

**Джорджио Фонтана**

**ЧЕТЫРЁХМЕРНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ  
РЕАЛЬНОСТИ**

**Giorgio Fontana**

**The Four Space-times Model of Reality**

*University of Trento, I-38050 Povo, Italy*

+39-0461-883906; [giorgio.fontana@unitn.it](mailto:giorgio.fontana@unitn.it)

*перевод*

*Владимир Поликарпов*

*Минск. Республика Беларусь;*

[polikarpoff2@yandex.ru](mailto:polikarpoff2@yandex.ru)

*Антон Карасевич*

*Минск. Республика Беларусь;*

[karasevich\\_anton@mail.ru](mailto:karasevich_anton@mail.ru)

*научный редактор перевода*

*М.Х. Шульман*

*Москва. Российская Федерация*

**Аннотация.**

Мы живем в системе "пространство-время 3+1", которая предполагает описание нашей вселенной с помощью трех пространственных измерений и одного временного. Пространственно-временной континуум кажется настолько привычной и естественной, что подобный подход редко подвергается критике. Согласно результатам экспериментов и успешным релятивистским теориям существует четыре основных измерения, среди которых время рассматривается

как отдельное измерение. Подобную специфичность времени можно не учитывать, исходя из того, что время - это просто функция четырех новых основных измерений, которые обладают одинаковыми свойствами, в сочетании с постоянной Лоренца. Выводится 4-х мерная модель пространства, характеризующаяся четырьмя координатами, в которой могут быть размещены подобные, но независимые версии пространства, каждая из которых характеризуется тремя пространственными и одной временной координатой. Координаты используются совместно, таким образом, что четыре пространственных измерения и четыре пространственно-временных измерения выступают как единое целое. В рамках каждого пространственно-временного измерения имеет место электромагнитное взаимодействие, а скорость света оказывается своего рода препятствием для такого электромагнитного взаимодействия. Перемещение объектов можно описать в рамках четырехмерной оптической системы в четырех пространственных измерениях. В каждом из четырех пространственно-временных измерений можно разместить вселенную, и в соответствии с недавними наблюдениями предлагаемую модель можно непосредственно применять при рассмотрении таких явлений, как космологическая асимметрия материи-антиматерии и темная материя. Представленные идеи можно также использовать в сфере космических полетов.

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из нерешенных тайн, перед которой стоит наука и которую пытается решить, является происхождение наблюдаемой асимметрии материи-антиматерии (Dine, 2004), даже если самая простая модель происхождения Вселенной склоняется в пользу идеальной симметрии, наблюдаемой в экспериментах на ускорителях.

Тайна антивещества не является единственной. Наблюдение за местной системой галактик и самыми удаленными областями Вселенной любыми возможными оптическими инструментами указывает лишь на наличие пустоты, электромагнитной радиации и материи, точнее, барионной материи (состоящий из сильного взаимодействия фермионов, наподобие протонов, электронов и нейтронов).

Озадачивающее открытие было сделано с учетом гравитационных явлений. Барионная материя составляет лишь 5% всей энергетической плотности Вселенной, менее чем 1/4 занимает некая небарионная материя, 3/4 находится в форме отрицательного давления, названного космологической постоянной (Peebles, 2003; Deffayet, 2002). Темная материя представляется состоящей из класса невидимых объектов неизвестного размера, которые имеют

массу, но остаются растворенными и гравитационно не накапливающими, чтобы создать звезды или планеты. Эти объекты действительно собираются в масштабе размера галактики, где предположено их существование; также они сами могут вызывать формирование галактик. Как это может произойти? Если небарионная материя существует здесь в наших пределах, то почему мы не можем видеть ее либо непосредственно, при помощи целого ряда уже созданных детекторов, либо с помощью любого возможного эффекта затемнения в галактическом масштабе? Почему точная природа небарионной материи еще не предсказана с помощью модели частиц, то есть, для некоторых отношений? Действительно ли она существует в "нашей" локальной/видимой Вселенной? Может ли понимание проблемы темной материи быть сколько-нибудь полезно для правильного подхода к проблеме космологической постоянной или стать основанием квантовой механики?

Рассматриваемая здесь новая парадигма предполагает, что «видимая» барионная материя представляет собой явление, которое имеет место в пространстве-времени, в котором мы живем, и «живущий» означает «производящий электромагнитные явления». Напротив, темная материя заполняет одну или несколько параллельных Вселенных, которые разделяют одно или несколько пространственно-временных измерений с "нашей" локальной Вселенной, которая включена в "наше" локальное пространство-время. Поэтому темная материя является видимой материей в "своей" локальной Вселенной. Даже представление Эйнштейна (Misner, 1973) о гравитации позволяет создать связи между параллельными пространствами-временами. Фактически искривление в данном пространственно-временном измерении может наблюдаться в различных параллельных Вселенных, которые разделяют одно и то же измерение, все количество параллельных Вселенных включено в то, что мы сейчас считаем целой Вселенной или, проще, Вселенной. Если целая Вселенная содержит наложение ряда различных пространств-времен, которые являются электромагнитно ортогональными, т. е. пространств-времен, в которых электромагнитное взаимодействие ограничено в своем собственном пространстве-времени, тогда больше места будет для различных форм материи, которые могут быть взаимно "несовместимыми", если смешаны напрямую. Антиматерия может быть заключена в параллельной Вселенной, и то же самое может оказаться верным для других форм массивных частиц. Согласно измерениям соотношения масс между видимой материей и темной материей, полученным из наблюдений за динамикой большой выборки галактик, предположение, что барионная материя составляет около 1/5 от общей массы всей материи Вселенной, является вполне допустимым. Следовательно, решением проблемы темной материи является возможное существование четырех/пяти параллельных Вселенных, каждая с почти одинаковой общей массой. Пространства-времена с более высоким числом измерений часто изучаются в теоретической физике; они появляются в теории Kaluza-Klein'a, теории струн и теориях мембран. В большинстве теорий дополнительные измерения закручиваются до размеров порядка планковской длины и, следовательно, недоступны для прямого наблюдения. Теории мембран (Germani, 2002) прогнозируют больше дополнительных измерений и

эксперименты по наблюдению за воздействием со стороны возможно существующих "макроскопических" дополнительных измерений дали к настоящему времени отрицательные результаты. Обеспечивая согласованность с этими данными и сохраняя полную согласованность с известной специальной теорией относительности, предложенная модель меняет наше представление о реальности, наделяя "время" ролью второго плана в производной системе координат. Общее количество основных больших измерений все еще равно наблюдаемым четырем, которые имеют теперь свойства пространственных измерений.

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО МОДЕЛИ

Предложенная модель была впервые получена в попытке выразить волновую функцию для гравитонов в пространствах-времени в терминах космологической постоянной. Введение унитарности (свойство, которое определяет вероятность нахождения частицы в пространстве-времени равную единице) волновой функции при всех возможных условиях энергии приводит к выводу возможного существования гиперпространства с четырьмя пространственноподобными измерениями, поэтому оно может быть названо четырёхмерным пространством. Возможность изменения космологической постоянной (Modanese, 2004), которая возвращает гравитон в систему "пространство-время 3+1", открывает выбор между четырьмя пространствами-временами с тремя пространственноподобными измерениями и одним временным, поэтому четыре системы "пространство-время 3+1" должны существовать. Мы, конечно, живем в одной из этих систем "пространство-время 3+1"; могут быть сформулированы гипотезы для роли и содержания остальных трех пространств-времен, и эксперименты, возможно, определяют различия между ними. Чтобы независимо показать, что четыре системы "пространство-время 3+1" существуют, мы должны понимать, что представляет собой система "пространство-время 3+1" и, более конкретно, различие между «пространством» и «временем». К сожалению, это не простая задача. В общей теории относительности (Misner, 1973) различие между пространством и временем закодировано в знаках + или - в метрике. Наша задача определить проблему.

В этом нам поможет специальная теория относительности, которая создает различие между пространством и временем. Различие связано с постоянством скорости света и его инвариантностью для всех наблюдателей (Лоренц-инвариантность), что является экспериментальным фактом. Кроме того, согласно экспериментальному факту, количество пространственных измерений кажется равным трем, и к этому числу все теории должны адаптироваться. Намерением данной статьи является предложить, что реальность может быть различной. Если различие между пространством и временем смоделировано с помощью Лоренц-инвариантности, различная, но эквивалентная формулировка специальной теории относительности может дать некоторую подсказку. Фактически идея рассмотрения пространства и времени

является областью евклидовой специальной теории относительности (ESR). Метрика плоскости пространства-времени в ESR имеет сигнатуру + + + +, поэтому наша система "пространство-время 3+1" описана встроенной в четырёхмерное пространство. При более близком рассмотрении ESR четыре системы "пространство-время 3+1" появляются с легкостью, и признание этой возможности является одним из вкладов данной статьи.

## ЕВКЛИДОВА СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Исторически, евклидова специальная теория относительности была впервые предложена Montanus (2001) и затем далее развита Gersten (2003). Almeida (2001) недавно и независимо развил те же самые понятия и получил теорию, названную четырехмерной оптикой (4DO). Gersten и Almeida признали, что теория является продолжением лучевой и волновой оптики. Недавно Almeida (2004b) сделал интересную попытку создать 4DO теорию гравитации. Специальная теория относительности (SR) была развита, чтобы математически описать наблюдение, что скорость света одинакова для всех наблюдателей. Этот факт привел к отклонению галилеевых преобразований в пользу преобразования Лоренца. Стало очевидно, что пространство и время являются частью единого целого, называемого пространством-временем, которому SR предсказала соответственные свойства расширения времени и увеличения массы. Эти эффекты подтверждены многими экспериментами. Несмотря на успех, SR часто страдает от двусмысленности толкования результатов. В SR, величина:

$$(d\tau)^2 = c^2(dt)^2 - (dx)^2 - (dy)^2 - (dz)^2 \quad (1)$$

с  $c$  равной скорости света, является инвариантной относительно преобразования Лоренца. Minkowski предложил рассматривать  $t$ ,  $x$ ,  $y$ , и  $z$  как координаты пространства-времени,  $\tau$ , являющееся мерой расстояния, названо истинным временем. Уравнение (1) является метрикой плоского пространства-времени; это "локальное" описание свойств пространства-времени при отсутствии силы тяжести. В ESR уравнение (1) преобразуется к виду:

$$c^2(dt)^2 = (d\tau)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 \quad (2)$$

В уравнении (2)  $\tau$ ,  $x$ ,  $y$ , и  $z$  - координаты четырёхмерного пространства, и  $t$  - параметр, используемый для определения скорости и ускорения; по сути, уравнение (2) является определением времени. Время  $t$  является интегральной локальной функцией изменений четырех пространственных координат, пространственно выровненных по  $c$ . Время существует, если есть движение в четырёхмерном пространстве. В ESR измеримость времени  $t$ , которое является функцией  $\tau$ ,  $x$ ,  $y$ , и  $z$ , подразумевает существование взаимодействия между измерительным прибором и окружающей средой. Преобразование Лоренца описывается группой вращений SO(4) (Gersten, 2003).

В существующей интерпретации ESR величины, которые появляются в правой части уравнения (2), являются однородными и имеют измерение пространственных координат. С  $\tau$  пространственной координатой, безусловно, возможно исследовать эту систему координат некоторыми техническими средствами. Обнаруживая их, мы видим, что в евклидовом плоском пространстве существует инвариант, квадрат 4-скорости, полученный из уравнения (2) путем деления на  $(dt)^2$ :

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = c^2 \quad (3)$$

В ESR есть единое четырехмерное пространство, в котором все частицы, для которых применимо преобразование Лоренца, перемещаются со скоростью света. Gersten действительно признал, что уравнение (3) является ограничением в четырехмерном пространстве, то есть это определяет подпространство, в котором преобразование Лоренца может произойти для одного строения частицы. Приняв функцию Лагранжа для свободного объекта ESR (Montanus, 2001):

$$L = m \left[ \left(\frac{d\tau}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \right] = mc^2 \quad (4)$$

существующее  $L=K-U$ , кинетическая энергия минус потенциальная энергия, мы имеем для свободной массивной частицы  $E=mc^2$ . Выражение является простым, потому что в ESR (в отсутствии силы тяжести) масса не зависит от скорости и скорость является универсальной константой:  $E$  - константа движения.

Поскольку  $E \propto m$ ,  $E$  можно легко интерпретировать как энергию, необходимую буквально для "запуска" частицы в существование. Для частиц со скоростью в трехмерном пространстве, равной нулю, это первое значение в левой части уравнения (3), которое равно квадрату скорости света. То же самое относится к другим трем возможностям, в которых частицы перемещаются с низкой скоростью (по сравнению с  $c$ ) в трехмерных пространствах  $(\tau, x, y)$ ,  $(\tau, x, z)$  и  $(\tau, y, z)$ . Для того чтобы показать, что фотоны передвигаются лишь в трехмерном пространстве, необходимо только сделать вывод, что четыре электромагнитно ортогональные (то есть взаимно невидимые для неподвижных наблюдателей) множества частиц (локальных Вселенных, для которых применима Лоренц-инвариантность) могут существовать в четырехмерном пространстве.

Существование четырех ортогональных множеств частиц, которые мы можем рассматривать размещенными в четырех пространствах-временах, является причиной принципа симметрии: все пространственные измерения имеют идентичные свойства, именно так, как предлагает уравнение (2). Локальные Вселенные движутся со скоростью света вдоль 4 ортогональных

координат системы отсчета, для которой "направления" и "скорость" являются однозначно определенными. Внутри каждой локальной Вселенной SR сохраняет свою законность.

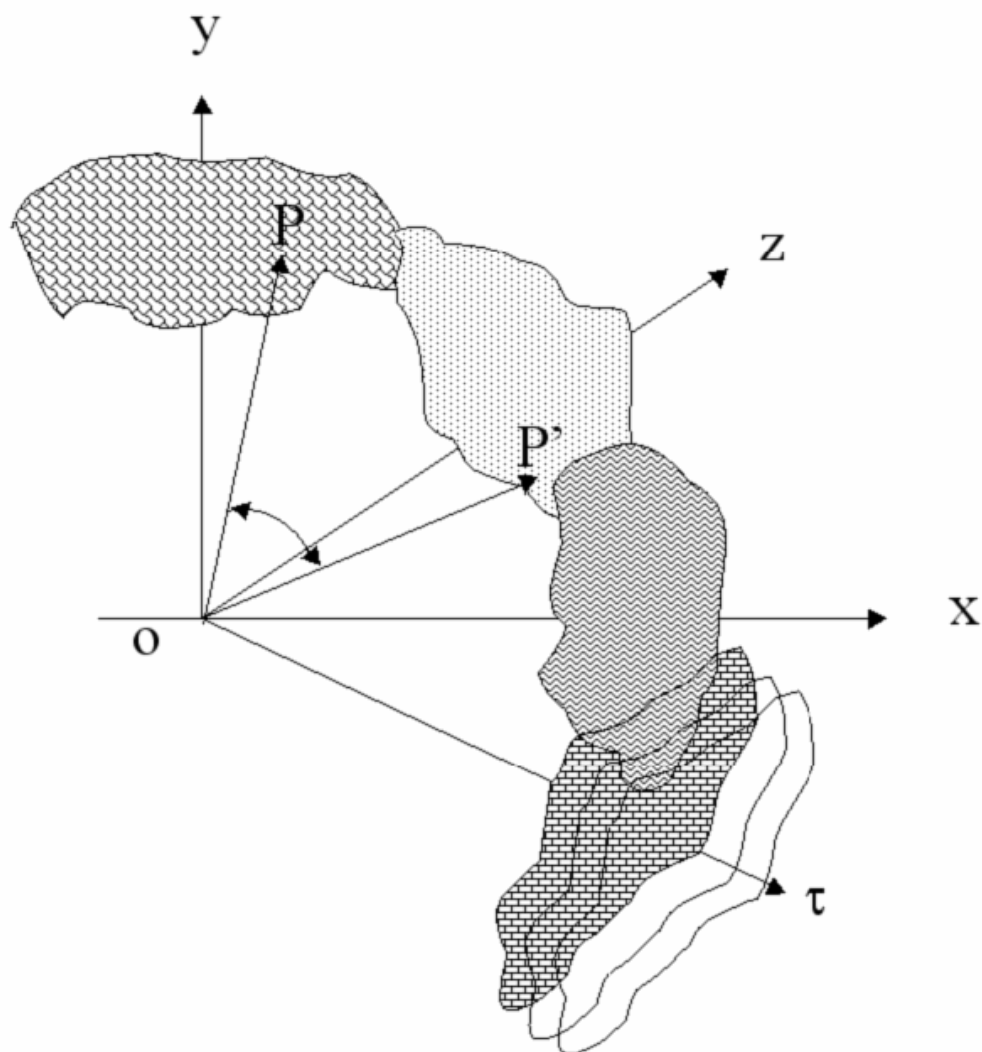
Фотоны перемещаются только в трехмерном пространстве, потому что для фотонов в локальной Вселенной, например в  $(x, y, z)$ , мы имеем:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = c^2 \quad (5)$$

что представляет постоянство скорости света. Поэтому рассматривая те же самые фотоны в четырехмерном пространстве, мы имеем:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right)^2 = 0 \quad (6)$$

Эти фотоны не могут перемещаться вдоль пространственного измерения  $\tau$ , в то время как соответствующая материи Вселенная убегает вдоль  $\tau$  со скоростью  $c$ . То же относится к остальным трем пространствам-временам. Это, очевидно, согласуется с SR в  $(x, y, z, t)$ , фактически фотоны являются частицами, у которых есть "бортовые часы", находящиеся полностью в покое. Когда материя увеличивает скорость в трехмерном пространстве и приближается к скорости света, она перемещается по направлению к другой параллельной Вселенной, как показывает уравнение (3). Космический корабль, перемещающийся в трехмерном пространстве на скорости, равной приблизительно половине скорости света, должен быть способен обнаружить одну или больше различных параллельных Вселенных и, в принципе, должен быть способен их достигнуть. Представляется также вполне естественным приписывание такого же поведения звездным объектам, которые мы наблюдаем на краю нашей видимой вселенной, объекты, которые кажутся падающими по направлению к неопределенной границе.



**Рисунок 1.** Локальное изображение четырех систем «пространство-время 3+1»

Рисунок (1) изображает четыре пространства-времени в локальном евклидовом четырехмерном пространстве. Частицы, которые находятся в состоянии покоя (в их собственном пространстве-времени) перемещаются со скоростью  $c$  вдоль их "собственного времени" координат четырехмерного пространства. Наше пространство-время символически сделано из кирпичей и состоит из бесконечного числа (континуум) -структур, некоторые показаны как контурные линии. Частица  $P$  может достигнуть различного пространства-времени ( $P \rightarrow P'$ ) с помощью преобразования Лоренца,  $SO_4$  вращения. Перемещение между различными -структурами требует изменения локальной скорости света, это в свою очередь требует индекса преломления, отличающегося от единства для распространения массивных частиц, и эффекта, произведенного присутствием гравитационного поля.

ESR имеет свои собственные парадоксы, которые отличаются от парадоксов SR. Например, если я совершаю действие включения лампы, уравнение (6) показывает, что фотоны, испускаемые лампой в моем трехмерном пространстве, никогда не достигнут моих глаз. Фактически моя скорость вдоль



пространственного измерения  $\tau$  равна  $c$ , и скорость испускаемых фотонов вдоль пространственного измерения  $\tau$  равна нулю. Поэтому фотоны действительно перемещаются в трехмерном пространстве, по направлению ко мне, со скоростью  $c$ , но они достигнут моего "призрака" в прошлом -структуры. Решение состоит в том, что фотоны, которые достигают моих глаз, испускаются в некоторой будущей -структуре, и мое действие включения лампы только "кажется" полностью преднамеренным в моей настоящей  $\tau$ -структуре. Четырехмерное пространство кодирует прошлое, настоящее и будущее в своих четырех измерениях.

Для разумных существ, как мы, вся информация переносится фотонами, этот факт объясняет, почему мы можем действовать только в нашем настоящем. Мы являемся частью Вселенной, которая "перемещается" в пространстве по направлению к будущему вдоль координаты  $\tau$ , наша активность в настоящем "обрабатывает" наступающее будущее и производит прошлое вдоль координаты  $\tau$ . Факт, что мы видим фотоны, прибывающие из будущих -структур и с различных расстояний в трехмерном пространстве, сообщает нам, что есть бесконечное количество  $\tau$ -структур прежде и после нашей структуры, и каждая структура является настоящим для другого материального существования. Все -структуры существуют так же: прошлые и будущие  $\tau$ -структуры столь же реальны, как наше настоящее в четырехмерном пространстве, поэтому четырехмерное пространство, которое содержит информацию, материю является только процессом. Философские последствия этой интерпретации ESR будут обсуждены позже.

Причинность не является свойством четырехмерного пространства, в котором нет временной координаты. Причинность является свойством непересекающихся продолжительностей (последовательностей -структур), которые являются непересекающимися траекториями, сопровождаемые частицами, для которых применима Лоренц-инвариантность. На этой картине локальные Вселенные следуют по прямым траекториям, свободным от продолжительности контуров.

## ЧАСТИЦЫ, СИЛЫ И ГРАВИТАЦИЯ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

ESR была выведена из SR, поэтому она наследует частичное экспериментальное подтверждение от SR. 4DO, которая является теорией гравитации в четырехмерном пространстве, а она наследует частичное экспериментальное подтверждение от GR. Фактически возможно преобразовать метрику из GR в индексы преломления, и обе теории могут дать эквивалентный или сопоставимый прогноз (Almeida, 2004b; Montanus, 2001). Очевидно, интерпретация результатов различна. Новые эксперименты позволят увидеть различия между разнообразными подходами. Согласно Almeida (2001), в евклидовом пространстве можно выразить:

$$c^2(dt)^2 = g_{\alpha\beta} dx^\alpha dx^\beta \quad (7)$$

было уже показано, что в ESR метрический тензор это:

$$g_{\alpha\beta} = \delta_{\alpha\beta} \quad (8)$$

Начиная с изучения распространения фотонов из уравнений (5) и (6) мы получаем:

$$g_{0\alpha} = g_{\alpha 0} = 0, \quad g_{ab} = n^2 \delta_{ab} \quad (a, b \neq 0) \quad (9)$$

с  $n$  индексом преломления, функцией координат ( $n=1$  без гравитации). Тогда:

$$c^2(dt)^2 = n^2 [(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2] \quad (10)$$

представление вариационного принципа:

$$\delta \int n d\sigma = 0 \quad (11)$$

с

$$d\sigma = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2} \quad (12)$$

это производит принцип Ферма оптического распространения. Поэтому можно прийти к заключению, что фотоны перемещаются как волны со скоростью  $|c/n|$  и длина волны  $\lambda = h / (|n|E)$ . В более общем плане, расширяя исследование на четырехмерное пространство, уравнения (7), (8) и (11) дают:

$$c^2(dt)^2 = n^2 [(d\tau)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2], \quad n \neq 0 \quad (13)$$

после перехода к сферическим координатам,  $c d\varphi=0$  и  $d\theta=0$ , пишем  $ds^2=n(d\tau^2)$  и заменяем:

$$\frac{1}{n} = \left(1 - \frac{2Gm}{r}\right) \quad (14)$$

метрика Шварцшильда общей теории относительности может быть получена (Almeida, 2001). Сопоставимая модель была предложена Montanus (2001) при использовании экспоненциальных индексов преломления, которые согласуются с GR с помощью расширения числовой последовательности. Это возможность создать связи между 4DO и GR, которая дает 4DO возможность соответствовать различным испытаниям GR, которые уже прошли экспериментальную проверку. Интерпретация экспериментальных результатов очевидно различна. Будущие эксперименты могли бы бросить вызов этим двум теориям.

Индекс преломления поэтому описывает свойства четырехмерного пространства, с другой стороны, замена  $ds^2 = n^2 (d\tau)^2$  показывает, что при наличии материи и принятии GR полностью действительной, индекс преломления не является изотропным, с компонентами, которые зависят от этих четырех направлений, это лучше показать, прибегнув к координатному преобразованию (d'Inverno, 1996) со строгим вычислением двух индексов преломления (Almeida, 2004a). Отношения между GR и 4DO показывают, что гравитация распространяется в четырех измерениях, это, очевидно, имеет силу для слабых гравитационных волн, которые движутся со скоростью  $c$  (вдали от гравитационного поля) в четырехмерном пространстве. Индекс преломления четырехмерного пространства выступает как квадрат в Евклидовой метрике уравнения (13) и с  $|n| < 1$ , то есть для  $Gm > r$ , скорость в четырехмерном пространстве выше, чем скорость света. Фактически сравнивая уравнение (2) с уравнением (13) скорость всех частиц в четырехмерном пространстве с индексом преломления, то есть с гравитацией, является равной  $v = c / |n|$ . В этой ситуации евклидову теорию легче интерпретировать, чем общую теорию относительности. Решение для траектории в четырехмерном пространстве может быть получено путем применения принципа Ферма в четырех измерениях, название 4DO происходит от этого подхода.

Частицы описаны волнами в четырехмерном пространстве, потому что все частицы находятся в движении с некоторой конечной скоростью. Almeida (2001) предложил отождествление этих волн с волнами материи квантовой механики. Уравнение (7) допускает решение в формах волн, параметризованных вдоль  $t$ :

$$\dot{\Phi}^2 = g^{\alpha\beta} \partial_\alpha \partial_\beta \Phi = \delta^{\alpha\beta} \dot{\Phi}^2 \quad (15)$$

Поэтому волны появляются, как только направление определено, и процесс является, очевидно, "считываемым" в четырехмерном пространстве. Фактически, если индекс преломления четырехмерного пространства кодирует структуру, то движение волны/частицы воспроизводит закодированную информацию. С другой стороны "считывание" влияет на четырехмерное пространство как в примере уравнения (14), где масса частицы, связанная с волной, изменяет индекс преломления четырехмерного пространства.

Объединяя  $v=c / |n|$  с уравнением (14), мы имеем:

$$v = c \left( 1 - \frac{2Gm}{r} \right) \quad (16)$$

Для малых масс и больших расстояний, присутствие массы уменьшает локальную скорость света, которая согласно  $E=mc^2$  и принимая сохранение энергии, изменяет локальную массу дополнительной частицы в близком четырехмерном пространстве до  $m(c^2/v^2)$ . Поэтому масса может отклониться, если плотность массы превысит данный лимит, и энергия сохранена. Не вдаваясь в дальнейшие подробности, кажется, что 4DO является нелинейной, как GR, и поэтому способна предложить много интересных выводов. Нелинейное массовое суммирование может быть прослежено обратно к положительной реакции в индексе преломления, несмотря на тот факт, что локальная Вселенная движется со скоростью  $c$  вдоль четвертого измерения, фактически гравитация распространяется в четырех измерениях и  $n$  не показывает задержки. Фотоны перемещаются в трех измерениях и распространение контура между двумя фотонами с различным  $\tau$  в четырех измерениях не возможно: электромагнетизм линеен.

ESR и понятие индекса преломления четырехмерного пространства существенно отличаются от понятий GR: четырехмерное пространство является плоским, оно имеет индекс преломления, все, что не является индексом преломления, находится в движении и скорость является функцией индекса преломления. Силы связаны с изменениями в траектории частиц из-за индекса преломления. Понятие силы в системе «пространство-время 3+1» как проекции траекторий в четырехмерном пространстве предлагает простой и единый подход к этой проблеме. Различные силы, те, которые подчиняются различным законам в системе «пространство-время 3+1», естественно связаны с различными частицами и различными свойствами индекса преломления. Если частица отвечает более чем на одну силу, это должна быть составная частица. В полной аналогии с оптическими материалами, индекс преломления четырехмерного пространства может быть функцией частоты, таким образом, допуская 4DO модель для всех взаимодействий и поясняя различную интенсивность различных известных сил. Частотная модуляция частицы волновой функции (колебаниями с релятивистскими скоростями в трехмерном пространстве) должна изменить свой частотный спектр и управлять интенсивностью физических сил. Эксперименты, очень похожие на те, что были разработаны для изучения Высоочастотных Гравитационных Волн (HFGW) (Fontana, 2004 и 2003b; Baker, 2004), предлагают изучить свойства индекса преломления четырехмерного пространства.

Есть предположения о возможности того, что Вселенная может быть гигантской симуляцией (Bostrom, 2003). После ознакомления с ESR и 4DO,

может возникнуть соблазн отождествить индекс преломления с запоминающим устройством, в котором волны/частицы играют роль сигналов, текущих через 4D оптические схемы Вселенной.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА И РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Эвклидов взгляд на размерность достаточен, чтобы предложить новую перспективу для космических полетов. Взаимодействия, которые основаны на электромагнетизме, ограничены в трехмерном пространстве, и все известные техники реактивного движения, за исключением одной, имеют отношение к электромагнитному взаимодействию, часто на молекулярном уровне. С тремя степенями свободы большое количество энергии обязано дать кинетическую энергию объекту в трехмерном пространстве. Напротив, гравитационные техники реактивного движения могут непосредственно работать в четырехмерном пространстве, и хорошо известным примером гравитационного движения является "гравитационный маневр". В четырехмерном пространстве все частицы движутся со скоростью света, поэтому способность перемещаться можно определить как способность управлять в четырехмерном пространстве, что является способностью, производимой преобразованиями Лоренца. Фактически для "гравитационного маневра" движения не требуется, только способность управления. HFGW были изучены в GR, и могут быть использованы для "искусственного гравитационного маневра" (Fontana, 2000 and 2003; Baker, 2004), подобные техники могут быть полностью развиты в рамках ESR и 4DO. Космический полет между различными -структурами кажется также возможным при локальном изменении индекса преломления, и эффект производится наличием гравитационного поля.

Четырехмерное пространство не страдает метрическими искажениями общей теории относительности, которые приводят к трудной интерпретации и визуализации результатов этой теории. В четырехмерном пространстве гравитация кодируется в индексе преломления, и это легко показывает, что внутри радиуса чёрной дыры Шварцшильда 4-скорость каждой частицы выше, чем скорость света. Это не связано с парадоксами или понятийными трудностями. К сожалению, аналога уравнений Эйнштейна для 4DO на данный момент не обнаружено, за исключением простых положений, взятых из GR. Возможно, что комбинация свойств четырехмерного пространства может поспособствовать изменению  $n$  ( $t, x, y, z$ ), и эти свойства должны затрагивать частицы, принадлежащие четырем параллельным Вселенным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Свойства гравитона в пространстве-времени с космологической постоянной и варианты SR настоятельно убеждают, что наша система «пространство-время 3+1» является частным случаем в более фундаментальном четырехмерном пространстве. Четырехмерное пространство может вмещать четыре электромагнитно ортогональных пространства-времени, одно из них - наше пространство-время, в котором мы можем только физически воздействовать на единичную структуру вдоль  $\tau$ , которая является "настоящим". Гравитационные явления могут позволить навигацию в четырехмерном пространстве и, как только технология позволит, можно будет открыть возможное настоящее существование и природу остальных трех пространств-времен. Наблюдаемые гравитационные явления уже показали, что общая масса Вселенной в четыре – пять раз больше массы видимой Вселенной. Эти сведения являются обнадеживающими для представленного подхода. Кроме того, напоминая введение, некоторые параллельные Вселенные могут быть “Вселенными, состоящими из антивещества”, поэтому они могут стать ценным источником топлива для космических кораблей, оборудованных устройствами или двигателями, способными к производству гравитационных полей, достаточно сильных, чтобы захватить даже ограниченный поток атомов в параллельной Вселенной.

В евклидовом четырехмерном пространстве, расширенном с решением Шварцшильда, которое предлагает существование индекса преломления, частицы могут перемещаться со скоростью выше, чем скорость света, не производя парадоксы. В рамках самой простой модели, наиболее дезориентирующим свойством подхода четырехмерного пространства является то, что воспринимаемое "течение времени" является, очевидно, процессом "считывания/преобразования" предопределенной или записанной заранее истории, закодированной в индексе преломления. Представленный "почти статический, но реактивный" взгляд (который оставляет уже посещенные регионы четырехмерного пространства, затронутые процессом) на Вселенную отличается от ранней интерпретации космологии в GR, которая была статической и без "событий" или "выборов". Оставляя "время  $t$ " в качестве основного измерения в пользу четырех пространственных измерений, предлагается интерпретация реальности как "путешествия" в записанные ранее последовательности возможностей, в которых материальные объекты сопровождают законы физики и разумные существа могут действовать, выбирая свои пути. Подразумевается, что записанная ранее последовательность может быть изменена каждый раз, когда "считывание" выполнено. Впоследствии это случается в "настоящем", но это может случиться в "будущем" и в "прошлом" вдоль пространственной координаты  $\tau$  относительно нашего пространства-времени.

Как и общая теория относительности, представленная евклидова модель реальности допускает что-то вроде путешествия во времени. Это не путешествие во времени в действительности; это –  $\tau$  путешествие. Персональное

(локальное) время  $t$  не может быть затронуто, потому что оно зависит от Лоренц-инвариантности, -путешественник может впрыгнуть в различные продолжительности (последовательности  $\tau$ -структур) и сопровождать их интенсивно, как только механизм  $\tau$ -путешествия выключится. В четырехмерном пространстве это является, в действительности, космическим полетом.

## КОЛЛЕГИ

Автор хотел бы поблагодарить Роберта М.Л. Бейкера-мл. За полезные обсуждения.

## REFERENCES

Almeida, J.B., "An alternative to Minkowski space-time," v2, <http://arxiv.org/abs/gr-qc/0407022> (2001), accessed July 16, 2004.

Almeida, J.B., "An Hypersphere model of the Universe – The dismissal of dark matter," v3, <http://arxiv.org/abs/Physics/0402075>

(2004a), accessed July 16, 2004.

Almeida, J.B., "Euclidean formulation of general relativity," v1, <http://arxiv.org/abs/Physics/0406026> (2004b), accessed July 16,

2004.

Baker, R. M. L. Jr., "Precursor Proof-of-Concept Experiments for Various Categories of High-Frequency Gravitational Wave

(HFGW) Generators," in proceedings of Space Technology and Applications International Forum (STAIF-2004) , edited by

M. El-Genk, AIP Conference Proceedings 699, Albuquerque, N.M. 8-11 February, (2004), pp. 1093-1097.

Bostrom, N., "Are you living in a computer simulation?" *Philosophical Quarterly*, 53, No. 211, pp. 243-255, (2003)

Deffayet, C., Dvali G., Gabadaze G., "Accelerated universe from gravity leaking to extra dimensions," *Physical Review D*, 65,

044023-1 – 044023-9 (2002)

Dine, M., Kusenko A., "Origin of the matter-antimatter asymmetry," *Reviews of Modern Physics*, 76, 1 – 30 (2004)

D'Inverno, R., *Introducing Einstein's Relativity*, Clarendon Press, Oxford, (1996).

Fontana, G., "Gravitational Radiation and its Application to Space Travel," in proceedings of Space Technology and

Applications International Forum (STAIF-2000), edited by M. El-Genk, AIP Conference Proceedings 504, New York,

(2000), pp. 1085-1092. (physics/0110042)

Fontana, G., "Gravitational Radiation Applied to Space Travel," Proceedings of the Gravitational-Wave Conference, edited by P.

Murad and R. Baker, The MITRE Corporation, Mclean, Virginia, May 6-9, Paper HFGW-03-111 (2003a).

Fontana, G. and Baker, R. M. L. Jr., "The High-Temperature Superconductor (HTSC) Gravitational Laser (GASER),"

Proceedings of the Gravitational-Wave Conference, edited by P. Murad and R. Baker, The MITRE Corporation, Mclean,

Virginia, May 6-9, Paper HFGW-03-107 (2003b).

Fontana, G., "Design of a Quantum Source of High-Frequency Gravitational Waves (HFGW) and Test Methodology," in

proceedings of Space Technology and Applications International Forum (STAIF-2004), edited by M. El-Genk, AIP

Conference Proceedings 699, Albuquerque, N.M. 8-11 February, (2004), pp. 1114-1121. (physics/0410022)

Germani, C., Sopena C. F., "String Inspired Brane World Cosmology," *Physical Review Letters*, 88, 231101-1..4 (2002)

Gersten, A., "Euclidean Special Relativity," *Foundation of Physics*, 33, 1237-1251 (2003)

Misner, C. W., Thorne, K. S. and Wheeler, J. A., *Gravitation*, Freeman (1973).

Montanus, J.M.C., "Proper-Time Formulation of Relativistic Dynamics," *Foundation of Physics*, 31, 1357-1399 (2001)

Modanese, G., Fontana, G., "Effect of the Vacuum Energy Density on Graviton Propagation," in proceedings of Space



Technology and Applications International Forum (STAIF-2004) , edited by M. El-Genk, AIP Conference Proceedings 699,

Albuquerque, N.M. 8-11 February, (2004), pp. 1198-1205. (physics/0409098)

Peebles, P. J. E., Ratra B., “The cosmological constant and dark energy,” *Reviews of Modern Physics*, 75, 559 – 606 (2003)