

# Преобразования пространства-времени при наличии информационной изолированности

A.N. Smirnov

andreysxxxx@gmail.com

## Аннотация

Рассмотрена гипотеза о том, что физическое тело в разных инерциальных системах отсчета может различаться так, что оно может существовать в одной системе отсчета и не существовать в другой. Это приводит к необходимости модификации принципа причинности, принцип причинности становится применим только для событий, рассматриваемых в одинаковой инерциальной системе отсчета. Как результат, возникает информационная изолированность инерциальных систем отсчета. Показано, что в рамках этой гипотезы у физических тел, с точки зрения наблюдателя, имеются свойства, одинаковые во всех системах отсчета, несмотря на наличие разницы. Получена специальная теория относительности как преобразования пространства-времени с точки зрения наблюдателя. Уравнения специальной теории относительности не меняются. Возникает новый тип преобразований пространства-времени-полей, дополнительный к преобразованиям пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя. Гипотезу можно рассматривать как обобщение специальной теории относительности для случая, когда принцип причинности применим только для событий, рассматриваемых в одинаковой инерциальной системе отсчета.

## 1. Введение

В настоящее время общепринято считать, что физические тела одинаковы во всех системах отсчета. У физического тела могут быть некоторые свойства, которые зависят от системы отсчета, например кинетическая энергия. У системы из нескольких физических тел при переходе между системами отсчета могут меняться пространственно-временные отношения, например расстояние между телами. Сами же физические тела, как общепринято считается, существуют во всех системах отсчета и у них имеются свойства, одинаковые во всех системах отсчета.

Можно сказать, что в последние несколько столетий существовало две основных системы взглядов на пространство, время и физические тела. Первая система взглядов, это абсолютное пространство Ньютона. Пространство Ньютона является вместилищем физических тел. Время тоже абсолютно и независимо. До появления специальной теории относительности Эйнштейна и до того, как Минковский переформулировал специальную теорию относительности в 4-х мерном пространстве-времени, пространство и время рассматривались как независимые сущности. Вторая система взглядов, это пространство-время Минковского. Пространство перестает быть независимым, оно связано со временем. Так мы переходим к пространству-времени.

Пространство-время содержит физические тела, все тела существуют во всех системах отсчета. Попытаемся найти тренд в изменениях, чтобы найти возможность для новой системы взглядов на пространство, время и физические тела. В прошлом, новые взгляды появлялись при появлении новых теорий. Здесь мы ставим цель найти возможные изменения взглядов на природу пространства, времени и физических тел от обратного, сначала найти возможные изменения, потом искать то, как будут выглядеть подходящие физические теории.

У нас есть две точки для аппроксимации, каждая точка соответствует своей системе взглядов. Изменение между первой и второй точками свелось к тому, что две считавшиеся прежде независимые сущности, пространство и время, объединились в рамки новой сущности, пространства-времени. Пространственные и временные промежутки теперь стали зависеть от системы отсчета. Физические тела остаются независимой сущностью, каждое из которых существует во всех системах отсчета. Физические тела, с учетом эффектов ОТО, влияют на пространство-время, но имеют свойства, одинаковые во всех системах отсчета.

Поиск следующей возможной точки. Мы используем такую аппроксимацию, всего по двум точкам, для нахождения идей о том, какая может быть следующая система взглядов на пространство, время и физические тела. Итак, сначала были независимые пространство, время, и физические тела. Потом стало пространство-время и физические тела, пространство и время были объединены. Глядя на это, напрашивается идея, что следующее изменение системы взглядов на пространство, время и физические тела приведет к объединению пространства, времени и физических тел, в пространство-время и физические тела.

Такое объединение ведет к тому, что не только пространственные и временные промежутки могут отличаться в разных системах отсчета, но и физические тела могут существенно различаться в разных системах отсчета. Под существенной разницей физических тел между инерциальными системами отсчета мы понимаем ситуацию, когда у физического тела отсутствуют свойства, одинаковые во всех системах отсчета. Частным случаем существенной разницы является случай, когда физическое тело существует в одной системе отсчета и отсутствует в другой, или наоборот. Так мы получаем основное предположение предлагаемой гипотезы – физическое тело может существенно различаться в разных инерциальных системах отсчета.

Не видно, как из поиска тренда на основе имеющихся данных, по двум точкам, можно получить идею квантования пространства-времени. Связанные с этим вопросы в данной статье не рассматриваются.

Нам не требуется обосновывать корректность и правильность проведенного поиска тренда. На предлагаемую гипотезу это никак не влияет.

Итак, мы получили основное предположение гипотезы – физическое тело может существенно различаться в разных инерциальных системах отсчета.

Гипотеза, очевидно, затрагивает основания физики. Теперь нужно понять, как гипотеза соотносится с наблюдениями и с современными теориями.

Очевидно, что гипотезу можно было бы напрямую проверить, если бы было возможно сравнить свойства физического тела, наблюдаемые в разных инерциальных системах отсчета. Возможно ли это сделать, обсудим далее в статье.

Все современные фундаментальные теории используют специальную или общую теории относительности. Как СТО, так и ОТО предполагают, что физическое тело существует во всех системах отсчета и имеют свойства, инвариантные по отношению к переходам между инерциальными системами отсчета. Если физическое тело может существенно различаться в разных системах отсчета, то это означает, что все современные теории не точны. При этом, современные теории очень хорошо описывают наблюдения. Может ли быть так, что они не точны?

Вспомним конец 19-го и начало 20-го века. Тогда многим казалось, что физика уже вся построена, осталось лишь уточнить ряд мелких деталей. Прошло немного времени, и были открыты квантовая физика, СТО и ОТО. И сейчас на горизонте физике имеется ряд проблем. Это вопрос согласования ОТО и квантовой теории, темная материя и темная энергия, и ряд других вопросов. Возможно, эти вопросы будут, со временем, решены без серьезного изменения в основаниях физики. Но возможно, что решение этих вопросов потребует внесения изменений в основания физики.

Новые теории обычно содержат предшествующие теории как некоторый частный случай. Нужно рассмотреть вопрос: можно ли в рамках данной гипотезы получить СТО. Так как СТО является хорошо протестированной теорией, то лучше всего было бы получить СТО без внесения каких-либо изменений в уравнения СТО. Если это возможно, то можно ожидать, что все современные теории, использующие СТО, будут совместимы с предлагаемой гипотезой. При этом, такие теории будут лишь частным случаем некоторых более общих теорий, которые будут учитывать существенную разницу физического тела в разных инерциальных системах отсчета. Вопрос совместимости предлагаемой гипотезы с ОТО в данной работе не рассматривается. Если эта гипотеза содержит СТО как частный случай, то есть основания полагать, что она может быть совместима и с ОТО. Поэтому мы ставим цель, в рамках данной гипотезы, получить СТО без внесения каких-либо изменений в уравнения СТО.

Если мы рассматриваем пространство-время и физические тела, и, при переходе между инерциальными системами отсчета, у физического тела может иметься существенная разница, то при переходе между инерциальными системами отсчета возникают преобразования пространства-времени и физических тел.

Свойства физических тел и их динамика описываются полями. Мы говорим о том, что свойства физического тела могут быть существенно разными в разных инерциальных системах отсчета, и что, как один из вариантов существенной разницы, физическое тело может существовать в одной системе отсчета и не существовать в другой системе отсчета. Это означает соответствующее преобразование полей. Согласно основному предположению гипотезы, это такие преобразования полей, которые могут приводить к существенному изменению свойств физического тела, включая случай, когда физическое тело существует в одной системе отсчета и не существует в другой. В рамках данной гипотезы не выдвигается предположений о том, какими должны быть эти преобразования. Поэтому, из данной гипотезы невозможно получить математические соотношения, описывающие преобразования пространства-времени-полей. Для этого потребуются более глубокая теория.

Если физическое тело может быть разным в разных системах отсчета, то это означает, что гипотеза не совместима как с субстантивализмом, так и с реляционизмом. Пространство-время не может быть фундаментальной, независимой сущностью, потому что оно зависит от физических тел. Поэтому данная гипотеза несовместима с субстантивализмом. В реляционизме пространство-время выводится из физических тел. Но если физическое тело в разных системах отсчета может существенно различаться, то это значит, что гипотеза несовместима и с реляционизмом. Может показаться, что невозможно совместить уравнения СТО, где у физического тела при переходе между системами отсчета имеются инварианты, и предположение гипотезы о наличии существенной разницы свойств физического тела в разных инерциальных системах отсчета. Как будет показано, такое противоречие можно решить, без внесения изменений в уравнения специальной теории относительности. Мы покажем, что основой для решения этого противоречия является рассмотрение физических тел и событий с точки зрения наблюдателя. Будет показано, что несмотря на существенную разницу свойств физических тел в разных инерциальных системах, с точки зрения наблюдателя такой разницы нет и уравнения СТО точно выполняются, никаких поправок к ним не требуется. Также, возникает новый тип преобразования пространства, времени и полей между разными инерциальными системами отсчета. Для начала, рассмотрим преобразования пространства-времени и полей в самом общем виде.

## 2. Преобразования пространства-времени и полей

Рассмотрим какие требования накладывает основное предположение гипотезы к преобразованиям пространства-времени и полей. Из того, что у физического тела не может быть свойств, одинаковых во всех системах отсчета и из того, что оно может существовать в одной системе отсчета и не существовать в другой и наоборот, следует, что преобразования пространства-времени и полей не должны быть ковариантными по отношению к преобразованиям СТО. Если они ковариантны по отношению к преобразованиям СТО, то это значит, что у физического тела имеются свойства, одинаковые во всех системах отсчета, что противоречит основному предположению гипотезы.

Из того, что мы ставим цель получить СТО и уравнения СТО без внесения каких-либо изменений в уравнения СТО, следует, что преобразования пространства-времени и полей должны быть ковариантными по отношению к преобразованиям СТО.

Запишем получившиеся условия:

1. Преобразования пространства времени и полей должны быть не ковариантными по отношению к преобразованиям СТО.
2. Преобразования пространства времени и полей должны быть ковариантными по отношению к преобразованиям СТО.

На первый взгляд, мы получили логическое противоречие. Два условия выглядят прямо противоречащими друг другу. Однако, возможно решение такого противоречия. Для этого, должны быть два разных преобразования пространства-времени-полей, каждое из которых удовлетворяет одному из условий. В дальнейшем мы найдем типы возникающих преобразований, покажем, что их два, и покажем, что преобразования, описываемые вторым пунктом, являются преобразованиями пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя. Первый пункт описывает преобразования, где мы сравниваем фактические значения полей в разных системах отсчета. Пока же, рассмотрим только преобразования, удовлетворяющие первому пункту.

Поля имеют значения, которые имеют пространственно-временные координаты. Известные на сегодня четыре фундаментальные поля имеют значения в каждой точке пространства-времени. Возникает вопрос, если физические тела могут быть существенно разными в разных инерциальных системах отсчета, как можно описать физические поля, описывающие физические тела? Предположим, мы будем описывать их пространственно-временными координатами и значениями в каждой точке координат. Но поля могут быть разными в разных системах отсчета. Из того, что у физического тела нет свойств, одинаковых во всех системах отсчета, следует, что и у физических полей, описывающих тело, не может быть свойств, одинаковых во всех системах отсчета. Тогда, очевидно, в описании полей должна указываться еще и система отсчета. Так как у нас пока нет теории, которая бы описывала преобразования полей с существенной разницей физического тела в разных системах отсчета, то мы не можем сказать, что преобразование разных полей можно рассматривать независимо друг от друга. Тогда это означает, что в преобразовании пространства-времени и полей могут участвовать все поля, нельзя рассматривать преобразования какого-то поля независимо от других полей. Возможно, теория, которая опишет эти преобразования, позволит преобразовывать часть полей независимо друг от друга. Но, пока такой теории нет, мы не можем предположить независимость преобразования полей друг от друга. Пусть  $H$  – это множество, состоящее из пространственно-временных координат и значений полей в инерциальной системе отсчета  $L$ . Хотим получить значения полей и их пространственно-временные координаты в инерциальной системе отсчета  $L'$ , движущейся с ненулевой скоростью относительно  $L$ . Рассмотрим, какие варианты решения для этого имеются.

Первый вариант, это получить значения полей и их пространственно-временные координаты во второй системе отсчета на основе значений полей и их координат в первой системе отсчета:

$$H' = BH \quad (1)$$

Здесь  $B$  – некий оператор, переводящий пространство-временные координаты и значения полей из одной системы в другую. Решение обратной задачи, найти координаты и значения  $H$  по  $H'$  выглядит очевидным:

$$H = B^{-1}H' \quad (2)$$

Где  $B^{-1}$  – оператор, обратный к  $B$ .

Можно заметить, что эти уравнения верны только в том случае, если на основе координат и значений полей в одной системе отсчета можно получить координаты и значения полей в другой системе отсчета. Однако, в предположении гипотезы нет ничего, из чего бы такое следовало. Поэтому, нужно рассмотреть и другую возможность, что из значений полей и их пространственно-временных координат в одной системе отсчета значения полей и их координаты в другой системе отсчета получить невозможно.

Для этого случая, можно предположить существование некоторой фундаментальной сущности, которая более фундаментальная, чем пространство-время и поля. Предположим, что  $H$  можно получить, используя следующим уравнение:

$$H = AQ \quad (3)$$

Здесь  $Q$  представляет множество, отображающее состояние фундаментальной сущности с неизвестными свойствами,  $A$  – оператор, позволяющий из этой сущности получить пространство-время и значения полей для инерциальной системы отсчета  $L$ .

Пусть  $H'$  – это множество, состоящее из координат и значений полей в инерциальной системе отсчета  $L'$ . Тогда

$$H' = A'Q \quad (4)$$

Можно ли, зная  $H$ , получить  $H'$ ? Если существует  $A^{-1}$ , обратный оператор к  $A$ , то:

$$H' = A'A^{-1}H \quad (5)$$

Однако, как уже было отмечено выше, существование обратного оператора ниоткуда не следует. Можно заметить, что предположение о существовании некоторой фундаментальной сущности, более фундаментальной чем пространство-время и поля, совместимо и с наличием обратного оператора, когда из значений полей и их координат в одной системе отсчета можно найти значения полей и их координаты в другой системе отсчета.

В обоих рассмотренных вариантах информация, при переходе между системами отсчета не сохраняется. В первом случае, когда на основе значений полей с координатами в одной системе отсчета можно получить значения полей с координатами в другой системе отсчета, можно говорить про сохранение информации при переходе между системами отсчета. Но это не то сохранение информации, когда подразумевается наличие инвариантов полей и одинаковость событий во всех системах отсчета. Если в одной системе отсчета физическое тело может существовать, а в другой не существовать, то очевидно, что и события, в которых это тело участвует или не участвует, могут быть разными в разных системах отсчета. Так как, говоря про сохранение информации, обычно подразумевается сохранение информации при наличии инвариантов полей в разных инерциальных системах отсчета, то такое сохранение информации не выполняется. Во втором случае, когда на основе значений полей и их координат в одной системе отсчета невозможно получить значения полей и их координаты в другой системе отсчета, сохранение информации при переходе между системами отсчета не выполняется как для случая, когда информацию восстанавливаем на основе предположения о наличии инвариантов полей во всех системах отсчета, так и для случая, когда информацию восстанавливаем по всем значениям полей и их пространственно-временным координатам. Далее, несохранение информации при переходе между системами отсчета будет означать такое несохранение информации, когда информацию восстанавливаем на основе предположения о наличии инвариантов полей во всех системах отсчета.

Как следствие описанного выше, информацию между системами отсчета невозможно передать без искажения.

Написать что-то более детальное про преобразования пространства-времени и полей в рамках данной гипотезы невозможно. Невозможно даже перечислить все параметры, от которых зависит оператор  $A$ . Для детального описания уравнения нужна более фундаментальная теория.

Можно задать вопрос: Какой точке пространства-времени в одной системе отсчета соответствует точка пространства-время в другой системе отсчета?

Ответ на этот вопрос можно дать только в том случае, если для получения свойств полей в некоторой точке пространства-времени одной системы отсчета было бы достаточно информации только из одной точки другой системы отсчета.

Для уравнения 1, это не выполняется в общем случае, хотя возможен частный случай, когда это выполняется. Пусть по значениям полей в точке пространства-времени одной системы отсчета можно найти значения полей в точке пространства-времени другой системы отсчета. При этом, выполняется условие о том, что у каждого из полей нет инвариантов по отношению к преобразованиям СТО. В этом случае возможно, что хотя у каждого из полей нет таких инвариантов, но у всех полей, вместе взятых, такой инвариант есть. Может ли наличие такого инварианта противоречить предположению гипотезы о том, что у физического тела имеется существенная разница в разных инерциальных системах отсчета, пока не понятно.

Для уравнения 3 невозможно найти значения полей в какой-то точке пространства-времени одной системы отсчета по значениям в одной точке в другой системе отсчета. Отображение множества пространства-времени и значений полей из одной системы отсчета на другую может быть не сюръективным и не инъективным. Что, очевидно, в том числе означает невозможность получения значений полей в некоторой точке пространства-времени одной системы отсчета на основе значений полей в какой-то другой системе отсчета. Как результат, получается, что сопоставить какие-либо точки пространства-времени из разных систем отсчета невозможно.

При невозможности сопоставления точек пространства-времени между различными системами отсчета следует вывод, что принцип локальности действует только в рамках одной инерциальной системы отсчета. Если рассматривать какое-либо явления одновременно в нескольких системах отсчета, принцип локальности из одной системы отсчета не может быть применен к другой просто потому, что невозможно сопоставить точки пространства-времени.

Для того, чтобы начать рассмотрение насколько данная гипотеза совместима с существующими широко принятыми теориями, сначала рассмотрим наблюдение и наблюдателя.

### **3. Наблюдение и наблюдатель**

Наблюдатель может наблюдать какое-либо явление только в той системе отсчета, относительно которой он неподвижен. Как любой прибор, так и человек не может наблюдать события в системе отсчета, относительно которой имеет ненулевую скорость. Наблюдатель может получать информацию о том, что наблюдал в соответствующей системе отсчета некий прибор, например спутник. Однако, данные со спутника также наблюдается в той системе отсчета, относительно которой неподвижен наблюдатель, а не в той, в которой неподвижен спутник.

#### **Информационная изолированность**

Потеря информации при переходе между разными инерциальными системами отсчета означает некоторую изолированность разных инерциальных систем отсчета. В разных инерциальных системах отсчета физическое тело может существовать или не существовать, и, соответственно, события в которых это тело участвуют. Например, в одной из систем отсчета произошло столкновение двух электронов с излучением фотона. Но в каких-то системах отсчета это столкновение может не происходить, в каких-то системах отсчета этих электронов может не быть, а в каких-то системах отсчета на месте электронов могут быть, например, мюоны.

Невозможность передачи информации без искажения между разными инерциальными системами отсчета можно назвать информационной изолированностью инерциальных систем отсчета друг от друга.

## 4. Преобразования полей и существование человека

Предположим, поля в разных инерциальных системах отсчета, имеющих ненулевую скорость относительно друг друга, полностью независимы. При ускорении или замедлении, мы переходили бы в другую систему отсчета, поля в которой были бы полностью независимы от предшествующей. В этом случае, если в одной из систем отсчета имеется человек, то нет никаких оснований для того, чтобы он был в любой другой системе отсчета. Тем самым, человек мог бы существовать только в одной системе отсчета, и исчезал бы при изменении своей скорости. Но это очевидно противоречит повседневному опыту - при изменении скорости, наше сознание остается непрерывным, тело продолжает существовать. Исходя из этого, должно существовать ограничение на то, насколько отличаются поля в разных системах отсчета.

Под разницей полей мы понимаем такую разницу полей в разных инерциальных системах отсчета, которая соответствует существенной разнице физического тела в разных системах отсчета.

Предположим, что при стремлении относительной скорости инерциальных систем отсчета относительно друг друга к нулю, разница полей в них также должна стремиться к нулю. В этом случае появляется некоторая зависимость полей, находящихся в разных инерциальных системах отсчета, друг от друга. При достаточно малой разнице полей между системами отсчета, изменение скорости человеком не будет приводить к его исчезновению в той системе отсчета, которая стала его новой системой отсчета с нулевой относительной скоростью. Это условие является необходимым для существования человека. Исходя из описанного, при разнице скорости, стремящейся к нулю, разница полей также должна стремиться к нулю.

## 5. Принцип причинности

Согласно принципу причинности, между различными событиями может быть причинно-следственная связь. Распространяется ли принцип причинности на события, произошедшие в разных инерциальных системах отсчета? Может ли событие  $A$ , наблюдавшееся в одной инерциальной системе отсчета, влиять на событие  $B$  в другой системе отсчета?

Под событием мы здесь понимаем некоторое взаимодействие физических тел. Это могут быть как элементарные частицы, так и более крупные объекты.

В рассматриваемой гипотезе с информационной изолированностью события в разных системах отсчета имеют значительную степень независимости. Событие не может быть одинаково во всех системах отсчета, потому что физическое тело, участвующее в событии, может в одной системе отсчета существовать, а в другой не существовать.

Некоторая зависимость событий в разных системах отсчета имеется только из-за требования уменьшения разницы полей при стремлении разности скоростей к нулю. Поэтому, события  $A$  и  $B$  не могут находиться в прямой причинно-следственной связи.

Назовем возможную причинно-следственную связанность событий, вызванную такой зависимостью, слабой причинно-следственной связанностью. При этом, чем меньше разница полей между разными системами отсчета, тем сильнее связаны между собой события в этих системах отсчета. Исходя из этого, можно говорить о вероятности того, что событие  $A$  в одной системе отсчета может повлиять на событие  $B$  в другой системе отсчета. При наличии информационной изолированности вероятность любого события из одной инерциальной системы отсчета повлиять на событие в другой инерциальной системе отсчета всегда меньше 1, если относительные скорости инерциальных систем отсчета ненулевые. Эта верхняя граница вероятности стремится к 1 по мере уменьшения разницы между событиями в системах отсчета, что происходит при уменьшении относительной скорости систем отсчета.

События, наблюдающиеся в разных системах отсчета, находятся между собой только в слабой причинно-следственной связи. Переход в другую систему отсчета означает и переход к другим

причинно-следственным связям. Исходя из этого, информация, при переходе в другую систему отсчета, изменяется, чтобы встроиться в причинно-следственные связи новой системы отсчета.

Описанное выше, означает необходимость внесения изменения в принцип причинности. А именно, при наличии информационной изолированности одно событие может всегда влиять на другое, только если они рассматриваются в одинаковой инерциальной системе отсчета. В случае, если рассматривается событие, произошедшее в одной системе отсчета, и событие, произошедшее в другой системе отсчета, то можно говорить лишь о вероятности влияния одного события на другое.

Формулировка модификации принципа причинности: Принцип причинности применим только к событиям, рассматриваемым в одинаковой инерциальной системе отсчета.

Из основного предположения гипотезы мы получили, что принцип причинности необходимо изменить, иначе он будет противоречить предположению гипотезы. Можно заметить, что из модификации принципа причинности прямо следует основное предположение гипотезы. Если события в разных инерциальных системах отсчета могут различаться, то это означает, что могут различаться и физические тела, участвующие в событиях. При достаточно большой разнице в событиях это может привести к тому, что физическое тело будет существовать в одной системе отсчета и не существовать в другой, или наоборот.

Как мы ранее обсуждали, при стремлении относительной скорости систем отсчета к нулю, существенная разница физического тела также должна стремиться к нулю. Это можно переформулировать через принцип причинности: при стремлении относительной скорости инерциальных систем отсчета к нулю, разница между применением принципа причинности только к событиям, рассматриваемым в одинаковой системе отсчета, с применением принципа причинности к событиям во всех системах отсчета должна стремиться к нулю.

## 6. Постулаты гипотезы

До этого, мы рассматривали различные следствия предположения о том, что физические тела в разных инерциальных системах могут существенно различаться. Искали, что еще нужно изменить, чтобы получить самосогласованную гипотезу. Рассмотрев все это, мы можем записать систему постулатов гипотезы.

Рассматриваемую гипотезу можно рассматривать как обобщение специальной теории относительности Эйнштейна для случая, когда между инерциальными системами отсчета имеется информационная изолированность. Напишем постулаты данной гипотезы.

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

В рамках данной гипотезы этот постулат можно было бы изменить на следующий:

Наблюдатель, при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую, всегда наблюдает физические процессы, удовлетворяющие одинаковым, с точки зрения наблюдателя, законам природы.

В этой формулировке законы природы в разных инерциальных системах отсчета могут различаться. При этом такая формулировка также не противоречит данной гипотезе и наблюдениям, что будет далее показано. Информационная изолированность позволяет получить одинаковость законов природы с точки зрения наблюдателя, при их фактической разнице. В этом случае дополнительно потребуется некоторое ограничение на степень различия законов природы в разных системах отсчета, чтобы разумный наблюдатель мог переходить между системами

отсчета, сохраняя свое существование и основную часть памяти. Такая формулировка постулата приводит к тому, что нужно как-то согласовывать разные законы природы в разных системах отсчета, и непонятно как это сделать. Поэтому, хотя в рамках данной гипотезы такая формулировка и выглядит допустимой, она не используется.

**Постулат 2:** Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга

Этот постулат тесно связан с первым постулатом. Как известно, Лоренц-подобные преобразования можно получить и без этого постулата [1]. Этот постулат можно обобщить аналогично тому, что описано для первого постулата, и по тем же причинам обобщенная формулировка в данной гипотезе не используется.

Теперь опишем новые постулаты.

**Постулат 3** (модификация принципа причинности): Принцип причинности применим только к событиям, рассматриваемым в одинаковой инерциальной системе отсчета.

Этот постулат, модификация принципа причинности, как было обсуждено выше, соответствует основному предположению гипотезы.

Этот постулат менее ограничивающий, чем обычный принцип причинности, который действует на события во всех системах отсчета. Поэтому, добавление этого постулата не ограничивает, а расширяет гипотезу, по сравнению с СТО.

**Постулат 4:** при стремлении относительной скорости инерциальных систем отсчета к нулю, разница между применением принципа причинности только к событиям, рассматриваемым в одинаковой системе отсчета, и применением принципа причинности к событиям во всех системах отсчета должна стремиться к нулю.

Следствие постулата – множества, содержащие события из различных инерциальных систем отсчета, должны сходиться при стремлении относительной скорости систем отсчета к нулю.

Насколько этот постулат нужен, не вполне понятно. Выше уже было показано, как возникает это требование. Поэтому можно сказать, что это утверждение является следствием факта существования человека.

Также, следствием этого постулата является то, что в рамках рассматриваемой гипотезы информационная изолированность не абсолютна. Этот постулат накладывает ограничение на степень изолированности систем отсчета.

## 7. Принцип причинности и события с точки зрения наблюдателя

Как уже обсуждалось, наблюдатель может наблюдать явления, события, только в той инерциальной системе отсчета, относительно которой неподвижен.

Согласно третьему постулату гипотезы, к событиям в рамках одинаковой инерциальной системы отсчета применим принцип причинности. Может ли множество событий в какой-то системе отсчета содержать событие, которое следует из несуществующего события? Очевидно, что это противоречит принципу причинности и третьему постулату гипотезы. Это означает, что в системе отсчета не может быть информации о событиях, которые в ней не происходили.

Наблюдатель наблюдает только в той системе отсчета, относительно которой неподвижен. Информация, которой располагает наблюдатель, ограничена той информацией, что есть в этой системе отсчета. Система отсчета содержит информацию только о тех событиях, что происходили в этой системе отсчета. Наблюдатель может изменять скорость и переходить между системами отсчета. Каждый раз информация, имеющаяся у наблюдателя, будет изменяться, чтобы

выполнялся принцип причинности, в соответствии с третьим постулатом гипотезы. Наблюдатель не может заметить, что события в разных системах отсчета различаются, потому что это означало бы, что система отсчета наблюдателя содержит информацию о событии, которого в этой системе отсчета не произошло. Следовательно, с точки зрения наблюдателя, события одинаковы во всех системах отсчета.

Это одно из ключевых следствий гипотезы, которое далее будет использовано для вывода СТО как частного случая гипотезы.

## 8. Возможности проверки гипотезы

Полученный выше вывод что, с точки зрения наблюдателя, события во всех системах отсчета одинаковы, исключает возможность прямой проверки гипотезы, сравнивая события в разных системах отсчета.

Остаются только косвенные методы сравнения. Эти методы основаны на том, что есть физические теории, которые ожидают одинаковости событий во всех системах отсчета. Если в какой-то системе отсчета произошло столкновение пары частиц, то современные физические теории ожидают, что такое столкновение произойдет во всех системах отсчета. Основная теория, которая описывает преобразования пространства-времени, это специальная теория относительности Эйнштейна. Эта теория хорошо протестирована. Если из гипотезы получится вывести специальную теорию относительности, без внесения изменений в уравнения СТО, то тогда такой способ косвенного сравнения будет неприменим.

## 9. Типы преобразований пространства-времени и событий

В рамках рассматриваемой гипотезы можно выделить два типа преобразований пространства-времени и полей.

Первый тип, это преобразования пространства-времени и полей на основе полей, наблюдаемых в разных инерциальных системах отсчета наблюдателями, неподвижными относительно соответствующих инерциальных систем отсчета.

Второй тип преобразований, это преобразования пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя. Наблюдатель может быть неподвижен относительно одной из инерциальных систем отсчета, он может менять свою скорость, но, согласно результату выше, для него события во всех системах отсчета будут выглядеть одинаково.

Рассмотрим эти типы преобразований и их отличия друг от друга более подробно.

Сначала рассмотрим преобразования пространства-времени и событий с точки зрения наблюдателя. Наблюдатель может наблюдать только в той инерциальной системе отсчета, относительно которой неподвижен. Вся информация о событиях в других инерциальных системах отсчета является косвенной, и восстанавливается на основе наблюдений в системе отсчета наблюдателя. Наблюдатель наблюдает, и на основе результатов наблюдений строит предположения о том, какие должны быть преобразования пространства-времени. Наблюдатель может заметить, что все физические законы для наблюдателя, согласно его наблюдениям, всегда одинаковы. Также наблюдатель может заметить, что скорость света, при наблюдении в его системе отсчета, всегда одинакова, даже когда он изменяет свою скорость и переходит в другую систему отсчета. Наблюдатель также видит, что события, которые он наблюдает в одной системе отсчета, происходят и в других системах отсчета. Из этого наблюдатель может сделать вывод, что если событие происходит в одной системе отсчета, оно происходит в любой другой системе отсчета. Отсюда следует вывод, что физическое тело существует во всех системах отсчета. На основе таких наблюдений и основанных на них выводах можно построить преобразования

пространства-времени, полей и соответствующую теорию. Назову этот тип преобразований наблюдаемыми преобразованиями пространства-времени и полей.

Второй тип преобразования пространства-времени и полей, это преобразования пространства-времени и полей на основе полей, наблюдаемых в разных инерциальных системах отсчета наблюдателями, неподвижными относительно соответствующих инерциальных систем отсчета. Из-за информационной изолированности, наблюдателям невозможно получить информацию о событиях, находящихся в инерциальных системах отсчета, движущимся относительно них, и напрямую сравнить их. Назову этот тип преобразований прямыми преобразованиями пространства-времени-полей.

Начав рассмотрение требований, которым должны удовлетворять преобразования пространства-времени и полей, мы получили следующие требования к преобразованиям:

1. Преобразования пространства времени и полей должны быть не ковариантными по отношению к преобразованиям СТО.
2. Преобразования пространства времени и полей должны быть ковариантными по отношению к преобразованиям СТО.

Теперь мы можем объяснить, как в гипотезе одновременно выполняются оба условия. Прямые преобразования пространства-времени и полей описывают преобразования, удовлетворяющие первому условию.

Преобразования пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя должны описывать преобразования, удовлетворяющие второму условию. Докажем, что они удовлетворяют СТО.

## 10. Специальная теория относительности как частный случай

Как уже было отмечено выше, при построении данной гипотезы одной из задач было получение специальной теории относительности без внесения изменений в уравнения специальной теории относительности. Было найдено, что в гипотезе возникает два типа преобразований, преобразования пространства-времени-полей с точки зрения наблюдателя, и прямые преобразования пространства-времени-полей.

Проверим, является ли специальная теория относительности, вместе с соответствующими преобразованиями полей, преобразованиями пространства-времени-полей с точки зрения наблюдателя.

Напишем условия, при которых можно будет это однозначно утверждать:

1. Одинаковость событий во всех системах отсчета, с точки зрения наблюдателя
2. Принцип причинности связывает события во всех системах отсчета, с точки зрения наблюдателя
3. Физические законы одинаковы во всех системах отсчета, с точки зрения наблюдателя
4. Скорость света в вакууме одинакова во всех системах отсчета, с точки зрения наблюдателя

Несложно заметить, что, если убрать добавку “с точки зрения наблюдателя” описанные выше условия описывают явные и неявные постулаты специальной теории относительности.

Выше было получено, что, с точки зрения наблюдателя, события во всех системах отсчета одинаковы. Поэтому выполняется первое условие.

Если, с точки зрения наблюдателя, события одинаковы во всех системах отсчета, то тогда и принцип причинности выполняется, с точки зрения наблюдателя, для всех систем отсчета.

Условия 3 и 4 выполняются, потому что они являются постулатами данной гипотезы, постулаты 1 и 2. Причем постулаты накладывают более строгие ограничения, чем только с точки зрения наблюдателя.

Поэтому делаем вывод, что в рамках данной гипотезы получена специальная теория относительности как частный случай преобразований пространства-времени, это преобразования пространства-времени с точки зрения наблюдателя. Внесения каких-либо изменений в уравнения СТО при этом не потребовалось.

Преобразования СТО, преобразования пространства-времени, возможно отделить от преобразований полей по причине того, что их можно получить без рассмотрения свойств полей.

Преобразования полей в этом случае должны быть ковариантными по отношению к преобразованиям СТО. Преобразования пространства-времени СТО и соответствующие преобразования полей образуют преобразования пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя.

## **11. Преобразования при стремлении относительной скорости систем отсчета к нулю**

Рассмотрим, как ведут себя оба типа преобразований пространства-времени и полей при стремлении относительной скорости инерциальных систем отсчета к нулю.

При стремлении относительной скорости систем отсчета к нулю, согласно четвертому постулату, разница событий, должна исчезать. Получается, что прямые преобразования пространства-времени и полей должны переходить в такие преобразования, где события одинаковы во всех системах отсчета. Преобразования с точки зрения наблюдателя, это такие преобразования, где события одинаковы во всех системах отсчета. Они соответствуют тем же постулатам что и прямые преобразования, отличаются лишь в том, что строятся в предположении верности принципа причинности для всех систем отсчета. Следовательно, при стремлении относительной скорости систем отсчета к нулю, прямые преобразования пространства-времени и полей должны переходить в преобразования пространства-времени и полей с точки зрения наблюдателя, в преобразования СТО и соответствующие преобразования полей.

Хотя сам вид прямых преобразований мы не можем получить без более фундаментальной теории, мы получили ограничение на их возможный вид.

## 12. Заключение

Попытка анализа тренда в изменении взглядов на природу пространства-времени привела к гипотезе о том, что физическое тело может существенно различаться в разных инерциальных системах отсчета. На первый взгляд, такая гипотеза противоречит наблюдениям. Однако, проведенный анализ показывает, что данная гипотеза не противоречит наблюдаемой одинаковости физических тел во всех системах отсчета.

Гипотеза указывает на возможное существование некоторой сущности, более фундаментальной, чем пространство, время и поля.

Из гипотезы следует, что имеются два типа преобразований пространства-времени-полей. Первый тип, это прямое преобразование пространства-времени-полей. Второй тип, это преобразования с точки зрения наблюдателя.

Одним из ключевых результатов гипотезы является вывод, что с точки зрения наблюдателя события в разных системах отсчета выглядят одинаковыми, даже при наличии фактической разницы в событиях.

Из постулатов гипотезы была получена специальная теория относительности, как преобразования пространства-времени с точки зрения наблюдателя. Внесения каких-либо изменений в уравнения СТО не потребовалось.

Точный вид прямых преобразования пространства-времени-полей в рамках данной гипотезы получить невозможно. Для этого требуется более глубокая теория.

Из того, что все современные физические теории подразумевают, что физическое тело существует во всех системах отсчета, следует, что они не могут быть фундаментальными. Они могут рассматривать явления с точки зрения наблюдателя, как показано для СТО, но не рассматривают явления с учетом разницы событий между системами отсчета. Это означает, что если данная гипотеза верна, то требуется замена существующих теорий более точными, учитывающими прямые преобразования пространства-времени-полей.

В качестве примера, где использование данной гипотезы позволяет решить проблемы в физике, можно рассмотреть решение проблемы с частицей, имеющей достаточно энергии для формирования черной дыры [2], на основе предположения, что физическое тело в разных инерциальных системах отсчета может различаться, если системы отсчета имеют ненулевую относительную скорость. Если есть такая разница в разных системах отсчета, то это может быть решением описанной проблемы – черная дыра может наблюдаться в одной системе отсчета, и отсутствовать в другой системе отсчета.

Возможно, решение многих открытых проблем в физике, таких как объединение гравитации и квантовой физики, невозможно без отказа от предположения о том, что принцип причинности применим к событиям во всех системах отсчета.

Симметрия к преобразованиям СТО является одной из симметрий Стандартной модели. Мы показали, что преобразования СТО можно получить как преобразования с точки зрения наблюдателя. И это позволяет поставить вопрос: Остальные симметрии Стандартной модели, это фундаментальные симметрии или это симметрии с точки зрения наблюдателя?

## Литература

1. von W. v. Ignatowsky «Einige allgemeine Bemerkungen zum Relativitätsprinzip» Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 12, 788—96, 1910
2. Hawking, Stephen W. (1971). "Gravitationally collapsed objects of very low mass". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 152: 75.