

наблюдаемых в направлении, перпендикулярном к плоскости симметрии нашей звездной системы, равно $0^m,25$. Все объекты, находящиеся вне нашей звездной системы, ослабевают из-за поглощения света на четверть звездной величины, если они находятся в направлении полюса Галактики, и ослабевают еще больше, если они лежат в других направлениях, причем ослабевают тем сильнее, чем меньше их галактическая широта.

Общий характер распределения галактик в пространстве

Хабл производил также подсчеты до различных звездных величин, т. е. определял число галактик до m -й звездной величины в одном квадратном градусе неба для различных значений m .

Можно доказать следующую теорему: если галактики в среднем равномерно распределены во Вселенной и в пространстве между галактиками поглощение света отсутствует, то число галактик до m -й видимой звездной величины $N(m)$ пропорционально $10^{0,6m}$.

Для доказательства теоремы известно нам равенство

$$M = m - 5 \lg r + 5 \quad (15)$$

перепишем в таком виде:

$$r = 10^{1-0,2M} \cdot 10^{0,2m}. \quad (16)$$

Равенство (16) определяет, на каком расстоянии находятся галактики с видимой звездной величиной m , если их абсолютная звездная величина равна M .

Теперь предположим, что все галактики имеют одинаковую абсолютную звездную величину. Тогда галактиками до данной видимой звездной величины m будут все галактики, расположенные внутри сферы с радиусом, определяемым равенством (16). Число таких галактик, поскольку они равномерно заполняют пространство, должно быть пропорционально объему сферы, следовательно, пропорционально кубу радиуса сферы:

$$N(m) \sim r^3.$$

Если же мы вместо радиуса сферы подставим его выражение (16), то получим, что

$$N(m) \sim 10^{0,6m}, \quad (17)$$

так как множитель $10^{3-0,6M}$ постоянен.

Таким образом, для галактик одинаковой абсолютной звездной величины закон справедлив. Но если число галактик до данной видимой звездной величины пропорционально $10^{0,6m}$ для каждой абсолютной звездной величины, то очевидно, что оно будет пропорционально этому множителю и для совокупности галактик всех абсолютных звездных величин. Теорема доказана.

Условие прозрачности межгалактического пространства применялось, когда использовалось равенство (15). При наличии поглощения света в межгалактическом пространстве в равенстве (15) должны фигурировать не наблюдаемые видимые звездные величины, а те, которые наблюдались бы при отсутствии поглощения.

Существование поглощения света внутри Галактики на справедливость теоремы не влияет. Важно, чтобы не было поглощения света в пространстве между подсчитываемыми галактиками.

Приведенная теорема была доказана Зеелигером выше ста лет назад и носит его имя. Из равенств (17) следует равенство

$$\frac{N(m+1)}{N(m)} = 10^{0,6} \approx 3,98 \approx 4, \quad (18)$$

т. е. число галактик до $(m+1)$ -й видимой звездной величины должно приблизительно в четыре раза превосходить число галактик до m -й звездной величины. Подсчеты Хаббла показали, что для всех направлений с достаточной точностью выполняется закон (18). Следует ли на основании этого утверждать, что галактики распределены в пространстве равномерно и в этом пространстве отсутствует поглощение света? Строго говоря, обратная теорема Зеелигера неверна. Если в межгалактическом пространстве имеется поглощающая свет материя, то, как бы она ни была распределена, можно подобрать такой закон изменения (возрастания) плотности числа галактик по мере удаления от наблюдателя, что закон (18) будет выполняться. Поглощение света и изменение плотности числа галактик компенсируют друг друга. Но физически это означало бы, что наша Галактика занимает особое, центральное место во Вселенной, т. е. что по мере удаления от занимаемого ею места галактики встречаются все чаще и чаще.

История астрономии убедительно учит нас тому, что если какое-нибудь предположение приводит к антропоцентризму — к утверждению, что место, которое занимает

человек, является особым, исключительным местом во Вселенной,— то можно не сомневаться, что предположение это ошибочно. Так и здесь можно математически подобрать условия, при которых будет выполняться закон (18) и в то же время распределение галактик в пространстве не будет равномерным, а межгалактическое пространство непрозрачным. Но физически эти предположения приводят к антропоцентризму и должны быть отвергнуты. Лишь в единственном случае выполнение закона (18) не влечет за собой антропоцентризма — в том случае, если межгалактическое пространство прозрачно, а галактики распределены в нем равномерно.

Но теперь необходимо сделать две оговорки. Прозрачность нужно понимать не в абсолютном смысле. Конечно, и в пространстве между галактиками есть материя. Но она настолько разрежена, что практически не ослабляет блёска подсчитываемых галактик. Для этого необходимо, чтобы плотность пыли не превосходила 10^{-31} — 10^{-32} г/см³, т. е. была по крайней мере в миллион раз менее плотной, чем межзвездная пыль около главной плоскости нашей звездной системы.

Вторая оговорка состоит в том, что понятие «равномерное распределение галактик в пространстве» также не следует понимать абсолютно. Для того чтобы могло выполняться условие (18), нет необходимости, чтобы галактики располагались строго равномерно, как солдаты в строю. Они могут образовывать группы и скопления, и в таком случае достаточно, чтобы сами группы и скопления галактик были малы в сравнении с обозреваемой областью пространства и располагались в ней равномерно. Но даже и эта последняя равномерность не обязательно должна быть строгой: вполне допустимы случайные отклонения от равномерности.

Важно, чтобы не было систематического уменьшения или систематического увеличения плотности числа галактик на большом протяжении в каком-нибудь направлении. Если это условие выполняется, то отклонения результатов подсчетов от закона (18) очень малы и носят случайный характер. В таком случае результаты подсчетов будут немного отклоняться то в одну, то в другую сторону от предсказываемых законом значений. Это как раз и имеет место в действительности.

Итак, на основании подсчетов по всем направлениям числа галактик до различной видимой звездной величины

установлено, что хорошо выполняется закон

$$\frac{N(m+1)}{N(m)} \approx 3,98;$$

отклонения от него незначительны и носят случайный характер. Из этого следует, что межгалактическое пространство прозрачно и что в обозреваемой области Вселенной нет существенного систематического изменения плотности числа галактик в каком-нибудь направлении. Галактики (или их группы и скопления) распределены во всем пространстве, охватываемом подсчетами, более или менее равномерно.

Коллекционирование галактик

Всех галактик до 20-й видимой звездной величины несколько миллионов. При помощи 6-метрового телескопа можно получать изображения еще более слабых галактик — до 23-й видимой звездной величины. Число их должно составлять многие десятки миллионов. Это огромный материал, требующий тщательного изучения. А для его изучения нужно уметь производить отбор, составлять коллекции.

Коллекции исследователей галактик, конечно, отличаются от коллекций естествоиспытателей, которые непосредственно помещают собранные образцы у себя в кабинете или в музее. Коллекционировать галактики можно, только составляя каталоги их описаний или альбомы их изображений. Для этого требуется значительный кропотливый труд. За пятьдесят лет существования внегалактической астрономии проделана огромная работа по составлению каталогов галактик, и мы кратко познакомим с ней читателя.

В 1932 г. Шепли и Эймс опубликовали каталог ярчайших галактик. Он содержит все галактики ярче тринадцатой видимой звездной величины и часть галактик несколько более слабых. Всего в каталоге оказалось 1249 галактик. Для каждой из них приведены координаты, определяющие ее положение на небе, видимая звездная величина, угловые размеры, тип.

В 1953 г. вышел в свет каталог показателей цвета 509 галактик, составленный М. А. Вашакидзе на Абастуманской обсерватории.