

## Новая стационарная модель вселенной

Н. А. Жук ([zhuck@ttr.com.ua](mailto:zhuck@ttr.com.ua))

### Введение

Вселенная является предметом изучения космологии. Космология - это та общая часть математики, физики, астрономии и философии, в которой изучается структура, эволюция и физические законы Вселенной как единого целого.

Целостное представление о Вселенной ставит космологию в особое положение по отношению к другим наукам. Действительно, если любая другая наука может исследовать свой предмет со всех сторон и в полном объёме, то исследователю Вселенной доступна только часть предмета исследования. Так как целое может обладать такими качествами, которых нет у его частей, то становится понятным наличие тех затруднений, которые космология испытывала во все времена.

А смысл этих затруднений всегда сводился к одному: никакая физическая теория не могла в полной мере объяснить наблюдаемые свойства Вселенной. Если же теорию каким-либо образом приспособляли для описания одних свойств Вселенной, то появляющиеся при этом следствия не согласовывались с другими известными её свойствами или выходили за пределы здравого смысла.

Усугубляет ситуацию и тот факт, что четырехмерное пространство-время в общей теории относительности (ОТО), которая является теоретическим фундаментом современной классической космологии, описывается десятью переменными, в то время как сама теория предлагает только шесть независимых уравнений. Поэтому неудивительно, что на одних только уравнениях ОТО объективную картину мира никому построить до сих пор не удалось.

Отсутствие однозначности в теории приводило к необходимости выдвижения определённых гипотез для объяснения тех или иных свойств Вселенной. Вот почему появилось так много различных моделей Вселенной, ни одна из которых, к сожалению, не удовлетворяет в полной мере всем требованиям законов логики и соответствия реальному миру.

В настоящее время официальной наукой общепринята концепция, согласно которой Вселенная появилась 20 млрд. лет тому назад в результате Большого Взрыва материи, находящейся до этого в чудовищно плотном и горячем состоянии. В дальнейшем материя расширялась, остывала, разделилась на вещество и электромагнитное поле, образовала галактики, которые, как считают, и по сей день продолжают удаляться друг от друга.

Теоретической основой этой модели являются нестационарные решения уравнений Эйнштейна, полученные советским геофизиком и математиком Фридманом в начале 20-х годов, и концепция взрывного начала в динамике Вселенной, выдвинутая американским физиком Гамовым в конце 40-х годов XX века.

Объективными свойствами Вселенной, якобы подтверждающими эту модель, являются открытое в 1929 г. американским астрономом Хабблом красное смещение спектров излучения галактик, пропорциональное расстоянию до них, и обнаруженное в 1965 г. американскими радиоастрономами Вильсоном и Пензиасом микроволновое фоновое излучение космоса с температурой 2,7 градусов выше абсолютного нуля.

Первое из этих открытий было истолковано учёными как результат взаимного удаления галактик друг от друга, а второе - как остаток (реликт) того электромагнитного излучения, которое отделилось от вещества и остыло до указанной температуры в процессе расширения Вселенной.

Между тем вышеуказанные свойства Вселенной не являются прямыми доказательствами ее расширения. Так, уменьшение частоты света может быть как результатом расширения Вселенной, так и результатом диссипации энергии света при его распространении на большие расстояния.

А микроволновое фоновое излучение космоса может быть как остатком высокотемпературного взрыва сверхплотного вещества, так и суммарным излучением всех звезд стационарной Вселенной при наличии вышеуказанной диссипации энергии света.

Вопрос о модели и законах Вселенной сравним с вопросом о том, что первично: яйцо или курица. И если мы определяем космологию как науку о Вселенной, то сразу же упираемся в вопрос, что первично: модель Вселенной, из которой вытекают физические законы Вселенной, или физические законы Вселенной, на основе которых строится модель Вселенной?

Очевидно, что на этот вопрос не нужно искать ответа, а нужно решать третий вопрос, который является как бы надстройкой над дилеммой о первичности модели или законов Вселенной. Речь идет о соотношении и взаимосвязи таких философских категорий, как “целое” и “часть”, а также философском законе о переходе количественных изменений в качественные. И здесь нужно двигаться строго параллельно.

Чтобы изучить целое по его части, требуется непрерывная интеграция представлений о предмете исследования с самых разных точек зрения на каждом этапе его изучения и непрерывное согласование следствий разрабатываемой теории с объективной реальностью. Несоблюдение принципа соответствия, появление внутренних противоречий, сингулярностей и парадоксов при применении созданной теории к описанию целого указывает на ложность того пути, по которому пошли исследователи. Именно такая ситуация и сложилась к настоящему времени в космологии, официальная теоретическая основа которой держится на идее Большого Взрыва.

### 1. Скорость света - тензор

Любой наблюдатель не может одновременно находиться в нескольких системах отсчёта. Этот факт предполагает рассмотрение всех явлений природы только в одной инерциальной системе отсчёта. При этом возникает вопрос, какова скорость света относительно движущихся объектов.

Для того, чтобы правильно ответить на этот вопрос, рассмотрим две инерциальные системы отсчёта  $K$  и  $K'$  и связанные с ними две линейки, как показано на рис. 1.

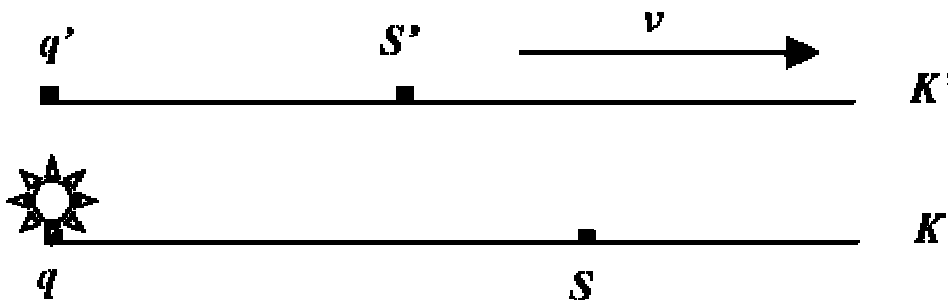


Рис. 1. Системы отсчёта

Пусть в тот момент, когда начала линеек  $q$  и  $q'$  совпадают друг с другом, загорится лампочка в точке  $q$ , связанной с неподвижной линейкой. Через время  $t$  свет достигнет точки  $S$  на этой линейке. За это же время подвижная линейка переместится и напротив точки  $S$  окажется точка  $S'$ . При этом расстояние, которое свет прошёл вдоль подвижной линейки, на величину  $vt$  будет меньше, чем расстояние, которое он прошёл по неподвижной линейке. Следовательно, наблюдатель, находящийся в точке  $S$  (то есть в неподвижной системе отсчёта), по своим масштабам пространства и времени должен сделать вывод, что фронт световой волны догоняет точку  $S'$  вдоль движущейся линейки со скоростью  $c' = c - v$ .

При движении же в обратном направлении получится  $c' = c + v$ .

Все вышеизложенное не противоречит постулату специальной теории относительности, так как скорость света постоянна только в инерциальных системах отсчёта, а  $c'$  - это скорость света в одной инерциальной системе отсчета, измеренная по масштабам пространства и времени другой инерциальной системы отсчёта. Назовём её местной скоростью света.

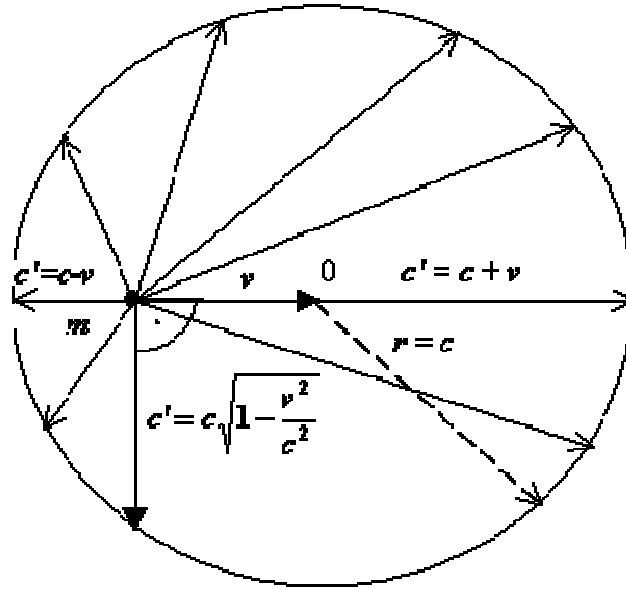


Рис. 2. Тензор скорости света

Таким образом, с этой точки зрения местная скорость света представляет собой тензор второго ранга (естественно, в трехмерном пространстве), все компоненты которого своими концами очерчивают шар радиуса  $r = c$ , смещённый по отношению к движущемуся объекту вперёд на величину скорости  $v$  его движения (рис. 2). Этот шар является геометрическим образом тензора местной скорости света [28].

## 2. Закон всемирного тяготения

Как известно, Эйнштейн предложил два вида уравнений общей теории относительности, которые отличаются друг от друга на слагаемое с космологическим членом  $\lambda$ :

$$R_{ik} - \frac{1}{2} R g_{ik} = -\alpha T_{ik} \quad (1)$$

$$R_{ik} - \frac{1}{2} R g_{ik} - \lambda g_{ik} = -\alpha T_{ik} \quad (2)$$

Для однозначного выбора уравнений необходимо учесть некоторую характеристику Вселенной. Такой характеристикой является глобальная плоскостность Вселенной, математическим выражением которой есть равенство

$$R_{ijk}^l = R_{ik} = R = 0 \quad (3)$$

Поскольку для реальной Вселенной, заполненной материей с ненулевой плотностью,  $\alpha T \neq 0$ , то с учётом (3) становится очевидным факт невыполнения равенства (1).

Таким образом, плоскую в глобальных масштабах Вселенную могут описывать только уравнения (2). Причем, отклонения от плоского пространства-времени под действием материальных масс можно представить точно (точно!) только в составе суммы, которая соответствует заданию тензорного гравитационного поля  $h^{ik}$  на фоне плоского материального мира в произвольных координатах с метрикой  $\gamma^{ik}$  [7, 14, 43]:

$$\sqrt{-g} g^{ik} \equiv \sqrt{-\gamma} (\gamma^{ik} + h^{ik}) \quad (4)$$

Другим, не менее важным свойством Вселенной является ее однородность и изотропность в больших масштабах. Математический это свойство можно отразить в виде равенства нулю ковариантной производной тензорной плотности  $\sqrt{-g} g^{ik}$  и следствий этого равенства (в лоренцовых координатах):

$$\left( \sqrt{-g} g^{ik} \right)_{;i} = \left( \sqrt{-g} g^{ik} \right)_{,i} = \left( \sqrt{-g} h^{ik} \right)_{,i} = 0 \quad (5)$$

где точкой с запятой обозначена ковариантная производная, а запятой – обычная производная.

После этого уравнения (2) с помощью преобразования (4) и условия (5) приводятся к полевым уравнениям общей теории относительности

$$\square h_{ik} - \frac{2}{3} \lambda h_{ik} = 2\kappa T'_{ik} \quad (6)$$

где  $T'_{ik}$  - тензор энергии-импульса материи вместе с материей гравитационного поля, которая выделяется из левой части уравнений Эйнштейна. При этих же условиях в [7, 28] доказана и тождественность лагранжианов для вывода (2) и (6).

Учитывая однородность и изотропность Вселенной (т.е. симметрию задачи), для сферически-симметричного материального тела массы  $m$  уравнения (6) дают внешнее решение в виде потенциала Юкавы

$$\varphi = -\frac{Gm}{r} e^{-\frac{r}{R_0}} \quad (7)$$

Величина  $R_0$  названа радиусом гравитационных взаимодействий и определяется по формуле

$$R_0 = c \sqrt{\frac{3}{4\pi G \rho_0}} \quad (8)$$

Для двух же материальных тел с массами  $m_1$  и  $m_2$  получается следующий закон тяготения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} e^{-\frac{r}{R_0}} \left( 1 + \frac{r}{R_0} \right) \quad (9)$$

Из анализа полученного закона следует, что в реальной Вселенной все материальные тела (планеты, звезды, галактики) взаимодействуют друг с другом слабее, чем это следует из закона тяготения Ньютона.

### 3. Тожество инертной и гравитационной масс

Следует отметить, что в линейном приближении реальный закон всемирного тяготения (9) принимает вид:

$$F \approx G \frac{m_1 m_2}{r^2} \left( 1 - \frac{r^2}{R_0^2} \right), \quad (10)$$

который показывает, что все материальные тела во Вселенной взаимодействуют друг с другом практически только в пределах радиуса гравитационных взаимодействий, равного примерно  $10^{26}$  м (или 20 млрд. световых лет).

С другой стороны, если сравнивать реальный закон всемирного тяготения и закон тяготения Ньютона, то оказывается, что площадь под кривой силы реального закона на интервале от 0 до  $\infty$  точно равна площади под кривой закона тяготения Ньютона на интервале от 0 до  $R_0$ . Следовательно, закон тяготения (9), справедливый для реальной Вселенной, с энергетической точки зрения можно заменить законом тяготения Ньютона, ограничив радиус действия сил величиной  $R_0$ . Данный подход позволяет быстро и наглядно решить ряд замечательных задач.

С учётом вышеизложенного проанализируем, как будет изменяться область взаимодействия материальной точки массы  $m$  со Вселенной при её разгоне до скорости  $v$  и к чему всё это приведёт. Нетрудно показать, что новая область взаимодействия точки со средой также будет представлять собой шар радиуса  $R_0$ , но передвинутый вперёд по ходу её движения на величину  $r$  (так как в выражение для  $R_0$  нужно подставлять  $c'$ ). Можно также показать, что справедливо соотношение

$$r = \frac{v}{c} R_0, \quad (11)$$

Таким образом, область взаимодействия движущейся материальной точки смещается вперёд по ходу движения пропорционально скорости её движения. В пределе же, т.е. когда скорость движения равна скорости света, движущаяся точка должна находиться на поверхности своей области взаимодействий. Но это как раз и возможно только для света.

При разгоне точка  $m$  теряет гравитационную связь с частью пространства  $U$  позади себя и вступает в гравитационную связь с частью пространства  $W$  впереди себя (рис. 3). Размеры обеих областей одинаковы и зависят только от скорости  $v$ , но местоположение точки  $m$  относительно них асимметрично. Следовательно, суммарная работа по преодолению сил гравитации области  $U$  и сил гравитации области  $W$  не равна нулю.

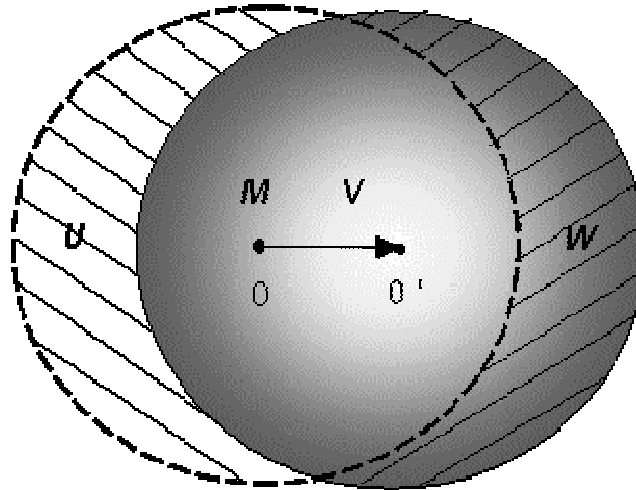


Рис. 3. Изменение области взаимодействий при разгоне точки

Автору удалось найти приёмы определения этой работы. Если учесть возможную начальную скорость  $v_0$  материальной точки, то для малых скоростей работа оказалась равной величине

$$A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad (12)$$

Таким образом, мы получили известную из механики теорему об изменении кинетической энергии тела. Если полученное выражение продифференцировать по скорости и по времени, то получится второй закон Ньютона. Всё это справедливо и в релятивистском случае.

Характерной особенностью полученных результатов является то, что как в теорему об изменении кинетической энергии, так и во второй закон Ньютона входит не инертная, а гравитационная масса, поскольку с самого начала рассматривалась только такая масса. Этим самым доказано тождество инертной и гравитационной масс в духе принципа Маха и раскрыт механизм взаимодействия материальных тел со Вселенной.

#### 4. Гравитационная вязкость и геодезическая кривизна Вселенной

После разгона (прекращения действия локальной силы) материального тела вдоль координаты  $X$  его свободное движение описывается уравнением

$$\frac{d^2 X}{dt^2} + H \frac{dX}{dt} = 0 \quad H = \sqrt{\frac{4\pi G \rho_1}{3}} \quad (13)$$

где  $H$  - постоянная Хаббла, которая имеет совсем другой физический смысл, чем это принято в традиционной космологии.

Наличием второго (диссипативного) слагаемого новый закон свободного движения отличается от первого закона Ньютона. В целом же одна из наиболее простых формулировок этого закона может быть такой: если на тело не действуют локальные силы, то положение его области взаимодействия со Вселенной (по уровню  $R_0$ ) со временем не меняется, а само оно асимптотически стремится к центру этой области.

Новое свойство Вселенной названо гравитационной вязкостью. Ввиду того, что постоянная Хаббла имеет порядок  $10^{-18}$ , то гравитационная вязкость практически не сказывается на локальных процессах (например, в масштабах Солнечной системы). На расстоянии же, равном половине среднего расстояния между галактиками, силы гравитационной вязкости становятся сравнимыми с центробежными силами и отвечают за формирование среднемасштабной структуры Вселенной, т.е. за формирование галактик.

Понятие гравитационной вязкости Вселенной тесным образом примыкает к понятиям аффинных преобразований (параллельного переноса вектора) в неевклидовой геометрии многомерных пространств. Для движения неконсервативных систем - т.е. в самом общем виде - имеется соотношение для кривизны пространства

$$\mathbf{K}^j(t) = \frac{d^2 X^i}{dt^2} + \Gamma_{ik}^j \frac{dX^i}{dt} \cdot \frac{dX^k}{dt} = \varphi(t) \frac{dX^j}{dt} \quad (14)$$

Среднее слагаемое с символами Кристоффеля первого рода (аффинной связностью)  $\Gamma_{ik}^j$  указывает на степень нормальной кривизны пространства (назовем её геометрической), в котором производится параллельный перенос вектора, а последнее - на изменение длины самого вектора, т.е. на существование диссипации энергии. Оно определяет так называемую геодезическую кривизну пространства

$$\mathbf{K} = \sqrt{\mathbf{g}_{ij} K^i(t) K^j(t)} \quad (15)$$

Для реальной Вселенной геодезическая кривизна равна

$$\mathbf{K} = \mathbf{K}_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (16)$$

где  $\mathbf{K}_0 = Hc$  – постоянный для Вселенной коэффициент, равный примерно  $10^{-10}$  м/с<sup>2</sup>.

В целом анализ всех результатов показывает, что движение относительно Вселенной носит характер абсолютного движения, но по действию локальных физических законов этого заметить невозможно (за исключением инерции и красного смещения в спектрах излучения других галактик).

## 5. Закон распространения света и диаграмма Хаббла

Анализ взаимодействия света со Вселенной показал, что на него действует гравитационный потенциал ( $-c^2$ ), приводящий к потере энергии и, как следствие, изменению частоты  $\mathbf{v}$  по отношению к исходной  $\mathbf{v}_0$  по закону

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 e^{-\frac{r}{R_0}} \quad (17)$$

Данный закон полностью разрешает фотометрический парадокс, объясняет природу красного смещения в спектрах излучения других галактик без привлечения эффекта Доплера и приводит к новой формуле определения расстояний до галактик

$$L = R_0 \ln(1 + z), \quad (18)$$

где  $z$  - параметр красного смещения частоты света.

С учетом нового закона распространения света зависимость “видимая звездная величина  $m$  - красное смещение  $z$ ” (диаграмма Хаббла) приобретает вид:

$$m = 5 \lg \left\{ \sqrt{1+z} \ln(1+z) \right\} + 21,68 \quad (19)$$

В диапазоне наблюдаемых значений звездных величин данная зависимость практически линейна и полностью совпадает с экспериментальными данными.

Закон (17) полностью объясняет природу, численные характеристики и характер распределения фонового микроволнового излучения. На самом деле это не реликт Большого Взрыва, а суммарное излучение всех источников электромагнитного излучения (звезд, галактик и т. п.) Вселенной. Если проинтегрировать всё излучение, падающее на единичную площадку, по пространству от нуля до бесконечности, то температура этого излучения будет определяться формулой

$$T_0 = \sqrt[4]{\frac{L_s \rho_0 R_0}{4\sigma M_s}}, \quad (20)$$

где  $M_s, L_s$  - средняя масса и полный поток излучения средней звезды (или галактики);  $\sigma$  - постоянная Стефана - Больцмана.

Вычисления показывают, что температура интегрального излучения равна нескольким градусам выше абсолютного нуля (точнее пока вычислить нельзя), что и наблюдается на самом деле. А его спектр соответствует спектру излучения абсолютно чёрного тела.

## 6. Крупномасштабная структура Вселенной

Реальный закон тяготения имеет ряд приятных особенностей. Так, вычисление энергии связи материального тела массы  $m$  со Вселенной даёт величину

$$E_0 = -mc^2, \quad (22)$$

которая в точности равна внутренней энергии тела, взятой с обратным знаком. В отличие от этого, закон тяготения Ньютона даёт минус бесконечность. Вот почему с применением закона Ньютона к бесконечной Вселенной и появился гравитационный парадокс. В реальной Вселенной с реальным законом тяготения такого парадокса не существует, а масса выступает мерой связи данного материального тела со всей Вселенной.



Реальный закон тяготения приводит к ещё одному важному следствию - проявляемая во взаимодействиях масса материального тела зависит от соотношения радиуса тела  $R$  к радиусу гравитационных взаимодействий  $R_0$ :

$$M = \frac{R^2 c^2}{2GR_0} \left( 1 - e^{-\frac{2R}{R_0}} \right) \quad (23)$$

При  $R \ll R_0$  масса тела пропорциональна его объёму, а при  $R \gg R_0$  (или, что то же самое, когда  $R \rightarrow +\infty$ ) – площади поверхности тела. Это приводит к выводу о способности материи создавать экранирующий эффект. Он способен объяснить вириальный парадокс и существование гравитационно-замкнутых областей Вселенной.

Интересный физический смысл имеет и радиус гравитационных взаимодействий (8). Оказывается, что он в точности соответствует радиусу чёрной дыры, на поверхности которой скорость света равна первой космической скорости. Таким образом, можно сказать, что мы живём в центре чёрной дыры, но это не наша привилегия, а свойство Вселенной образовывать вокруг любой точки гравитационно-замкнутую область. Кстати ускорение силы тяжести на поверхности такой чёрной дыры равно всего лишь  $10^{-10} \text{ м/с}^2$ .

С другой стороны, если объединить два одинаковых материальных объекта в один, не меняя плотности, то проявляемая во взаимодействиях масса полученного объекта будет меньше суммы масс компонентов. Этого и следовало ожидать, так как формально данный закон аналогичен закону ядерных взаимодействий в полевой теории ядерных сил.

В классической физике имеется специальная теорема, доказывающая, что внутри сферически-симметричной материальной оболочки гравитационное поле отсутствует или, точнее, что равнодействующая, всех сил тяготения равна нулю. С использованием реального закона тяготения оказалось, что чем ближе точка находится к оболочке, тем сильнее она притягивается к ней. Иными словами, всякое спонтанное уплотнение материальной среды Вселенной в виде оболочки ведет к дальнейшему формированию такой оболочки. Вот почему Вселенная в больших масштабах имеет ячеистую структуру, где скопления галактик находятся в тонких стенках этих ячеек, а сверхскопления - на пересечениях ячеек.

Следует отметить, что в 1971 г. Карлссон впервые обнаружил циклическое изменение спектральной плотности излучения квазаров, пропорциональное аргументу  $\ln(1+z)$ , где  $z$  - красное смещение их спектров. Такое распределение квазаров коррелирует с распределением галактик, образующих во Вселенной однородные тонкостенные скопления в виде ячеек.

С учётом формулы (18) циклическое изменение спектральной плотности излучения квазаров преобразуется в циклическую зависимость распределения квазаров по расстояниям, указывающую на однородность Вселенной не только в пространстве, но и во времени, т.е. на её стационарность за последние минимум 30 млрд. лет (столько времени до нас шли электромагнитные волны от самых далёких квазаров).

Таким образом, автор разработал новую стационарную модель Вселенной, которая приблизительно по 30 параметрам согласуется со свойствами реальной Вселенной и имеет такое же право на существование как и модель Большого Взрыва.