American Journal of Modern Physics
2015; 4(2-1): 9-14
Published online January 28, 2015 (http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajmp)
doi: 10.11648/j.ajmp.s.2015040201.12
ISSN: 2326-8867 (Print); ISSN: 2326-8891 (Online)

Time origin and universe uniform expanding

Michael H. Shulman

An independent researcher, Moscow ,Russia

Email address:
shulman@dol.ru

To cite this article:
Michael H. Shulman. Time Origin and Universe Uniform Expanding. *American Journal of Modern Physics*. Special Issue: Physics of Time: Theory and Experiment. Vol. 4, No. 2-1, 2015, pp. 9-14. doi: 10.11648/j.ajmp.s.2015040201.12

Abstract: A new cosmological hypothesis is considered which states that our Universe is a black hole in some external world. Because of that it expands linearly depending on so-called Parametric Time. For such the model we use the typical Einstein-Friedmann's equation system, but non-standard boundary conditions should be applied. A number of results are established that are indicative of the model efficacy.

Keywords: Standard Cosmological Model, Alternative Cosmological Model, Einstein's Equations, Black Hole, Relic Photons, Universe Entropy, Extremely Large Dirac Numbers, Universe Lifetime

М.Х. Шульман (shulman@dol.ru, www.timeorigin21.narod.ru)

Природа времени и равномерное расширение Вселенной

Рассмотрена новая космологическая гипотеза, согласно которой наша Вселенная является черной дырой во внешнем мире и поэтому линейно расширяется в так называемом параметрическом времени. Для такой модели приводится решение обычной системы уравнений Эйнштейна-Фридмана, найденное, однако, при нестандартных граничных условиях. Получен ряд результатов, свидетельствующих об эффективности модели.

1. Введение

Общеизвестно, что так называемая Стандартная космологическая модель (для которой также используется аббревиатура ΛCDM), содержит ряд несоответствий с данными наблюдений и нередко подвергается критике в научных публикациях. В частности, за последнее время ряд теоретиков [1-6], независимо один от другого и исходя из совершенно различных соображений, предложили элементы новой космологической модели, в которой, в отличие от ΛCDM, возраст расширяющейся Вселенной строго пропорционален ее текущему размеру. В каждой из этих работ авторы приводят близкие или совпадающие результаты расчетов, показывающие соответствие такой модели с данными наблюдений, однако в них (за исключением работ [2,3]) не содержится фундаментального обоснования этой модели.

Мною с 1993 года также развивается подобная модель [7-14], причем эта работа была мотивирована не конкретными недостатками ΛCDM, но попыткой ввести в физику время не как формальный параметр, а как физически понятную величину. В этой связи было естественно попытаться связать универсальный и необратимый феномен течения времени с наиболее общим процессом, протекающим в нашей Вселенной – ее расширением. Следующий шаг состоял в фактическом отождествлении текущего размера Вселенной с ее (текущим же) возрастом.

Однако до сих пор никто из сторонников указанной модели не обращал внимания на тот принципиальный факт, что линейная связь между возрастом и размером Вселенной немедленно *приводит к противоречию с любой космологической моделью, в которой выполняется закон сохранения энергии*, с помощью которого, в свою очередь, выводится общепринятый на данный момент закон эволюции Вселенной (см., например, [15]). Оказывается, что прямая пропорциональность между размером и возрастом Вселенной в общем случае однозначно приводит к линейному *нарастанию со временем ее массы и энергии*[1].

Современная космология де-факто рассматривает Вселенную как термодинамически замкнутую систему, предполагая, что общее количество энергии и материи в ней не изменяется в течение всего времени ее эволюции. Однако вот что говорится в работе [16] со ссылкой на Дж. А. Уилера:

> Можно предположить, что каждая черная дыра в нашей Вселенной приводит к созданию новой вселенной и, соответственно, большой взрыв в нашем прошлом есть результат формирования черной дыры в иной вселенной. (Перевод мой – МХШ)

Может ли наша Вселенная оказаться черной дырой? Правильный ответ звучит так: наша Вселенная *не может не быть* черной дырой в некотором внешнем Мире. Доказательство этого утверждения элементарно. Рассмотрим бесконечную Вселенную, обладающую *заданной* (средней) плотностью ρ и бесконечной массой. Выделим мысленную сферу достаточно малого радиуса R. Увеличивая радиус нашей виртуальной сферы, мы тем самым будем увеличивать ее массу M (а значит – и гравитационный радиус R_G) пропорционально *кубу* геометрического радиуса. Иными словами, геометрический радиус R пропорционален кубическому корню из массы M. Нелинейность этой зависимости означает, что, начиная с некоторого критического значения (зависящего от плотности ρ), гравитационный радиус *обязательно* превысит геометрический размер сферы, т.е. она *неизбежно* превратится в черную дыру, для которой *критическая* плотность $\rho_{cr} = 3/(8\pi R_G^2)$ совпадет с заданной плотностью ρ. Таким образом, вследствие неотвратимости коллапса, Вселенная не может быть бесконечной.

Рассмотрим теперь нашу Вселенной, средняя плотность которой порядка 10^{-29} г/см^3. В табл. 1 представлены результаты расчета параметра (ρ/ρ_{cr}) близости объекта к состоянию гравитационного коллапса для различных астрофизических объектов.

Таблица 1

Отношение (ρ/ρ_{cr}) для различных астрофизических объектов

Объект	**Масса M (кг)**	**Радиус R (м)**	**Гравитационный радиус R_G (м)**	**$(\rho/\rho_{cr}) = (R_G/R)^3$**
Земля	$6\cdot10^{24}$	$6\cdot10^{6}$	10^{-2}	$\sim 10^{-26}$
Солнце	$2\cdot10^{30}$	$7\cdot10^{8}$	$3\cdot10^{3}$	$\sim 10^{-16}$
Млечный Путь	$3\cdot10^{42}$	$\sim 10^{19}$	$\sim10^{15}$	$\sim 10^{-12}$
Вселенная	$\sim 10^{53}$	$\sim 10^{26}$	$\sim 10^{26}$	~ 1

Из этой таблицы следует, что Вселенная в целом действительно должна находиться в состоянии гравитационного коллапса.

---

[1] Первооткрывателем закона сохранения энергии был, как известно, немецкий врач Роберт Майер. Свои мысли он изложил в статье, которую и направил в журнал “Annalen der Physik”. Однако главный редактор журнала Иоганн Поггендорф выбросил статью в корзину, благодаря чему попал в анналы истории науки. Любопытно, какая судьба ожидает современные работы (и редакторов соответствующих журналов), в которых предполагается, что наша Вселенная не является термодинамически изолированной системой, и по этой причине полная энергия в ней может не сохраняться.

Заметим, что поскольку черная дыра *необратимо* увеличивает свою массу и поверхность горизонта событий, “питаясь” энергией и материей, она расширяется, подобно нашей Вселенной.

Исходя из такой космологической концепции, можно получить много аргументов, свидетельствующих в ее пользу. Более того, она успешно, с моей точки зрения, выдерживает конкуренцию со стороны Стандартной Космологической Модели. Для краткости я буду называть вновь предложенную модель ТШРВ (Теорией Шаровой Расширяющейся Вселенной).

2. Возможная геометрия черной дыры

Для *внешнего* наблюдателя в нашей Вселенной черная дыра (ЧД), как известно, в точности описывается моделью 2-мерной мембраны, являющейся границей ЧД. Однако что происходит *внутри* ЧД?

Общепринятый подход заключается в “продолжении” внешнего решения на ее внутреннюю область. В результате возникают весьма экзотические особенности, включая сингулярности во внутренней области. Во всяком случае, внутреннее решение *существенно зависит* от положения заданной точки относительно центра симметрии ЧД, и это находится в противоречии с видимой (глобальной) однородностью нашей Вселенной. Следовательно, идея продолжения решения внутрь черной дыры не согласуется с нашей гипотезой.

Между тем известны и иные подходы к описанию внутренней области ЧД. Так, в работе [17] предлагается модель ЧД с не содержащей материи обычной внешней областью, однако вместо поверхности горизонта событий вводится граничная область, содержащая конденсат Бозе-Эйнштейна и обладающая малой, но конечной толщиной. Наконец, внутренняя область ЧД представляет собой пустое пространство-время де Ситтера. Новое решение не имеет ни сингулярностей, ни горизонтов событий, и характеризуется единым глобальным временем. Данная модель очень близка к представлению о мембране для внешнего наблюдателя. С другой стороны, она опирается на картину фазового перехода обычной материи в конденсат Бозе-Эйнштейна, которая в данном случае содержит достаточно много допущений, а фигурирующая в модели оболочка имеет хоть и очень малую (близкую к “планковской”), но все же конечную толщину.

С другой стороны, мое собственное исследование [18], основанное на известных результатах ОТО, выявило не менее интригующую картину того, что происходит при образовании черной дыры с объектом конечных размеров (т.е. не точечным). Вдали от режима коллапса давление внутри материального шара строго положительно и плавно спадает от центра к периферии шара. Однако при сжатии такого объекта перед самым коллапсом (но еще до его наступления) возникает принципиально новая ситуация: распределение давления внутри объекта полностью изменяется. В центре шара возникает бесконечный по абсолютной величине *биполярный разрыв давления*, который по мере дальнейшего приближения к состоянию коллапса вытесняется из центра объекта к его границе. Это побудило меня предложить еще более радикальную концепцию для описания ЧД в нашей Вселенной, которая также может послужить основой для объяснения свойств самой Вселенной. Данная концепция предполагает, что мембранная оболочка *действительно возникает* на горизонте событий ЧД, но в результате гравитационного коллапса там происходит *изменение топологии* пространства – само физическое пространство исчезает, как таковое, внутри ЧД, а *граница между внешней и внутренней областями приобретает размерность на единицу меньшую, чем размерность внешнего пространства* (т.е. в данном случае граница будет двумерной).

При таком подходе представление о двумерности граничной мембраны оказывается не приближенным, а абсолютно точным. Вся масса черной дыры окажется

сосредоточенной в этой двумерной области вполне однородным образом[2], поскольку различий, зависящих от удаленности относительно центра, не будет[3].

Согласно моей точке зрения, в момент гравитационного коллапса происходит *понижение на единицу размерности граничной области*, а внутри ЧД нет вообще *ничего* (ни пространства де Ситтера, ни какого либо иного пространства в физическом и математическом понимании этого термина). При дальнейшем поглощении материи и энергии поверхность горизонта событий растет. С точки зрения гипотетического 2-мерного наблюдателя, находящегося на этой поверхности, растет его 2-мерная вселенная, причем реальной мерой изменчивости этого мира будет изменчивость полной массы.

Подчеркнем, что для такого наблюдателя в его вселенной *не будет выполняться закон сохранения энергии и массы* (они будут необратимо возрастать). Обратим внимание также на следующее обстоятельство: "питаясь" внешней материей и увеличиваясь в размерах, черная дыра ведет себя (в определенной степени, конечно) подобно живому существу или популяции таких существ в процессе метаболизма, т.е. обмена с внешней средой. Для таких систем А. П. Левич (см. [19, 20]) ввел понятие *параметрического* времени, которое является просто *линейной* функцией основного ресурса системы (в данном случае – массы ЧД).

3. Наша Вселенная в роли ЧД во внешней гипер-вселенной. Формализм ТШРВ

Сравнивая с поведением ЧД поведение нашей собственной Вселенной, мы, прежде всего, обращаем внимание на то, что она также расширяется. В 1993 году, размышляя над идеями Н.А. Козырева [21] о ходе времени, я пришел к концепции Вселенной в виде сферической 3-мерной оболочки 4-мерного *евклидового*[4] шара ([7 - 14). Увеличивающийся радиус шара я отождествил с возрастом Вселенной, придав ему простой и ясный смысл *параметрического времени*. Скорость света в такой модели обрела статус эмпирически определенного коэффициента для перехода от измерения длины вдоль 3-мерной *поверхности* шара к измерению длины вдоль *нормали* к этой поверхности. С другой стороны, статус скорости света как *предельно возможной скорости* простым образом отвечает предельному углу ($\pi/2$) возможного наклона 4-мерной мировой линии движения тела относительно пространственного сечения Вселенной, т.е. 3-мерной сферической поверхности. Такая модель может быть выведена из предположения, что *наша Вселенная является оболочкой 4-мерной черной дыры, т.е. 3-мерной мембраной – горизонтом событий, отделяющим Вселенную от 4-мерного окружающего пространства.*

Можно записать для такой Вселенной обычные уравнения Эйнштейна-Фридмана в виде:

$$k\,(c/R)^2 + (\dot{R}/R)^2 + 2(\ddot{R}/R) = -\,8\pi GP/c^2 \qquad (1)$$

$$k\,(c/R)^2 + (\dot{R}/R)^2 = 8\pi G\rho/3 \qquad (2)$$

где R – радиус кривизны, G - постоянная в законе всемирного тяготения Ньютона, c - скорость света, ρ - плотность, P - давление, k = 0, 1 или -1 в зависимости от знака кривизны. Здесь символы $\dot{R}$ и $\ddot{R}$ обозначают первую и вторую производную R по времени соответственно.

При решении этой системы уравнений космологи до сих пор исходили из следующих предположений. Во-первых, время полагалось *независимой* переменной, и на характер зависимости глобального радиуса кривизны R от времени заранее не

---

[2] В последнее время появился целый ряд материалов (в том числе таких авторитетных авторов, как В.П. Фролов), в которых описаны близкие модели [17, 35, 36].

[3] Становится также понятным, почему энтропия в окружающей *внешней* среде в среднем пропорциональна *объему* элемента среды, а в мембране – *площади* элемента поверхности мембраны.

[4] *Псевдоевклидовость* пространства-времени возникает в модели уже как артефакт при интерпретации сути механического движения, см. [7 - 10].

накладывалось никаких ограничений. Во-вторых, полная масса (и энергия) во Вселенной полагалась постоянной, т.е. не зависящей от времени. В-третьих, давление материи (не считая давления излучения) полагалось тождественно равным нулю (гипотеза “галактической пыли”). Последнее допущение заставило космологов ввести в эти уравнения ненулевое значение космологической постоянной Λ, чтобы добиться соответствия с данными наблюдений.

В предлагаемой нами модели избран другой путь. В отличие от вышеописанного подхода, мы в явном виде вводим *параметрическое* время, строго пропорциональное полной массе Вселенной. Как известно, для шварцшильдовской черной дыры ее масса пропорциональна (гравитационному) радиусу, поэтому в конечном счете для параметрического времени мы полагаем $t=R/c$. В нашей модели R – это радиус расширяющегося 4-мерного шара, и в каждый момент параметрического времени t наша пространственная Вселенная представляет собой замкнутую 3-мерную гиперсферическую однородную поверхность[5]. Таким образом, при решении системы уравнений Эйнштейна-Фридмана мы непосредственно используем условия $\dot{R}=c$ и $\ddot{R}=0$. Параметр c здесь – это просто эмпирически найденный переводной коэффициент между интервалами длины на 3-мерной гиперповерхности и на нормали к ней. Ось времени всегда направлена вдоль нормали к гиперповерхности.

Далее, если исходить из представления о Вселенной как о черной дыре, в ней не может сохраняться полная энергия и масса. Вообще использование закона сохранения энергии для расширяющейся Вселенной не может не вызывать некоторого недоумения: глобальное *сохранение* энергии обусловлено выполнением условий теоремы Нётер об однородности времени, а в ранней Вселенной значения компонент метрического тензора, а, следовательно, гравитационных сил и других факторов, определяющих физические законы, весьма сильно отличались от сегодняшних. Иными словами, время в расширяющейся Вселенной *не может быть однородным*.

Наконец, следуя идущей от Эйнштейна традиции, физики полагали равным нулю давление материи во Вселенной, что называется, не от “хорошей” жизни, а вовсе не из принципиальных соображений. Например, в своей классической монографии [22] Р.Толмен приводит решение задачи о распределении давления и плотности *внутри* материального шара, вовсе не полагая давление равным нулю, и оно действительно отлично от нуля. К сожалению, Эйнштейн, решая задачу для своей первоначальной модели статической Вселенной, увидел, что решения с положительным давлением не существует, а отрицательного давления он, по непонятным мне основаниям, испугался. Вместо отрицательного давления он ввел его *суррогат* – космологическую постоянную Λ, что на самом деле ничего не изменило ни в математике, ни в физической сути, но надолго (вплоть до наших дней) запутало космологов.

Поэтому в нашей модели мы никак не ограничиваем заранее зависимость ни энергии, ни давления от времени. Они ищутся в процессе решения системы уравнений. Вместо закона *сохранения* энергии мы естественным образом получаем закон *изменения* энергии во времени для расширяющейся Вселенной. Как и следовало ожидать с учетом определения параметрического времени, этот закон оказывается линейным. Что касается давления, то оно оказывается существенно отрицательным, и это имеет глубокий физический смысл (как и для модели статической Вселенной Эйнштейна): отрицательное давление описывает не что иное, как эффект взаимного тяготения частиц материи, ту самую отрицательную энергию, которую обычно и приписывают гравитации.

Полученное при сделанных предположениях ($\dot{R}=c$, $\ddot{R}=0$) новое решение системы космологических уравнений Эйнштейна-Фридмана имеет вид зависимостей плотности

---

[5] С точки зрения “внешнего” наблюдателя период времени, когда энергия и материя не поступают извне, представляет собой как бы один момент *параметрического* времени, эволюция Вселенной на этот период “замораживается”.

материи ρ и давления P от радиуса кривизны, пропорционального параметрическому времени:

$$\rho = 3c^2 / (4\pi GR^2) \qquad (3)$$
$$P = - c^4/(4\pi GR^2) \qquad (4)$$

Таким образом, уравнение состояния принимает типичный вид:

$$P = - \rho c^2/3 \qquad (5)$$

Как и должно быть, полная масса Вселенной оказывается пропорциональной R. Следовательно, неожиданным образом оправдывается предсказание А.Н. Козырева о “трансформации времени в энергию” (см. [21]). Что касается количественной меры несохранения энергии, то в настоящую эпоху ее относительная величина (за один год) имеет порядок 10^{-10}, что вряд ли позволяет обнаружить непосредственно этот эффект экспериментально в лаборатории, но может пролить дополнительный свет на явления, протекающие в звездах и галактиках. Действительно, для Солнца дополнительный прирост массы за год оказывается на несколько порядков больше, чем ее расход на излучение.

Таким образом, при нашем подходе плотность и давление зависят от кривизны пространства (а не задаются “руками”), что полностью соответствует духу эйнштейновского подхода, направленного на геометризацию физики. На языке физики это означает, что плотность и давление материи суть просто данные нам в ощущениях (измерениях) характеристики кривизны пространства, т.е. что они являются вторичными, зависимыми от нее величинами. Добавим, что этот путь, в сущности, обозначил сам Эйнштейн, введя замкнутую на себя Вселенную, т.е. заменив задание фиксированных условий на границах условием самосогласованности решения.

4. Обсуждение модели

Подробное описание модели и полученных результатов дано в ряде других моих публикаций (см. список литературы в конце статьи). Здесь же из-за недостатка места лишь предельно кратко обсуждаются ее ключевые положения.

4.1. Прежде всего, устанавливается физический смысл *Большого Взрыва* – это акт образования нашей Вселенной как черной дыры в результате гравитационного коллапса некоторого объекта во внешней гипер-Вселенной. В силу сделанных выше оговорок наша Вселенная однородна, никаких сингулярностей она не содержит.

4.2. Получает свое объяснение факт существования *предельной* скорости движения объектов, связанный с существованием предельного угла отклонения ($\pi/2$) мировой линии движущейся частицы от мировой линии покоящейся частицы (нормали к 3-мерной пространственной гиперповерхности). Гравитационные силы также интерпретируются в модели геометрически, они связаны с отклонением градиента силовых линий поля от нормали к 3-мерной гиперповерхности, поэтому кинетическая и потенциальная форма энергии могут взаимно переходить одна в другую.

4.3. В ТШРВ, в силу линейной зависимости скорости от времени, радиус Вселенной и горизонта событий увеличиваются *пропорционально* друг другу. Это решает известную "проблему горизонта" без необходимости использовать гипотезу о начальной инфляции Вселенной.

4.4. Современные наблюдения позволили определить, что максимальному пику в спектре мощности флуктуаций температуры космического фонового излучения соответствует угловой размер ~0.6° [23]. В стандартной космологической модели (СКМ) на этом основании делается вывод о том, что пространственная геометрия Вселенной является плоской. Отсюда, в свою очередь, выводится заключение о том, что средняя плотность материи практически равна критическому значению. С учетом специально подобранного значения космологической постоянной Λ зависимость радиуса кривизны Вселенной от ее возраста в стандартной космологии оказывается *нелинейной* и, в частности, приводит к представлению об *ускоренном* расширении Вселенной в настоящую эпоху и о том, что в этом отношении наша эпоха оказывается как бы особенной.

Между тем в работе [24] показано, что точное положение максимального пика на спектре может быть определено совершенно *независимо* от характера пространственной геометрии Вселенной. При этом наша модель утверждает, что:

- метрика Вселенной в любой момент эволюции имеет *положительную* кривизну и, соответственно, сферическую геометрию, причем ее плотность неизменно в 2 раза превышает критическое значение[6].
- Вселенная в течение всего периода эволюции расширяется с постоянной скоростью, наша эпоха в этом отношении ничем не выделяется, так что никакого ускоренного расширения нет.

4.5. Надежно установленный феномен дипольной анизотропии реликтового излучения порождает сомнения в изотропности Вселенной и, соответственно, в справедливости фундаментальных представлений теории относительности о равноправии инерциальных систем отсчета и отсутствии какой-либо выделенной системы отсчета. Предлагаемая нами модель сферической расширяющейся Вселенной исходит как раз из необходимости наличия в каждой пространственной точке Вселенной выделенной системы отсчета, что и объясняет феномен дипольной анизотропии [25]. В то же время скорость, отвечающая этой анизотропии, составляет ~0.001 от скорости света, что обусловливает хорошее согласие модели с релятивистскими представлениями.

4.6. Спектр фонового космического излучения содержит еще одну загадку, которая практически не комментируется в научной литературе и не получила какого-либо объяснения. Речь идет[7] о небольшом подъеме в самом начале спектра (при $\ell \approx 5$). В нашей модели, где геометрия Вселенной является *замкнутой*, естественным образом возникает феномен древнейших реликтовых фотонов, которые успевают один раз *полностью* облететь Вселенную и даже пройти *дополнительный* угол величиной до 40°, что и дает указанный эффект (см. [26]).

4.7. Принудительное введение отличной от нуля космологической постоянной Λ в СКМ создает, как известно, новую (практически непреодолимую) проблему с энергией вакуума (см. обзор [27]). При этом оценка энергии вакуума оказывается на 122 порядка меньше, чем дают квантово-механические расчеты. Кроме того, по моему мнению, энергия нулевых колебаний вакуума вообще не может быть извлечена и использована ни для гравитационного расширения Вселенной, ни для чего-либо еще, потому что она соответствует состоянию с наименьшей возможной энергией. Наконец, хотя Вселенная расширяется, значение Λ предполагается постоянным. В предлагаемой мной модели вводить Λ не требуется, соответствующая энергия является просто энергией

---

[6] Это подтверждается наблюдательными данными, связывающими угловые размеры галактик с красным смещением (см. [30]).

[7] См. [31]

гравитационного поля и автоматически учитывается решениями системы уравнений Эйнштейна-Фридмана.

4.8. В СКМ тот факт, что при заданном красном смещении далекие сверхновые типа Ia кажутся темнее, чем ожидалось, приписывается положительному космологическому члену Λ (значение которого и подобрано так, чтобы предсказание теории совпало с результатом наблюдений) и, соответственно, ускоренному расширению Вселенной в настоящую эпоху. В ТШРВ не требуется использовать “свободный параметр” Λ, она непосредственно дает результат, который в пределах погрешности наблюдений совпадает с предсказанием СКМ и результатами наблюдений (см. [28]).

4.9. Важным космологическим тестом является зависимость от красного смещения углового размера наблюдаемых галактик. Известны работы, в которых показано, что экспериментальные данные не соответствуют предсказаниям СКМ. Нами проделаны теоретические исследования, в результате которых удалось добиться неплохого совпадения предсказаний ТШРВ с данными наблюдений при определенных допущениях (см. [29]).

4.10. Современная космология де-факто рассматривает Вселенную как замкнутую (в термодинамическом смысле) систему. Это вызывает ряд трудностей при объяснении реально наблюдаемой картины, в том числе полного несоответствия состоянию равновесия. Поэтому де-юре космология ссылается на общую теорию относительности, согласно которой мир как целое должен рассматриваться не как замкнутая система, а как система в переменном гравитационном поле, для которой второе начало термодинамики может и не выполняться.

Предлагаемая модель предлагает новую точку зрения на термодинамику нашей Вселенной. В этой модели энтропия Вселенной *уменьшается*, а не возрастает, поскольку, подобно рабочему телу тепловой машины, она получает энергию извне при относительно высокой температуре (несколько кельвинов), а отдает ее собственным (“внутренним”) сверхмассивным черным дырам при практически нулевой температуре[8]. Поэтому космологическая стрела времени в нашей Вселенной имеет термодинамическое происхождение и первична по отношению к другим стрелам времени. Именно это обусловливает непрерывную дифференциацию структуры Вселенной и все большее отклонение от состояния ее равновесия на протяжении 13,7 миллиардов лет параметрического времени [32].

4.11. В сентябре 2013 года мне удалось найти еще один весомый, с моей точки зрения, аргумент в пользу ТШРВ. Он связан с так называемыми “большими числами Дирака”, проблемой, которая много десятков лет оставалась неразрешимой для физики. Решение этой проблемы изложено в публикации [34], здесь же я кратко приведу основные ее результаты. С одной стороны, руководствуясь исключительно соображениями размерности, можно определить так называемые “планковские” массу и длину:

$$m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \approx 2.1 \cdot 10^{-5} г, \quad l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \approx 1.6 \cdot 10^{-33} см$$

Заметим, что отношение этих двух величин равно:

[8] Сверхмассивные черные дыры в центрах галактик вносят доминирующий вклад в энтропию нашей Вселенной (см. оценки в [33]).

$$\frac{m_p}{l_p} = \sqrt{\frac{(\hbar c / G)}{(\hbar G / c^3)}} = \frac{c^2}{G} \approx 10^{28} г / см$$

С другой стороны, исходя из известной связи между гравитационным радиусом и массой тела $R = 2GM / c^2$, нетрудно найти аналогичное выражение для отношения современной массы Вселенной к ее радиусу:

$$\frac{M_U}{R_U} \approx \frac{c^2}{G}$$

Если считать, что m_p и l_p характеризуют массу и размер нашей Вселенной сразу после Большого Взрыва, то нетрудно заметить, что отношение массы Вселенной к ее размеру в любой момент времени остается одним и тем же, т.е. справедлива основная гипотеза ТШРВ; легко также видеть, что из приведенных соотношений следует

$$\frac{M_U}{m_p} = \frac{R_U}{l_p} \approx 10^{60} \equiv D$$

Это число, которое я предложил называть числом Дирака, представляет собой безразмерный параметр длительности эволюции Вселенной.

Ссылки

[1] Shlomo Barak and Elia M Leibowitz. Cosmology and Astrophysics without Dark Energy and Dark Matter" (arXiv: astro-ph 0909.2581).
[2] A.Benoit-Lévy and Gabriel Chardin. Do we live in a Dirac-Milne Universe? (arXiv:0903.2446v1).
[3] A.Benoit-Lévy and Gabriel Chardin. Introducing the Dirac-Milne Universe. (arXiv:1110.3054v1)
[4] F.J.M. Farley. Does gravity operate between galaxies? Observational evidence re-examined (arXiv:1005.5052v1)
[5] Melia F., Shevchuk A. S. H., 2012, MNRAS, 419, 2579
[6] Melia F. The Cosmic Spacetime. Is The Universe Much Simpler Than we Thought? (arXiv: 1205.2713v1)
[7] М.Х.Шульман. О физической природе времени. Москва, ИРЦ РАО "Газпром", 1997.
[8] М.Х. Шульман. Космология и природа времени. Сб. "Фридмановские чтения", Всероссийская научная конференция, Пермь, 7-12 сентября 1998 г. (с. 20-22)
[9] M.H. Shulman. Time as Phenomenon of the Expanding Universe. New Energy Technologies. Issue # 4 (7) July-August 2002.
[10] М.Х. Шульман. Парадоксы, логика и физическая природа времени.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Origin.pdf
Теория шаровой расширяющейся Вселенной. М., УРСС, 2003.
[11] М.Х. Шульман. Космология: новый подход.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/New_approach.pdf
[12] М.Х. Шульман. Время Козырева. Сб. "Время и звезды. К 100-летию со дня рождения Н.А. Козырева", Нестор-История, С.-Петербург, 2008 (с. 556-561).
[13] М.Х. Шульман. Время как феномен расширения Вселенной. Сб. "На пути к пониманию феномена времени. Конструкции времени в естествознании". Прогресс-Традиция, М., 2009 (с. 207-234)
[14] М.Х. Шульман. Альтернативная космология.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Alt_cosmology.pdf

[15] A. Einstein. The Meaning of Relativity. Princeton, 1953. Русский перевод: Эйнштейн. Сущность теории относительности. ИЛ, М., 1953.
[16] Lee Smolin. The fate of black hole singularities and the parameters of the standard models of particle physics and cosmology (arXiv:gr-qc/9404011v1)
[17] Pawel O. Mazur and Emil Mottola: Gravitational Condensate Stars: An Alternative to Black Holes. ArXiv:gr-qc/0109035v5 27 Feb 2002
[18] М.Х. Шульман. Коллапс обычный и необычный.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Collapse.pdf
[19] А.П. Левич. Метаболическое время естественных систем // Системные исследования. Ежегодник. 1988. Москва, Наука. 1989. С.с. 304-325.
[20] A.P.Levich: Time as Variability of Natural Systems: Ways of Quantitative Description of Changes and Creation of Changes by Substantial Flows // On the Way to Understanding the Time Phenomenon: the Constructions of Time in Natural Science. Part 1. Interdisciplinary Time Studies. Moscow: Singapore, New Jersey, London, Hong Kong: World Scientific. 1995b. Pp.149-192. Доступно по ссылке: http://www.chronos.msu.ru/EREPORTS/levich1.pdf
[21] Н.А. Козырев. Избранные труды. Ленинград, Издательство ЛГУ, 1991.
[22] R.C.Tolman. Relativity, Thermodynamics, and Cosmology. Oxford, Clarendon Press, 1934. Русский перевод: Р. Толмен. Относительность, термодинамика и космология. Москва, Наука, 1974.
[23] Komatsu et al.: Seven-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Interpretation. ArXiv: 1001.4538v2 [astro-ph.CO] 12 Feb 2010
[24] М.Х. Шульман. Расширение Вселенной и главный спектральный пик космического фонового излучения. http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Main_peak_rus.pdf
[25] М.Х. Шульман. Об экспериментальном подтверждении существования выделенной системы отсчета во Вселенной.
http://timeorigin21.narod.ru/rus_time/Selected_frame_rus.pdf
[26] М.Х. Шульман и G.Raffel. О феномене старейших фотонов.
www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Oldest_photons_rus.pdf
[27] Raphael Bousso: TASI Lectures on the Cosmological Constant. arXiv: 0708.4231v2 [hep-th] 11 Sep 2007
[28] М.Х. Шульман. О проблеме пониженной светимости Сверхновых.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/svetimost.pdf
[29] М.Х. Шульман и G. Raffel: Об эволюции углового размера галактик.
http://timeorigin21.narod.ru/rus_time/angle_size_evolution_rus.pdf
[30] Weinberg S.: Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the General Theory of Relativity. John Wiley and Sons, Inc., 1972. Русский перевод: С. Вейнберг. Гравитация и космология: Принципы и приложения общей теории относительности. М., Мир, 1975.
[31] Dunkley et al.: Five-Year Wilkinson Microwave Anizotropy Probe (WMAP) Observations: Likelihoods and Parameters from the WMAP data. ArXiv: astro-ph/0803.0586v1 5 Mar 2008
[32] М.Х. Шульман. Время, энтропия и Вселенная.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time_and_entropy_rus.pdf
[33] Ch. Egan and Ch. Lineweaver: A larger estimate of the entropy of the universe. ArXiv: 0909.3983v1 [astro-ph.CO] 22 Sep 2009.
[34]М.Х. Шульман. Большие числа Дирака и фундаментальные константы в космологии.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Dirac_number_rus.pdf
[35] Valeri P. Frolov. Do Black Holes Exist? arXiv:1411.6981v1 [hep-th] 25 Nov 2014
[36] Robie A. Hennigar and Robert B. Mann. Super-Entropic Black Holes. ArXiv:1411.4309v1 [hep-th] 16 Nov 2014