

Построение пространства-времени в четырехмерном евклидовом пространстве без времени и динамики

Смирнов А.Н.

andreysxxxx@gmail.com

Аннотация

Предложена гипотеза, основанная на субъективном идеализме, позволяющая построение пространства-времени с метрикой пространства Минковского на евклидовом пространстве без времени и динамики. Эта гипотеза также позволяет построение искривленного пространства-времени с метрикой общей теории относительности. Показано, что из модели гипотезы следуют принцип причинности и антропный принцип. Показано, что из модели гипотезы следует сильный принцип эквивалентности гравитации и ускорения. Выведены все принципы и постулаты, на которых основаны специальная и общая теории относительности, выведены преобразования Лоренца. В статье предлагается принципиально новая модель для построения физических теорий.

Введение

В настоящее время, существует два основных модели природы. Первая модель пытается использовать эфир, вторая модель основана на физическом вакууме и релятивизме. Эфирные теории имеют ряд неразрешимых проблем, и фактически имеется только одна возможность для построения теорий. Можно ли построить принципиально новую модель природы, отличную от первых двух? В этой статье предлагается гипотеза, имеющая такую модель.

Возможно ли построить в евклидовом пространстве гиперповерхность с лоренцевской метрикой? Как показано у С.Хокинга, Дж.Эллиса [1, стр 55], в евклидовом пространстве невозможно построить вписанную гиперповерхность с метрикой пространства Минковского.

Возможно ли построить в евклидовом пространстве гиперповерхность с метрикой общей теории относительности? Если невозможно построить более простой случай, с метрикой пространства Минковского, то очевидно, что это невозможно сделать.

Доказательство невозможности построения вписанной гиперповерхности с метрикой СТО в евклидовом пространстве выглядит убедительным, кажется, что его невозможно опровергнуть. Любое доказательство основано на некоторых положениях, которые считаются истинными. Если есть возможность поставить под сомнение какое-либо из этих положений, то все зависимые от такого положения выводы также становятся сомнительными. Положение, которое в этой статье ставится под сомнение, это реализм.

Время участвует и в метрике пространства Минковского и в метрике общей теории относительности. Поэтому, до того, как рассмотреть предлагаемую модель, рассмотрим, что такое время.

Время является явлением, проявления которого мы постоянно наблюдаем. Физика все еще не знает природу времени, существующее описание времени и его свойств является феноменологическим. Специальная и общая теории относительности установили зависимость между временем, пространством и гравитацией. Это показывает, что время не является независимым явлением, и имеет связь с пространством и материей, вызывающей гравитацию. Физика установила свойства времени. Однако отсутствует знание, почему существует время, почему время однонаправленно, существуют ли кванты времени, почему время имеет одно измерение, возможно ли путешествовать в прошлое.

Действительно ли пространство, время, материя и поля существуют самостоятельно или же являются проявлением чего-то более фундаментального?

Предположим, что на фундаментальном уровне время полностью отсутствует. Рассмотрим возникающие следствия этого предположения.

Если на фундаментальном уровне время полностью отсутствует, то должна отсутствовать и динамика. Варианты, когда на фундаментальном уровне имеется динамика, а время на макроуровне является эмерджентным, сложно назвать моделью без времени. Скорее, такие модели можно назвать моделями с множеством времен на микроуровне.

При отсутствии на фундаментальном уровне времени и динамики возникает вопрос, как это согласовать с наблюдаемой в природе динамикой и временем. Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо рассмотреть на чем основаны реализм и идеализм.

Реализм и идеализм

Привычная нам картина мира говорит, что сознание существует по причине изменений состояния материи во времени. Материя при этом существует объективно и независимо от нашего сознания. Но действительно ли это так? На данный момент, какие-либо доказательства верности материализма отсутствуют. Материализм является одной из концепций реализма. Противоположная концепция, утверждающая, что мир зависит от сознания, называется идеализмом. В философии идет незатухающее обсуждение о том, что верно, реализм или идеализм. У каждого из этих направлений имеются свои аргументы. Ни одно из этих философских направлений на сегодняшний момент не является научным, так как отсутствует возможность их фальсификации. Тем самым, хотя практически все современные теории в физике построены на основе реализма, нет оснований для запрета построения теорий на основе идеализма.

В следующей части предлагается гипотеза, основанная на идеализме.

Модель гипотезы

Пусть имеется четырехмерное евклидово пространство с какими-то полями. Время и динамика отсутствуют. Тем самым, у полей также отсутствует динамика. Это также означает полный детерминизм.

Пусть в этом пространстве можно построить серию непересекающихся гиперповерхностей, на которых каким-то образом можно построить поля, точно совпадающие с наблюдаемыми нами полями. Также пусть существует непрерывное преобразование состояния полей Ψ на одной гиперповерхности L серии в состояния полей на другой гиперповерхности L' этой же серии.

Каждая точка на одной гиперповерхности отображается в некоторую точку на другой гиперповерхности. Так как преобразование непрерывное, то имеется кривая, состоящая из точек отображения на промежуточных гиперповерхностях, соединяющая точку на гиперповерхности L с точкой на гиперповерхности L' . Назову эту кривую линией эволюции.

Можно говорить, что поля на гиперповерхностях эволюционируют вдоль этой линии.

Пусть отображение состояния полей на одной гиперповерхности на состояния полей на другой гиперповерхности вдоль линии эволюции в точности соответствует наблюдаемым нами законам физики, а расстояние по этой линии выполняет роль времени в уравнениях. В этом случае можно говорить про вектор времени, и этот вектор является касательным к линии эволюции.

Считаю, что на уровне фундаментального четырехмерного пространства выделенное направление отсутствует, все направления равноправны.

Возникает вопрос, куда направлен вектор времени.

В фундаментальном пространстве отсутствует выделенное направление. Тем самым, этот вектор должен быть направлен наиболее симметричным образом относительно гиперповерхности. Для случая гиперплоскости, наибольшая симметрия получается, если вектор времени в каждой точке гиперплоскости будет направлен перпендикулярно гиперплоскости. Для гиперповерхности наибольшая симметрия достигается если вектор времени направлен перпендикулярно касательной гиперплоскости.

В такой модели гипотезы возникает вопрос о том, что такое сознание.

Сознание

В рамках предложенной модели, я постулирую, что сознание является эпифеноменом, вызванным изменением физических полей на гиперповерхностях. Изменение происходит не во времени, а в фундаментальном пространстве, которое отлично от наблюдаемого пространства. Наблюдаемое пространство соответствует пространству гиперповерхностей. Для наблюдаемого трехмерного пространства необходимо, чтобы гиперповерхности также были трехмерными.

Наблюдаемое нами пространство, время и материя являются продуктом сознания. Без наблюдателя они являются математической абстракцией. Тем самым, объективно они не существуют, они существуют субъективно.

Наблюдаемое пространство-время буду называть порожденным, или эмерджентным, пространством-временем.

Антропный принцип

Из модели теории следует, что наблюдатель необходим для существования Вселенной. Тем самым, из теории следует антропный принцип.

Антропный принцип был предложен [2][3] для объяснения с научной точки зрения, почему в наблюдаемой Вселенной имеет место ряд нетривиальных соотношений между фундаментальными физическими параметрами, необходимых для существования разумной жизни. Имеются различные формулировки; обычно выделяют слабый и сильный антропные принципы.

Вариантом сильного антропного принципа является антропный принцип участия, сформулированный Джоном Уилером[4]:

« Наблюдатели необходимы для обретения Вселенной бытия (*Observers are necessary to bring the Universe into being*).

В предложенной модели антропный принцип участия является прямым следствием субъективного существования наблюдаемого пространства-времени.

Принцип причинности

Все известные мне модели разумной жизни требуют выполнения принципа причинности. Наблюдатели необходимы для существования Вселенной. Наблюдателем может быть только разумное существо. Это означает, что разумная жизнь необходима для существования Вселенной. Исходя из этого, гиперповерхности с изменяющимися на них физическими полями необходимо строить таким образом, чтобы выполнялся принцип причинности. Тем самым, принцип причинности является следствием антропного принципа участия.

Построение гиперповерхностей и наблюдатель

Наблюдатель в предлагаемой модели является той основой, вокруг которой строится порожденное пространство-время. На одной и той же гиперповерхности может быть много

наблюдателей. Если для какого-то наблюдателя построена серия гиперповерхностей, это не значит, что эта же серия подходит для других наблюдателей. В этом случае, для некоторых наблюдателей последующие гиперповерхности будут отличаться.

Симметрия к трансляциям порожденного времени и пространства

Для выполнения принципа причинности необходимо понять, какими свойствами по отношению к трансляциям порожденного времени и пространства должны обладать физические законы. В случае если не будет симметрии к трансляциям порожденного времени и пространства, не видно способов для выполнения принципа причинности. Исходя из этого, можно сделать вывод, что такая симметрия, это еще можно назвать однородность, должна существовать. Это означает, что любое решение с порожденным пространством-временем должно содержать такие симметрии.

Наблюдаемые физические поля

Наблюдаемые физические поля, согласно предложенной модели, являются некоторым проявлением более фундаментальных полей. Возможно, они являются проявлением единого поля. Так как эти более фундаментальные поля или поле определены на пространстве без времени и динамики, у них отсутствует динамика.

Инерциальные системы отсчета

Назову инерциальными системами отсчета системы отсчета движущиеся прямолинейно и равномерно друг относительно друга.

Возникает вопрос, как перейти из одной инерциальной системы отсчета в другую. Рассмотрим случай, когда порожденное пространство является плоским. В этом случае, вместо гиперповерхности можно говорить о гиперплоскости.

Если тело неподвижно относительно гиперплоскости, то оно эволюционирует вдоль вектора времени. Если тело имеет какую-то скорость относительно гиперплоскости, то оно эволюционирует вдоль вектора, состоящего из суммы вектора времени и скорости. Вектора времени и скорости перпендикулярны друг другу, так как вектор скорости лежит в гиперплоскости.

Хочется найти, как перейти в систему отсчета, соответствующую движущемуся телу. Так как покоящееся тело эволюционирует вдоль вектора времени, то переходом в систему отсчета, соответствующую движущемуся телу, будет переход в такую гиперплоскость, где скорость нулевая и тело эволюционирует вдоль вектора времени. Для такого перехода необходимо выполнить поворот гиперплоскости таким образом, чтобы вектор времени новой гиперплоскости был параллелен вектору из времени и скорости тела на предыдущей гиперплоскости.

Из рассмотрения перехода из одной системы отсчета в другую получается ряд следствий.

Первое следствие, относительность одновременности. События, происходящие на гиперплоскости, являются одновременно происходящими. После поворота гиперплоскости при переходе в систему отсчета, соответствующую телу движущемуся с некоторой скоростью относительно предыдущей, ранее одновременные события могут перестать быть одновременными.

Другое следствие – наблюдаемая разность хода часов в разных системах отсчета. Так как в фундаментальном пространстве нет выделенного направления, то длина, соответствующая единице времени, должна быть постоянной и не зависеть от поворотов. До поворота эволюция тела, движущегося с некоторой скоростью, описывается вектором состоящим из вектора времени с длиной, равной единице времени, и вектора скорости, с длиной зависящей от скорости. После поворота и переходы в систему, где тело неподвижно, эволюция тела идет вдоль вектора времени с длиной, соответствующей единице времени. Как видно, длины этих векторов

различаются, что и означает разность хода часов в разных системах отсчета.

Следствие об одинаковости законов природы. Так как на уровне фундаментального пространства отсутствует выделенное направление, это означает, что в порожденном пространстве-времени физические законы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.

Энергия

В рамках этой модели, возникает вопрос о том, что такое энергия. Предлагаемый ответ: энергия это первый интеграл уравнений движения. На фундаментальном уровне энергии нет, так как там нет ни времени, ни движения, ни динамики.

Специальная теория относительности и преобразования Лоренца

Пусть физические законы в порожденном пространстве-времени таковы, что имеется предельная скорость взаимодействий. Рассмотрим возникающие следствия.

Специальная теория относительности основана на двух постулатах:

Постулат 1 (принцип относительности Эйнштейна). Законы природы одинаковы во всех системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга

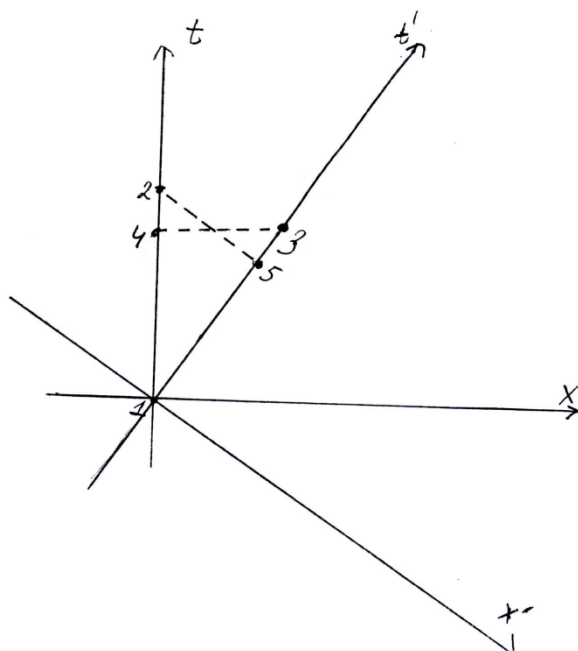
Постулат 2 (принцип постоянства скорости света). Скорость света в вакууме одинакова во всех системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга

Первый постулат возникает как следствие от предлагаемой модели. Так как на уровне фундаментального пространства нет выделенного направления, то из этого следует одинаковость законов природы во всех системах отсчета.

Второй постулат также получен, в рамках предлагаемой модели, вытекает из первого постулата, если считать, что максимальная скорость взаимодействий и скорость света равны.

Найдем соотношения длительности времен в движущихся относительно друг друга инерциальных системах отсчета. Для этого, назову v_t расстояние в фундаментальном пространстве, соответствующее единице времени. Согласно описанному выше, это значение одинаково во всех системах отсчета.

Пусть имеется две инерциальных системы отсчета, движущиеся относительно друг друга со скоростью v вдоль оси x , и их начальные точки координат совпадают.



На рисунке выше показаны оси x и t для первой системы отсчета и оси x' и t' для второй системы отсчета. Вторая система отсчета, движущаяся с относительной скоростью v , наклонена под углом α относительно первой. Хотелось бы подчеркнуть, что ось t является обычной пространственной осью в евклидовом пространстве. Длина l вдоль этой оси связана с наблюдаемым временем следующим соотношением:

$$t = l/v_t$$

Одномоментные события это те события, что происходят на одной плоскости, перпендикулярной оси t .

На рисунке выделены несколько точек. Точка 1 это начало координат. Рассматриваю случай, когда начало координат совпадает.

Так как v_t во всех инерциальных системах отсчета одинаково, то $v = v_t \sin(\alpha)$

Пусть t – это время, прошедшее в первой системе отсчета от точки 1, а t' - время, которое прошло в движущейся системе отсчета за время t . Промежутку времени t в первой системе соответствует расстояние $v_t t$, это расстояние между точками 1 и 4. Такому же промежутку времени t во второй систем отсчета соответствует такое же расстояние, это расстояние между точками 1 и 5. Точка 2 это пересечение линии, перпендикулярной оси t' , и проходящей через точку 5. Аналогично, точка 3 это пересечение линии, перпендикулярной оси t , и проходящей через точку 4. Для того, чтобы определить, какой промежуток времени в первой системе отсчета соответствует времени t' во второй, нужно найти длину гипотенузы треугольника из точек 1, 5 и 2. Из рисунка видно, что

$$t = \frac{t'}{\cos(\alpha)}$$

Тогда, из известного значения синуса, получаем:

$$\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_t}\right)^2}$$

$$t = \frac{t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_t}\right)^2}}$$

Из того же рисунка видно, что

$$t' = \frac{t}{\cos(\alpha)} = \frac{t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_t}\right)^2}}$$

Теперь рассмотрим преобразования координат. Пусть скорость v направлена вдоль оси x . Тогда, при повороте системы координат, y и z останутся неизменными:

$$y = y'$$

$$z = z'$$

В первой системе отсчета $x(t) = x_0 + vt$

Во второй систем отсчета, после поворота, $x' = x_0 \cos(\alpha)$

Тогда

$$x' = (x - vt) \cos(\alpha) = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_t}\right)^2}}$$

$$t' = \frac{t - (v/v_t^2)x}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_t}\right)^2}}$$

Эти уравнения приобретают известный вид, если

$$v_t = c$$

Где c – скорость света. Это означает, что расстояние соответствующее единице длины времени, равно расстоянию проходимому светом за то же время.

Тем самым я могу утверждать, что специальная теория относительности с ее преобразованиями Лоренца, выведена из предложенной модели.

Остановлюсь на вопросе, чему равна сумма скоростей. Из уравнений выше можно вывести уравнение релятивистского сложения скоростей. Это уравнение отличается от уравнения сложения скоростей, которое можно получить, если считать сумму скоростей через сложение углов. Является ли эта разница проблемой для рассматриваемой гипотезы?

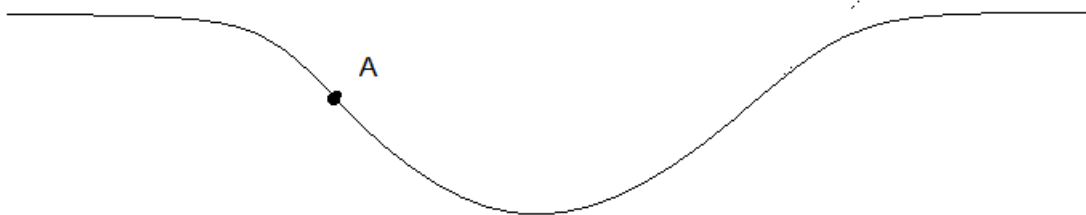
Для ответа на этот вопрос, нужно вспомнить что вся физика в этой гипотезе построена вокруг наблюдателя. Наблюдатель будет видеть сложение скоростей в соответствии с релятивистской формулой сложения скоростей. Если во второй системе отсчета будет другой наблюдатель, то он будет видеть свою картину событий, и ничего в рамках этой гипотезы не утверждает, что эта картина обязана выводиться из картины у первого наблюдателя. Основываясь на написанном выше, можно сделать вывод, что переход в другую систему отсчета является не изоморфным. Нарушение изоморфизма при переходе в другую систему означает, что у ускоряющегося наблюдателя меняется прошлое.

Рассмотрим мысленный эксперимент. Два наблюдателя решили наблюдать некоторые явления в какой-то пространственной области. Оба наблюдателя встречаются, каждый берет чистую тетрадь куда будет записывать результаты наблюдений. Затем первый наблюдатель остается, второй на чем-то разгоняется до околосветовой скорости. Каждый из них регулярно записывает наблюдаемые явления в условленной области пространства. Затем второй наблюдатель возвращается, встречается с первым наблюдателем, и они сравнивают записанные в тетрадях результаты. Могут ли в тетрадях быть разные результаты? Для ответа на этот вопрос, нужно вспомнить, что пространство-время в этой гипотезе строится вокруг выбранного наблюдателя, и строится с требованием выполнения принципа причинности. Следовательно, для каждого из наблюдателей то, что он увидит в тетради, должно удовлетворять принципу причинности. Это означает, что хотя записи наблюдателей о событиях и могут различаться, но для них должен выполняться принцип причинности. Это означает, что для любого наблюдателя события при переходах в другую систему отсчета выглядят изоморфно. Однако, если бы каким-либо образом наблюдатель смог увидеть события одновременно в разных системах отсчета, он увидел бы что события в разных системах отсчета не изоморфны относительно друг друга.

Искривленное пространство-время и гравитация

При построении гиперповерхностей может потребоваться наличие кривизны, для соблюдения принципа причинности и одинаковости получающихся физических законов. Рассмотрим следствия наличия кривизны на гиперповерхности.

Рассмотрим искривленную гиперповерхность. На рисунке ниже по горизонтали расстояние вдоль некоторой линии на гиперповерхности, по вертикали – кривизна гиперповерхности. На рисунке выделена точка А. Эта гиперповерхность отображается на такую же или подобную гиперповерхность, расположенную далее в фундаментальном пространстве.



Точка А будет отображаться на точки на последующих гиперповерхностях, находящихся на пересечении с линией эволюции этой точки. В каждой точке вектор времени является касательным для этой линии. Тогда видно, что в каждой последующей точке вдоль линии эволюции точки А касательные гиперповерхности будут не параллельны. Кривизна приводит к повороту касательной гиперплоскости в фундаментальном пространстве. Согласно рассмотренному ранее, поворот гиперплоскости эквивалентен изменению скорости. Следовательно, постепенный поворот эквивалентен наличию ускорения. Это означает, что кривизна пространства-времени, с точки зрения движущегося с точкой А наблюдателя и при условии что неоднородности кривизны достаточно малы, неотличима от ускорения. Это один и тот же процесс поворота касательной гиперплоскости в фундаментальном пространстве.

Тем самым, наличие кривизны приводит к появлению в порожденном пространстве эффективного поля, эквивалентного наличию ускорения. Так же, можно отметить что эффективные поля в порожденном пространстве разделяются на два типа:

- Поля, являющиеся некоторой проекцией фундаментальных полей на гиперповерхность
- Поле, образующееся как результат наличия кривизны у гиперповерхности.

Поле, образующееся как результат наличия кривизны у гиперповерхности, зависит от всех других эффективных полей. Эта зависимость возникает из того, что это поле строится таким образом, чтобы выполнялся принцип причинности для других эффективных полей. Тем самым, можно говорить это поле является в порожденном пространстве универсальным, взаимодействует со всеми другими эффективными полями. Поскольку это поле зависит от конфигурации других полей, то скорость его изменения должна в точности равняться максимальной скорости изменения конфигурации полей. Эта скорость равна максимальной скорости взаимодействий.

Поле, обладающее такими характеристиками, известно. Это гравитация.

Для гравитации выполняется сильный принцип эквивалентности. Выше было показано, что гравитация и ускорение это проявление одного и того же процесса, процесса поворота касательной гиперплоскости в фундаментальном пространстве. Тем самым, в рамках предлагаемой модели выведен сильный принцип эквивалентности. Показано, что его скорость должна равняться максимальной скорости взаимодействий. Эта скорость, как известно, равна скорости света. Показано, что гравитация является универсальным взаимодействием. Так же гравитация в такой модели зависит только от других эффективных полей, но не сама от себя.

В общей теории относительности гравитация удовлетворяет всем описанным выше свойствам. Например, в ней присутствует только тензор энергии импульса других полей, тензора энергии-импульса гравитации нет. Гравитация имеет универсальный характер, как и предсказывает предложенная модель.

Можно отметить, что описанная выше разница в типах полей означает, что многие подходы, применимые и успешно работающие для полей первого типа, не будут работать во втором случае. Что и наблюдается, при попытке применить квантование к гравитации.

Так же отмечу, что в предлагаемой модели на уровне фундаментального пространства отсутствуют сингулярности. Гравитация может приводить к гравитационным сингулярностям в наблюдаемом пространстве, но при этом сингулярности в фундаментальном пространстве не возникают.

Заключение

Предложена гипотеза, основанная на субъективном идеализме, позволяющая построение пространства-времени с метрикой пространства Минковского на евклидовом пространстве без времени и динамики. Эта гипотеза также позволяет построение искривленного пространства-времени с метрикой общей теории относительности. Показано, что из гипотезы следуют принцип причинности и антропный принцип. Показано, что из гипотезы следует сильный принцип эквивалентности гравитации и ускорения. Выведены все принципы и постулаты, на которых основаны специальная и общая теории относительности, получены преобразования Лоренца.

Литература

- [1] С. Хокинг, Дж. Эллис, Крупномасштабная структура пространства-времени, изд. Мир, 1977 г
- [2] G.M. Idlis - Main features of the observed astronomical Universe as the characteristic properties of the inhabited space system // Izv. Astroph. of the Institute of Kaz. SSR. 1958. 7. 7. P. 40-53.
- [3] B. Carter - Coincidence of large numbers and the anthropological principle in cosmology // Cosmology. Theories and observations. M., 1978. P. 369-370.
- [4] Wheeler J. A. Genesis and Observership//Foundational Problems in the Special Sciences. Dordrecht,1977. P. 27.