

# Общая теория относительности в теории порожденного пространства-времени-материи

Смирнов А.Н.

andreysxxxx@gmail.com

## Аннотация

Выведены уравнения общей теории относительности в рамках теории порожденного пространства-времени-материи. Дана новая интерпретация гравитации. Предсказано отсутствие квантовой гравитации.

## Введение

В предыдущих статьях [1] и [2] было показано, что в теории порожденного пространства-времени-материи (далее ППВМ-теория) максимальная скорость взаимодействия должна быть одинаковой во всех системах отсчета. Было также показано что законы физики должны быть одинаковы во всех системах отсчета, пространство и время однородны. Также было показано отсутствие выделенной системы отсчета и изотропность пространства. Был выведен принцип эквивалентности Эйнштейна. В статье где объясняется инерция с точки зрения ППВМ-теории [3] показано, как и почему возникает инерция. В статье “Эмерджентное время и антропный принцип”[4] показано как связана эмерджентность времени с антропным принципом. В статье “Специальная теория относительности в теории порожденного пространства-времени-материи”[5] показан вывод преобразований Лоренца на основе ППВМ-теории. В статье “Масса в теории порожденного пространства-времени-материи”[6] сделан ряд предположений о свойствах поля Мета вселенной, позволяющие получить релятивистскую механику. Для дальнейшего развития ППВМ-теории необходимо, в рамках модели теории, получить уравнения общей теории относительности.

## Свойства общей теории относительности

Имеется несколько вариантов получения уравнений общей теории относительности. Для того чтобы использовать какой-либо, нужно показать что в теории порожденного пространства-времени-материи выполняются все предположения ОТО. После этого, можно будет сказать что уравнения гравитации, предсказываемые ППВМ-теорией, совпадают с уравнениями ОТО.

Какие предположения общей теории относительности необходимо доказать:

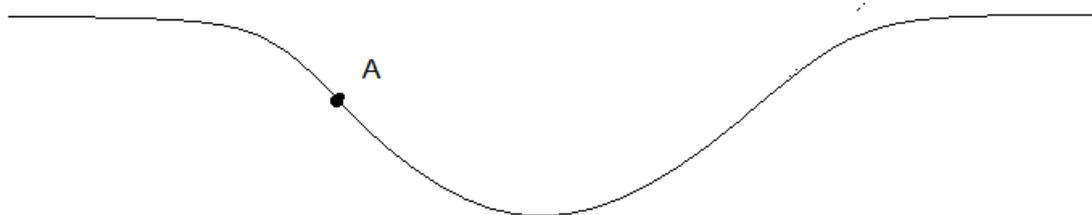
- Постулат о равенстве гравитационной и инерционных масс
- Сильный принцип эквивалентности: *“Достаточно малая по размерам локальная физическая система, находящаяся в гравитационном поле, по поведению неотличима от такой же системы, находящейся в ускоренной (относительно инерциальной системы отсчёта) системе отсчёта, погружённой в плоское пространство-время специальной теории относительности”*. Вообще говоря, в текущей формулировке ОТО его не содержится, и можно обойтись без него. Однако, по причине того что он очень легко выводится и при этом имеет отношение к тому как первоначально создавалась ОТО, я покажу что он следует из ППВМ-теории
- Принцип движения по геодезическим линиям.

- Уравнения гравитации не должны содержать тензор энергии-импульса гравитационного поля.

## 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 движущего 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.

## Масса и инерция

Для дальнейшего рассмотрения нужно ввести понятия массы и инерции. Вывод массы и инерции в данной статье не рассматривается. Предположим, что в рамках рассматриваемой гипотезы как-то можно получить инерционную массу и инерцию. Рассмотрим следствия.

## Метрика пространства-времени на гиперповерхности

Выше получена специальная теория относительности. Из нее, в частности, следует, что в декартовой системе координат интервал  $ds$  определяется формулой [5, стр 294]

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

При переходе к любой другой инерциальной системе отсчета интервал, как мы знаем, сохраняет тот же вид. Гиперповерхность с кривизной может быть представлена как инерциальная только локально, если взять касательную гиперплоскость. Она является неинерциальной системой.

В неинерциальной системе отсчета квадрат интервала является некоторой квадратичной формой от дифференциалов координат:

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$$

где  $g_{ik}$  – некоторые функции пространственных координат  $x^1, x^2, x^3$  и временной координаты  $x^0$ , по повторяющимся индексам идет суммирование.

Четырехмерная система координат  $x^0, x^1, x^2, x^3$  является, таким образом, при использовании неинерциальными системами криволинейной. Величины  $g_{ik}$ , определяя все свойства геометрии в каждой данной криволинейной системе координат, устанавливают метрику пространства-времени.

## Движение тела в гравитационном поле

Для нахождения уравнения движения тела в гравитационном поле можно использовать обобщение уравнения свободного движения тела в специальной теории относительности. Эти уравнения гласят  $\frac{du^i}{ds} = 0$ , или иначе  $du^i = 0$ , где  $u^i = dx^i/ds$  есть 4-скорость. Очевидно, в криволинейных координатах это уравнение обобщается в

$$Du^i = 0$$

Используя ковариантное дифференцирование, получается:

$$du^i + \Gamma_{kl}^i u^k dx^l = 0$$

Разделив это уравнение на  $ds$ , получаем:

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \Gamma_{kl}^i \frac{dx^k}{ds} \frac{dx^l}{ds} = 0$$

Это и есть искомые уравнения движения.

Новым в получении этих уравнений движения является то, что они получены в рамках рассматриваемой модели.

## Уравнения гравитационного поля

Пусть имеется некоторая искривленная гиперповерхность и соответствующее ей пространство-время. Как выглядит действие  $S$  некоторой физической системы в этой пространстве-времени?

Действие для физической системы в каком-то поле обычно выглядит как:

$$S = S_m + S_f + S_{mf}$$

Здесь  $S_m$  есть та часть действия, которая зависит только от свойств частиц, т.е. действие для свободных частиц.  $S_{mf}$  есть та часть действия, что обусловлена взаимодействием между частицами и полем.  $S_f$  есть та часть действия, которая зависит только от свойств самого поля.

Гравитационное поле в рассматриваемой модели является искривлением гиперповерхности, необходимым для выполнения принципа причинности и одинаковости законов физики. Это означает, что гравитационное поле полностью определяется частицами. Из этого следует, что взаимодействия между гравитационным полем и частицами нет, конфигурация частиц задает гравитационное поле. Тогда, для взаимодействия гравитации и частиц

$$S_{mf} = 0$$

Следовательно,

$$S = S_m + S_g$$

где  $S_g$  – действие гравитации.

Теперь можно перейти к выводу уравнений гравитационного поля. Эти уравнения получаются из принципа наименьшего действия  $\delta S = 0$

$$\delta S = \delta(S_m + S_g) = \delta S_m + \delta S_g$$

Вариация  $\delta S_g$  равна [5, стр. 355]:

$$\delta S_g = -\frac{c^3}{16\pi k} \int (R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R) \delta g^{ik} \sqrt{-g} d\Omega$$

Вариация  $\delta S_m$  равна [5, стр. 355]:

$$\delta S_m = \frac{1}{2c} \int T_{ik} \delta g^{ik} \sqrt{-g} d\Omega$$

где  $T_{ik}$  – тензор энергии импульса.

Таким образом, из принципа наименьшего действия  $\delta S = 0$  находим:

$$-\frac{c^3}{16\pi k} \int \left( R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R - \frac{8\pi k}{c^4} T_{ik} \right) \delta g^{ik} \sqrt{-g} d\Omega = 0$$

Откуда ввиду произвольности  $\delta g^{ik}$

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi k}{c^4} T_{ik}$$

Это и есть уравнения гравитационного поля в рассматриваемой модели. Эти уравнения в точности совпадают с уравнениями Эйнштейна общей теории относительности, если не рассматривать космологическую константу. Для космологической константы, в рамках рассматриваемой модели, также имеется простое объяснение, но это не тема данной статьи.

Можно заметить, что одним из следствий этих уравнений является равенство инерционной и гравитирующей массы.

## Сохранение энергии и импульса

Законы сохранения энергии и импульса следуют из симметрий к трансляциям времени и пространства. Кривизна пространства-времени добавляется так, чтобы эти симметрии не нарушались.

При отсутствии гравитационного поля закон сохранения энергии и импульса выражается уравнением [5, стр. 362]:

$$\frac{\partial T^{ik}}{\partial x^k} = 0$$

Обобщением этого уравнения при наличии кривизны пространства-времени является уравнение  $T_{i;k}^k = 0$ . Проверим:

$$T_{i;k}^k = \frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial (T_i^k \sqrt{-g})}{\partial x^k} - \frac{1}{2} \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^i} T^{kl} = 0$$

Что и ожидалось.

Вклада в энергию от гравитационного поля здесь нет. Можно было бы сказать, что закон сохранения энергии-импульса в общей теории относительности нарушается. Однако, для этого необходимо, чтобы гравитационное поле само по себе обладало энергией. Гравитационное поле в рассматриваемой гипотезе это искривление пространства-времени для выполнения принципа причинности. Это не поле в типичном смысле. Само по себе, оно существовать не может, оно полностью задается распределением массы и энергии материи. Тем самым, оно не обладает энергией. Это означает, что закон сохранения энергии-импульса выполняется и в общей теории относительности.

## Темная энергия и темная материя

Уравнение 35 из статьи по основам теории [2] содержит часть  $f_{ext}(\vec{r}, t)$  которая не приводит к появлению элементарных частиц. Если это значение как-либо влияет на метрику порожденного пространства-времени, то оно может объяснять наблюдаемые эффекты от темной материи.

Темная энергия детально рассмотрена в статье [2]. Как показано в той статье, космологическая константа является функцией от отношения среднего порожденного расстояния между точками в последующие моменты времени, ур. 36.

## Квантовая гравитация и ППВМ-теория

Когда говорят о квантовой гравитации, обычно говорят о квантовых свойствах гравитации.

Возникает вопрос, может ли гравитация иметь частицу-переносчик гравитации?

С учетом того как определены элементарные частицы, и с учетом описания выше того что такое гравитация, гравитация не может иметь частицу-переносчика гравитации. Таким образом, ППВМ-теория предсказывает что гравитона не существует.

## **Заключение**

Все предположения, постулаты и уравнения общей теории относительности получены как следствия ППВМ-теории. Тем самым, можно утверждать что общая теория относительности выведена как следствие ППВМ-теории.

Дана новая интерпретация гравитации как искривления порожденного пространства-времени в евклидовом пространстве Мета вселенной. Предсказано отсутствие квантовой гравитации.

## **Литература**

- [1] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, Global journal of physics, 2016, Vol 4 No 3
- [2] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, unified field theory. Vixra, <http://vixra.org/abs/1611.0288>
- [3] Smirnov A.N. Inertia. Vixra, <http://vixra.org/abs/1710.0200>
- [4] Smirnov A.N. Emergent Time and Anthropic Principle. Vixra, <http://vixra.org/abs/1709.0374>
- [5] Smirnov A.N. Special Theory of Relativity in the Theory of Emergent Space-Time-Matter. Vixra, <http://vixra.org/abs/1711.0125>
- [6] Smirnov A.N. Mass, Energy and Force in the Theory of Emergent Space-Time-Matter. Vixra, <http://vixra.org/abs/1712.0383>
- [7] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Теория поля, том II, изд. 7, Москва “Наука” 1988