

См. также видеоролик <https://www.youtube.com/watch?v=cLQ5UhfoLYw>

Недостатки существующей картины пространства-времени

- Отсутствие логичного физического описания феномена времени в физике
- Отсутствие явного логического объяснения существования предельной скорости распространения сигнала (скорости света в вакууме).
- Существование т.н. “светоподобных” расстояний, разделяющих события, между которыми невозможны причинно-следственные связи, а только корреляционные связи.
- Отсутствие механизма мгновенности сил инерции.

- 1 -

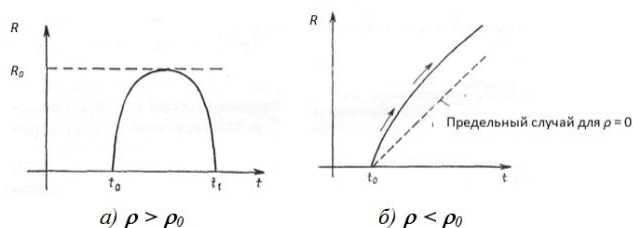
Парадигма Большого Взрыва

В 1934 Милн опубликовал ясную количественную модель Большого Взрыва. Он исходил из того, что масса (расширяющейся однородной и изотропной) Вселенной *постоянна*, при этом каждая удаляющаяся с точки зрения наблюдателя частица обладает *постоянной суммой* кинетической (обусловленной радиальной скоростью) и потенциальной (гравитационной) энергии:

$$\frac{1}{2}v^2 - \frac{GM}{r} = 0.$$

где v – мгновенная скорость разлета, r – расстояние от начальной точки разлета, M – масса, заключенная в сфере радиуса r (поскольку частицы разлетаются синхронно, эта масса неизменна). *По мере расширения кинетическая энергия разлетающихся частиц убывает, а гравитационная энергия возрастает* (аналогично случаю камня, брошенного вверх на Земле).

Результат эволюции Вселенной в такой теории взрыва (в зависимости от реального текущего соотношения между современной плотностью материи ρ и “критической” плотностью ρ_0) сводится к сценариям, показанным на рисунке.

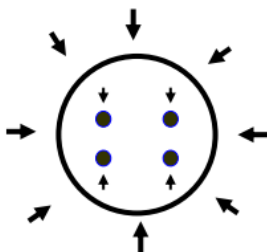


Типы эволюции Вселенной (при космологической постоянной $\Lambda = 0$)

Альтернативная модель эволюции Вселенной

Согласно развиваемой мною с 1993 г. теории шаровой расширяющейся Вселенной (ТШРВ), наша Вселенная представляет собой 3-мерную гиперсферическую поверхность (оболочку фиксированного радиуса) 4-мерного шара в некоторой супер-вселенной. *Сам шар представляет собой черную дыру, которая возникла в супер-вселенной в результате критического сгущения материи, ставшего причиной гравитационного коллапса и замыкания на себя геометрии этого шара.*

Черная дыра (оболочкой которой является наша Вселенная) эволюционирует (расширяется) вследствие не внутренних, а *внешних* факторов. Эти внешние факторы сводятся к поглощению энергии и материи из внешней супер-вселенной, вследствие чего 4-мерный гравитационный радиус $R = 2GM/c^2$ черной дыры увеличивается. Возраст нашей Вселенной – это как раз компонента, нормальная к трем пространственным компонентам (только они и непосредственно воспринимаются нашими органами чувств).



Потоки энергии и
вещества

- 3 -

Альтернативное решение уравнений Эйнштейна

Уравнения Эйнштейна для однородной и изотропной Вселенной (без космологической постоянной Λ) имеют вид:

$$k(c/R)^2 + (\dot{R}/R)^2 + 2(\ddot{R}/R)^2 = -8\pi G P / c^2$$

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

где $k=1$ для геометрически замкнутой модели с положительной кривизной R , ρ – средняя плотность вещества, P – давление, G – гравитационная постоянная Ньютона, c – скорость света.

Стандартное решение

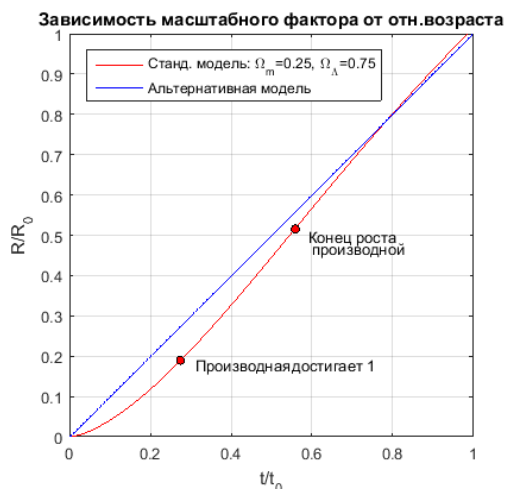
- Правая часть “задается руками”
- Энергия и масса сохраняются
- Радиус кривизны ищется как решение

Альтернативная модель

- Радиус кривизны задается как линейная функция времени
- Энергия и масса, а также правая часть ищутся как решение

- 4 -

М.Х. Шульман. Время как физический феномен



Решение:

$$R = c t$$

$$\rho = 3c^2 / (4\pi G R^2)$$

$$P = -c^4 / (4\pi G R^2)$$

Уравнение состояния:

$$P = -\rho c^2 / 3$$

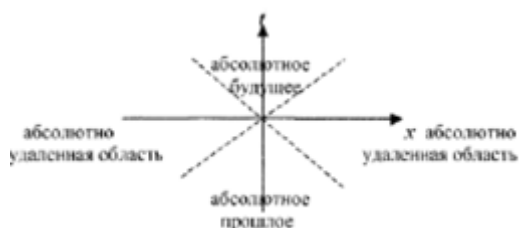
- Вместо закона *сохранения* энергии мы получаем закон *линейного изменения* энергии во времени для расширяющейся Вселенной.

- Давление оказывается существенно *отрицательным*, оно описывает не что иное, как эффект взаимного тяготения частиц материи, ту самую отрицательную энергию, которую обычно и приписывают гравитации.
- Космологическая постоянная утрачивает свой физический смысл и становится ненужной.

- 5 -

М.Х. Шульман. Время как физический феномен

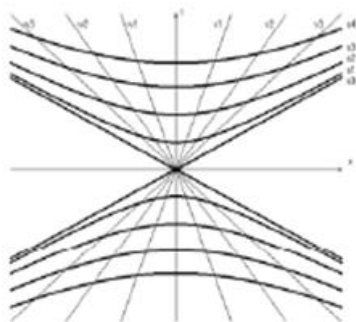
Описание времени в специальной теории относительности



Если некоторое 4-событие лежит *внутри* светового конуса, то оно может быть связано с начальным 4-событием причинно-следственной связью, поскольку одно из них *предшествует* другому в *любой* инерциальной системе отсчета. Часто этот случай объединяют с граничной ситуацией,

когда оба 4-события принадлежат общему световому конусу. 4-интервал между такими двумя событиями равен нулю, он называется *светоподобным*. Если одно из событий состоит в испускании быстро движущейся частицы, а второе – в ее поглощении, то в связанной с этой частицей “собственной” системе отсчета длительность движения частицы будет в пределе стремиться к *нулю* по мере приближения к скорости света c в вакууме. В этом пределе уже нельзя утверждать, что излучение частицы *предшествует* (в указанной системе отсчета) ее поглощению; разделенные светоподобным интервалом оказываются связанными не причинно-следственной, а (в общем случае) *корреляционной* связью.

- 6 -



Глобальное пространственно-временное описание в теории относительности

Для *геометрически замкнутой* модели (расширяющейся) Вселенной оно может быть представлено семейством кривых (“изохрон”) на рисунке слева, каждая из которых удалена на одну и ту же величину интервала ds от последующей и предшествующей. В геометрически замкнутой модели Вселенной образующие светового конуса сначала расходятся (подобно меридианам $+45^\circ$ и -45° , проходящим через один полюс), а затем начинают сходиться (после пересечения соответствующих “параллелей” и “экватора”) к другому полюсу, так что изохроны верхней полуплоскости рисунка непрерывно переходят в изохроны нижней полуплоскости, т.е. окончательно сходятся в начале координат (рис. справа).

- 7 -

Описание времени в альтернативной космологии

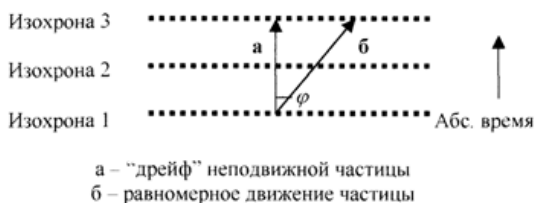


Пространственное сечение Вселенной в ТШРВ изображается окружностью (изохроной). Область абсолютного прошлого лежит внутри, а область абсолютного будущего – вне окружности.

При этом уже все полное пространство-время (а не его часть) оказывается “физически достижимым”. Поэтому *одновременными* должны считаться 4-мерные события, чьи образы-точки являются точками пересечения множества мировых линий с *одной и той же текущей гиперсферой*. Собственно, каждая такая гиперсфера, будучи внешней оболочкой 4-шара в текущий момент времени, представляет собой как бы мгновенную фотографию Вселенной, поэтому мы будем называть ее *изохроной*.

- 8 -

Мировые линии и предельная скорость



Локальное представление

Далее, при огромном значении *текущего* (современного нам) радиуса 4-шара сама кривизна 3-мерной Вселенной становится крайне малой. Вместо ряда концентрических сфер-изохрон для *локального* анализа становится достаточным и удобным рассматривать *параллельные слои* *изохрон*, отвечающие Вселенной в различные моменты

времени.

Мировые линии, направленные *по радиусу* 4-шара, т.е. вдоль вектора времени, являются ортогональными к параллельным изохронам и физически отвечают “дрейфу во времени” *неподвижных* частиц. Напротив, мировые линии, *пересекающие* *изохроны под непрямым* углом, отвечают равномерно движущимся частицам, а сам угол соответствует абсолютной скорости частицы. Предельный угол соответствует *предельной скорости*.

- 9 -

Изменение возраста Вселенной однозначно ассоциируется с 4-мерным расстоянием между изохронами. Поэтому естественно ввести понятие *абсолютного* (космологического) времени, отождествив его с этим расстоянием (деленным на скорость света c), которое должно отсчитываться вдоль 4-мерного радиуса. С другой стороны, если разным моментам возраста Вселенной отвечают различные изохроны, то говорить о (3-мерных) пространственных промежутках в ТШРВ можно лишь применительно к различным точкам одной и той же изохроны.

Исходными и объективно существующими объектами изучения являются как раз мировые линии, которые наше “3-мерное” сознание воспринимает как фрагменты в малой области пространства-времени. Покоящиеся в пространстве объекты (например, галактики), у которых угол отклонения мировой линии от нормали равен (точнее, близок к) нулю, “удаляются” друг от друга в точности по закону Хаббла, скорость их взаимного удаления пропорциональна расстоянию между ними.

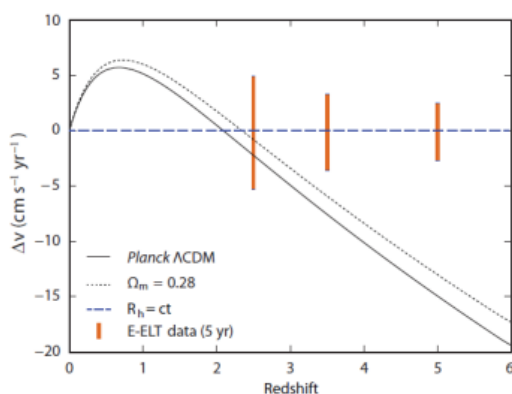
- 10 -

Физический отсчет времени

Возникает фундаментальный вопрос: а каким образом течение времени “воспринимается” каждым объектом во Вселенной (об этом свидетельствует наш повседневный опыт)? Ответ: каждый микрообъект характеризуется собственной волной де Бройля и поэтому снабжен “встроенными” часами и линейкой – это период и длина указанной волны.

Волновой процесс является нелокальным феноменом, т.е. охватывает всю Вселенную. При изменении радиуса 4-мерного шара изменяется число волн, укладывающихся по его периметру. Можно говорить о двух “квантовых числах” – об отношении возраста Вселенной к периоду волны де Бройля и об отношении пространственного радиуса Вселенной к длине волны де Бройля. Поразительный факт состоит в том, что первое квантовое число оказывается энергией частицы, а второе – ее импульсом (математическое выражение для них точно соответствует принятым в физике). В течение небольших по космологическим масштабам интервалов времени размер Вселенной можно считать неизменным (за год – с относительной точностью порядка 10^{-10}), поэтому практически неизменна энергия. С той же точностью оказывается справедливым утверждение об однородности времени – предпосылка известной теоремы Нётер.

- 11 -



Сравнение дрейфа красного смещения для двух версий модели Λ CDM по данным миссии Planck и для модели “ $R_h=ct$ ”.

Красные вертикальные полосы отвечают измерениям с погрешностью 1σ по данным ELT-HIRES при $z=2.5, 3.5$ и 5.0 за 5 лет (в каждой из групп обработаны данные по 10 квазарам). такие измерения дрейфа красного смещения могут обеспечить выявление различий между линейной моделью и Λ CDM по данным миссии Planck на уровне $\sim 3\sigma$ в

предположении, что учтен любой возможный источник эволюции отклонений. При наблюдении в течении 20 лет различие между моделями может быть установлено на уровне более чем 5σ .

- 12 -

Постоянство отношения массы к размеру Вселенной

В системе “планковских” единиц

$$m_p = \sqrt{\hbar c / G} \approx 2.1 \cdot 10^{-5} \text{ г}, \quad l_p = \sqrt{\hbar G / c^3} \approx 1.6 \cdot 10^{-33} \text{ см}, \quad \text{тогда } m_p / l_p = c^2 / G.$$

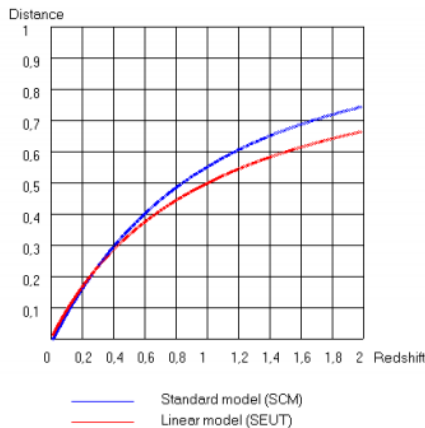
Если полагать, что m_p – масса нашей Вселенной в начальный момент эволюции, и учесть формулу для гравитационного радиуса ЧД $R \sim GM / c^2$, то легко увидеть, что и $M / R \sim c^2 / G$. Таким образом, на протяжении всей эволюции в рамках данной парадигмы масса Вселенной оказывается пропорциональной ее размеру.

Кроме того,

$$M / m_p = R / l_p \approx 10^{60}$$

- безразмерный параметр длительности эволюции Вселенной.

Проблема пониженной светимости сверхновых



На рисунке приведен полученный численным путем график $H_0 a_0 r(z)$ для так называемой стандартной космологической модели (СКМ, SCM) при $\Omega_m=0.25$, $\Omega_\Lambda=0.75$, $\Omega_k=0$ (синяя кривая). На том же рисунке красной линией показана зависимость $H_0 a_0 r(z)$ для упомянутой выше космологической модели ТШРВ (SEUT). В ней расстояние от наблюдателя до объекта с красным смещением z описывается простым соотношением $1 - 1/(1+z) = z/(z+1)$. Как видно, расхождение меньше 10%.

Примечание: H_0 – постоянная Хаббла, a – масштабный фактор.

Проблема горизонта

Наблюдения космического микроволнового фонового излучения показывают, что оно удивительно одинаково во всех направлениях, или, как говорят, это очень хорошо **изотропное** тепловое излучение. Температура этого излучения составляет 2.73 градуса Кельвина. Анизотропия этого излучения очень мала.

Излучение может быть таким однородным только в одном случае - если фотоны очень хорошо "перемешаны", или находятся в тепловом равновесии, посредством столкновений. Но частицы, которые сталкиваются, не могут передавать информацию со скоростью больше, чем скорость света. Согласно СКМ, в расширяющейся Вселенной, в которой мы живем, фотоны, движущиеся со скоростью света, не успевали бы долететь от одного "края" Вселенной до другого за время, необходимое для формирования наблюдаемой изотропии теплового излучения. Размер горизонта представляет собой расстояние, которое может пройти фотон.

Сегодняшний размер горизонта во Вселенной слишком мал для объяснения изотропии реликтового излучения, для того, чтобы она формировалась естественным образом путем перехода в тепловое равновесие. Это и есть проблема горизонта.

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*.

- 15 -

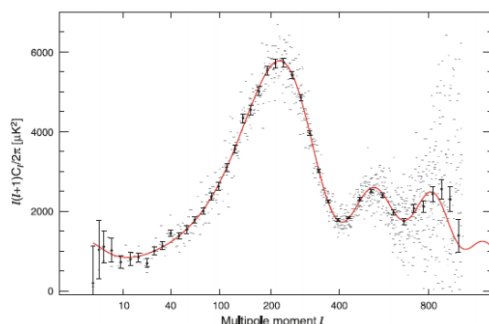
Проблема плоскостности Вселенной

Современные наблюдения позволили определить, что максимальному пику в спектре мощности флуктуаций температуры реликтового излучения соответствует угловой размер $\sim 0.6^\circ$. В стандартной космологической модели (СКМ) на этом основании делается вывод о том, что пространственная геометрия Вселенной является плоской. и тем более была таковой в прошлом. Это объясняют начальной эпохой инфляции и ненулевым значением космологической постоянной.

Однако существует метод вычисления положения максимального пика спектра мощности температурных флуктуаций CMBR, никак не связанный с гипотезой о плоской пространственной метрике Вселенной. Он весьма прост, его суть состоит в следующем: в эпоху последнего рассеяния звуковой горизонт полностью окружал воображаемого наблюдателя по всему периметру. За время, прошедшее с тех пор, длина волны ($\sim s$) основной гармоник колебаний не изменилась, тогда как размер Вселенной возрос в $(z+1)$ раз. Следовательно, во столько же раз увеличилась кратность этой гармоник для современного наблюдателя. Более точно, с учетом сделанного выше замечания, коэффициент пересчета равен $(z+1)/\sqrt{3}$. Это при $z_r = 1100$ дает угол $\theta \approx 0.6^\circ$, что в точности соответствует данным наблюдений.

- 16 -

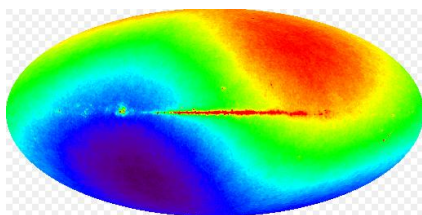
Проблема начального пика реликтового излучения



Спектр фонового космического излучения содержит еще одну загадку, которая практически не комментируется в научной литературе и не получила какого-либо объяснения. Речь идет о небольшом подъеме в самом начале спектра (при $l \approx 5$). 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.

- 17 -

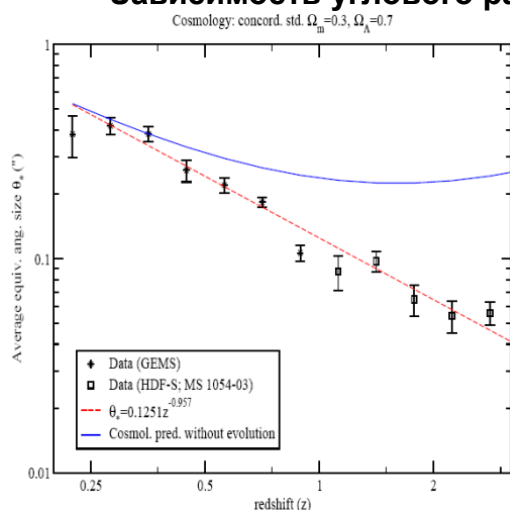
Проблема дипольной анизотропии реликтового излучения



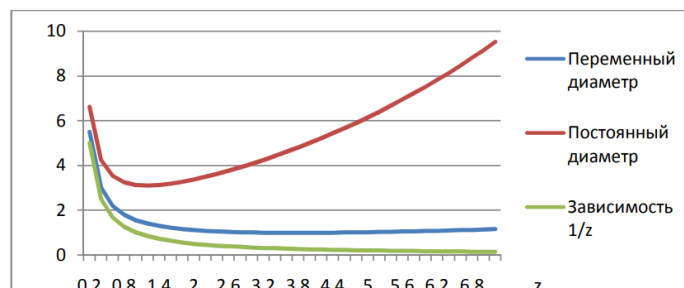
Надежно установленный феномен дипольной анизотропии флуктуаций реликтового излучения порождает сомнения в изотропности Вселенной и, соответственно, в справедливости фундаментальных представлений теории относительности о равноправии инерциальных систем отсчета и отсутствии какой-либо выделенной системы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

- 18 -

Зависимость углового размера галактик от красного смещения



По оценке наблюдаемый в действительности угловой размер галактик примерно обратно пропорционален величине красного смещения, тогда как стандартная космологическая модель – СКМ (синяя кривая) плохо соответствует полученным результатам.



Для модели ТШРВ с *неизменным* поперечным размером галактики находим: $\Omega_{\text{const}}(z) \sim (1+z)/z$.

Для модели ТШРВ с поперечным размером, эволюционирующим точно так же, как и радиальное расстояние, имеем:

$$\Omega_{\text{var}}(z) \sim 1/z.$$

Как легко видеть, во втором случае при малых z мы приходим к качественному совпадению с данными экспериментов,

Проблема энергии вакуума

Принудительное введение отличной от нуля космологической постоянной Λ в СКМ создает, как известно, новую (практически непреодолимую) проблему с энергией вакуума.

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 в СКМ предполагается постоянным. В предлагаемой модели ТШРВ вводить Λ не требуется, соответствующая энергия является просто энергией гравитационного поля и автоматически учитывается решениями системы уравнений Эйнштейна-Фридмана.

Проблема термодинамической замкнутости Вселенной

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. Поэтому космологическая стрела времени в нашей Вселенной имеет термодинамическое происхождение и первична по отношению к другим стрелам времени. Именно это обуславливает непрерывную дифференциацию структуры Вселенной и все большее отклонение от состояния ее равновесия на протяжении 13.7 миллиардов лет параметрического времени.

- 21 -

Ответы на некоторые вопросы, которые сформулировал А.П. Левич 15.11.2011

Научное обсуждение представлений о времени и пространстве вне конкретной модели бессмысленно	Да, и представленная модель неразрывно связано с конкретной концепцией времени
Что означает течение времени? Равномерно ли это течение? Как связаны время и пространство? Необратимость времени.	Течение времени – это процесс необратимого расширения черной дыры. Оно равномерно по определению. Внешнее пространство 4-мерно, а время – это нормаль к сферической 3-оболочке.
Что такое движение?	Нет отдельных движений, все движения синхронизированы, как при движении или остановке киноплёнки.
Откуда берется Новое в Мире?	Состояние черной дыры меняется тогда и только тогда, когда она поглощает энергию извне
Часы и линейки в Мире	Время и расстояние измеряются как отношение собственных параметров волны де Бройля элементарной частицы к размеру черной дыры

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

- 22 -

Литература

- [1] М.Х.Шульман. О физической природе времени. Москва, ИРЦ РАО “Газпром”, 1997.
- [2] М.Х. Шульман. Космология и природа времени. Сб. “Фридмановские чтения”, Всероссийская научная конференция, Пермь, 7-12 сентября 1998 г. (с. 20-22)
- [3] M.H. Shulman. Time as Phenomenon of the Expanding Universe. New Energy Technologies. Issue # 4 July-August 2002.
- [4] М.Х. Шульман. Парадоксы, логика и физическая природа времени.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Origin.pdf
- [5] Теория шаровой расширяющейся Вселенной. М., УРСС, 2003.
- [6] М. Х. Шульман. Парадоксы, логика и физическая природа времени.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Origin.pdf
- [7] М.Х. Шульман. Альтернативная космология.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Alt_cosmology.pdf
- [8] 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/ajmp.s.2015040201.12
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Universe_expansion_rus.pdf
- [9] Michael Shulman. Time, Universe, and Metabolism. In: *INFINITE INSTANCES: Studies and Images of Time*. Mark Battly Publisher, 2011, pp. 218-221. ISBN: 978-1-9356132-1-3 (Curation and Design: Olga Ast)
http://www.timeorigin21.narod.ru/eng_time/Time_and_metabolism_eng.pdf
- [10] 2. E. A. Milne, A Newtonian expanding universe, Q. J. Math. Oxford **5**, 64–72 (1934).
- [11] А. Эйнштейн. Сущность теории относительности. Москва, ИЛ, 1955.
- [12] М.Х. Шульман. О дискретном изменении времени.
shulman@dol.ru, www.timeorigin21.narod.ru
- [13] F. Melia. Definitive Test of the $R_h = ct$ Universe Using Redshift Drift. ArXiv:1608.00047v1 [astro-ph.CO] 29 Jul 2016. Рус. пер.: Ф. Мелиа. Решающий тест на справедливость космологической модели Вселенной “ $R_h = ct$ ”, использующий дрейф красного смещения.
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1608_00047_Melia.pdf
- [14] J.A. Wheeler, R.P. Feynman. Interaction with the Absorber as the Mechanism of Radiation, Reviews of Modern Physics, vol. 17, numbs. 2 and 3, p. 157-181 (1945)
- [15] H. Tetrode Über den Wirkungszusammenhang der Welt. Eine Erweiterung der klassischen Dynamik. Z. Physik **10**, 317–328 (1922).
<https://doi.org/10.1007/BF01332574>
- [16] A. Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Realty Be Considered Complete? Physical Review, vol. 47, May 1935 pp. 777 – 780.
- [17] Alexander V. Belinsky and Michael H. Shulman. A possible origin of quantum correlations. Journal of Russian Laser Research, Volume 38, Number 3, May, 2017. DOI 10.1007/s10946-017-9638-4
http://www.timeorigin21.narod.ru/eng_quantum/A_possible_origin_of_quantum_correlations_eng.pdf
http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_quantum/A_possible_origin_of_quantum_correlations_rus.pdf
- [18] P. A. M. Dirac. The Quantum Theory of the Electron. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 117 (778), (1928).

- [19] E. Schrödinger. Über die kräftefreie Bewegung in der relativistischen Quantenmechanik («On the free movement in relativistic quantum mechanics»), Berliner Ber., pp. 418—428 (1930); Zur Quantendynamik des Elektrons, Berliner Ber, pp. 63-72 (1931).
- [20] R. Penrose. The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe. USA, Alfred A. Knopf, 2004, 1136 pp.
- [21] С.В. Вонсовский, М.С. Свирский. // Проблемы теоретической физики. Сборник статей памяти И.Е. Тамма. Москва, Наука, 1972. Стр. 389.