

Распределение совокупной массы и энергии Вселенной по трем независимым пространственным измерениям неизбежно приводит к тому, что большая часть материи Вселенной остается невидимой для нас в силу особенностей ее структурного строения.

Со времени доказательства существования темной материи мы знаем, что большая часть вещества Вселенной для нас невидима, и о самом существовании скрытой материи мы можем судить лишь по неизбежным гравитационным проявлениям ее присутствия. Один из таких эффектов — расширение Вселенной (см. Большой взрыв, Закон Хаббла): скорость расширения зависит от плотности вещества в ней. До недавних пор у астрофизиков было единственное средство для оценки плотности материи (как видимой, так и скрытой) во Вселенной — посредством прямого измерения скорости разбегания галактик с последующими весьма приблизительными расчетами нынешней плотности вещества во Вселенной по ее предполагаемой исходной массе, поделенной на пространственный объем, который успело занять разбегающееся вещество с момента Большого взрыва. Традиционно речь шла о выборе между двумя моделями *замкнутой Вселенной*, в которой достаточно материи, чтобы со временем расширение сменилось сжатием, или *открытой Вселенной*, которая так и будет расширяться до бесконечности.

В конце 1990-х годов астрофизикам удалось связать воедино три метода наблюдения за веществом Вселенной — три микроскопа, если хотите, позволяющих пристально рассматривать процессы в космических глубинах. Одни из этих методов были совершенно новыми, другие — усовершенствованными старыми. Главное, что каждый из трех методов позволяет дать достаточно полную картину строения Вселенной и определить собственные пределы допустимого. И вот что поразительно: все три метода дали картину совершенно неожиданную: никто и представить не мог, что Вселенная ведет себя именно таким образом.

Первый «микроскоп» измеряет рентгеновские излучения межгалактического газа в скоплениях галактик. Идея такова, что чем массивнее скопление, тем больше межгалактического газа оно «засасывает» и тем горячее будет этот газ. Поскольку основная масса вещества Вселенной (как видимого, так и скрытого) сосредоточена именно в галактических скоплениях, такая техника позволяет оценить общую плотность материи во Вселенной. Результаты таких оценок показали: совокупная масса вселенской материи составляет порядка 20-30% от массы, необходимой для перехода Вселенной от расширения к сжатию. То есть, по этим оценкам, мы живем в открытой Вселенной.

Вторым «микроскопом» стали тщательные измерения реликтового микроволнового фона (см. Большой взрыв). Полная однородность и изотропность этого фона указывают, что Вселенная является совершенно «плоской» в геометрическом понимании, хотя данные исследования рентгеновских лучей, казалось бы, показывают, что массы вселенской материи недостаточно, чтобы «расплющить» пространство до совершенно плоского состояния. Иными словами, два первых «микроскопа» показывают прямо противоположные результаты (если не предположить, что кроме видимой и скрытой материи во Вселенной существуют и еще какие-то формы материи), а из этого следует одно из двух: либо нам открывается неполная картина явлений во вселенском масштабе, либо в корне неверны наши основополагающие гипотезы и теории.

И, наконец, самый новый «микроскоп» — метод прямого измерения скорости расширения Вселенной. Идея такова: изучая излучение галактики, удаленной от нас на расстояние в 10 миллиардов световых лет, мы видим Вселенную такой, какой она была за 10 миллиардов лет до нас. В частности, мы видим, с какой скоростью она в то время расширялась. Сравнив эту скорость с текущей скоростью расширения Вселенной, мы можем определить, насколько снизилась скорость расширения за прошедшие 10 миллиардов лет и по этому показателю рассчитать совокупную массу материи во Вселенной.

Астрономы долго боролись с т. н. *параметром замедления*, не зная которого, невозможно определить истинное расстояние до удаленного космического объекта, каковым является соседняя галактика. И тут подоспел на помощь новый инструмент измерения. Имеется несколько типов сверхновых звезд (сверхмощных вспышек при смерти массивной звезды; см.
Эволюция звезд). Один из типов вспышки сверхновой называется *сверхновая типа Ia*
— такая вспышка происходит в двойных звездных системах, где одна из звезд представляет собой белый карлик и «перетягивает» на себя вещество второй, горячей звезды. После накопления на поверхности белого карлика критической массы «ворованного» вещества запускается цепная реакция термоядерного синтеза, и весь этот наносной слой взрывается наподобие гигантской водородной бомбы. Поскольку критическая масса и мощность такого ядерного взрыва поверхности любой сверхновой типа Ia не отличаются друг от друга, яркость любой сверхновой типа Ia практически неизменна, это и есть ключ к работе третьего «микроскопа». Отыскав в далекой галактике сверхновую типа Ia и сравнив наблюдаемую яркость вспышки с расчетной, астрофизики могут определить реальное расстояние до галактики.

И тут результаты получились просто ошеломляющие: расширение Вселенной не замедляется, а ускоряется! Это явление вообще невозможно объяснить, оставаясь в

рамках предположения, что Вселенная состоит лишь из видимой и скрытой материи, поскольку в этом случае ее гравитационное притяжение неизбежно должно приводить к замедлению темпов разбегания галактик. Единственно возможное объяснение — во Вселенной существует *нечто*, какая-то субстанция бытия, до сих пор выходящая за пределы понимания бледной в своей традиционности научной мысли. Это своего рода антигравитация — сила взаимного отталкивания материи, действующая на космических расстояниях (и действие ее *усиливается* с ростом расстояния, чем это поле принципиально отличается от всех других силовых полей, начиная с обычного гравитационного, которые убывают с расстоянием). Астрофизики условились обозначать природу этой непостижимой пока силы термином *темная энергия*

. Лично мне это название нравится, поскольку мы, пока что, ничего не знаем о происхождении этого явления.

Итак, три описанных микроскопа дают нам такую картину устройства Вселенной, из которой следует, что обычного вещества во Вселенной недостаточно, чтобы до конца «распрямить» ее в пространстве, однако этот дефицит с запасом покрывается темной энергией непонятной нам природы, под воздействием которой Вселенная расширяется ускоряющимися темпами, и будет расширяться до бесконечности, невзирая на то, что геометрия Вселенной уже в целом выпрямилась. Если взглянуть на вещи именно так, кажущаяся противоречивость картины, которую мы наблюдаем посредством трех вышеописанных «микроскопов», устраняется, и мы видим перед собой то, что принято называть *космическим треугольником*, — схематическое представление которого представлено на рисунке. Внутри треугольника разной штриховкой заполнены «теоретически» допустимые области согласно результатам наблюдений через каждый из трех «микроскопов», а реальная Вселенная находится в точке взаимного пересечения всех трех областей. Из диаграммы видно, что около одной трети энергии вселенной пребывает в материальном состоянии (в форме наблюдаемой и скрытой материи), а около двух третей — в форме темной энергии. И, опять же, мы видим, насколько мизерен по своим масштабам наш обыденный мир на фоне устройства Вселенной в целом.

Возможное (и самое распространенное среди астрофизиков) объяснение происхождения темной энергии состоит в том, что она — суть физическое проявление космологической постоянной, предложенной Альбертом Эйнштейном в начале XX века. Однако у гипотезы объяснения темной энергии физическим проявлением космологической константы сегодня имеются и противники. Ими выдвигается гипотеза о существовании *квинтэссенции* — неизвестной нам новой силы, свойства которой пока совершенно не изучены. Само ее название в переводе с греческого означает «пятый элемент» — в дополнение к четырем элементам или стихиям, из которых, по представлениям древнегреческих философов, состоял мир: земля, огонь, воздух и вода. Какая из двух гипотез в будущем подтвердится фактами, станет ясно лишь после того,

как ученые разработают новые эксперименты и методы измерения.