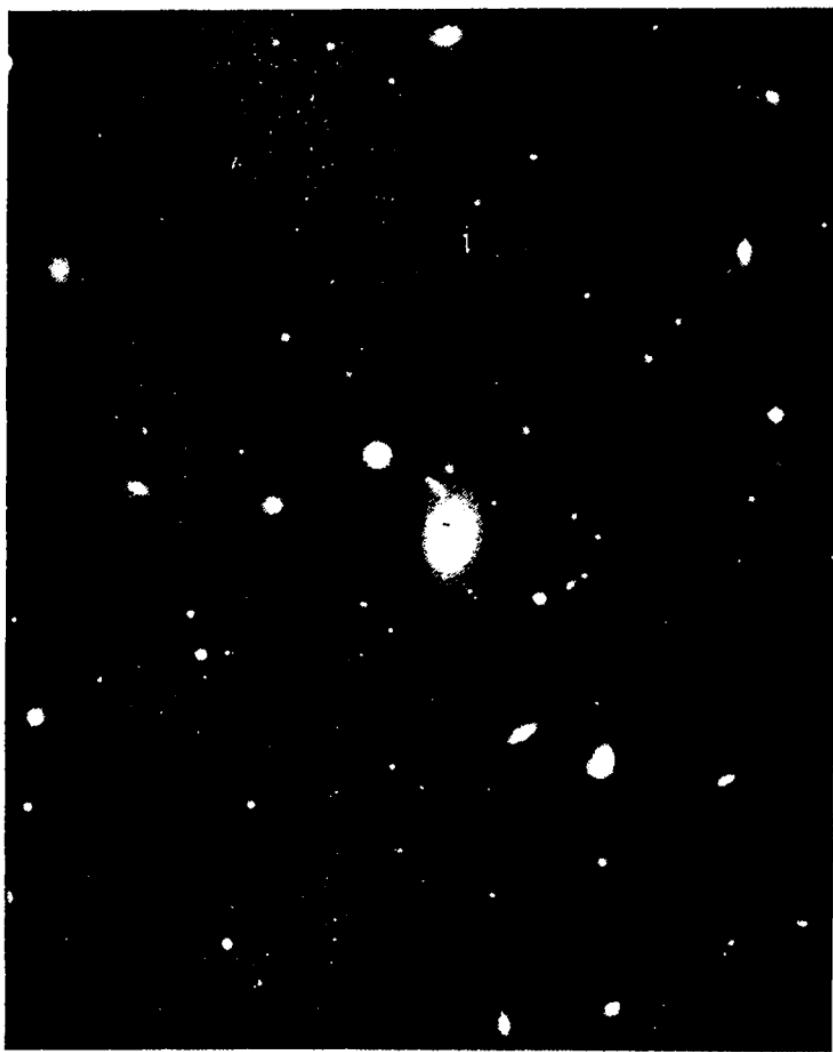


Рис. 46. Скопление галактик в созвездии «Волосы Вероники».

Поскольку обе галактики удаляются друг от друга с огромной скоростью и, следовательно, обладают очень большой кинетической энергией, процесс образования этих галактик

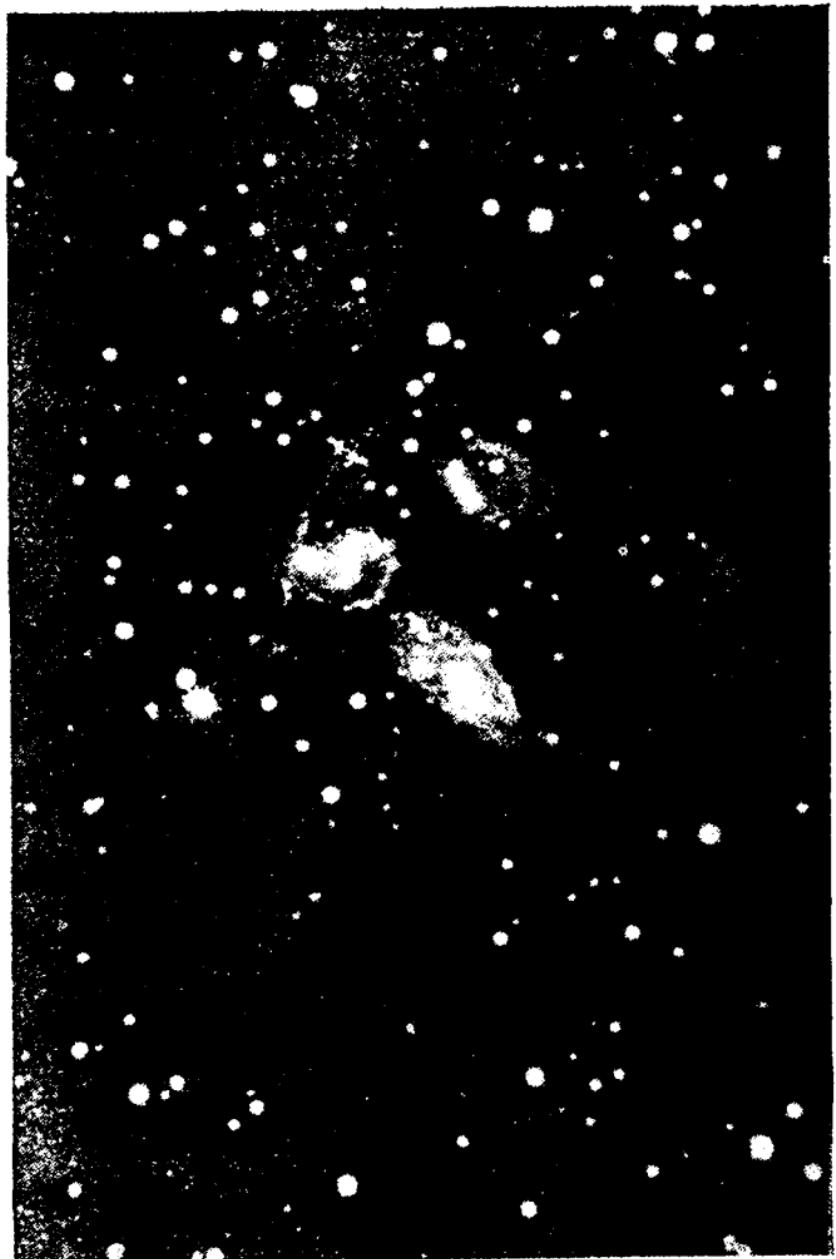


Рис. 47. Система галактик типа Трапеции, называемая «квинтет Стефана».

имел, вероятно, характер взрыва. Последствия такого взрыва сказываются в интенсивном радиоизлучении галактик, обусловленном присутствием в них релятивистских частиц.

Таким образом, наблюдения галактик дают все новые подтверждения предположений об образовании галактик из других плотных и массивных тел. В процессе развития образовавшихся галактик происходит и рождение звезд. Как мы уже знаем, взрывы в ядрах галактик в ряде случаев приводят к одностороннему выбрасыванию струй вещества. Можно полагать, что спиральные рукава галактики образуются в результате взрывов в ее ядре. При этом из ядра выбрасываются «спутники», представляющие собой небольшие галактики.

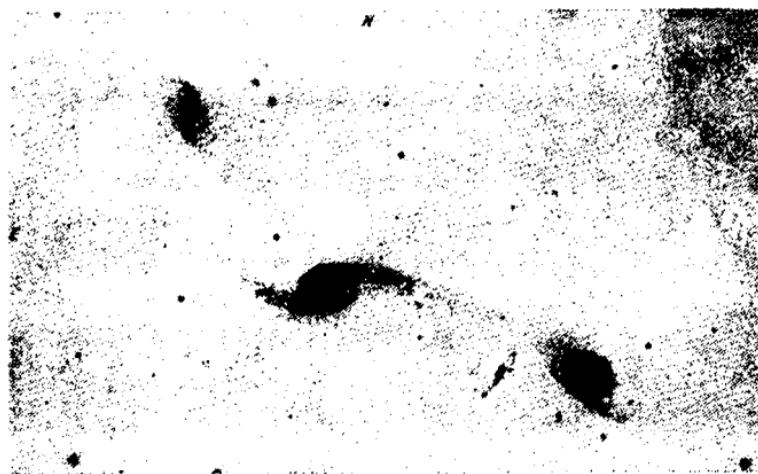


Рис. 48. Две галактики, соединенные перемычкой (негатив).

Спутники есть и у нашей Галактики — это две неправильные галактики, называемые Магеллановыми Облаками. Имеются основания считать, что Магеллановы Облака соединены с Галактикой протяженными образованиями — перемычками. В галактике M 51 на конце спиральной ветви заметна карликовая галактика — спутник. Аналогичное явление наблюдается и у других систем, в частности, у туманности Андромеды. Как явление того же типа, можно рассматривать и перемычки между двойными галактиками. Часто эти перемычки оказываются продолжением спиральных рукавов. Поэтому допустимо вообще считать, что

спиральные рукава галактик развились из перемычек между двумя системами, образовавшимися из одного тела. Тогда возникновение этих рукавов должно быть связано со взрывными процессами в ядрах галактик.

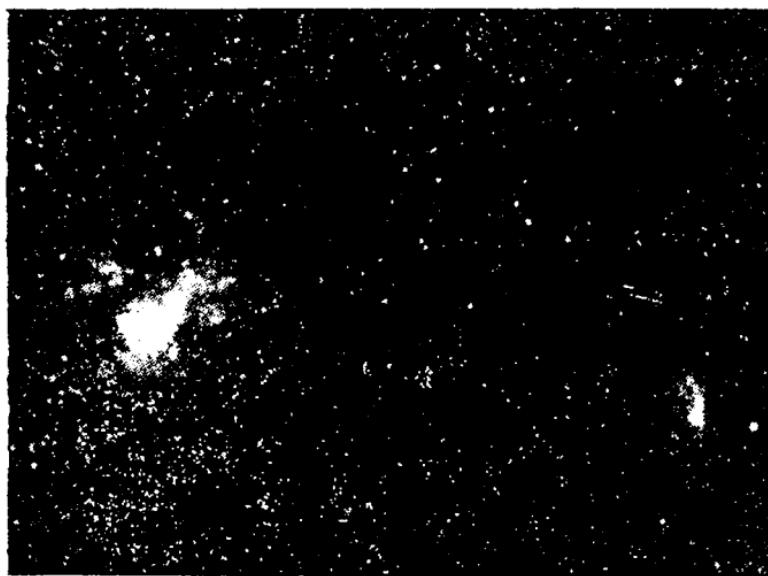


Рис. 49. Магеллановы Облака — спутники Галактики: слева Большое Магелланово Облако, справа Малое Магелланово Облако.

Естественно, что сделанный вывод ни в коей мере нельзя считать окончательным. По мере накопления наблюдательных данных о галактиках может оказаться, что существует другой, более эффективный способ образования спиральной структуры. Однако наличие хотя бы в некоторых случаях струй и выбросов, похожих на рукава, установлено достаточно надежно.

Гипотеза о происхождении галактик путем деления каких-то плотных тел как будто бы противоречит данным о наличии у галактик больших моментов вращения — ведь такое тело в силу своего малого размера не может обладать большим моментом вращения. Но с законом сохранения момента вращения совместимо предположение о возникновении из плотного тела двух образований, вращающихся в противоположные стороны. Тогда их вращательные моменты будут величинами разных знаков, и хотя у каждой из систем момент вращения велик, в сумме

для обоих образований он может быть малым. Наблюдения таких двойных систем галактик, которые, по-видимому, возникли совместно, показывают, что в большинстве случаев направления ветвей (спиральных рукавов) у компонент пары противоположны. А это может говорить и о противоположности направлений вращения обеих галактик.

Согласно рассматриваемой гипотезе звезды возникают в выброшенных из ядра спиральных рукавах, которые содержат очень плотные и массивные тела. При делении этих тел могут образоваться не только звезды, но и вещество в рассеянном (диффузном) состоянии — газ и пыль. Поэтому существование горячих (молодых) звезд в тех же областях Галактики, где имеется много пыли и газа, отнюдь не является веским доводом против рассматриваемой точки зрения и указанием на происхождение звезд из диффузного вещества. С тем же успехом можно считать, что присутствие молодых звезд и газа в одной и той же области свидетельствует об их совместном образовании.

Ни природа дозвездных тел, ни процесс образования из них звезд и диффузного вещества пока не выяснены. Однако, как показывает существование звездных ассоциаций, процесс звездообразования в Галактике продолжается и теперь, хотя формирование ее спиральных рукавов относится, по-видимому, к далекому прошлому. Поэтому следует допустить, что из «протозвезд» — объектов, выброшенных ядром Галактики, звезды могут образовываться не сразу, а спустя более или менее значительное время после выброса. Сейчас трудно сказать что либо конкретное о формах существования протозвезд. Вероятно, они являются очень плотными и несветящимися телами.

Переход от протозвезд к другой форме существования вещества — звездной, может иметь характер взрыва. На это указывает в ряде случаев значительная скорость звезд, входящих в звездные ассоциации, которая не может быть приобретена путем столкновений их друг с другом. Пока таких взрывов, о которых можно было бы сказать, что они сопровождают рождение звезд, не наблюдали. Но, скорее всего, это связано с редкостью подобных взрывов. Из сравнения числа звездных ассоциаций в Галактике при учете времени их жизни (от возникновения до рассеяния) с общим числом звезд Галактики получается, что одна ассоциация должна появляться за время порядка тысячи лет. Но такая оценка предполагает постоянство скорости звездообразо-

вания и возникновение всех звезд через ассоциации. Более точные подсчеты показали, что в окрестностях Солнца (скажем, на расстоянии 10 000 световых лет от него) рождение одной звездной ассоциации должно происходить один раз за 100 000 лет. Наблюдения же их продолжаются всего десятки лет.

Такие космические взрывы, как, например, большие вспышки звезд типа UV Кита, а также Т Тельца и некоторых других, не связаны, по-видимому, непосредственно с образованием звезд. Но, судя по характеру вспышек, их можно считать продолжением процессов, сопровождавших рождение звезд. В рамках излагаемой системы взглядов на звездообразование высказывалось предположение о том, что вспышки вызываются попаданием в поверхностные слои звезды остатков дозвездного вещества, сохранившегося внутри звезды.

В рассмотренных здесь соображениях о путях образования звезд и звездных систем есть, конечно, очень много неопределенного. Сейчас нам ничего не известно о структуре дозвездного вещества. Потребуется, возможно, углубление и обобщение некоторых основных законов физики, чтобы можно было ответить на возникающие в связи с проблемой рождения небесных тел вопросы. Может быть, наконец, что и вся эта концепция в свете новых наблюдений будет отвергнута. Однако в настоящее время она кажется более цельной, чем гипотеза о рождении звезд и галактик путем конденсации диффузного вещества. Если считать, что небесные тела образуются при конденсации, то космические взрывы разных масштабов оказываются процессами, не связанными с основной линией эволюции. В предположении же об эволюции вещества от более плотных форм к менее плотным космические взрывы сопровождают резкие переходы материи из одной формы в другую и являются важным этапом развития небесных тел.