

РАЗДЕЛ 3. СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Тема 3.4 Строение и эволюция Вселенной

1. *Метагалактика*
 2. *Теория горячей расширяющейся Вселенной*
 3. *Темная материя и темная энергия*
-

Галактики, подобно звёздам, наблюдаются группами. Например, нашу Галактику, Магеллановы Облака и ещё около 20 небольших спутников нашей Галактики можно рассматривать как систему.

Наша Галактика и Туманность Андромеды входят в так называемую **Местную группу галактик**, размеры которой достигают сотен тысяч парсек. Ближайшее к нам скопление галактик находится в созвездии Девы и насчитывает сотни крупных галактик. Расстояние до него порядка 20 Мпк. Крупные скопления галактик находятся в созвездиях Волосы Вероники, Северная Корона, Геркулес.

Местные группы входят в **Местное сверхскопление галактик**, насчитывающее примерно 10 тыс. галактик и имеющее диаметр около 50 Мпк.

Галактики в сверхскоплениях распределены не равномерно, а сосредоточены вблизи границ ячеек, внутри которых галактик почти нет. Для Вселенной характерна **ячеистая структура**. Она напоминает «паутинную сетку». Пространственной моделью структуры Вселенной может служить кусок пемзы.

Вся наблюдаемая часть Вселенной называется **Метагалактикой** (или нашей Вселенной). В Метагалактике пространство между галактиками заполнено чрезвычайно разреженным межгалактическим газом, пронизывается космическими лучами, в нём существуют гравитационные и электромагнитные поля, а возможно, и невидимые массы вещества (темная материя и темная энергия).

От наиболее удалённых метагалактических объектов свет идёт до нас миллиарды лет.

И всё-таки нет оснований отождествлять Метагалактику со всей Вселенной. В принципе возможно существование других, пока неизвестных нам метагалактик.

В 1929 г. американский астроном **Эдвин Хаббл** открыл важную закономерность: линии в спектрах большинства галактик смещены к красному концу, причём смещение тем больше, чем дальше от нас находится галактика.

Ученые пришли к выводу, что **расстояние между нашей и другими галактиками непрерывно увеличивается**. Конечно, галактики не разлетаются во все стороны от нашей Галактики, которая не занимает никакого особого положения в Метагалактике, а происходит взаимное удаление всех галактик. Это означает, что наблюдатель, находящийся в любой галактике, мог бы, подобно нам, обнаружить красное смещение, ему тоже казалось бы, что от него удаляются все галактики.

Таким образом, Метагалактика нестационарна, она расширяется (!). Открытие расширения Метагалактики свидетельствует о том, что Метагалактика в прошлом была не такой, как сейчас, и станет иной в будущем, т. е. Метагалактика эволюционирует.

По красному смещению определены скорости удаления галактик. У многих галактик они очень велики, соизмеримы со скоростью света. Самыми большими скоростями, иногда превышающими 250 000 км/с, обладают некоторые квазары, считающиеся самыми удалёнными от нас объектами Метагалактики.

Расширение Метагалактики проявляется **только на уровне скоплений и сверхскоплений галактик.**

Другая особенность расширения Метагалактики - не существует центра, от которого разбегаются галактики.

Расширение Метагалактики не только фиксируется наблюдениями, оно было предсказано теорией. Если допустить, что в прошлом расширение Метагалактики происходило такими же темпами, как и сейчас, то можно рассчитать, когда оно началось. Так как любые две галактики, отстоящие друг от друга на 1 Мпк, удаляются со скоростью 60—80 км/с, то — величина, обратная постоянной Хаббла, — даёт нам представление о промежутке времени от начала расширения Метагалактики. Этот промежуток времени (т. е. возраст нашей Вселенной), по новейшим данным, составляет не менее 13,8 млрд лет.

Расширение Метагалактики — самое грандиозное из известных в настоящее время явлений природы. Правильное его истолкование имеет исключительно большое мировоззренческое значение. Можно представить, что **расширение Метагалактики также началось с явления, напоминающего колоссальный взрыв (Большой взрыв) вещества, обладавшего огромной температурой и плотностью.**

Вскоре после начала расширения вещество Метагалактики имело очень высокую температуру и состояло из элементарных частиц и их античастиц. По мере расширения изменялись не только температура и плотность вещества, но и состав входящих в него частиц, так как многие частицы и античастицы аннигилировали, порождая электромагнитные кванты излучения. Последних в современной нам Метагалактике оказалось неизмеримо больше, чем атомов, из которых состоят звёзды, планеты, диффузная материя. Согласно этой гипотезе, нередко именуемой теорией **«горячей Вселенной»**, потребовалось всего лишь несколько минут, чтобы сверхплотное вещество превратилось в вещество с плотностью, близкой к плотности воды. Через несколько часов плотность стала сравнимой с плотностью нашего воздуха, а сейчас, по истечении миллиардов лет, оценка средней плотности вещества в Метагалактике приводит к значению порядка 10^{-28} кг/м³.

Выполненные расчёты основаны на законах физики (механики, термодинамики, ядерной физики). Знание этих законов и некоторые предположения о распределении вещества в пространстве позволяют получить представление о процессах, которые происходили во Вселенной миллиарды лет тому назад.

Существуют ли экспериментальные подтверждения гипотезы «горячей Вселенной»? Сейчас мы можем ответить на этот вопрос положительно, так как в 1965 г. было сделано открытие, которое считается подтверждением идеи о том, что в прошлом вещество Метагалактики было очень плотным и горячим. Оказалось, что космическое пространство заполнено электромагнитными волнами, являющимися посланцами той древней эпохи развития Метагалактики, когда ещё не было никаких звёзд, галактик, туманностей. Это электромагнитное излучение (его температура всего лишь 2,7 К) называется **реликтовым**. Реликтовое излучение пронизывает всё пространство, все галактики, оно участвует в расширении Метагалактики.

Исследование Вселенной основывается на открытых в земных условиях законах физики. Эти законы позволили создать современные методы исследования Вселенной и объяснить подавляющее большинство известных в настоящее время космических явлений. В процессе познания Вселенной открываются новые явления

АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций
ФГБУ ПОО «БГУОР»

и типы космических объектов. К началу XXI в. выяснилось, что во Вселенной существует по меньшей мере три вида материи: «обычная», состоящая из барионов, лептонов и фотонов, а также «тёмная материя» и «тёмная энергия». Удивительным свойством темной энергии является её антигравитация, вызывающая ускоренное расширение Вселенной. Расчёты показали, что «обычная», наблюдаемая нами материя составляет не более 4 % от всей массы нашей Вселенной; на «тёмную материю» приходится около 24%, а на «тёмную энергию» — 74%.

Вопросы для закрепления

1.