**Постоянная Хаббла и эволюция стационарной вселенной**

Дмитренко Геннадий Геннадьевич, кандидат геолого-минералогических наук.

Рассмотрен физический смысл параметра Хаббла и вытекающие из него следствия. Показано, что эволюция Вселенной может быть описана в рамках стационарной модели, если параметр Хаббла преобразовать в ускорение скорости расширения видимой части Вселенной, а гравитационную постоянную интерпретировать как ускорение скорости увеличения удельного объема пространства Вселенной с момента разделения неизвестной нам формы существования материи на вещество и пространство. Соответственно, формула Хаббла будет определять не скорость удаления объекта от наблюдателя, а разницу в скоростях распространения электромагнитных волн между современной эпохой и тем временем, когда измеряемое нами излучение покинуло тот или иной объект.

В 1929 году американский адвокат и выдающийся астроном Эдвин Хаббл выдвинул предположение о том, что звезды, находящиеся за пределами нашей галактики, удаляются от нас с огромной скоростью. Это предположение было основано на многочисленных измерениях величин красного смещения в спектрах далеких от нашей галактики цефеид и представлениях Христиана Допплера о непосредственной связи изменения длин световых волн со скоростью и вектором движения источника излучения. Обнаружив, что смещение спектральных линий одних тех же элементов в спектрах внегалактических объектов в красную сторону пропорционально расстоянию до этих объектов, Хаббл заключил, что чем дальше находится источник излучения, тем больше скорость его удаления, равно как и скорость удаления Земли от наблюдаемого нами объекта. Так возникло представление о расширяющейся Вселенной, согласно которому несколько миллиардов лет назад в результате так называемого большого взрыва, по образному определению одного из критиков этой гипотезы Фреда Хойла, и автору этой примитивной модели устройства Вселенной американскому гражданину русского происхождения Георгию Гамову, в неизвестной точке не существовавшего еще пространства и неизвестно из чего образовалось все вещество Вселенной. Оценкой скорости расширения пространства является постоянная Хаббла, определяющая величину приращения этой скорости на один мегапарсек расстояния до наблюдаемых источников электромагнитного излучения.

В настоящей работе показано, что постоянная Хаббла, если придать ей обычную для физических величин размерность, работает не только за пределами нашей галактики, но и внутри последней. Однако никакого расширения Вселенной при этом не происходит.

Формула Хаббла для расширяющейся Вселенной проста:

V = H0 · r,

где V – скорость удаления от наблюдателя того или иного космического объекта (равно как и наблюдателя от того же объекта) в км/с, r – расстояние до объекта, измеряемое в мегапарсеках, H0 – постоянная Хаббла, имеющая размерность (км/с)/Мпк. Принято, что мегапарсек равен 3.26 миллионам световых лет, а световой год – 3.1536·107 секундам и соответствует расстоянию, которое проходит свет за один год. Точное численное значение постоянной Хаббла, из-за отсутствия возможности непосредственного измерения расстояний между космическими объектами, трудно поддается расчету и постоянно уточняется. По последним данным, полученным с орбитального телескопа Хаббл, численное значение этого параметра составляет примерно 70 (км/с)/Мпк, хотя в разных источниках приводятся различные величины данного параметра – от 50 до 100 (км/с)/Мпк. В 2007 году планируется запуск космического телескопа нового поколения Планк, что позволит измерить параметр Хаббла, по замыслу авторов этого проекта, с точностью около ± 5 (км/с)/Мпк.

Физический смысл постоянной Хаббла можно интерпретировать по разному. Если мегапарсек в этом параметре перевести в километры пройденного светом пути, как это практикуется во всех учебных пособиях и специальной литературе, то обратная ему величина будет означать возраст Вселенной. Если же мегапарсек представить в секундах, что не противоречит заложенной в нем размерности исчисления времени, то получим ускорение:

g = (70 · 105)/(3.26 · 106 · 3.1536 · 107) = 6.81·10-8 см/с2,

с которым должна расширяться наша Вселенная. Последний вариант интерпретации физического смысла постоянной Хаббла почему-то замалчивался в литературе на протяжении многих лет – со времени появления данного понятия. Считалось, что расширение Вселенной происходит с постоянной скоростью. И только в 1998 году, когда были получены новые данные по некоторым наиболее отдаленным от нас квазарам, научная общественность признала, что Вселенная обладает определенными признаками ускоренного расширения пространства.

В этой связи обращает на себя внимание следующее обстоятельство. Численное значение параметра Хаббла (при всем многообразии опубликованных его величин), преобразованное в ускорение скорости расширения Вселенной, оказывается соизмеримым с величиной гравитационной постоянной G = 6.6726·10-8 см3/г·с2, что наводит на вполне определенные размышления.

Допустим, что это совпадение неслучайно, и оба параметра имеют одну и ту же природу. Тогда параметр Хаббла и гравитационная постоянная должны иметь одинаковое по своему содержанию значение. Параметр Хаббла, как следует из выше изложенного, можно преобразовать в ускорение линейной скорости удаления объектов друг от друга и понимать как ускорение скорости расширения пространства относительно произвольно выбранной точки в этом пространстве. Что касается гравитационной постоянной, то ее принято рассматривать изначально как некий коэффициент пропорциональности в эмпирически установленном законе природы, и не более того. Я предлагаю придать этому коэффициенту следующий конкретный физический смысл.

Предположим, что гравитационная постоянная, учитывая ее размерность, соответствует скорости приращения удельного объема Вселенной в процессе ее расширения (ниже показано, что правильнее будет говорить об ускорении скорости увеличения удельного объема вакуума или скорости уменьшения его плотности с момента разделения первичной материи на вещество и пространство). Очевидно, что для перехода к ускорению лучевой скорости расширения объема всей Вселенной необходимо знать массу и размеры последней на любой момент процесса расширения, что в принципе невозможно, либо численное значение отношения массы к квадрату радиуса этого объема, которое должно оставаться постоянным на протяжении всего процесса, т.е. численное значение отношения m/R2 в формуле Ньютона для отдельно взятого тела. Понятно, что только при m/R2 = const ускорение лучевой скорости приращения объема пространства на воображаемой поверхности его сферы всегда будет оставаться постоянным.

Если принять, что m/R2 = 1 г/см2, то величина ускорения составит 6.6726·10-8 см/с2. Отсюда, постоянная Хаббла:

H0 = 6.6726 · 10-8 см/с2 · 10.280736 · 1013 с = 68.599 (км/с)/Мпк,

что соизмеримо с последними оценками этого параметра (при m/R2 = 1,02 г/см2 H0 = 70 (км/с)/Мпк).

Соизмеримость рассчитанных разным путем величин параметра Хаббла означает, что отношение m/R2 для пространства Вселенной можно рассматривать в качестве масштабной константы, которая определяет величину ускорения скорости ее расширения.

Допустим, что наша Вселенная действительно расширяется с некоторым ускорением. Тогда, зная скорость расширения пространства в настоящее время, можно оценить возраст Вселенной. Если предположить, что после разделения первичной материи на вещество и пространство, последнее приобрело свойство электромагнитного поля, лучевая скорость расширения которого в настоящее время соответствует скорости света Vc = 2.99792458·1010 см/с, то возраст Вселенной будет равен:

t = Vc/g = (2.99792458·1010 см/с) / (6.6726·10-8 см/с2) = 14 246 855 021 год,

что идентично обратной величине параметра Хаббла, если мегапарсек времени пересчитать в километры пройденного светом пути при существующей его скорости. Такой, на первый взгляд, парадокс объясняется тем, что в последнем случае радиус видимой части Вселенной, выраженный в абсолютных величинах, оказывается в два раза большим по сравнению с тем расчетом, который предполагает ускоренное прохождение светового сигнала.

Таким образом, мы невольно приходим к выводу о том, что скорость света не является конечной скоростью распространения электромагнитных волн, а постоянно увеличивается с ускорением g = 6.6726·10-8 см/с2. Так, с каждым столетием скорость света увеличивается на 2.104 м/с и через 9 862 893 года она достигнет величины 300 000 км/с, что может явиться веским аргументом для того, что бы "ЮНЕСКО" объявило этот год "годом Света".

Далее следует определиться с понятием "расширение Вселенной", поскольку в современной литературе нет однозначного определения последнему. С точки зрения гипотезы большого взрыва оно трактуется как раздвижение вещества или разбегание галактик (по образному описанию этого процесса космологами) с определенной скоростью на увеличивающейся в диаметре сфере пространства, в центре которой произошел большой взрыв. В итоге остается лишь догадываться, о какой скорости расширения Вселенной идет речь при каждом употреблении этого термина: о скорости раздвижения вещества на расширяющейся после взрыва сфере пространства, где якобы сосредоточено все вещество Вселенной, или о скорости приращения радиуса этой сферы от неизвестно где расположенной точки взрыва, которая рассматривается современной теорией как центр тяжести Вселенной?

Очевидно, что формула Хаббла работает в трехмерном пространстве, так как эффект от явления красного смещения одинаков во всех направлениях относительно любого наблюдателя, – где бы он ни находился. Однако интерпретация закона в современной литературе оказывается совсем другой: увеличение скорости раздвижения вещества пропорционально увеличению расстояния между объектами рассматривается лишь как результат расширения воображаемой сферы пространства, что ограничивает наши представления об окружающем мире двухмерным образом. При этом никто и никогда не объяснил, что же должно находиться вне и внутри этой сферы, согласно данной теории, и каков радиус этой сферы. Самым неудачным следствием гипотезы большого взрыва является необходимость признания факта существования во Вселенной центра тяжести, от которого зависит наше будущее: если плотность Вселенной превышает некий критический предел (порядка 10-29 г/см3), то расширение пространства должно смениться его сжатием, если же этот предел не достигнут, расширение будет происходить бесконечно долго.

Мне больше импонирует представление о бесконечном строении Вселенной и относительно равномерном (или не очень) распределении вещества в пространстве, когда расширяться этому пространству некуда и незачем. Понятно, что в этой модели центр тяжести Вселенной отсутствует. В этой же модели закон Хаббла работает в любом направлении, если постоянную Хаббла понимать как ускорение лучевой скорости расширения видимой части Вселенной, т.е. радиуса последней относительно произвольно выбранной точки пространства.

В этой связи рассчитанный выше возраст Вселенной знаменует собой не возникновение вещества из ничего с последующим раздвижением этого вещества на некой расширяющейся шарообразной сфере пространства относительно неизвестно где расположенной точки большого взрыва, а акт разделения первичной (доисторической и недоступной для восприятия человечеством) материи на вещество и пространство с одновременным приобретением веществом свойства гравитации, а пространством – свойства электромагнитного поля. Возраст Вселенной – это радиус того объема пространства, который доступен наблюдению из любой точки Вселенной. Но далее 14 с небольшим миллиардов световых лет мы ничего не увидим: за этим горизонтом находится наше недосягаемое прошлое – первичная материя. Однако это вовсе не означает, что в настоящее время эта материя там присутствует. В настоящее время мир за этим горизонтом выглядит точно так же, как и вокруг нас, но мы узнаем об этом лишь через несколько миллиардов лет, когда расширится горизонт видимой части Вселенной и свет от ее окраин достигнет Земли.

Если "расширение" Вселенной реализуется путем увеличения удельного объема пространства, что тождественно уменьшению его плотности, то совсем не обязательно участие в этом процессе вещества и нет никакой необходимости привлекать гипотезу о некогда произошедшем большом взрыве – его просто не было. В противном случае мы бы не наблюдали такое распространенное в далеком космосе явление, как столкновение (или слияние) галактик. Кроме того, участие вещества в процессе расширения (при условии возникновения этого расширения в результате первоначального взрыва) предполагает признание факта удаления от нас галактик, расположенных на окраинах видимой части Вселенной, со скоростью света, что противоречит здравому смыслу. По-моему, следует признать, что наблюдаемая нами Вселенная, включая вещество и пространство, вовсе не расширяется: увеличивается удельный объем пространства и радиус видимой части Вселенной, а плотность так называемой темной материи, или вакуума, – уменьшается. При этом плотность энергии вакуума остается постоянной и не зависит ни от возраста Вселенной, ни от скорости света:

E = ρVc2 = (mVc2)/(4/3πR3) = 3g2/2πG = 3.1875·10-8 г/(см · с2).

В настоящее время радиус видимой части Вселенной из любой ее точки составляет:

R = ½gt2 = ½Vc2/g = 6.73467·1022 км

или 4370.2 Мпк в новом его исчислении, т.е. с учетом ускорения скорости света, а удельный объем вакуума:

Wm = (4/3πR3)/m = 2/3πGt2 = 2.8196·1028 см3/г.

Соответственно, плотность вакуума будет равна обратной величине удельного объема – 3.5466·10-29 г/см3, а плотность энергии вакуума – 3.1875·10-8 г/(см · с2).

Если наши предположения о распространении света с некоторым ускорением соответствуют действительности, то реальные параметры светового года, как единицы измерения расстояний (в обычных для физических величин размерностях) до наблюдаемых нами космических объектов, будут уменьшаться пропорционально степени отдаленности последних от наблюдателя. Поэтому рассчитанный выше радиус видимой части Вселенной оказывается в два раза меньше, чем при условии, когда скорость света является постоянной величиной. В результате следует признать, что мы наблюдаем гораздо меньший объем окружающего нас пространства, чем это считалось ранее. Более того, нам пока не известна величина исходного удельного объема пространства, с которого начался процесс его увеличения и, соответственно, – первоначальная скорость распространения электромагнитных волн. Следовательно, обозреваемая нами Вселенная оказывается еще более ограниченной в пространстве. Может быть, поэтому наши приборы способны регистрировать находящиеся на окраинах видимой части Вселенной объекты?

Теперь вернемся к явлению красного смещения спектральных линий всех элементов в спектрах далеких звезд, которое было воспринято Эдвином Хабблом как результат расширения Вселенной.

Действительно, в пределах нашей галактики по величине и направлению смещения спектральных линий отдельных элементов в спектрах различных объектов удается определять их относительную скорость движения и моделировать структуру всей галактики в целом. Более того, эффект Допплера позволяет достаточно надежно оценивать скорости вращения Солнца, ближайших к нам звезд и целых галактик. Однако на очень больших расстояниях в смещении спектральных линий доминирует, по-видимому, вторая составляющая данного эффекта – увеличение длин волн от далеких источников их излучения по мере приближения этого излучения к Земле в связи с общим ускорением скорости света. Соответственно, следует признать, что частоты доходящих до нас электромагнитных волн, которые идентифицируются по лабораторным, т.е. современным, аналогам, – меньше частот последних и эта разница тем больше, чем дальше от нас находится источник излучения. Иными словами, частоты колебаний всех элементов в далеком прошлом были меньше частот колебаний тех же элементов в настоящее время. Следовательно, частота электромагнитного излучения, как и скорость его распространения, является функцией времени, равно как и возраста пространства (но не источника излучения).

Поясним это предположение следующими рассуждениями. Электромагнитное излучение от далекого космического объекта с частотой ν0 = V0/λ воспринимается нами с большей длиной волны и современной скоростью света: ν0 = Vс/(λ + ∆λ). Отсюда стартовая скорость отрыва излучения от наблюдаемого объекта V0 = Vcλ/(λ + ∆λ). У современного аналога того же источника излучения частота колебаний составляет νc = Vс/λ. Отсюда ν0 = νсλ/(λ + ∆λ). При этом время прохождения сигнала t = (Vc – V0)/g. Соответственно, формула Хаббла для стационарной Вселенной с расширяющимся удельным объемом пространства должна выглядеть следующим образом:

(Vc – V0) = H0 · r,

определяя не скорость удаления объекта от наблюдателя, а разницу в скоростях распространения электромагнитных волн между современной эпохой и тем временем, когда измеряемое нами излучение покинуло тот или иной объект.

В свете изложенного реликтовое излучение, интенсивность которого одинакова во всех направлениях звездного неба и факт обнаружения которого считается главным аргументом в пользу гипотезы о некогда произошедшем большом взрыве, можно рассматривать как результирующий эффект от излучения газообразной оболочки примитивного вещества, по-видимому, того же водорода, примыкающей к краю видимой части Вселенной, где скорость света составляет порядка 97 км/с, а возраст Вселенной – около 4.6 миллионов лет. Эти оценки соответствуют 2 мм длин волн фонового излучения при условии, что источником данного излучения является водород. Очевидно, что со временем длина волн фонового излучения будет расти пропорционально увеличению скорости света и радиуса видимой части Вселенной. Таким образом, "шелест" реликтового излучения, по очень удачному определению этого явления американским астрономом Стивеном Мараном, отражает завершающую стадию формирования вещества на окраинах расширяющегося объема видимой части Вселенной, где это вещество по неизвестным нам причинам начинает взаимодействовать с пространством, и результат этого взаимодействия мы обнаруживаем в настоящее время.

В заключение несколько слов о перспективах проекта Планк в отношении более точного определения значения постоянной Хаббла инструментальными методами. Если эффект Допплера имеет два составляющих фактора: относительную скорость движения источника света и предполагаемое нами ускоренное распространение электромагнитных волн во времени, то эти надежды, по-видимому, не могут быть реализованы в полной мере, поскольку неизвестны относительные скорости и направления векторов движения тех источников излучения, которые обычно используются в подобных экспериментах (в астрофизике их называют индикаторами расстояний).

Так, при небольших расстояниях между источником излучения и наблюдателем величина смещения спектральных линий ∆λ1 от движущегося объекта определяется по формуле ∆λ1 = λυ/V0, где υ – относительная скорость движения объекта, а при значительных расстояниях – к этой величине добавляется вторая составляющая ∆λ2 = λ(Vc – V0)/V0, которая определяет степень отдаленности этого объекта от наблюдателя. Очевидно, что чем дальше от наблюдателя будет находиться источник излучения, тем более весомым будет вклад ∆λ2 в итоговое значение величины красного смещения спектральных линий ∆λ = ∆λ1 + ∆λ2 = λ(υ + Vc – V0)/V0. Отсюда следует, что скорость удаления наблюдаемого объекта, которая рассчитывается обычно по всей величине красного смещения, имеет более сложную зависимость: υ = Vc·∆λ1/(λ + ∆λ2), и определить ее можно лишь зная расстояние до этого объекта.

Например, при неподвижном нахождении, относительно наблюдателя, источника излучения, красное смещение зеленой линии водорода (λ = 5000 Å = 5·10-5 см) на 100 Å будет означать, что стартовая скорость отрыва света от него составляет 0.9804Vc, а время прохождения сигнала – 85.691 Мпк. Если же мы уверены, что этот объект расположен ближе, скажем, на расстоянии 80 Мпк, то 93.24 Å в величине красного смещения той же линии водорода должно приходиться на эффект ускоренного прохождения светового сигнала до Земли, а 6.76 Å – на удаление от нас наблюдаемого объекта со скоростью 397.9 км/с. Если тот же объект расположен дальше, например, на расстоянии 90 Мпк, то при соответствующей этому расстоянию скорости света в 0.9794Vc красное смещение должно быть 105.14 Å. Следовательно, данный объект приближается к нам со скоростью 301.5 км/с, что проявляется в уменьшении ожидаемой величины красного смещения на 5.14 Å.

Что касается размера исходного удельного объема пространства (равно как и плотности вакуума), с которого начался процесс его расширения, и каков источник формирования вещества, то ответы на эти вопросы следует искать, по-видимому, в гравитационных линзах и наиболее удаленных от нас квазарах, – с максимальными величинами красного смещения. Не исключено, что исходный удельный объем пространства связан с реликтовым излучением, длина волн которого, если рассматривать ее как величину красного смещения характеристических линий водорода, определяет первоначальную скорость света и, соответственно, – исходную плотность вакуума. С этих позиций определенный интерес представляет установленное недавно явление анизотропии реликтового излучения, свидетельствующее, по-видимому, о существовании в "доисторическую" эпоху Вселенной бесконечного количества доменов, расширение удельного объема пространства в которых начиналось с различными скоростями распространения электромагнитных волн.

Таким образом, постоянная Хаббла, при изначально принятой для нее размерности и в условиях стационарной Вселенной, является показателем степени увеличения скорости распространения электромагнитных волн во времени относительно того или иного космического объекта, расположенного далеко за пределами нашей галактики.

Вполне очевидно, что изложенные выше представления о природе окружающего нас мира являются гипотезой, основанной на предположении об ускоренном характере распространения электромагнитного излучения в пространстве. Однако эти представления снимают известные трудности, связанные с интерпретацией величин красного смещения спектральных линий отдельных элементов в спектрах очень далеких от нас объектов, превышающих длины волн их современных аналогов, и не требуют привлечения для объяснения природы этого явления довольно громоздкого математического аппарата, в котором теряется не только физический, но и здравый смысл. По этим же представлениям мы избавляемся от непонятного для человеческого мышления факта существования в плоском пространстве и, что самое главное, – от не очень приятного ощущения, что наша Вселенная подобна тонкой оболочке воздушного шара, который постоянно расширяется по мере снижения давления в окружающем его пространстве, а мы все летим неизвестно куда с огромной скоростью от некой точки первоначального взрыва.