

Кварки в модели 4D материи

Первое поколение

Валерий П. Скоробогатов

<http://apeironics.ucoz.ru/>

<mailto://vps137@yandex.ru>

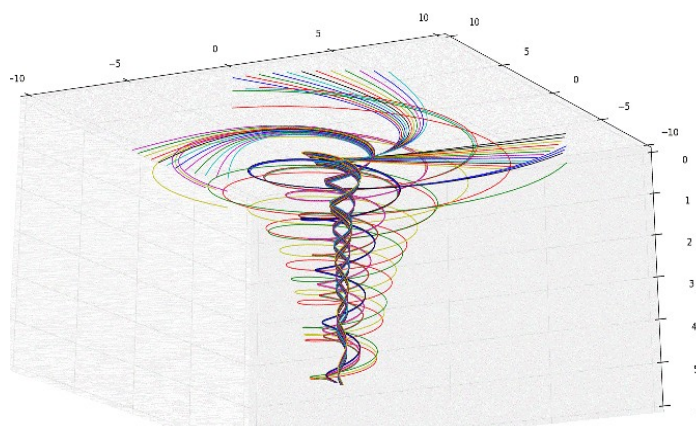
In the paper it was suggested the constructions of some fundamental particles without quarks but with their substitution in the model of 4D matter. It seems to be more simpler in some sense because relies on the single presentation for all particles. The detailed treatment of the masses and some other properties of particles has been considered. In particular, the mechanism of the confinement of quarks has been found its interpretation due to its belonging to the same so called 4D vortex that presents the proper particle in the model of 4D matter. Also the way of generation of the fundamental particles along with the galaxies is proposed.

Предложено устройство элементарных частиц, в состав которых входят не кварки, а их замена в модели 4D материи в виде петель и узлов. Оно кажется более простым и естественным, потому что полагается на единое представление для всех элементарных частиц. В частности, механизм конфайнмента для кварков в модели находит свою интерпретацию в их принадлежности к т.н. 4D вихрю. Кроме того, предложен механизм образования как элементарных частиц, так и спиральных галактик.

После экспериментов, в которых была установлена реальность кварков, кварки стали рассматриваться не как гипотетические частицы, а как элементарные. Их даже называют единственными элементарными частицами. Однако из-за конфайнмента, который запрещает кваркам быть разделёнными друг от друга, такое толкование кажется преждевременным. Тем не менее идея кварков как строительных частей для мезонов и барионов, конечно, заслуживает интереса. Достаточно упомянуть, что она дала жизнь стандартной модели (СМ), единственной модели, в которой на основе найденной Гел-Маном и Цвейгом симметрии SU(3) были получены надёжные предсказания. Поэтому интересно выяснить место кварков в модели 4D материи, которая, как можно надеяться, может дать единый взгляд на различные разделы физики, такие как теория относительности, гравитация, квантовая механика, оптика, электродинамика, термодинамика и проч. Надо отметить, однако, что в наших силах дать лишь самое общее описание кварков, которое по нашему мнению могло бы соответствовать модели 4D материи.

Модель, которой мы придерживаемся, предполагает, что материя в форме четырёхмерной среды, некоего 4D флюида, занимает ограниченные, замкнутые области пространства. Мы предложили название вселенные для этих областей. Их трёхмерные границы, гиперповерхности, названы нами мирами. Кажется естественным предположить, что, как и объекты меньшей размерности, например, капли масла на воде, из-за сил гиперповерхностного натяжения вселенные принимают форму близкую к сферической. Свет и другие электромагнитные волны могут распространяться лишь в мире, лишь на границе раздела материи и пустоты. Это следует из уравнения Эйлера (3), распространённого для 4D пространства в качестве уравнения движения, которое даёт выражения, совпадающие по форме с уравнениями Максвелла, уравнением непрерывности и уравнением Лоренца для

описания движения заряда в электромагнитном поле [1]. Источником поля в этом представлении является поле скоростей 4D флюида, создаваемым заряженными частицами, которым в модели 4D материи соответствуют *4-вихри*. Для определённости будем далее говорить про нашу Вселенную и наш Мир. Простейшей формой 4-вихря гиперповерхности является однолиственный 4D гиперболоид, которую можно представить как функцию вида $x_4 = b^2/r$, где параметр b является *размером вихря*. Предполагается, что начало отсчёта выбрано на границе Вселенной, в Мире. Такая форма вихря даёт, как показано [2], выражение для взаимодействия 4-вихрей, схожее с законом всемирного тяготения Ньютона. Благодаря свойству суперпозиции, которое позволяет складывать формы гиперповерхностей от разных источников друг с другом, такая же форма гиперповерхности оказывается пригодной для любых тел. Таким образом, хотя такое представление 4-вихря обладает сингулярностью, бесконечностью дополнительного измерения в центре 4-вихря, его можно принять в качестве модели элементарной частицы. На рисунке дано схематичное изображение некоторых линий тока в таком представлении 4-вихря при «взгляде» изнутри Вселенной.



Стабильное состояние 4-вихря обеспечивается свойством 4D материи, выражаемого уравнением, которое является аналогом уравнения Гельмгольца для завихрённости [1]

$$\dot{F} + L_u F = 0 \tag{1}$$

где F – тензор четырёхмерной завихрённости или т.н. *скрытого электромагнитного поля* (СЭМП), определяемого как $F_{ij} = \partial_i u_j - \partial_j u_i$ ($i, j = 1, 2, 3, 4$, $\partial_i \equiv \frac{\partial}{\partial x_i}$) и L_u - производная Ли относительно 4D поля скоростей u . Это уравнение означает, что СЭМП, окружающее 4-вихрь и его образующее, оказывается “вмороженным” в поле скоростей. Это свойство позволяет сохранять скорость 4-вихря и делает, по нашему мнению, первый закон механики Ньютона справедливым. При выводе (1) использовалось уравнение непрерывности для 4-флюида $\partial \cdot u \equiv \nabla \cdot u + \partial_4 u_4 = 0$. Все эти свойства, конечно, делают 4D материю непохожей на *вещество*, ту материю, что известна нам в нашем 3D Мире. В данном представлении вещество проявляется лишь в виде горловин 4-вихрей, их малой видимой части.

Энергия частицы

Ранее предложенная модель частицы с сингулярностью использовалась для объяснения явления гравитации, которое трактовалось как гиперповерхностное явление. Поэтому поведение 4-флюида в центре 4-вихря не имело большого значения для описания явления притяжения 4-вихрей. Здесь мы рассмотрим более простую модель без сингулярности, но взамен будем игнорировать гладкость горловины 4-вихря на граничной гиперповерхности.

Можно надеяться, что это упрощение не даст большого отличия в распределении энергии 4-вихря. Тем более, что нашей целью является представить качественную модель частиц.

Для этого мы рассмотрим распределение СЭМП для некоего локального образования, которое мы назовём частицей, в 4D материи. Исходя из модели 4-вихря, удельную энергию частицы можно написать в виде суммы кинетической энергии радиального движения вдоль $\rho=(x, y)$, движения вдоль осей z и x_4 , вращательного движения на угол ϕ и удельной потенциальной энергии U :

$$E = T_\rho + T_\phi + T_z + T_4 + U = u_\rho^2/2 + (\rho \dot{\phi})^2/2 + u_z^2/2 + u_4^2/2 + U \quad (2)$$

Это выражение можно рассматривать как запись интеграла Бернулли для 4-флюида в полярных координатах с добавлением члена для дополнительного четвёртого измерения. Ось x_4 предполагается направленной по нормали к границе нашей Вселенной, которая для упрощения представлена занимающей полупространство евклидова пространства R^4 , напр. $x_4 \geq 0$. Таким образом, наш трёхмерный Мир будет в этом случае совпадать с гиперплоскостью, с плоским евклидовым пространством R^3 , отделяющим 4D среду и 4D вакуум, отсутствие материи. Однако в общем случае то, что понимается под т.н. “физическим пространством” в данной модели можно считать лишь относительно малую часть касательной гиперплоскости к нашей 4D Вселенной. Легко подсчитать, что отличие от плоского пространства на расстоянии тысячи световых лет от Земли составляет всего 70 мкм.

Потенциальная энергия в модели 4-вихря обязана наличию давления p , создаваемого искривлением граничной гиперповерхности. Это давление следует назвать *гипердавлением*, поскольку его размерность отличается от размерности обычного давления. В системе СИ это ньютон на кубический метр или джоуль на метр в четвёртой степени. Делённое на плотность 4D материи ρ_4 в кг на метр в четвёртой степени, предполагаемой в силу уравнения непрерывности постоянной, гипердавление даёт удельную энергию как квадрат скорости. Таким образом уравнение Эйлера, о котором была речь выше, может быть записано в следующем виде

$$\dot{u} + (u \cdot \partial) u + \frac{1}{\rho_4} \partial p = 0 \quad (3)$$

К сожалению, оно пока не имеет решения в общем виде, что, конечно, не мешает нам его использовать.

Теорема вириала

Мы придерживаемся предположения, что степень деформации гиперповерхности может характеризоваться её средней кривизной, простой известной в геометрии величиной, равной сумме главных кривизн гиперповерхности. Вместе с коэффициентом гиперповерхностного натяжения σ она даёт значение гипердавления $p = \sigma H$.

В частности, средняя кривизна плоской гиперповерхности, что совпадает с 3D евклидовым пространством R^3 , равна нулю. Такая гиперплоскость не подвергается никакому гипердавлению и не испытывает никаких напряжений, которые могут вызвать её искажение. Средняя кривизна Вселенной в форме 4-шара, чья гиперповерхность представляет наш трёхмерный Мир, равна $3/R_0$, где R_0 - радиус Вселенной, который, как мы увидим ниже, близок к *протяженности Хаббла*, равного 14.4 млрд св. лет. Сила, возникающая из-за наличия гипердавления, пропорциональна градиенту гипердавления, направлена к центру

Вселенной, к центру кривизны. Мы не замечаем этой кривизны и этой силы из-за очень большой величины R_0 . Поэтому гипердавление невелико и составляет по нашим расчётам около $3\sigma/R_0 = 2.2 \cdot 10^{-19} \text{ н/м}^3$. Тем не менее, это гипердавление благодаря кривизне держит Вселенную как единое целое пока нет никаких внешних сил, способных значительно исказить её гиперповерхность. В нашей картине источниками таких сил могут быть лишь другие вселенные, о чем подробнее сказано ниже.

Для вихревой трубки в виде 4D цилиндра радиусом r средняя кривизна равна $2/r$. В отличие от выпуклого 4-шара направление действия сил гиперповерхностного натяжения в этом случае вогнутой гиперповерхности будет в сторону от материи, к центру вихревой трубки, который также является центром кривизны. Именно вихревую трубку мы возьмём в качестве грубой модели электрона как 4-вихря, в котором r является усреднённым радиусом кривизны вдоль всей длины цилиндра.

Гипердавление, действующее на стенки вихревой трубки, пытается сжать её, чему противодействует центробежная сила вращения всей окружающей материи. Вихревая трубка может сохранить свою форму при определённом балансе этих сил или, что то же самое, при балансе потенциальной и кинетической энергии. Потенциальная энергия малой области стенки вихревой трубки зависит обратно пропорционально радиусу вихревой трубки. Тогда мы можем использовать теорему вириала, по которой средняя кинетическая энергия оказывается равной половине средней потенциальной. В общем случае эта теорема гласит, что для этих величин справедливо выражение

$$\langle T \rangle = \frac{n}{2} \langle U \rangle$$

где n – показатель в форме потенциальной энергии $U = Ar^n$. В нашем случае $n = -1$ и знак коэффициента A должен быть выбран отрицательным для того, чтобы сила ∇U была положительной. Таким образом, можно заключить, что усреднённая кинетическая энергии электрона равна одной трети всей энергии частицы и две трети приходится на усреднённую потенциальную. При этом надо отметить, что вся энергия частицы, конечно, обязана своим существованием кинетическому движению 4D материи, образующей 4-вихрь. Без вращения 4-вихрь не может существовать. Возможная причина первоначального момента сил, вызвавшей генерацию 4-вихрей во всём нашем Мире, также будет указана ниже.

Длина электрона

В такой модели частицы появляется такое понятие как её длина. Ранее нами был получен размер минимального 4-вихря - $3 \cdot 10^{-20} \text{ м}$ [3] – как следствие отношения между массой и размеров 4-вихря $m = kb^2$, где коэффициент k был оценен как $1.0 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^2$. В результате данной работы этот коэффициент приобрёл более точное, как нам кажется, значение $k = 7.31 \cdot 10^{10} \text{ кг/м}^2$ (см. Приложение) с точностью в последнем знаке после запятой. Оно было получено из уравнения, которое связывает коэффициент гиперповерхностного

натяжения с гравитационной постоянной G : $\sigma = \frac{Gk^2}{2\pi} = 5.68 \cdot 10^{10} \text{ кг/м}^2$. В связи с этим

размер 4-вихря несколько изменился. Мы обозначим его как $b_e = \sqrt{m_e/k} = 3.53 \cdot 10^{-21} \text{ м}$ и будем считать его атрибутом электрона. Он получился довольно близким к экспериментальному значению размера электрона, полученному Демельтом с помощью

ловушки Пеннинга, и оценённому им как 10^{-22} м [4]. Таким образом, гипердавление (или четырёхмерная плотность потенциальной энергии) $2\sigma/b_e$ должно быть довольно большим, около $3.22 \cdot 10^{31} \text{ Дж/м}^4$. Зная, что потенциальная энергия составляет две трети от общую энергию электрона $E_e = 0.511 \text{ Мэв} = 8.19 \times 10^{-14} \text{ Дж}$, а 4D объём вихревой трубки равен $4\pi b_e^3 L_e/3$, можно вычислить “длину электрона” L_e . Она оказывается равной очень большой величине - $9.21 \cdot 10^{15} \text{ м}$ - особенно в сравнении с поперечным размером вихревой трубки, что позволяет рассматривать всю конструкцию как вихревую нить или как одномерную струну. Хотя длина электрона так велика, что свету потребовалось бы целый год, чтобы пройти такой путь, она бесконечно мала по сравнению с радиусом Вселенной. Такие оценки параметров структуры элементарной частицы позволяют делать те предположения о её физических свойствах, что представлены ниже.

Заряд

Рассмотрение электрического заряда в рамках модели 4D среды подтверждает, что доля кинетической энергии должна быть также значительной. В этой модели плотность заряда определяется через т.н. *скрытую плотность заряда*, обозначенную также символом ρ , которая есть взятый с постоянным коэффициентом $-1/4\pi$ 4D лапласиан четвёртой компоненты скорости 4-флюида [1]

$$\rho = -\frac{1}{4\pi} \partial^2 u_4 \equiv -\frac{1}{4\pi} (\nabla^2 u_4 + \partial_4^2 u_4) \quad (4)$$

Так как оператор Лапласа можно представить как $\partial^2 \equiv \partial \cdot \partial$, то из этого определения следует, что скрытую плотность заряда можно рассматривать как четырёхмерную дивергенцию четырёхмерного градиента четвёртой компоненты скорости u . Обычную, классическую, трёхмерную плотность заряда мы получим при интегрировании ρ по дополнительному измерению по всей длине L_e :

$$\rho_{cl} = -\frac{k_e}{4\pi} \int dx_4 \rho = -\frac{1}{4\pi} (\nabla^2 \phi - k_e \nabla \cdot \mathbf{u}^w) \quad (5)$$

Здесь $\phi = k_e \int dx_4 u_4$ - скалярный потенциал, $k_e = \sqrt{\rho_4 L_e/2}$ - коэффициент пропорциональности. Верхний индекс при векторе трёхмерной скорости, обозначенной жирным шрифтом, означает, что эта скорость взята на границе 4-флюида, в нашем 3D Мире. Также здесь принято, что на “глубине” L_e все скорости равны нулю.

Чтобы получить величину заряда q , нужно проинтегрировать плотность заряда по какой-то замкнутой трёхмерной области, в которой расположен заряд. Используя теорему Гаусса-Остроградского легко получить следующее выражение, если в качестве этой области интегрирования использовать сферу радиуса R :

$$q = -\frac{1}{4\pi} \int dr 4\pi r^2 \nabla \cdot (\nabla \phi - k_e \mathbf{u}^w) = R^2 (k_e u^w - |\nabla \phi|) \quad (6)$$

Таким образом, мы видим, что заряд частицы имеет прямое отношение к четвёртой компоненте 4D скорости материи, к потоку этой скорости в дополнительном измерении.

Такое представление находится в согласии с формулировкой закона Кулона в классической электродинамике, если принять во внимание, что выражение в скобках (6), в векторной форме $\mathbf{E} = k_e \mathbf{u}'' - \nabla \phi$, есть определение электрического поля, данное нами [1].

Таким образом, заряд – кроме того, что это “поток электрического поля”, это поток 4-флюида через сферу радиуса R нашего Мира, в центре которой находится заряд (точнее, то что является его видимой частью). Иными словами, выражение (6) есть условие непрерывности 4D среды, которое приводилось выше и было использовано при выводе уравнения (5). Так как поток вдоль дополнительного измерения, вдоль вихревой трубки, может быть в двух направлениях, к граничной гиперповерхности и от неё, к нашему Миру и от него, то такое представление естественным образом объясняет знак заряда частицы.

Мы пока откладываем обсуждение возможных причин появления зарядов. Наша точка зрения состоит в том, что всё в Природе должно происходить естественным путём — и в рамках предложенной модели мироустройства.

Поток

Приведённое ранее уравнение непрерывности предполагает, что 4D материя не подвержена никакой сжимаемости, однако она, как любая материя должна иметь свойство вязкости, которое сдерживает, демпфирует движение в ней потоков. Поэтому поток вдоль оси x_4 , рассматриваемый как часть СЭМП 4-вихря, должен затухать в радиальном направлении. Оценим величину такого потока, предположив экспоненциальную зависимость скорости 4D среды от расстояния в этом направлении с коэффициентом затухания μ и что скорость в центре вихря равна самой наибольшей - скорости света. Таким образом, мы примем, что распределения скорости для заряда, расположенного в начале системы координат, имеет вид:

$$u_4 = c \exp -\mu \rho \quad (7)$$

Мы пренебрежём тем, что скорость стенок вихревой трубки получается немного меньше скорости света - равной $c \exp -\mu b_e$. Выбор скорости света в (7) обусловлен рассмотрением процесса продвижения 4-вихря вдоль гиперповерхности, вызванного наклоном его оси относительно нормали к гиперповерхности. В зависимости от угла α между осью и нормалью скорость продвижения вихря оказывается равной $V = c \sin \alpha$. Более подробно этот момент рассмотрен в Приложении.

Зная распределение скорости в дополнительном измерении, можно оценить поток 4-флюида через гиперплоскость, параллельную нашему Миру и расположенную перпендикулярно оси вихря на некотором расстоянии от границы Вселенной, т.е. для $x_4 > 0$

$$P_4 = \int_0^\infty d\rho 4\pi \rho^2 c e^{-\mu \rho} = \frac{8\pi c}{\mu^3} \quad (8)$$

Конечно, такие гиперплоскости можно было бы условно назвать *параллельными мирами*, но они не имеют ничего общего с расхожим представлением о них в фантастической литературе. В нашей картине Мир один.

Также нетрудно установить, что кинетическая энергия потока пропорциональна величине этого потока

$$T_4 = \frac{\rho_4}{2} \int_0^\infty d\rho dx_4 4\pi \rho^2 c^2 e^{-2\mu\rho} = \frac{\pi c^2 \rho_4 L_e}{2\mu^3} = \frac{1}{8} c k_e^2 \Pi_4 \quad (9)$$

Поток в дополнительном измерении, дойдя до границы 4-флюида, до нашего Мира из недр Вселенной, равномерно распределяется вдоль граничной гиперповерхности — или для античастицы наоборот образуется из «стекающегося с гиперповерхности потока». Поэтому он должен быть той же величины, что и через гиперповерхность в виде 4D цилиндра, у которого основанием является трехмерный шар радиусом R, а ось совпадает с осью 4-вихря:

$$\Pi_r = 4\pi R^2 \int_0^\infty dx_4 u^w e^{-\mu_4 x_4} = \frac{4\pi u^w R^2}{\mu_4} \quad (10)$$

Для данного R также сохраняется пропорциональность между кинетической энергией и потоком:

$$T_r = \frac{4\pi R^2 \rho_4}{2} \int_0^\infty dx_4 (u^w)^2 e^{-2\mu_4 x_4} = \frac{\pi \rho_4 R^2 L_e}{\mu_4} (u^w)^2 = \frac{1}{2} u^w k_e^2 \Pi_r \quad (11)$$

Здесь было использовано то же предположение об экспоненциальной зависимости скорости от “глубины”, от расстояния от границы вдоль дополнительного измерения $u = u^w \exp(-\mu_4 x_4)$. Коэффициент затухания μ_4 отличается от μ , потому что затухание рассматривается происходящим только в одном измерении, а не в двух, как в предыдущем случае. Таким образом, можно говорить об *элементарном потоке*

$$\Pi_e = \Pi_r = \Pi_4 = \frac{8\pi c}{\mu^3} = 2.42 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4/\text{с} . \quad (\text{Значение } \mu \text{ получено ниже.}) \quad \text{Несмотря на}$$

мизерность этого потока, при большом числе зарядов одного знака поток может быть огромным. Однако, благодаря тому, что в целом вещество в нашем Мире нейтрально, потоки внутрь Вселенной и извне её компенсируются. Сравнение Π_4 и Π_r даёт абсолютное значение скорости потока на границе 4D Вселенной, в Мире,

$$u^w = \frac{2c\mu_4}{\mu^3 R^2} \quad (12)$$

Скалярный потенциал равен $k_e c/\mu$, постоянной величине для того распределения скорости, что выбрано уравнением (7). Поэтому первое слагаемое в (5) исчезает и элементарный заряд может быть выражен следующим образом:

$$q = \frac{2c k_e \mu_4}{\mu^3} \quad (13)$$

Также его можно выразить через элементарный поток $k_e \mu_4 \Pi_e / 4\pi$. Это доказывает, что наблюдается прямая пропорциональность между величинами элементарного потока, его кинетической энергией и элементарным зарядом.

В качестве единицы заряда q нам надо взять его выражение в системе СИ, т.е. в кулонах, делённое на $\sqrt{(4\pi\epsilon_0)}$, где ϵ_0 - электрическая постоянная, чтобы закон Кулона выражался

в простом виде $F = \frac{q_1 q_2}{R^2}$ и размерностью заряда было произведение расстояния на квадратный корень из силы. В этом выборе единиц измерения заряд электрона можно

выразить в основных единицах массы, расстояния и времени $q = 1.52 \cdot 10^{-14} \text{ кг}^{1/2} \text{ м}^{3/2} \text{ с}^{-1/2}$. При этом возникает возможность вычисления коэффициента μ_4 . Из формулы (13) мы имеем

$$\mu_4 = \frac{q \mu^3}{2 c k_e} = 4.54 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1} \quad (14)$$

Расстояние $1/\mu_4$ можно рассматривать как характеристику граничной гиперповерхности. Таким образом, “толщина нашего Мира” составляет всего около двух миллиметров.

Такое определение потоков 4D флюида в частице, которое дано здесь, помогает представить части кинетической энергии, приведённые в выражении (2) для 4-вихря, применительно к электрону, u и d кваркам, а также и к частицам второго и третьего поколений, в том виде, в каком они представлены ниже в таблице 1.

Спин

Схожим методом также можно оценить значение второго члена в выражении (2), который отвечает за общее вращение 4-флюида, образующего 4-вихрь, рассматриваемый здесь в качестве составной части частицы. Мы ассоциируем это вращение со спином частицы. В этом случае спин никак не связан с вращением некоего тела, как это и трактуется в квантовой механике. Здесь в 4D пространстве можно говорить лишь об одном четырёхмерном теле — самой Вселенной. Поэтому в данном рассмотрении это вращение всего четырёхмерного объёма 4-флюида, который окружает 4-вихрь и относится к нему. Для частиц из таблицы 1 спин равен одной и той же величине $\hbar/2$.

Система координат предполагается выбранной так, что вращение 4-среды происходит в плоскости (x_1, x_2) . При этом нет возможности выбрать определённую ось вращения, поскольку обе оси $x_3 = z$ и x_4 расположены нормально к этой плоскости, к плоскости, где происходит вращение. Поэтому в нашем случае следует говорить о существовании не одной оси вращения, как обычно, а о наличие “плоскости вращения”, плоскости (x_3, x_4) .

Ориентация этой плоскости вращения, как и всех осей координат x_1, x_2, x_3 может быть произвольной и поэтому ось z может принимать в нашем Мире любое значение, раз она перпендикулярна оси 4-вихря, которая предполагается совпадающей с осью x_4 . Однако в магнитном поле направление оси z оказывается зависящим от поля. Так происходит благодаря тому, что в соответствии с моделью 4D материи т.н. *скрытое магнитное поле* есть не что иное, как завихрённость первых трёх компонент векторного поля скоростей $\mathbf{h} = \nabla \times \mathbf{u}$, а обычное, явное магнитное поле есть интеграл по дополнительному измерению $\mathbf{H} = k_e \int dx_4 \mathbf{h} = \nabla \times \mathbf{A}$, где векторный потенциал определён как $\mathbf{A} = k_e \int dx_4 \mathbf{u}$. Поэтому мы можем говорить о том, что и внешнее магнитное поле также вызвано вращением 4-флюида *вокруг плоскости*, образованной вектором \mathbf{H} и осью доизмерения. Таким образом, мы имеем две структуры поля скоростей, вращающихся в разных плоскостях: одна, как мы выбрали в плоскости (x_1, x_2) , относящаяся к 4-вихрю, другая к плоскости, нормальной вектору \mathbf{H} и направлению вдоль доизмерения, к внешнему магнитному полю, там, где интеграл по полю скоростей \mathbf{u} в дополнительном измерении отличен от нуля, там, где действует векторный потенциал. Согласно законам

квантовой механики проекция спина на направление поля \mathbf{H} может принять лишь определённые значения, равные $\hbar/2$ и $-\hbar/2$. В нашем случае это означает, что результатом сложения моментов является прецессия спина, который первоначально был связан с осью z , вокруг вектора \mathbf{H} . Подробнее такое поведение моментов должно быть предметом отдельного рассмотрения. Плоскость вращения (z, x_4) будет совершать колебания относительно плоскости, в которой вращение 4D материи создаёт магнитное поле. Пересечение этой плоскости с граничной гиперповерхностью $x_4=0$ даст два взаимно противоположных направления $\pm z$. Само внешнее магнитное поле может иметь происхождение от существования спинов частиц, например, в ферромагнитных материалах, где спины имеют однонаправленное положение в своих доменах.

Для оценки энергии вращательного движения 4-вихря мы можем взять ту же зависимость линейной скорости $u_\phi = r\dot{\phi}$, которая была использована ранее

$$r\dot{\phi} = v_t \exp -\mu r \quad (15)$$

Легко видеть, что сходство угловой скорости $\dot{\phi} = v_t e^{-\mu r} / r$ с потенциалом Юкавы очевидно. Модуль линейной скорости v_t представляет собой касательную компоненту общей скорости потока, перпендикулярную оси 4-вихря и принадлежащую стенке вихревой трубки. Её можно представить равной $2\pi b_e / T$, где T – период вращения. Мы принимаем, что за время равное T поток, движущийся по предположению со скоростью света вдоль оси 4-вихря, пройдёт расстояние равное длине волны Комптона для электрона

$$\lambda_C = cT = \frac{h}{m_e c} = 2.426 \cdot 10^{-12} \text{ м} . \text{ Поток, таким образом, совершает движение по винтовой}$$

линии в соответствии с описанием электрона, данного ранее в работе [5] и позволяющее трактовать волны де Бройля в этом случае естественным образом, который согласуется с представлением о движении 4-вихря, которое дано ниже. Подставляя T из последнего выражения, значение поперечной скорости получится равным сравнительно небольшой величине

$$v_t = \frac{2\pi b_e}{\lambda_C} c = \frac{b_e E_e}{\hbar} = 2.74 \text{ м/с} \quad (16)$$

Зная эту скорость, можно рассчитать кинетическую энергию вращения 4D флюида вокруг плоскости (z, x_4) , взяв массу четырёхмерного цилиндрического слоя $dm = 4\pi \rho_4 r^2 dr dx_4$, умноженного на половину квадрата скорости u_ϕ , и проинтегрировав по всему 4D пространству. Таким образом, в качестве грубой оценки мы получим, что кинетическая энергия покоящегося 4-вихря благодаря угловому вращению равна

$$T_\phi = \frac{\rho_4}{2} \int dr dx_4 4\pi r^2 v_t^2 e^{-2\mu r} = \frac{\pi v_t^2 \rho_4 L_e}{2\mu^3} \quad (17)$$

Сравнивая с уравнением (9), мы видим, что вращательная энергия составляет лишь пренебрежимо малую долю $(v_t^2/c^2 \sim 10^{-16})$ от общей кинетической энергии электрона. Следовательно ею можно пренебречь и установить значения T_r и T_4 равными $1/6 E_e$.

Также, зная тангенциальную скорость, можно также написать выражение и для общего углового момента вихря и соотнести его с абсолютной величиной спина, равной для фермионов со спином $1/2$, как известно из квантовой механики, величине $\sqrt{3}\hbar/2$.

$$\frac{\sqrt{3}}{2}\hbar = 2\pi\rho_4 \int dr dx_4 r^3 v_t e^{-\mu r} = \frac{12\pi\rho_4 v_t L_e}{\mu^4} \quad (18)$$

Это соотношение и уравнение (9) дают значения коэффициентов μ и k_e

$$\mu = \frac{8m_e v_t}{\sqrt{3}\hbar} = 1.09 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1} \quad (19)$$

$$k_e = \sqrt{\frac{m_e \mu^3}{3\pi}} = 1.12 \cdot 10^{-8} \text{ кг}^{1/2} \text{ м}^{3/2} \quad (20)$$

Отсюда нам становится известной плотность 4D материи

$$\rho_4 = \frac{2k_e^2}{L_e} = 2.74 \cdot 10^{-32} \text{ кг/м}^4 \quad (21)$$

Таким образом, мы видим, что замедление угловой скорости в e раз, как и затухание потока вдоль оси 4-вихря, происходит на довольно большом расстоянии $1/\mu = 9.2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, на расстоянии девяти миллиметров. Значение μ при этом оказалось гораздо меньше константы связи потенциала Юкавы, равного $2\pi/\lambda_c = 2.59 \cdot 10^{12} \text{ 1/м}$.

Принимая форму Вселенной в виде 4-шара, мы можем оценить её массу

$$M_0 = \frac{1}{2}\rho_4 \pi^2 R_0^4 = 4.9 \cdot 10^{73} \text{ кг}$$

Несмотря на чрезвычайно низкую плотность 4D материи, она оказывается на двадцать порядков больше, чем приведено в Википедии. Однако, если взять только внешний слой Вселенной, толщиной $10/\mu_4$, двух сантиметров, то получится приемлемое значение

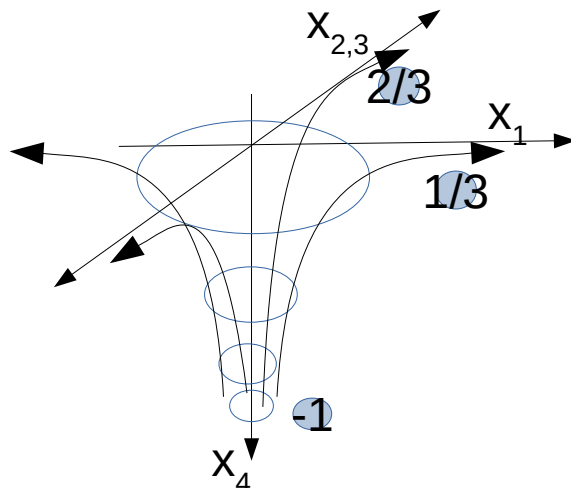
$$2\rho_4 \pi^2 \frac{10R_0^3}{\mu_4} = 1.3 \cdot 10^{53} \text{ кг}$$

Однако, если рассмотреть слой толщиной L_e , то получится величина порядка 10^{70} кг . Поэтому вопрос с определением массы Вселенной остаётся открытым.

Электрон

Как было сказано выше, электрон представлен вихревой трубкой, уходящей в глубь Вселенной, как отрезок четырёхмерного цилиндра диаметром не более $2b_e$. Поток Π_e , идущий вдоль вихревой трубки может быть принят за единицу. Направление потока может быть как вглубь, так и из глубины Вселенной. Соответственно, возможны два состояния частицы, отличающиеся знаком заряда, электрон и позитрон. Примем, что за электрон отвечает движение 4-флюида, направленное наружу по отношению к границе Вселенной. Такое направление согласуется с тем механизмом образования зарядов, который предложен ниже. Поток Π_e преобразуется в потоки, которые равномерно растекаются по гиперповерхности. Тогда поток, относящийся к первому члену выражения (1) и отвечающий

за двумерную плоскость, за два измерения, будет равен $2/3$, а относящийся к третьему и отвечающий за одно измерение – $1/3$ общего потока, как это показано на рисунке ниже, на котором мы пытались изобразить «горловину» 4-вихря в виде $x_4 = b^2/r$. На нём оси $x_2 = y$ и $x_3 = z$ сдвоены и не показана закрутка потоков. Схематично электрон и позитрон можно изобразить просто в виде стрелок, направленных вдоль допизмерения.



***u* кварк**

Согласно кварковой модели, *u* кварк имеет $2/3$ заряда позитрона, и массу в несколько раз большей, чем электронная масса. Это позволяет нам предположить, что поток вдоль дополнительного измерения также составляет две трети потока электрона, а общий поток ровно в два раза сильнее электронного. Такое возможно, если предположить, что основной источник потока в *u* кварке, равный сумме указанных потоков, находится в двумерной радиальной плоскости, например, образованной осями x_1 и x_2 , за которые отвечает первое слагаемое (1). Он перераспределяется между направлениями вдоль осей z и x_4 . Так как первое направление неограниченно в отличие от второго, ограниченного граничной гиперповерхностью, поток в направлении оси z вдвое больше. Антикварк имеет противоположно направленные потоки. Мы не можем, конечно, говорить о том, что потоки в направлениях, относящихся к Миру, исходят из бесконечности и приходят в бесконечность. Они могут быть лишь в совокупности с другими кварками, образуя более или менее стабильную частицу. Поэтому на рисунках, сделанных от руки, даны схематические потоки. Отдельное существование кварка с таким распределением течений 4-флюида невозможно. В этом по нашему мнению состоит механизм конфайнмента в данной модели.



d кварк

Заряд **d** кварка установлен в кварковой модели равным $1/3$ заряда электрона, а масса более, чем в два раза большей массы **u** кварка. Поэтому мощность потока должна быть по крайней мере в три раза большей, чем у электрона. Если мы выберем ось z в качестве источника наибольшего потока, то на первый член в (2) придётся $8/3$ его. Этот поток получился в восемь раз больше потока вдоль дополнительного измерения потому, что двумерная плоскость (x_1, x_2) неограниченна в отличие от направления вдоль оси x_4 . Надо отметить, что потоки у кварков вдоль радиальных направлений не находятся вблизи граничной гиперповерхности. Их нельзя зафиксировать в нашем Мире, потому что они предполагаются расположенными где-то на значительном расстоянии в дополнительном измерении от Мира, внутри Вселенной. Схематичное изображение с двумя петлями указывает на то, что поток в два раза сильнее потока **u** кварка. Все значения потоков приведены в таблице 1, где также содержатся значения потоков (и соответственно, кинетических энергий) и масс для лептонов. Три строки в таблице соответствуют трём поколениям.

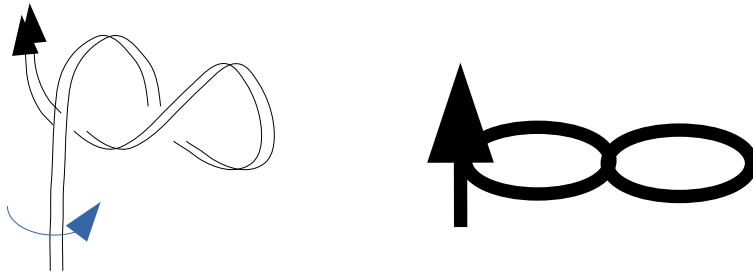


Таблица 1.

Частицы	$\dot{\rho}$	u_z	u_4	Массы, $Mэв/c^2$
e^-, μ^-, τ^-	$2/3$	$1/3$	-1	0.511, 105.7, 1777
u, s, b	-2	$4/3$	$2/3$	2.01, 95, 4180
d, c, t	$-8/3$	3	$-1/3$	4.79, 1275, 173340

Распределение энергии

Рассмотрим в деталях потоки частиц первого поколения. Как было сказано выше, потоки **u** кварка вдвое и потоки **d** кварка втрое превышают потоки электрона. Тогда соответствующие кинетические энергии будут входить в выражение (2) в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 E^e &= T_r + T_\phi + T_4 + U^e \\
 E^u &= \frac{10}{3} T_r + T_\phi + \frac{2}{3} T_4 + U^u \\
 E^d &= \frac{17}{3} T_r + T_\phi + \frac{1}{3} T_4 + U^d
 \end{aligned} \tag{22}$$

Если пренебречь малой энергией T_ϕ , то с учётом того, что $T_r = T_4 = E^e/6$, получившаяся система уравнений легко разрешается:

$$\begin{aligned}
T_r = T_4 &= 0.085 \text{ MeV} \\
U^e &= 0.341 \text{ MeV} \\
U^u &= 1.67 \text{ MeV} \\
U^d &= 4.28 \text{ MeV}
\end{aligned}
\tag{23}$$

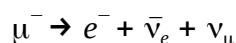
Мы видим, что потенциальная энергия кварков составляет уже не 67% от всей энергии частицы, как у электрона, а 83% и 89% у *u* и *d* кварка соответственно. На наш взгляд, это свидетельствует о неполноценности кварков как элементарных частиц. Кроме того, то, что потенциальная энергия *d* кварка более чем в два раза больше, потенциальной энергии *u* кварка, говорит о том, что их петли, изображенные на рисунка выше имеют разные размеры, поскольку потенциальная энергия зависит также и от радиуса кривизны этих петель. Можно предположить, что потенциальная энергия петли составляет основную долю кварка и что петли у *d* кварка меньшего диаметра, чем у *u* кварка. Однако, как было уже сказано, представление о петлях в отдельном кварке не может в полной мере соответствовать действительности. Поэтому, если следовать кварковой модели, речь может идти лишь о доле энергии кварка в составе элементарной частицы.

Масса

Большинство частиц имеют массы больше, чем электрон и позитрон. Придерживаясь мнения о частицах как 4-вихрях, мы можем трактовать этот факт как свидетельство присутствия петель на вихревой трубке, составляющей “костяк” частицы, его основу. К такому выводу можно прийти, поскольку масса составной из кварков частицы, например масса нейтрона, который по кварковой модели состоит из одного *u* кварка и двух *d* кварков, гораздо больше суммы масс этих кварков. На наш взгляд, это говорит о том, что в составной частице появляется дополнительная энергия, связанная с кинетическим вращением кварковых петель. Петля, имея момент инерции *I*, зависящий от квадрата радиуса петли, вращается с угловой скоростью Ω на образующей вихревой трубке, придавая всей конструкции дополнительную кинетическую энергию $\frac{1}{2} I \Omega^2$. Кроме того, во время своего вращения петля может «разматываться», продвигаясь по вихревой трубке, что также увеличивает кинетическую часть энергии частицы. Тем самым энергия составной частицы как бы стремится достичь стабильного значения путём достижения соотношения $\frac{1}{2}$ между кинетической энергией и потенциальной, которое существует у электрона.

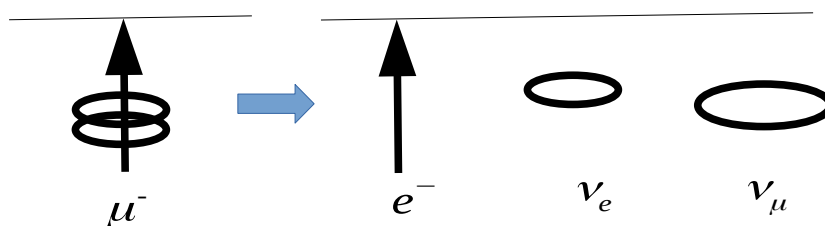
Мюон

Тяжелый электрон, лептон второго поколения, мюон, является наиболее стабильной частицей со временем жизни 2 мс, уступая в этом только нейтрону. Его масса более чем в двести раз превышает массу электрона. Мы можем предположить, что такое состояние вихревая трубка приобрела из-за образования на своем теле не кварковых петель, а более сложной структуры – узлов. Петля может распутаться, если каким-то образом потянуть за концы нити. Узел лишь затянется. Тем не менее узел на вихревой трубке всё равно распутывается – за сравнительно большое время. Это видно из рассмотрения реакции распада мюона



Образующиеся при этой реакции электронное и мюонное нейтрино указывают, что в основе его узла или узлов находятся те же самые u и d кварки. Этот вывод можно сделать из сравнения с другими реакциями, где образуются нейтрино. Поскольку заряд в этой реакции распада не изменяется, можно сделать такое заключение. Мюон, вращая своими узлами, теряет их, которые в своём автономном существовании, приобретают форму тора, бублика. Движение 4-флюида в центре тора при этом достигает максимально возможной скорости, скорости света. В результате сами нейтрино движутся в 4-флюиде со световой скоростью наподобие кольца дыма, который умеют пускать курильщики. Это часть вихревой трубки, у которой начало оказалось сцепленным с концом. Такую конструкцию элементарных частиц предлагал к рассмотрению ещё в 19 веке лорд Кельвин [6]. Внутренняя гиперповерхность нейтрино равна $4\pi^2 b_e^2 R$, где R - радиус получившегося кольца. Поэтому потенциальную энергию нейтрино можно грубо представить в виде выражения σ/R . Схематическое изображение реакции распада мюона показывает, что эта реакция и последующее продвижение нейтрино, происходит в недрах Вселенной ниже границы. Этим объясняется, на наш взгляд, огромная проникающая способность нейтрино, при которой для них не является преградой толщина планет.

Вихревая трубка, как теперь мы можем сказать, служит тем глюоном, которым в кварковой модели скрепляются кварки в единое целое. Она не выделяется в отдельную структуру, а является, как было уже сказано, основой частицы. В мюоне после распутывания узлов и отрыва петель остаётся “голый глюон” - одна вихревая трубка, электрон или позитрон.



Поэтому энергию мюона можно представить в виде

$$E^\mu = E^e + E_\mu^{kn}$$

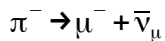
где второе слагаемое есть энергия мюонного узла. Его энергия (в единицах массы) $E^\mu - E^e = 105.147 \text{ MeV}/c^2$ представляет собой ту энергию двух нейтрино, которая высвободилась в процессе распада.

Строение лептона третьего поколения тау-лептона можно представить аналогичным образом. Поскольку энергия этой частицы ещё больше, чем у мюона, то можно предположить, что узлы, которые образовали его, еще более тесные, а его строение более сложное, что не способствует, однако, стабильности тауона. Энергия образующегося в реакции его распада тау нейтрино, равна $E_\tau^{kn} = E_\tau - E^e$.

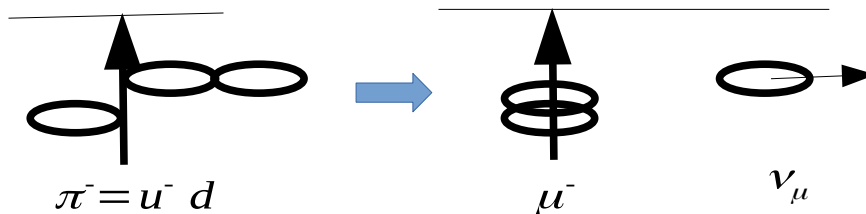
Пион

Поскольку частицы, составные из кварков, имеют целые заряды, то в их составе должно быть хотя бы два кварка. Пион именно такая частица, в которой предполагается два кварка.

Возможны четыре таких комбинации, которые дают заряженные и нейтральные пионы:
 $\pi^- = \bar{u}d$, $\pi^0 = u\bar{u}$ или $d\bar{d}$. Мы можем увидеть на этих примерах, что потоки 4-флюида, о которых была речь, возможны лишь если эти течения образуют петли. Например, поток из направления оси z в плоскость (x, y) у \bar{d} кварка в π^+ возвращается назад в противоположном направлении у u кварка. Таким образом, движение 4-флюида в пионе производится такими потоками, которые можно связать с кварками лишь условно. Распад заряженного пиона проще описать на языке потоков, чем используя комбинации ароматов и цветов. В этом случае распад пиона можно представить как отрыв петли, чтобы из неё получилось нейтрино так, как это показано на рисунке ниже для отрицательного пиона

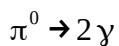


При этом энергия мюонного нейтрино равна $E_\pi - E_\mu = 29.317 \text{ MeV}$. Кварки, точнее, петли на вихревой трубке, в таком представлении играют роль фабрики нейтрино. В данном случае отрыв петли приводит к образованию узла и на теле вихревой трубки образовался узел. Заряд при этом, т.е. поток в дополнительном измерении вдоль вихревой трубки сохраняется, остаётся неизменным при разрушении структуры петель и узлов.

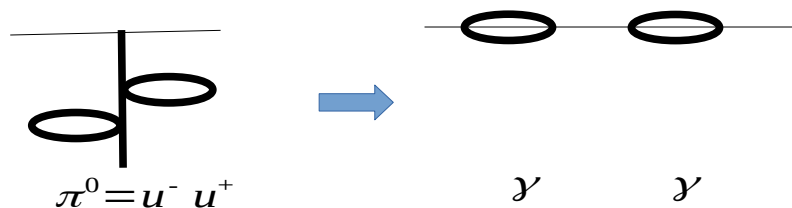


Редко, с вероятностью меньшей, чем десятая доля процента, может произойти распад отрицательного пиона с образованием электрона и электронного антинейтрино.

Нейтральный пион претерпевает следующую реакцию



которая может быть описана как трансформация внутренних, скрытых внутри Вселенной, петель на вихревой трубке во внешние возбуждения границы Вселенной, которые ассоциируются с гамма квантами, электромагнитными волнами нашего Мира. Можно предположить, что кварки одного сорта, кварки и антикварки, способны в своём объединении в петлю двигаться вдоль вихревой трубки так быстро, что достигают границы, где начинается 4-вихрь быстрее, чем появляется возможность испустить нейтрино. Также можно предположить, что гамма квант представляет собой спиралевидную структуру, которая получается из петли во время её касания с гиперповерхностью.



Избавиться от петель нейтральному пиону значит полностью разрушиться на граничной гиперповерхности Вселенной, в процессе, при котором вихревая трубка, не будучи заряженной (т.е. не имея стабилизирующего потока 4-флюида вдоль допизмерения), без следа

растворяется в своём окружении. Также с меньшей вероятностью наблюдается т.н. далицевский распад нейтрального пиона, при котором один или два гамма кванта заменяются электрон-позитронной парой. В этом случае разворачивание петли на гиперповерхности, как можно предположить, происходит с её разрывом на две части, на те два кварка, из которых петля состоит. Но на гиперповерхности эти кварки становятся электрон-позитронной парой.

Эти предположения могут объяснить причину того, что время жизни нейтрального пиона в миллиард раз меньше заряженного. Последнему требуется больше времени для образования узлов из петель.

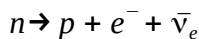
Таблица 2.

Пион	$\dot{\rho}$	u_z	u_4	Масса, MeV/c^2
$u - \bar{d}$	14/3	13/3	1	139.57
$u - \bar{u}$	4	8/3	0	134.976

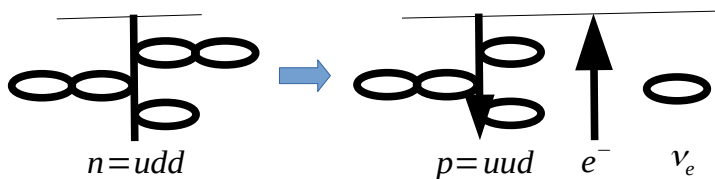
Также можно отметить, что разница между массами заряженного и нейтрального пиона $4.59 MeV/c^2$ близка к массе d кварка. Это может говорить о том, что наличие двойной петли у заряженного пиона придаёт ему основную добавку энергии.

Нейтрон

Хорошо известная реакция распада нейтрона



в вихревой модели может быть представлена простым, понятным рисунком. На нём процесс генерации нейтрино, сопровождающийся превращением d кварка в u кварк, заключается просто в “отвязывания” петли.



Поскольку, как было сказано выше, кварк в структуре частицы приобретает дополнительную кинетическую энергию из-за вращения вокруг вихревой трубки, мы можем записать следующие уравнения, в которых T_{rot}^u и T_{rot}^d означают эти кинетические энергии для кварковых петель двух видов:

$$E^n = E^u + 2E^d + T_\phi + T_{rot}^u + 2T_{rot}^d$$

$$E^p = 2E^u + E^d + T_\phi + 2T_{rot}^u + T_{rot}^d$$

Тогда из решения этой системы уравнений мы увидим, что эти энергии почти одинаковы:

$$T_{rot}^u = 310.32 MeV, T_{rot}^d = 308.83 MeV$$

Мы можем предложить такое устройство нейтрона, которое изображено на рисунке. В его составе кроме образующей вихревой трубки имеются пять петель, энергии которых

распределены примерно в такой же пропорции, что и массы кварков. Отношение массы d кварка к массе u кварка равно 2.38. Оно близко к отношению 9 к 4, которое получается, если предположить, что распределение энергий между пятью петлями осуществляется именно в таком отношении. Значение $22/3$ в таблице 2 получается, если на две спаренные петли приходится $9/3=3$ всей дополнительной энергии, а на одну неспаренную петлю – $4/3$. Протон тогда, предполагается, станет содержать в себе одну спаренную петлю и две неспаренных: $9/3+8/3=17/3$. Поэтому энергии u и d кварков, которые приведены в таблице 1, относятся к кварковым петлям двух типов. Например, к одиночной петле и сдвоенной.

Это может означать, что поскольку момент инерции петли, в которой вклад d кварка вдвое больше, чем u кварка, его угловая скорость в полтора раза меньше. Таким образом, процесс бета распада нейтрона можно представить следующим образом. Одна из двух d кваркообразных петель разрывает связь с вихревой трубкой и отправляется в свободное движение в недрах Вселенной в виде нейтрино. Например, это может означать, что сдвоенная петля превратилась в одиночную, такую же что получается, что и петля, в состав которой входит u кварк.

Table 3.

Частица	$\dot{\rho}$	u_z	u_4	Масса $Mэв/c^2$
$n=(udd)$	$-22/3$	$22/3$	0	939.565
$p=(uud)$	$-20/3$	$17/3$	1	938.272

Образование частицы

Рассматривая представленную картину, нельзя избежать вопроса о генезисе 4-вихря. Что за сила заставила вращаться 4-флюид вокруг неё? Что, или, может быть, кто создал вихревую трубку? Эти вопросы можно продолжить и они кажутся более философскими в своей основе. Но мы, пытаясь дать им только физическое толкование, вынуждены начать рассмотрение с самого процесса образования галактик во Вселенной - самых больших вихрей, которые мы знаем. При этом, естественно, мы также вынуждены дать некоторую волю воображению.

Идея, как это всё могло быть, уже опубликована нами [6]. Начнём с тех времен, когда на четырёхмерном теле нашей Вселенной не было вещества. Веществом мы называем ту часть материи, которая доступна нашему восприятию, т.е. 4-вихри и их всевозможные агломерации. Из-за гиперповерхностного натяжения форма Вселенной должна быть близкой к 4-шару, а форма гиперповерхности – к 3-сфере. Нет причин, которые бы препятствовали предположению, что за пределами нашей Вселенной в огромном пространстве от неё могут находиться другие, похожие на нашу, вселенные, отличающиеся размерами. Также нет причин, которые препятствовали бы их движению в пространстве. Поэтому является естественным предположить, что случайным образом они могут сталкиваться.

Далее нетрудно представить, что миллиарды лет назад подобное столкновение случилось между двумя вселенными на довольно далёком расстоянии от нашей Вселенной. Результатом мог быть поток фрагментов 4D материи, образовавшихся при ударе вселенных друг о друга. Заметим, что большая величина коэффициента гиперповерхностного натяжения придаёт вселенной меньшего размера большую твердость. Следовательно, такая вселенная может проникнуть внутрь вселенной большего размера. Допустим, что какая-то часть потока таких фрагментов 4D материи достигла нашей Вселенной и проникла внутрь её на достаточно большую глубину.

Про фрагмент “чужой” материи, который таким образом попал в нашу Вселенную, нужно ещё сказать, что во время перелёта он вероятнее всего вращался, образуя тело в виде 4D эллипсоида. Поэтому вращательный момент фрагмента при столкновении передается 4-флюиду нашей Вселенной и поэтому то отверстие, углубление, яма, которую образовал фрагмент при ударе, силы гиперповерхностного натяжения не смогут сразу затянуть. Тем не менее с глубиной вращательный момент фрагмента уменьшится и отверстие сколлапсирует. Произойдёт что-то вроде взрыва, при которой в большом количестве освободятся составные элементы 4-флюида, которые у нас получили название *апейронов*. Имея большую скорость, часть их, которые не ушли вглубь, а достигли границы Вселенной, дали начало тем вихревым трубкам, что стали впоследствии электронами. Таким образом можно представить себе образование вокруг спиральных галактик, в том числе, и вокруг Млечного Пути, гало, состоящее из атомов водорода и простирающее на сотни тысяч световых лет от центра галактик. Другим результатом такой бомбардировки Вселенной стало искажение гладкости её гиперповерхности *гиперповерхностными волнами*, которое проявляется до настоящего времени в виде микроволнового фонового, реликтового излучения.

Эллипсоиды чужой материи, вращаясь и проделав ходы в теле Вселенной, неизбежно претерпят разрушение своей формы. Их наиболее удалённые части, которые находятся на концах больших осей, оторвутся от серединной части эллипсоида и продолжат своё автономное продвижение, образуя в будущем два рукава спиральной галактики. Центральная часть фрагмента образует в последствии так называемую перемычку спиральной галактики. Часть общего вращательного момента оторвавшиеся части оставят себе, что будет достаточно для образования звёзд, планет и других объектов нашего Мира. В нашей Солнечной Системе отделение от Солнца планет-гигантов, Юпитера и Сатурна, вероятно, происходило подобным же образом. Они вместе с другими планетами были извергнуты из раннего Солнца, которое не было ещё таким сферически симметричным, как сейчас. Однако симметрию Солнца нельзя назвать идеальной, поскольку до сих пор на его поверхности существуют пятна и оно извергает значительные корональные потоки.

Скорость света

Уравнение (3) можно преобразовать к виду [1]

$$\dot{u} + F u + \frac{1}{\rho_4} \partial w = 0$$

где $w = u^2/2 + p/\rho_4$ будет постоянной при отсутствии СЭМП и когда скорость u постоянна во времени. Естественным является в этом случае предположить, что $w = 0$. Тогда

$$u = \sqrt{2 p_0 / \rho_4}$$

где $p_0 = 3 \sigma / R_0$ - гипердавление на гиперповерхности сферической Вселенной.

Это значит, что эта скорость по предположению равна скорости света $u = c$. Такое возможно, когда $w = c^2$. Тогда мы имеем $c = \sqrt{p_0 / \rho_4} = \sqrt{6 \sigma / \rho_4 R_0}$. Откуда плотность 4D материи оказывается равной

$$\rho_4 = \frac{6 \sigma}{c^2 R_0} = 2.74 \cdot 10^{-32} \text{ кг/м}^4 \quad (24)$$

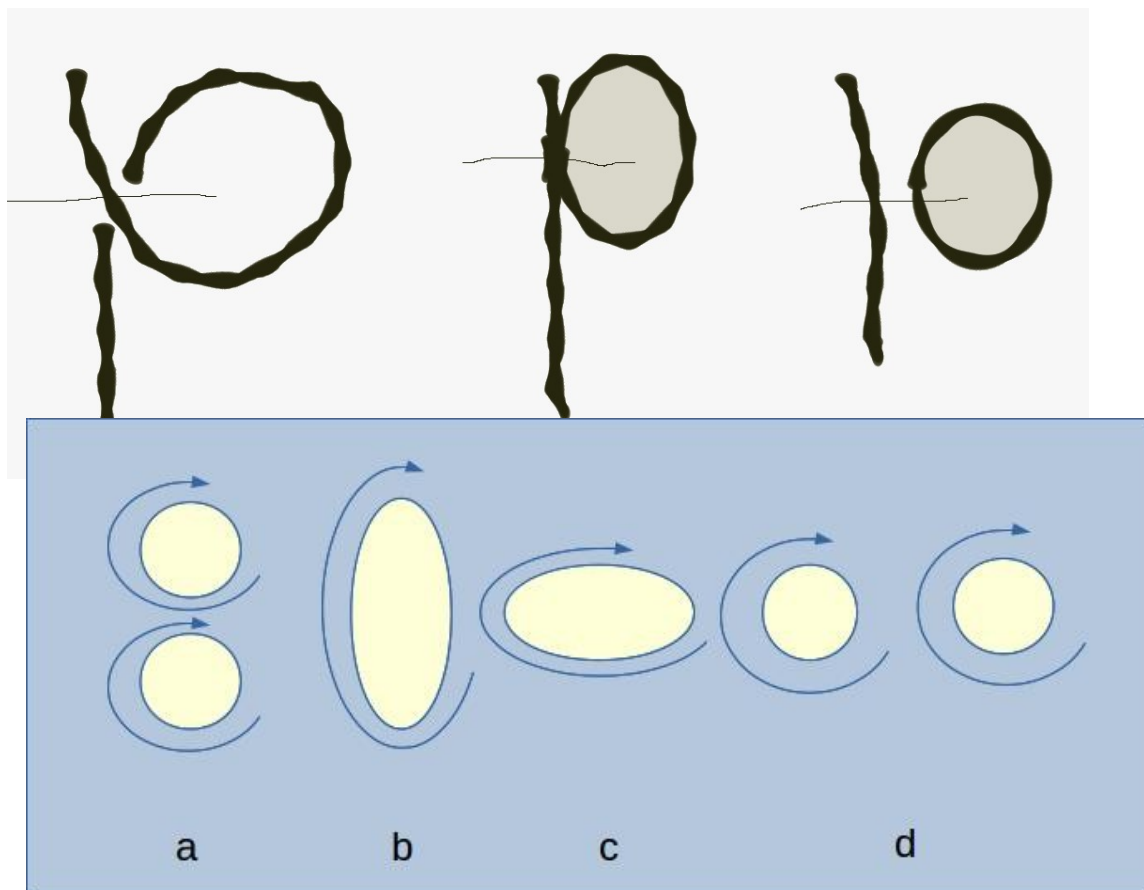
Хотя плотность оказалась равной той, что получена выше по формуле (21), окончательным значения этого параметра 4D материи, а также всех остальных параметров, ещё, по-видимому нельзя назвать. Поэтому численным значениям, которые приведены в данной работе, нельзя придавать абсолютный смысл и, видимо, их все необходимо пересмотреть. Ключевым из них является коэффициент k , устанавливающий связь между массой и размером 4-вихря. Его оценка была проведена на основе данных о нашей планетарной системе, которая, однако, не соответствует предложенному в данной работе.

Слабое взаимодействие

Из рассмотрения реакций распада пиона и нейтрона можно сделать вывод о сущности слабого взаимодействия, которым такие реакции объясняют в современной физике элементарных частиц. В данной модели оно заключается в отрыве петель на вихревой трубке, который сопровождается испусканием нейтрино. Концы петель, которыми они держатся за свою основу вихревой трубки, когда сближаются на близкое расстояние, переключаются друг на друга, потому что движение 4-флюида этому способствует. Потoki 4-флюида вихревой трубки на месте разрыва быстро восстанавливаются

Нарушение четности P и симметрии CP , отвечающей одновременно за четность и изменение знака заряда, которое наблюдается при слабых взаимодействиях, на наш взгляд, связано с особенностью вращения в четырёхмерном пространстве, отмеченном выше. Оно происходит вокруг не одной оси, как в трёхмерном пространстве, а вокруг плоскости. Поэтому, если пион имеет правую спиральность, при которой направление его импульса и спина совпадают, то вовсе не обязательно, чтобы спин образовавшегося мюона имел то же самое направление, что и его импульс.

Смысл промежуточных векторных бозонов W^\pm и Z^0 , которые в СМ являются посредниками в слабых взаимодействиях, в данной модели можно представить из рассмотрения рисунков, демонстрирующих момент отрыва нейтрино от вихревой нити.



На нижнем рисунке изображены стадии отрыва петли в поперечном разрезе вблизи соединения петли с основной вихревой трубкой. Стадия а соответствует исходному состоянию пятли, b и c — слиянию потоков в один, d — отрыву пятли и образованию нейтрино. При этом промежуточным состояниям b и c, конечно, можно сопоставить какие-то короткоживущие виртуальные частицы.

Обсуждение

Вихревую модель частиц можно рассматривать как развитие идей теории вихрей Декарта и лорда Кельвина. Действительно, как было показано, сумма 4-вихрей, расположенных недалеко друг от друга, даёт один большой 4-вихрь. Поэтому планеты, которые Декарт считал вихрями, можно действительно рассматривать как вихрь. Нейтрино, на наш взгляд, представляет именно тот кольцевой вихрь, о котором писал лорд Кельвин.

Представление кварков как элементов, из которых получаются петли и узлы на вихревой трубке, очень простое. В этом случае становится очевидной причина неразлетания кварков. В предложенном рассмотрении кварк не является элементарной частицей, а представляет собой *полупетлю*, часть петли, образования на вихревой трубке. Грубая оценка распределения энергии, что сделана в этой работе, показывает, что подобная конструкция частиц вполне возможна. Она подразумевает, что вся энергия частицы имеет кинетическое происхождения, потому что потенциальная энергия стенок вихревой трубки обязана вращательному движению 4-флюида. Поэтому те рисунки кварков в виде петель можно рассматривать как именно петли в исходном состоянии. Энергии кварков, приведенные в Таблице 1, таким образом должны относиться к энергиям изолированных петель, которые при их включении в состав частиц получают дополнительную кинетическую энергию.

Смысл спина частицы становится также прозрачным. Это вращение 4D материи, которое образовало 4-вихрь. Такое механическое вращение создаёт механический момент, который для электрона в форме вихревой трубки оказывается равным т.н. спиновому моменту. Особое строение нейтрино, как 4-вихря замкнутого на себя, также следует из предложенной картины. Этим объясняется чудесная проникающая способность нейтрино, которая позволяет “проходить” толщу планет. Предложенное строение нейтрино подразумевает, то эти частицы, не имея выходя на граничную гиперповерхность, в наш Мир, способны перемещаться внутри Вселенной. В частности, этим можно объяснить причину того, что события рассеяния в нейтринных детекторах были зарегистрированы за несколько часов сразу с трёх лабораториях Мира до того, как астрономы смогли увидеть вспышку сверхновой SN1987A[7].

Попытка объяснения происхождения 4-вихрей также была предпринята. Я думаю, то без ответа на вопрос о возникновения галактик, такого объяснения не может быть. В Мире, в Природе всё связано. Микромир и макромир – это единое целое. Большинство спиральных галактик имеет приблизительно один возраст. Их кривые вращения показывают, то их окружающее пространство ведёт себя как твердое тело. Кроме того, их скорости подчиняются закону Хаббла. Все эти факты логично следуют из модели 4D материи.

Объяснение этих фактов основано на допущении того, что кроме нашей Вселенной существуют также и другие вселенные. Хотя это предположение не может быть основано на прямых наблюдениях (чему есть простое объяснение – все, что можно видеть, мы видим лишь в пределах нашего Мира), оно кажется вполне логичным, если принять гипотезу о наличии 4D материи. Маловероятно, что вся она находится в одном месте. Достаточно посмотреть на вещество, на видимую часть тел, чтобы убедиться, что оно не может быть сгруппированным в одном месте. Например, капли масла на воде, звёзды в космосе.

Таким образом, мы предполагаем, что вместо одного Большого Взрыва был малый взрыв, возможно, рядовое событие в четырёхмерном Вселенском Мироздании - столкновение

двух вселенных вдалеке от нашей Вселенной, и затем ещё огромное количество сравнительно более мелких взрывов, приведших к образованию галактик в нашем Мире. Поскольку внедрение осколков чужих вселенных произошло под разными углами на сферическую гиперповерхность нашей Вселенной, то галактики, которые возникли из этих осколков, получили разные скорости, что даёт зависимость расстояния между ними в виде закона Хаббла. Результаты бомбардировки нашей Вселенной чужой материей, случившейся миллиарды лет назад, благодаря уникальным свойствам 4D материи до сих пор заметны в виде микроволнового фонового излучения.

Уникальность 4D материи выражается в её характеристиках. В частности, сравнительно малое значение коэффициента затухания μ позволяет предположить, что область, вовлеченная во вращательное движение осколком чужой материи, может простираться на большие расстояния от ядра спиральной галактики. Это движение придаёт звёздам дополнительную орбитальную скорость, что и отмечается на кривых вращения галактик.

Возникновение квазаров также можно легко трактовать в рамках модели 4D материи. Столкновения вселенных, которое стало по предположению причиной появления на нашем небосклоне большинства спиральных галактик, не могло быть единственным событием такого рода во всём четырёхмерном мироздании. Движению же осколка в 4D вакууме ничто не мешает и поэтому часть таких «блужающих» фрагментов столкновения вселенных, может случайным образом встретить нашу Вселенную. Кроме того, поскольку движение происходит в пустоте, а не по материальной гиперповерхности, как в нашем Мире, скорости таких осколков могут достигать величин, превышающих максимальную скорость известную нам, скорость света. Соответственно, даже маленький по объёму осколок может нести в себе огромную энергию.

Такое состояние 4D материи, при котором она находится в постоянном самодвижении, может объяснить, например, Тунгусское явление 1908 г. или Большое Красное Пятно на Юпитере. В первом случае несмотря на многочисленные попытки не были обнаружены материальные следы т. н. Тунгусского метеорита.

Таким образом, возможно, мы в лице квазаров всё-таки можем наблюдать именно такое вторжение чужой материи, точнее, последствия вторжения. Одним из которых являются джеты, обнаруженные у некоторых квазаров. Чужая материя, ударяясь о нашу материю, материю нашей Вселенной, может немного «расплескаться». В последующем развитии джет, по-видимому, может породить спутник галактики, подобный Магеллановому облаку.

Приложение

Размер солнечного 4-вихря

Ниже дан расчёт параметров 4-вихря, с которым мы ассоциируем Солнце, другим способом, исходя из полученной в работе [1] формулы для силы притяжения между двумя 4-вихрями в предположении, что размер одного из них гораздо больше размера другого:

$$F = \frac{2\pi\sigma B^2 b^2}{r^2 \sqrt{1+B^4/r^4}} \quad (A1)$$

В отличие от закона Ньютона в этом выражении нет бесконечности, которая возникает при $r \rightarrow 0$. К ускорению $\frac{2\pi\sigma B^2}{kr^2\sqrt{1+B^4/r^4}} = \frac{GM}{r^2\sqrt{1+B^4/r^4}}$, которое получает планета в поле

гравитации Солнца, размер 4-вихря которого обозначен B , однако, необходимо добавить конвективное ускорение, связанное с неоднородностью поля скоростей 4D материи. Этому ускорению соответствует второй член в уравнении (3). Скорость 4-вихря зависит от угла наклона его оси относительно нормали к гиперповерхности, обозначенного α :

$$V = c \sin \alpha.$$

Предполагая, что солнечный 4-вихрь имеет форму $x_4 = B^2/r$ и что 4-вихри планет закручены вокруг него по спиралям, мы получим, что конвективное ускорение для радиальной составляющей скорости V_r равно $\frac{2c^2 B^4}{r^5(1+B^4/r^4)^{5/2}}$

Сопоставление выражения (A1) с законом всемирного тяготения даёт право установить следующее тождество между гравитационной постоянной и нашими параметрами

$$G = \frac{2\pi\sigma}{k^2} \quad (A2)$$

Чтобы получить величину размера 4-вихря B , с которым ассоциируется Солнце, достаточно приравнять ускорение притяжения, действующее на какой-нибудь пробный 4-вихрь, и центробежное ускорение, которое его уравнивает.

$$\frac{GM}{r^2\sqrt{1+B^4/r^4}} + \frac{2c^2 B^4}{r^5(1+B^4/r^4)^{5/2}} = \frac{V^2}{r} = \frac{(2\pi)^2 r}{T^2} \quad (A3)$$

где V – линейная скорость обращения планеты, T – период обращения. Сравнение двух слагаемых в правой части показывает, что второй член был бы сравним с первым только при параметре B значительно большем размеров Солнечной системы. Поэтому вклад конвективной составляющей мал, а первый член даёт

$$B = r \sqrt[4]{\left(\frac{GMT^2}{4\pi^2 r^3}\right)^2 - 1} \quad (A4)$$

При строгом выполнении третьего закона Кеплера (и следовательно, закона тяготения Ньютона), по которому отношение куба большой полуоси к квадрату периода обращения a^3/T^2 равно константе $GM/4\pi^2$ по формуле (5) получился бы ноль. Однако, подстановка значений параметров орбит, взятых из Википедии, даёт следующие значения, которые представлены в таблице.

Планета	a (а.е.)	T (дни)	B (млн.км)	B (а.е.)
Меркурий	0.6871	98.9691	8.22	0.055
Венера	0.72333	224.7008	14.95	0.099
Земля	1.0	365.2564	20.93	0.14
Марс	1.52366	686.9796	28.8	0.19
Юпитер	5.20336	4342.8201	177.6	1.19
Сатурн	9.53707	10775.599	401.6	2.68
Уран	19.1913	30687.153	678.6	4.54
Нептун	30.069	60190.03	1025.	6.85

Данные в этой таблице показывают, что разброс вычисленных значений очень велик. Очевидно однако, что планеты-гиганты дают слишком большие значения для размера солнечного вихря, потому что своими большими массами вносят значительные искажения в геометрию гиперповерхности, из которой получено выражение (А1). Значения, полученные из параметров орбиты Меркурия следует признать ненадежными из-за его большой эллиптичности, а Марса — из-за близости к Юпитеру. При этом отмечаем, что лишь у Венеры, которая имеет наименьший эксцентриситет среди всех планет, значение параметра B получается в точности равным среднему значению, если ограничиться первыми тремя планетами. Поэтому представляется логичным взять в качестве B значение, близкое к тому, что получено для Венеры:

$$B = 1.50 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

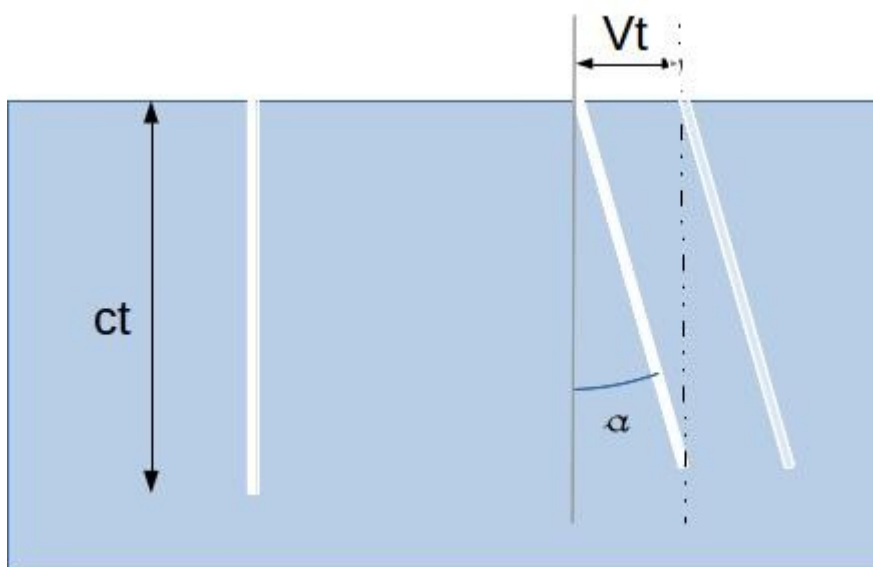
$$k = 8.84 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^2$$

$$\sigma = 4.15 \cdot 10^7 \text{ кг/м}^2 \text{ с}^2$$

Однако использование этих значений даёт значительное расхождение - на два порядка - для плотности 4D материи по формулам (21) и (24). Возможно, это связано с приближенным решением уравнения (А3). Поэтому методом подбора оказалось возможным прийти к такому значению размера Солнечного 4-вихря, который даёт одинаковые значения плотности ρ_4 . А именно: за основу вычислений параметров, используемых в работе, взято значение в три раза меньшее: $B = 5.214494 \cdot 10^9 \text{ м}$, около 0.03 а.е.

Скорость 4-вихря

Вихрь, у которого ось направлена по нормали к граничной гиперповерхности, будет стоять на своём месте в состоянии покоя. Его потоки 4-флюида симметричны в любом поперечном сечении, параллельном границе. Симметрия нарушится, когда ось приобретёт наклон. В этом случае кривизна гиперповерхности в направлении наклона станет больше, чем в противоположном направлении. В результате вихрь получит разность гипердавления, что согласно уравнению (3) становится источником его ускорения.



На рисунке слева изображен 4-вихрь в покое, а справа его два положения в движении, отличающиеся моментами времени t .

Скорость движения прямо следует из построения.

$$V = c \sin \alpha \quad (\text{A5})$$

Такое представление о движении 4-вихря (а значит, и о движении тел) исключает возможность достижения и тем более превышения им скорости света. Оно также позволяет легко получить формулы для преобразования Лоренца, которые в теории относительности трактуются как гиперболический поворот в четырёхмерном пространстве-времени. В модели 4D материи получить наклонённый 4-вихрь можно с помощью обычного ортогонального поворота, например, с помощью матрицы

$$M = \begin{pmatrix} \cos \alpha & . & . & -\sin \alpha \\ . & 1 & . & . \\ . & . & 1 & . \\ \sin \alpha & . & . & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad (\text{A6})$$

Если мы рассмотрим 4D вектор вида $(x, 0, 0, ct)^t$, символизирующий 4-вихрь в покое, находящийся на расстоянии x от некоей точки на гиперповерхности – такой же, как на рисунке слева – то, после ортогонального поворота он примет вид, который справа:

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \alpha - ct \sin \alpha \\ ct' &= x \sin \alpha + ct \cos \alpha \end{aligned} \quad (\text{A7})$$

Из первого уравнения получим значение координаты x события

$$x = \frac{x' + ct \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

Если мы подставим его во второе уравнение, то получим

$$ct' = \frac{ct + x' \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

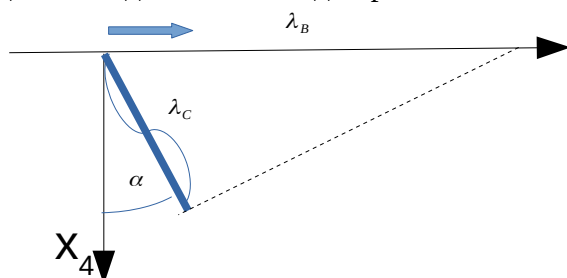
После этого, если сделать замену $t \Leftrightarrow t'$ и использовать (24), то из последних выражений получится стандартный вид преобразования Лоренца:

$$\begin{aligned} x &= \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \\ t &= \frac{t' + x'V/c^2}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \end{aligned} \quad (\text{A8})$$

Смысл замены $t \Leftrightarrow t'$ состоит в следующем. В покоящейся системе отсчёта в начальный момент времени $t=0$ 4-вихрь начинает движение в сторону объекта, находящегося на расстоянии x . Можно представить, что там находится неподвижно другой 4-вихрь. За время t движущийся 4-вихрь пройдёт расстояние Vt , как это изображено на рисунке. Поэтому и расстояние x и время t следует отнести к неподвижной системе отсчёта. Событием в этом случае является именно прохождение телом расстояния Vt в направлении покоящегося на расстоянии x тела. С другой стороны, в системе отсчёта, связанной с движущимся 4-вихрем, расстояние от него до неподвижного 4-вихря вдоль границы Вселенной станет равным $x - Vt$, как должно быть согласно классическому преобразованию Галилея. Однако, если это расстояние измерять вдоль воображаемой границы, также получаемой в результате действия

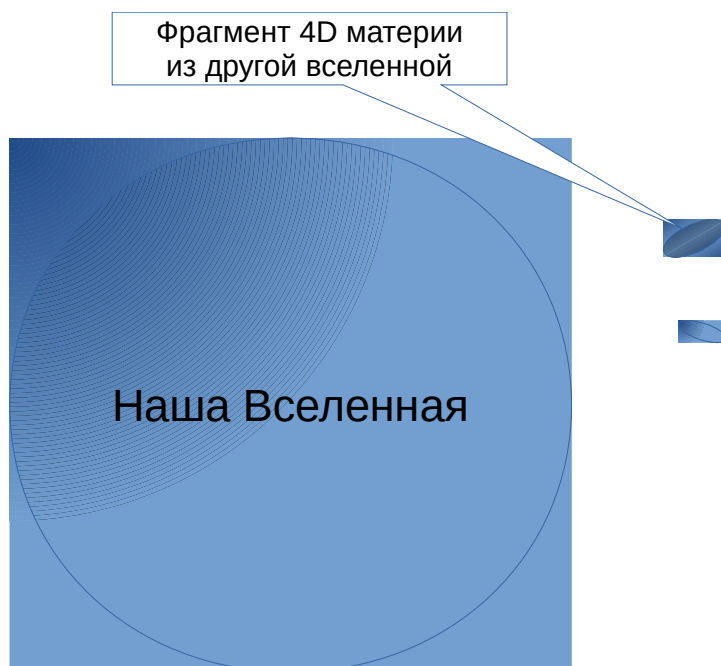
матрицы (25), расстояние увеличится на $1/\sqrt{(1-V^2/c^2)}$, на значение релятивистского корня. Время также станет зависящим от скорости. Поэтому преобразование Лоренца нельзя признать соответствующим модели 4D материи – Мир не может зависеть от скорости движения тел. Подробнее вопросы, рассмотренные в этом разделе, изложены в работе [СТО].

Тем не менее, рассмотрение *релятивизма* в предлагаемой модели Мироустройства позволило лучше представить себе движение 4-вихря, а значит, и движение тел в нашем Мире. Представление о наклонённом вихре также даёт возможность трактовать волну де Бройля. Как было сказано выше, движение потока вдоль оси дополнительного измерения происходит по винтовой линии. Когда 4-вихрь расположен нормально по отношению к гиперповерхности, этот поток равномерно растекается во все стороны в нашем трехмерном Мире. Однако при наклоне каждая винтовая линия разворачивается на гиперповерхности в сторону движения 4-вихря, создавая волну с длиной $\lambda = \lambda_c / \sin \alpha$. Используя (24) и определение комптоновской длины для электрона λ_c , получается выражение для длины волны де Бройля $\lambda_B = h/p$, где $p = m_e c \operatorname{tg} \alpha$ - модуль импульса 4-вихря на гиперповерхности [7]. Для небольших углов наклона α тангенс можно заменить синусом. Или же в качестве определения импульса использовать выражение $p = m v$, в котором массой m является т.н. «релятивистская масса» $m_0 / \cos \alpha$. Рисунок демонстрирует связь комптоновской длины и длины волны де Бройля.

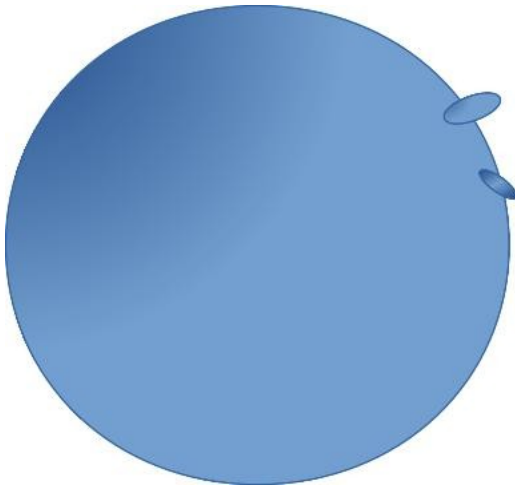


Закон Хаббла

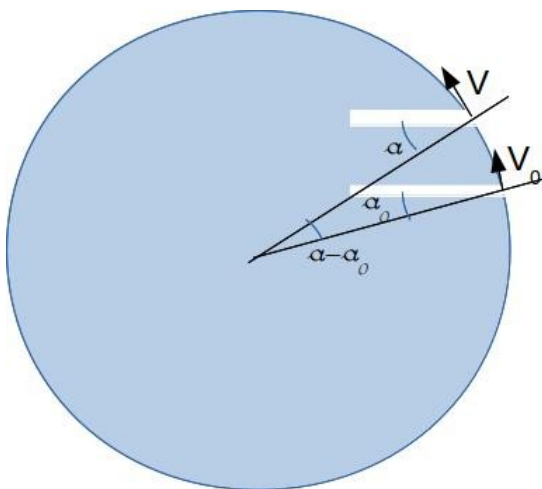
Рассмотрим подробнее движение каких-нибудь двух фрагментов, летевших к нашей Вселенной среди бесчисленного числа других осколков чужих вселенных. Масштабы на рисунках, конечно, не выдержаны.



Они ударили по гиперповерхности, по нашему Миру. На этой начальной стадии астрономы могут наблюдать звёздные объекты под названием сверхновые, которые в будущем могут стать квазарами. Удар порождает кроме вспышки видимого света также излучение в рентгеновском диапазоне.



Они проделали отверстия во Вселенной, как это показано на её поперечном сечении.



Эти отверстия стали в будущем галактическими ядрами. Видно, что углы, под которыми фрагменты врезались внутрь Вселенной, разные, зависят от удалённости от серединной линии потока чужой материи. Расстояние между выбранными ядрами будущих галактик равно $r = R_0(\alpha - \alpha_0)$. Скорости движения галактик, как показано выше, зависят от углов $V = c \sin \alpha$, $V_0 = c \sin \alpha_0$. Пусть индексом 0 обозначен наш Млечный Путь. Тогда скорость относительно нашей Галактики будет равной

$$v = V - V_0 = c(\sin \alpha - \sin \alpha_0) = 2c \sin \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \cos \frac{\alpha + \alpha_0}{2} = 2c \sin \frac{r}{2R_0} \cos \frac{\alpha + \alpha_0}{2} \quad (\text{A9})$$

При $r/2R_0 \ll 1$ это выражение представляет собой закон Хаббла $v = Hr$, где постоянная Хаббла $H = Ac/R_0$. Коэффициент $A = \cos(\alpha + \alpha_0)/2 \approx \sqrt{1 - V^2/c^2}$ может быть ответственен за наблюдаемую вариацию постоянной Хаббла от 50 до 90 км/с/Мпс. Также в этот коэффициент может входить кубическая зависимость отношения $r/2R_0$, возникшая при разложении в ряд функции синуса.

- [1] V. Skorobogatov. Electrodynamics in the Model of 4D Matter. I. The Electromagnetic Field [vixra.org/abs/1312.0189](https://arxiv.org/abs/1312.0189), 2015.
- [2] В. Скоробогатов. Гравитация в модели 4D-среды, [Сайт автора](#), 2009.
- [3] В. Скоробогатов. Некоторые параметры 4D материи. [Сайт автора](#), 2018.
- [4] Х. Демельт. Эксперименты с покоящейся изолированной субатомной частицей. УФН, 160, вып. 12, 1990.
- [5] В. Скоробогатов. Квантовая механика в модели 4D материи.
- [6] К. Моффатт. Вихревая динамика: наследие Гельмгольца и Кельвина. [Нелинейная динамика, 2006, Т.2, № 4, с. 401-410.](#)
- [7] В. Скоробогатов. Релятивистская механика в модели 4D-среды. [Сайт автора](#), 2008.