

К вопросу о расширении Вселенной

Рейтер Кирилл Александрович
Кандидат философских наук, доцент
Россия, Москва
SPIN-код: 5898-5790

Теория Большого Взрыва, как и непрерывно расширяющаяся Вселенная давно уже стали научными парадигмами. В статье рассматриваются альтернативные концепции расширяющейся Вселенной

Ключевые слова: открытие, поле, смещение, скорость, расстояние.

«Обратимся к нелепым предположениям о непрерывно расширяющейся Вселенной, которые так же хотят незаметно или заметно использовать для защиты библейских сказаний».
К.Э. Циолковский

Пять лет назад Нобелевскую премию по физике присудили трем астрономам за их открытие, совершенное в конце 90-х годов прошлого века. Американцы Сол Перлмуттер из Университета Калифорнии в Беркли (The University of California, Berkeley) и Адам Райес из Университета Джонса Хопкинса в Балтиморе (Johns Hopkins University), а также Брайан Шмидт из Австралийского национального университета (The Australian National University, ANU) обнаружили, что Вселенная расширяется все быстрее и быстрее. Выводы ученых были основаны на анализе сверхновых типа Ia – впечатляющих термоядерных взрывах умирающих звезд, которые наблюдал космический телескоп «Хаббл» (Hubble Space Telescope, HST) и наземные телескопы. Дело в том, что они вспыхивают при достижении звездой строго определенной массы на стадии белого карлика и поэтому имеют одинаковую, стандартную светимость. Масса такой звезды растет благодаря поглощению вещества из окружающего космоса. Видимая яркость звезд зависит от их удаленности от нас, поэтому, сопоставляя для сверхновых Ia из разных галактик их наблюдаемую яркость с известной светимостью, астрономы определяют расстояния до них. Все это привело к широкому принятию идеи, что Вселенная наполнена загадочной субстанцией, темной энергией, которая приводит к ускорению расширения.

С другой стороны, поскольку Вселенная расширяется с постоянной скоростью, расстояния до галактик можно определить по закону Хаббла (закон всеобщего разбегания галактик):

$$v = H_0 \times r$$

где v – скорость галактики

H_0 – коэффициент пропорциональности, постоянная Хаббла ($H \approx 66,93 \pm 0,62$ (км/с)/Мпк)

r – расстояние до галактики

$$cz = H_0 \times r$$

где c – скорость света

z – красное смещение

$t_H = 1/H$ – хаббловское время, характерное времени расширения Вселенной ($14,610 \pm 0,016$ × 109 лет)

$DH = ctH = c/H$ – хаббловское расстояние, равное произведению хаббловского времени на скорость света $(1,382 \pm 0,015) \times 10^{26}$ м или $(14,610 \pm 0,016) \times 10^9$ световых лет)

1 световой год – единица расстояния равная, по определению Международного астрономического союза (International Astronomical Union) расстоянию, которое электромагнитные волны проходят в вакууме, не испытывая влияния гравитационных полей, за один юлианский год (равный по определению 365,25 стандартных суток СИ, или 31 557 600 секунд СИ).

1 световой год = 9 460 730 472 580 800 м $\approx 9,46 \times 10^{12}$ км.

В соответствии с законом Хаббла величина красного смещения излучаемого ими света прямо пропорциональна их удалённости. Нобелевские лауреаты обнаружили, что для далеких галактик расстояние, вычисленное по сверхновым, больше, чем по закону Хаббла. Это означает, что Вселенная расширяется ускоренно. Попытка объяснить этот факт привела к кардинальному пересмотру космологической модели и появлению в ней так называемой «тёмной энергии» – источника ускорения. Тёмная энергия в настоящее время постулируется как космологическая константа – неизменная энергетическая плотность, равномерно заполняющая пространство Вселенной (другими словами, постулируется ненулевая энергия и давление вакуума). В дальнейшем новую модель косвенно подтвердили другие измерения, в частности, измерения реликтового излучения. В сочетании с данными о распределении космического микроволнового фонового или реликтового излучения вырисовывается картина Вселенной, где темной энергии отводится около 70%.

И вот группа ученых под руководством профессора Субира Саркара из отделения физики Оксфордского университета (Oxford University) выразила сомнение в этой стандартной космологической концепции. Используя значительно расширенный набор данных – каталог из 740 сверхновых типа Ia, более чем в 10 раз превышающий по размерам оригинальную выборку – ученые выяснили, что сведения о расширении могут быть менее точными, чем считалось раньше. Данные соответствуют постоянному темпу расширения.

Есть и другие данные, которые должны поддерживать идею ускоряющегося расширения Вселенной, например, информация о космическом микроволновом фоне – слабого послесвечения Большого Взрыва – полученная спутником Планка (астрономический спутник Европейского космического агентства оснащенный внеосевым телескопом системы Грегори). На самом деле, может иметь место слабый эффект Сакса-Вольфа (влияние гравитационного красного смещения от крупномасштабных неоднородностей плотности на фотоны реликтового излучения, в результате которого спектр реликтового излучения становится анизотропным), но четкого подтверждения этому пока не было.

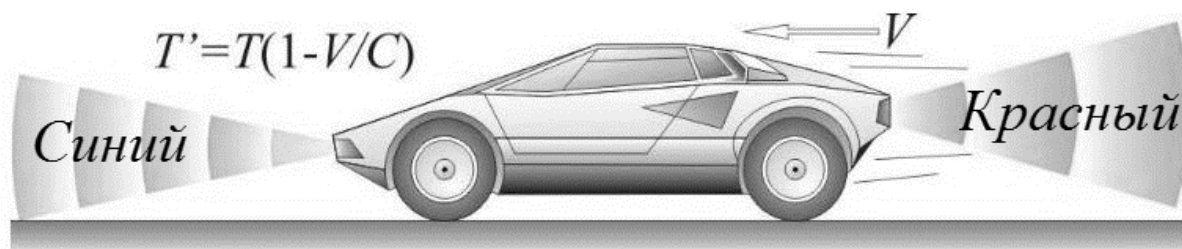


Рис. 1. Эффект Доплера. Изменение частоты и периода световых колебаний от движения. От сближения свет передних фар автомобиля через спектроскоп покажется чуть синее, а задних - чуть краснее.

Красное смещение – это смещение линий в спектре небесного тела к красному концу (в сторону большей длины волны) в результате эффекта Доплера (изменение частоты и,

соответственно, длины волны излучения, воспринимаемое наблюдателем, вследствие движения источника излучения или движения наблюдателя) при удалении тела, а также под действием его гравитационного поля. Численно красное смещение обычно характеризуют величиной:

$$z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0$$

где λ – длина волны спектральной линии в излучении, приходящем от космического источника;

λ_0 – длина волны той же линии, измеренная в спектре неподвижного лабораторного источника.

При небольших скоростях движения эффект Доплера вызывает красное смещение (или голубое, если источник приближается к наблюдателю), пропорциональное лучевой скорости:

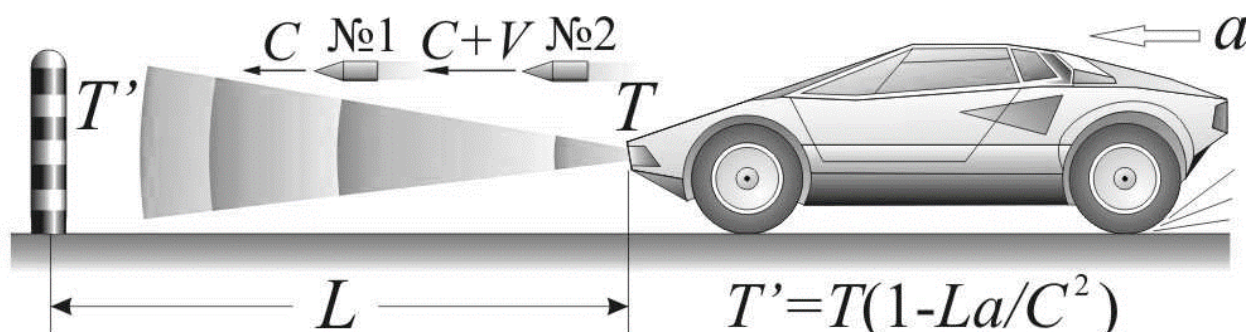
$$z = v/c$$

где v – лучевая скорость;

c – скорость света.

Однако ещё в 1929 г. признанный советский астрофизик Аристарх Аполлонович Белопольский заявил, что для создания красного смещения галактики не обязательно должны удаляться: изменение спектра галактик вызывает не эффект Доплера, а какое-то иное физическое явление, в соответствии с которым длина волны света увеличивается по мере его движения. Чем дальше находится галактика, и чем дольше до нас добирался её свет, тем меньше его энергия и частота f (или f'), и – больше красное смещение. Его назвали эффектом старения света, но определить физическое содержание тогда не смогли. Поначалу эту теорию поддержали многие астрономы, включая Константина Эдуардовича Циолковского, по мнению которого «Если они [галактики] и двигаются, то неправильно, в самых разнообразных направлениях и с обыкновенными астрономическими скоростями – в десятки и сотни километров. Как же это примирить с несомненным указанием спектральных линий? Их перемещение указывает на увеличение длины световых волн, идущих от далёких, почти невидимых солнц. Но отчего может происходить это увеличение? Оно может происходить не только от движения небесных тел, но также и от других причин»¹.

Позднее сторонники теории расширяющейся Вселенной отвергли это объяснение – именно ввиду неясной природы эффекта. Но на практике такой эффект был строго и обоснованно предсказан ещё в 1908 г. швейцарским физиком Вальтером Ритцем, а потом и подтверждён экспериментально в опыте Бёммеля, где источнику гамма-лучей, расположенному на расстоянии $L=d$ от поглотителя, придали лучевое ускорение a . Сдвиг частоты гамма-лучей составил $\Delta f/f=ad/c^2$.



¹ Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Золотая аллея, 2001. – С. 286.

Рис. 2. Эффект Ритца. Изменение частоты света от ускорения. Трогающийся автомобиль, набрав спустя время T скорость V , сообщает её пуле №2. Та постепенно догоняет №1. В итоге пули приходят с разрывом $T' < T$.

Согласно теории Ритца луч света от движущегося источника, дополнительно к скорости света C , получает скорость источника V , вылетая со скоростью $C+V$, если источник движется к наблюдателю, или со скоростью $C-V$, если источник удаляется, - подобно тому, как движение пулемёта на броневике придаёт добавочную скорость выстреленным пулям. Это следовало из того, что свет по теории Ритца представляет собой набегающий волнами поток свободно летящих частиц-реонов (аналогичных летящей цепочке пуль в очереди из пулемёта), испущенных источником света и чисто механически заимствующих его скорость V , добавочно к световой скорости C , с которой бы их «выстрелил» неподвижный источник света. Из этого баллистического принципа и вытекал автоматически эффект Ритца. Следовательно, скорость света, испущенного источником, зависит от скорости последнего лишь в момент излучения. Потом скорость света не меняется: на неё не влияет дальнейшее движение источника... Поэтому волны, испущенные в разные моменты, когда скорость источника имела разные значения, могут приходиться к цели одновременно, за счёт разных скоростей распространения света.

Если предположить, что красное смещение связано не с эффектом Доплера, а с эффектом Ритца, где ритц-эффект $f'/f = 1 - La_r/c^2$, в отличие от доплеровского, как раз даёт зависимость от расстояния L , как в законе Хаббла $f'/f = 1 - LH/c$ и в гипотезе старения света. То есть, при одном и том же ускорении a_r галактик их красное смещение получалось бы тем больше, чем они дальше. Причём, очевидно, это ускорение должно быть направленно от нас (лучевое ускорение положительно) и иметь значение $a_r = cH$. Тогда формула Ритца автоматически перейдёт в закон Хаббла.

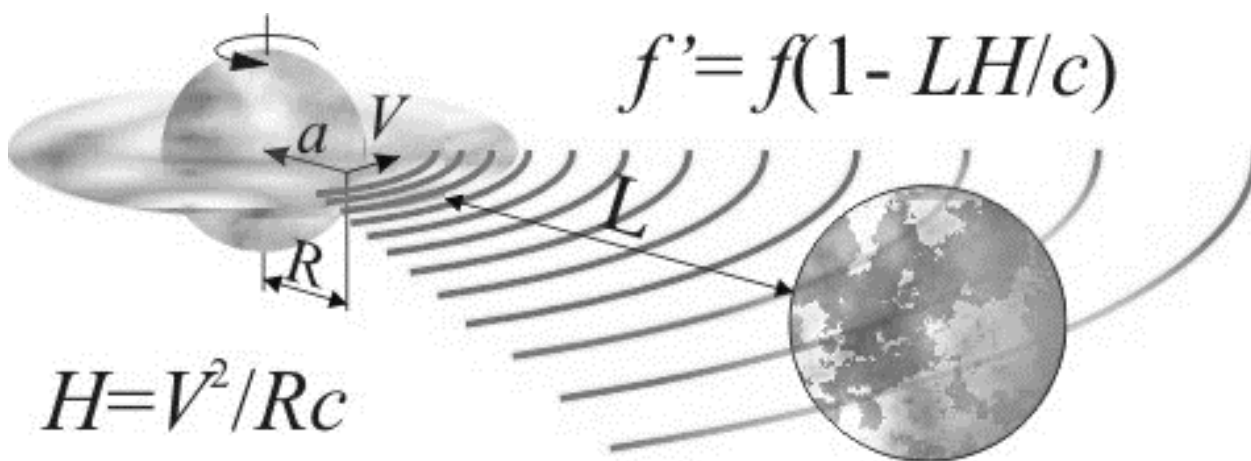


Рис. 3. Красное смещение в спектрах галактик как результат вращения их ядер и старения света.

Точно так же и для длины волны света, если скорость света c не постоянна, а, вопреки Эйнштейну, зависит от скорости источника света – по классическому закону сложения скоростей, то вращение галактик приведёт к постепенному нарастанию длины волны λ света, пропорционально пройденному светом пути L . Ведь ускорение a_r звёзд постепенно меняет их лучевую скорость. Соответственно, скорость испущенного ими света будет в каждый последующий момент времени меньше, чем в предыдущий, на величину убавки скорости звёзд. Поэтому, волновые фронты, испущенные в разные моменты и имеющие разные скорости, будут всё более расходиться, наращивая, по эффекту Ритца, длину волны

$\lambda' = \lambda(1 + La_r/c^2)$, что при условии $a_r = cH$ опять же переходит в хаббловский закон красного смещения $\lambda' = \lambda(1 + LH/c)$.

Для создания красного смещения галактикам не надо удаляться от Земли, а достаточно вращаться на месте. Действительно, присмотримся к какой-нибудь галактике поближе: она состоит из миллиардов звёзд, обращающихся вокруг галактического центра O , как было открыто всё тем же Хабблом и задолго до него предсказано Демокритом Абдерским в его концепции космических вихрей. А, где есть вращение, там всегда и центростремительное ускорение $a = v^2/r$ (где v – окружная скорость на расстоянии r от центра), направленное в видимой нам части галактик как раз от нас. Следовательно, если красное смещение вызвано эффектом Ритца, то создаёт его не разлёт галактик, а их вращение, причём вращательное ускорение $a = v^2/r$ должно равняться cH .

Исходя из вышеизложенного можно подвести итог, почему смещение именно красное, а не синее. Наблюдателю всегда видна ближняя часть ядер галактик, а ускорение там направлено от нас. Обратной стороны ядра, где ускорение направлено к нам (и смещение синее), мы не видим из-за непрозрачной сердцевины ядра, заполненной межзвёздными облаками газа и пыли (даже сквозь ядро нашей Галактики в оптическом диапазоне ничего не видно). Потому, синего смещения мы и не наблюдаем, хотя оно существует. А, поскольку ядра галактик обычно сферичны и ускорение в любой их точке (даже на полюсах ядра) направлено к центру тяготения, то, независимо от наклона галактики к лучу зрения, ускорение в ближайшей к нам (и потому наиболее яркой, не затемнённой) части ядра будет всегда направлено от нас. Так что, красное смещение галактик почти не зависит от их наклона, будучи одинаковым для галактик, видимых «с ребра» и «в плане», со стороны галактического полюса.

Итак, Баллистическая Теория Ритца по-своему подтверждает гипотезу старения света и снимает все возражения против неё. Так, полагали, что при старении света величина f'/f зависела бы не только от расстояния, но и от частоты f . Кроме того, наблюдения удалённых галактик показали, что пропорционально частоте в них изменена и длительность процессов. Старение же света, как считали, должно менять лишь частоту, не затрагивая масштаба времени T'/T . На самом же деле, ритц-эффект, как следует из его формулы, должен проявляться совершенно аналогично доплеровскому, – одинаково на всех частотах, и – с соответствующим преобразованием масштаба времени $T' = T(1 + La_r/c^2)$. А, потому, логичнее считать, что красное смещение вызвано вовсе не безумной гонкой галактик, а лишь плавным их кружением в классическом «вальсе».

Если нет «разбегания», то закон Хаббла будет верен лишь в отношении галактик, да и то не всех. К другим объектам Вселенной он не применим, или, по крайней мере, для разных их типов должны приниматься свои значения $H = v^2/rc$: ведь размеры и вращение у разных групп объектов существенно разнятся. Хотя, в среднем ускорения в разных галактиках близки, они, всё же, не совпадают, отчего величина $H = a/c$ для них различна, и астрономы пользуются среднестатистическим значением H . Видимо, именно в этом причина колебаний учёных в выборе постоянной Хаббла: разные оценки дают сильно несхожие её значения. И до сих пор можно считать, что H заключено где-то между 50 и 100 км/с/Мпк. А принятое ныне в астрономии значение $H = 75$ км/с/Мпк – это, по большей части, результат договорённости, а не точного измерения.

Возможно, значительного прогресса в данном вопросе удастся достигнуть непосредственно эмпирическим путем, когда вступит в строй Европейский чрезвычайно большой телескоп-рефлектор (European Extremely Large Telescope, E-ELT) – строящаяся в пустыне Атакама, Чили астрономическая обсерватория, главным инструментом которой станет телескоп с сегментным зеркалом диаметром в 39,3 м, состоящим из 798 шестиугольных сегментов диаметром 1,4 метра и толщиной 50 мм. Зеркало позволит собирать в 15 раз больше света, чем любой из существующих на сегодняшний день телескопов. Телескоп будет оснащен уникальной адаптивной оптической системой из 5

зеркал, способной компенсировать турбулентность земной атмосферы и получать изображения с большей степенью детализации, чем орбитальный телескоп «Хаббл».

Список литературы

1. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Золотая аллея, 2001.