

Взаимодействия в теории порожденного пространства-времени-материи

Смирнов А.Н.

andreysxxxx@gmail.com

Аннотация

Рассмотрено ускоренное движение частиц. Показано, что ускоренное движение частиц может приводить к испусканию других частиц. Предложено объяснение природы электрического заряда. Показано что функции элементарных частиц образуют, с указанной в статье точностью, полный базис разложения для скалярного поля Мета Вселенной. На основе рассмотрения взаимодействия двух частиц найдено почему появляются виртуальные частицы и какими свойствами они обладают. Предположено существование фонового шума Вселенной, ответственного за виртуальные частицы вдали от обычных частиц. Показано почему и как работает перенормировка в квантовой теории поля. Показано что в ППВМ-теории отсутствуют ультрафиолетовые и инфракрасные расходимости. Введено разделение на основные частицы, образующие материю, и частицы-переносчики взаимодействий, введенные для полноты базиса.

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. В статье “Общая теория относительности в теории порожденного пространства-времени-материи” [7] показан вывод уравнений общей теории относительности из модели ППВМ-теории. В статье “Релятивистские уравнения квантовой механики в теории порожденного пространства-времени-материи” [8] выведены уравнения Клейна-Гордона-Фока и Дирака. В этой статье рассматриваются ускоренное движение частиц и взаимодействия частиц.

Изменение скорости частицы

Первый вопрос, который будет рассмотрен, это изменение скорости частицы. Пусть имеется частица, двигающаяся со скоростью меньше максимальной скорости взаимодействий. В какой-то момент времени, частица изменила свою скорость. Хочется понять что при этом произойдет, при этом влияние гравитации не рассматриваю. Отмечу, что частица без внешнего воздействия движется по прямой [3], и для полного рассмотрения изменения скорости необходимо учесть

другие взаимодействующие частицы. Для упрощения, рассматриваю только изменение скорости без учета приведшего к этому взаимодействия с другими частицами.

Согласно уравнению 1 из “Релятивистские уравнения квантовой механики в теории порожденного пространства-времени-материи” [8] поле Мета вселенной в порожденном пространстве может быть представлено как:

$$f(\vec{r}) = f_{ext}(\vec{r}) + \sum_{p=1}^{p=A} \sum_{k=1}^{k=N_p} \sum_{i=iMin}^{i=iMax} \sum_{s=1}^{s=N(k)} u_{ikps} w_{ips}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_{kp}, t), c) \quad [1]$$

С учетом того что рассматриваю только одну частицу, то до изменения скорости частицы и пренебрегая $f_{ext}(\vec{r})$, поле можно представить как:

$$f(\vec{r}) = \sum_{i=iMin}^{i=iMax} \sum_{s=1}^{s=N(k)} u_{is} w_{is}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_p, t), c) \quad [2]$$

Здесь u_{is} – коэффициенты разложения по трехмерным функциям w_{is} , которые и составляют частицу. \vec{r}_p – соответствует точке наибольшей симметрии для рассматриваемой частицы.

После изменения скорости частицы поле может быть представлено как:

$$f(\vec{r}) = \sum_{i=iMin}^{i=iMax} \sum_{s=1}^{s=N(k)} u_{is}' w_{is}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_p', t), c) \quad [3]$$

Здесь u_{is}' – коэффициенты разложения по все тем же функциям. Так как скорость частицы изменилась, это значит что и коэффициенты разложения должны измениться.

Уравнение 6.1 из “Пространство-время и материя как порожденные явления” [2] говорит о свойствах функций $\{w\}$ и о том, что изменения в коэффициентах разложения должны распространяться с максимальной скоростью взаимодействий. В статье “Специальная теория относительности в теории порожденного пространства-времени-материи” [5] показано, что максимальная скорость взаимодействий для нашей Вселенной должна быть равна скорости света. Таким образом, изменения в коэффициентах разложения должны распространяться со скоростью света. Как, на границе изменения разложения, будет происходить переход от одному к другому набору коэффициентов? Если переход от одного набора коэффициентов к другому будет происходить мгновенно, тогда очевидно в поле Мета вселенной будут мгновенные изменения значений. С учетом того что значения поля определяются значениями во всех окружающих точках (уравнение 12 из [2]), то такое выглядит почти невозможным.

Поэтому для того чтобы не было мгновенного изменения поля, необходимо как-то его предотвратить. Один из вариантов такого – если взаимодействуют две частицы, обе двигающиеся с скоростью меньше скорости света, и их функции разложения при взаимодействии накладываются друг на друга так, что разрыва не происходит. Понятно что не каждые функции можно так совместить, поэтому другой вариант – это ввести новую частицу, которая бы двигалась со скоростью точно равной скорости света. В этом случае на границе между новой и предыдущей скоростью частицы к разложению добавится разложение по наборам функций $\{w_c\}$ соответствующим этой частице. Эти функции должны быть такими, чтобы переход проходил гладко, без мгновенного изменения значения поля Мета вселенной.

Тем самым, получено, что необходимо существование частиц движущихся со скоростью точно равной скорости света, и они излучаются при изменении скорости некоторых частиц. Какие частицы их излучают, будет рассмотрено далее в статье.

Отмечу что при мгновенном изменении значения поля это предсказание не меняется, в этом случае таким частицам будет соответствовать дельта-функция. Однако мгновенное изменение значения поля плохо вписываются в текущее понимание свойств поля.

Что такое заряд

Одно из свойств, которым обладает большинство фермионов, это заряд. Хочется понять, что такое заряд, какая его природа. Для того чтобы найти возможное объяснение природы заряда, можно вспомнить что заряд бывает двух видов. Что имеется в теории порожденного пространства-времени-материи, что тоже может быть двух видов?

Уравнению 12 из “Пространство-время и материя как порожденные явления” [2] показывает как поле Метавселенной зависит от граничных условий:

$$f(x) = g(x, S, f(S)) \quad [4]$$

Как будет вести себя это уравнение, если изменить знак поля на границе? Можно предположить, что значения в каждой точке внутри замкнутой поверхности S также поменяют знак, а функция g не поменяется:

$$g(x, S, -f(S)) = -g(x, S, f(S)) \quad [5]$$

Рассмотрим несколько другую но похожую ситуацию. Представим $f(S)$ как:

$$f(S) = f_0 + f_1(S) \quad [6]$$

Где f_0 это среднее значение поля на замкнутой поверхности S , $f_1(S)$ – отклонение значения поля на поверхности S от f_0 . Возникает вопрос, чему равны функции $g(x, S, f_0 + f_1(S))$ и $g(x, S, f_0 - f_1(S))$? Можно предположить, что с достаточной точностью:

$$f(x) = g(x, S, f(S)) = g(x, S, f_0 + f_1(S)) \approx g(x, S, f_0) + g(x, S, f_1(S)) \quad [7]$$

А также:

$$g(x, S, f_0) + g(x, S, f_1(S)) \approx g(x, S, f_0) - g(x, S, -f_1(S)) \quad [8]$$

Что такое с достаточной точностью? Точность такого приближения должна быть достаточной, чтобы выполнялось уравнение 11 из [2], которое накладывает ограничения на возможные нарушения причинности.

Насколько верно это предположение, можно будет понять лишь в ходе дальнейшей работы над моделью теории.

Итак, предположительно функция поля Метавселенной симметрична к смене знака, в том числе относительно текущего среднего значения. Из этого следует, что для каждого набора функций $\{w\}$ существует набор функций с другим знаком:

$$w'_{is} = -w_{is} \quad [9]$$

Тем самым, у каждой частицы имеется античастица, отличающаяся знаком в функциях разложения. В некоторых случаях, свойства частицы и античастицы могут совпадать и тогда это будет несоставная нейтральная частица. Что при этом будет при ускорении/торможении такой частицы? В этом случае, для того чтобы работало разложение на фронте изменения функций

такой частицы, должна излучаться или поглощаться какая-то частица, двигающаяся со скоростью света, но при этом не фотон.

Полнота функций элементарных частиц

Каждая элементарная частица представляется как набор из одного или нескольких функций разложения. Возникает вопрос: если взять все функции разложения для всех элементарных частиц, образует ли эти функции полный базис разложения? Иными словами, можно ли разложить произвольное поле по этому базису?

Прежде чем начать искать ответ на этот вопрос, интересно понять ответ на еще один вопрос: нужна ли возможность разложить произвольное поле по базису функций элементарных частиц? Поле Мета Вселенной описывается некоторым уравнением, пусть и пока неизвестным, и тем самым возможность для разложения произвольного поля не требуется. Тогда первоначальный вопрос можно переформулировать иначе: если взять все функции разложения для всех элементарных частиц, образуют ли эти функции полный базис разложения поля Мета Вселенной?

Имеются основания чтобы утверждать что эти функции полного базиса не образуют. Причина заключается в уравнении 1 из “Релятивистские уравнения квантовой механики в теории порожденного пространства-времени-материи” [8]. Как видно, в этом уравнении суммирование идет по конечному количеству функций, от $iMin$ до $iMax$, исключаются функции со слишком большими и слишком длинными длинами. Такие функции исключаются для того чтобы исключить состояния, которые однозначно невозможны в порожденном пространстве, подробнее это рассмотрено в “Пространство-время и материя как порожденные явления” [2].

Другой аргумент, показывающий что функции элементарных частиц не образуют полного базиса разложения, это наличие гравитации. Если бы функции образовывали полный базис, то тогда все фундаментальные силы описывались бы взаимодействием элементарных частиц. Гравитация же, как показано в одной из предыдущих статей [2], не имеет частиц-переносчиков гравитации.

Однако, на малом масштабе можно пренебречь влиянием гравитации. Для случая когда энергии частиц не слишком высокие, можно также пренебречь конечностью функций разложения и считать что базис разложения полон. Энергии, слишком высокие для того чтобы такое приближение работало, это такие энергии когда в области, где находятся частицы, не выполняется уравнение 11 из [2].

Функции разложения, для того чтобы образовывать полный базис, должны обладать для этого нужными свойствами. С учетом рассмотрения явления спина в “Релятивистские уравнения квантовой механики в теории порожденного пространства-времени-материи” [8], спин описывается уравнением:

$$w_{ip(s+1)} = pw_{ips} \quad [10]$$

и при этом, для спина $\frac{1}{2}$

$$w_{ips} = ppw_{ips} \quad [11]$$

Возникает вопрос – а почему свойства спина именно такие? Почему повторное применение оператора спина снова приводит к функции соответствующей одному из возможных значений спина? И вновь, полного ответа у меня пока нет. Но на основе требования к возможности

построения полного базиса (с указанной точностью), можно предположить что иначе полный базис будет невозможно построить.

Я думаю что многие подобные вопросы, связанные с симметриями, можно будет разрешить при детальном рассмотрении того, какие требования возникают к функциям для построения полного базиса.

Наличие симметрии к изменению знака поля Мета Вселенной, что показано в предыдущей части статьи, облегчает разложение поля. Но при этом, из возможных разложений нужно исключить явно не физические разложения. Например, если взять частицу и античастицу, находящиеся в одном и том же месте, то сумма их функций должна давать ноль. Тем самым, можно в любом месте получить, при разложении, сколь угодно большое количество пар частица-античастица. Это выглядит явно как не физическое решение, поэтому при разложении не должно быть случаев когда частица и соответствующая античастица находятся в одном и том же месте.

Полнота функций разложения означает что для описания всех функций частиц достаточно набора функций одной частицы. Этот набор позволяет однозначно найти все остальные функции разложения для других частиц.

Можно ли найти все функции разложения какой-то частицы, если известна только одна из этих функций? Думаю что можно. Функция разложения соответствует какому-то состоянию частицы в порожденном пространстве-времени. Изменение такого состояния приведет к тому что новая функция, соответствующая этому состоянию, будет отличаться от предыдущей. В обоих состояниях частица должна соответствовать уравнению Клейна-Гордона-Фока. В этом уравнении имеется масса частицы, которая характеризует как энергия частицы должна изменяться при изменении скорости. Возникает вопрос – это уравнение при изменении состояния частицы переводит начальную функцию разложения в новую взаимно однозначно или нет? Если переход не однозначный, то нужно искать дополнительные параметры, например спин, которые позволят это сделать.

Также нужно понять какими возможными значениями должны обладать коэффициенты при функциях разложения.

Допустим, имеется частица с какими-то значениями коэффициентов функций разложения. Пусть она как-то взаимодействует с другой частицей. Рассмотрю два случая таких взаимодействий, где все первоначальные условия идентичны, за исключением значения коэффициентов функций разложения для второй частицы. Для второй частицы, в первом случае у нее имеются какие-то коэффициенты разложения, а во втором случае взаимодействия у нее все ее коэффициенты в два раза меньше чем в первом случае. Можно ли ожидать, что в обоих случаях результат взаимодействия будет одинаков? Довольно очевидно, что результат может быть разным. Поэтому, для частиц не должно быть свободы в значениях коэффициентов, должна существовать некоторая функция которой должны удовлетворять эти коэффициенты. Чтобы понять от чего может зависеть эта функция и как это влияет на разложение поля на частицы, нужно более детально рассмотреть взаимодействие частиц.

Взаимодействие двух частиц

Пусть имеются две одинаковых частицы, которые воздействуют друг на друга. Их взаимодействие приводит к изменению их траектории, и как результат они расходятся. Первоначально, когда частицы были далеко, поле Мета Вселенной в районе каждой из частиц можно описать используя

только функции этих частиц. После того как они разошлись далеко друг от друга и их взаимодействие стало пренебрежимо малым, поле также можно описать используя только функции этих частиц. А как описать поле там где частицы взаимодействовали?

Так как частицы взаимодействуют, поле изменяется. Поэтому, в области взаимодействия может оказаться недостаточным разложения по функциям взаимодействующих частиц и потребуется разложение по полному базису.

Как выглядит разложение по полному базису? Без наличия выявленной зависимости коэффициентов функции разложения, разложение можно было бы просто использовать уже имеющиеся уравнение 1. Однако, с учетом выявленной зависимости, это уравнение нуждается в уточнении.

Для модификации, я ориентируюсь на теорию возмущений. Поэтому, хочется построить примерно такое же разложение для частиц. При этом, это разложение должно удовлетворять уравнению 1, с описанной выше точностью.

Как показано выше, коэффициенты разных частиц имеют некоторую зависимость друг от друга. Введу частицы разных порядков. Частица первого порядка взаимодействуют между собой и с частицами следующих порядков. При этом, при взаимодействии частиц разных порядков, нужен некоторый коэффициент изменяющий силу взаимодействия. Для частиц одного порядка, должна выполняться описанная зависимость. В результате, разложение поля Мета Вселенной превращается в:

$$f(\vec{r}) = f_{ext}(\vec{r}) + \sum \varphi_{1i}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_i, t), c) + \sum \varphi_{2i}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_i, t), c) + \dots \quad [12]$$

Здесь φ_{1i} представляет i-ю частицу первого порядка:

$$\varphi_{1i} = \sum_{i=iMin}^{i=iMax} \sum_{s=1}^{s=N(k)} u_{1is} w_{is}(L, \vec{r}, t, \vec{v}_t(\vec{r}), l(\vec{r} - \vec{r}_i, t), c) \quad [13]$$

при этом u_{1is} должны удовлетворять некоторой неизвестной функции:

$$f(u_{1is}, 1) = 1 \quad [14]$$

Аналогично для частиц второго порядка и последующего n-го порядка должно выполняться условие:

$$f(u_{nis}, n) = 1 \quad [15]$$

где $n \geq 1$. Отмечу что уравнение 12 не является тождественным уравнению 1, и степень насколько близко они соответствуют зависит от уравнения 15.

Так же из уравнения 12 видно, что частицы следующих порядков имеют те же свойства что и частицы первого порядка. Такое возможно только если одновременное изменение всех амплитуд частицы не влияет, с указанной точностью, на поведение таких частиц во времени.

Также из этого видно что частицы всех порядков между собой взаимодействуют.

Единственность разложения поля по базису

В части статьи выше было обсуждено разложение частиц по базису трехмерных функций. В связи с этим, интересен ответ на вопрос: существуют ли причины чтобы такое разложение, по известному базису, было единственным?

Для ответа на этот вопрос, нужно вернуться к тому зачем такое разложение вообще нужно. А нужно оно для того чтобы на порожденном пространстве-времени выполнялась причинность. Соответственно, на входе имеются начальные условия в виде разложения на частицы в предыдущий момент времени. Разложение же в каждый из последующих моментов времени должно следовать из предыдущего.

Если можно будет построить более этого такого разложения, сохраняющих причинность, то уравнение Клейна-Гордона-Фока будет нарушаться. Уравнение Клейна-Гордона-Фока, в рамках рассматриваемой теории, получено в статье “Релятивистские уравнения квантовой механики в теории порожденного пространства-времени-материи” [8].

Тем самым, не требуется чтобы разложение поля в каждый конкретный момент было единственным, но оно должно быть единственным которое сохраняет причинность.

Полнота базиса и виды элементарных частиц

Из полноты базиса (с указанной ранее точностью) следует еще один вывод. Если известен набор функций разложения для одной частицы, то тем самым имеется возможность получить все остальные функции разложения. Как именно это сделать пока непонятно, математическая модель теории находится в развитии.

Виртуальные частицы

Вновь вернусь к рассмотрению взаимодействия двух частиц.

Как было показано выше, при взаимодействии двух частиц вокруг них образуется облако частиц с $n > 1$, уравнение 12. Возникает вопрос, может ли одна из этих частиц существовать и далее, после того как взаимодействующие частицы разойдутся на большое расстояние?

Для ответа на этот вопрос нужно вспомнить про то что время в ППВМ-теории имеет симметрию к переносу, из чего следует закон сохранения энергии. Следовательно, для того чтобы одна из таких существовала и далее, необходимо чтобы суммарная энергия не изменилась. Следовательно, такая частица может появиться только если энергия начальных двух частиц уменьшится.

Виртуальные частицы могут существовать и в пустом пространстве, там где распространяется одна частица. В этом случае, плотность таких частиц будет определяться тем, насколько много возмущений поля Метавселенной описываются виртуальными частицами. Часть поля Метавселенной, которая во Вселенной описывается виртуальными частицами, и которая относится к области вдали от обычных частиц, назову фоновым шумом Вселенной. Является этот фоновый шум Вселенной константной или он изменяется во времени, пока непонятно.

Перенормировка в квантовой теории поля

Из уравнения 12 следует объяснение тому как работает перенормировка в квантовой теории поля. Это уравнение показывает, что при взаимодействиях вокруг каждой частицы образуется облако виртуальных частиц. Сходимость ряда очевидна, так как сам ряд это разложение поля по базису. Возможность ультрафиолетовых и инфракрасных расходимостей устранена при помощи введения ограничения на максимальную и минимальные длины волн в уравнении 1, где i может меняться только от i_{Min} до i_{Max} .

Основные частицы и частицы-переносчики взаимодействий

В одной из предыдущих частей статьи было найдено что изменение скорости частицы, движущейся со скоростью меньше скорости света, может приводить к испусканию или поглощению некоторой другой частицы которая движется со скоростью точно равной скорости света. Это приводит к введению новой частицы для описания взаимодействий. Другие взаимодействия могут также потребовать введения дополнительных частиц-переносчиков взаимодействий. Имеет смысл ввести разделение на два основных типа элементарных частиц: основные частицы и частицы-переносчики взаимодействий между основными частицами.

Как определить основные частицы? В теории эмерджентного пространства-времени-материи наблюдаемая Вселенная это продукт сознания. Сознание же, в свою очередь, является эпифеноменом от поля Метавселенной. Поэтому, в качестве основных частиц логично взять те частицы, из которых состоят наблюдатели. Все такие частицы движатся с скоростью менее скорости света. Тогда основные частицы – это частицы, двигающиеся со скоростью менее скорости света и не являющиеся переносчиками взаимодействий. Эти частицы составляют основу материи.

Частицы-переносчики взаимодействий – это такие частицы, которые вводятся для формирования полного базиса разложения и описывают частицы-переносчики взаимодействий.

Заключение

Показано что изменение скорости частицы может приводить к излучению или поглощению других частиц. Показано что скорость как минимум некоторых из видов частиц-переносчиков взаимодействий должна точно равняться максимальной скорости передачи взаимодействий.

Предложено описание природы заряда, материи и антиматерии, на основе симметрии поля Метавселенной к изменению знака. Хотя уравнение 5, как предполагается, является точным, но уравнение 8 является приблизительным с описанной выше точностью. Не точность симметрии в уравнении 8 может объяснять разницу в распространенности материи и антиматерии во Вселенной.

Показано что функции элементарных частиц образуют полный базис, с указанной выше точностью.

Из наличия такого полного базиса получено, что при взаимодействии двух частиц вокруг каждой из них образуется облако виртуальных частиц. Сделано предположение, что источником виртуальных частиц для частицы двигающиеся в пустом пространстве вдали от других частиц является фоновый шум Вселенной. Характеристики этого фонового шума пока непонятны.

Показано почему и как работает перенормировка в квантовой теории поля. Показано что в ППВМ-теории отсутствуют ультрафиолетовые и инфракрасные расходимости.

Введено разделение на основные частицы, образующие материю, и частицы-переносчики взаимодействий, введенные для полноты базиса.

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] Smirnov A.N. General Theory of Relativity in the Theory of Emergent Space-Time-Matter. Vixra, <http://vixra.org/abs/1801.0057>
- [8] Smirnov A.N. Relativistic Equations of Quantum Mechanics in the Theory of Emergent Space-Time-Matter <http://vixra.org/abs/1801.0264>