

О физической сущности механизма гравитации.

А.К. Юхимец, E-mail: Anatoly.Yuhimec@Gmail.com

Вся трудность физики, как будет видно, состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления.

И Ньютон

В данной работе версия *физического механизма* гравитации рассмотрена исходя из того, что все явления природы протекают в некоторой единой для всего сущего материальной сплошной упругой среде – эфире [1]. Это, по сути, и есть сама *материя*. Абсолютно все физические объекты, существующие в природе вместе со своими физическими полями, начиная от элементарных электрических зарядов и элементарных частиц [2], являются некоторыми структурными (упорядоченными) формами движения этой же среды, т.е. её *массы*. Поэтому фактически понятия «эфир», «материя» и «масса» являются *синонимами*.

Основой же всех элементарных локализованных (*упорядоченных*) форм динамического самодвижения эфира, из которых структурно и состоят *вещественные* тела, являются тороидальные вихри (тороиды) разного уровня, о которых и будет идти речь далее. Их вихревым и линейным движением как бы *на фоне в целом неподвижной* сплошной части эфира заполнено всё его мировое пространство. Тороиды первого уровня по своим размерам и массе являются мельчайшими в природе. Такие тороиды с торовым и кольцевым левым или правым вращением считаю уместным назвать лево и право вращающимися *торсино*. Они образуют своего рода *торсинный газ*.

Во-первых, такое название выражает то, что их форма является *тором*. Во-вторых, именно они и создают в природе *торсионные поля* (поля вращения), рассматриваемые в теориях физического вакуума (а по сути, эфира). В-третьих, окончание *ино*, как и в слове *нейтрино*, подчёркивает их чрезвычайно малый размер.

Только с помощью *тороидов* (за счёт их кольцевого вращения) в непрерывной материальной среде (эфире) реально и может быть создано явление *поляризации* этой среды. А на основе торсино можно смоделировать *наглядно* физический механизм движения и самих электрических зарядов, и электрических полей, и взаимодействий зарядов в них [2]. При этом теория освобождается от *мистических* сил притяжения и отталкивания, якобы действующих на расстоянии, а

также и от всей той *мистики*, которой сегодня наделены сами электрические заряды. С прохождением своеобразного *эфирного торсионного газа* через тороиды в структурах элементарных частиц на общем фоне мирового эфира и связана существующая между телами гравитация, что и будет показано в данной работе.

Отсюда уже вытекает, что на фундаментальном уровне все движения эфира носят квантовый характер. Поэтому с момента появления *квантовой* физики на повестку дня сразу же встал и вопрос о *квантовой сущности механизма* гравитации. Он с неизбежностью вытекает из *фундаментального единства* всех физических явлений природы. И на этот счёт уже высказано достаточно много различных соображений. Но все они не привели пока к удовлетворительному решению проблемы даже в принципиальном плане.

Формула И. Ньютона, выражающая силу «притяжения» между двумя телами через их массы m_1 и m_2 и расстояние между ними r , можно записать как $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, (1)

где G называется *постоянной тяготения* (или *гравитационной* постоянной). Её значение в системе Гаусса $G = 6,6730 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3 / \text{сек}^2 \text{ г}$. И, конечно же, физическая суть этого явления скрыта в этой величине, и прежде всего в её размерности. Поэтому все попытки разгадать саму природу гравитации практически всегда были направлены именно на разгадку природы данной величины.

Сегодня уже многие физики убеждены в том, что в связи с единством всех мировых явлений гравитационная постоянная неизбежно должна быть связана с другими известными мировыми константами. К ним, прежде всего, относят скорость света $c = 2,99792458 \cdot 10^{10} \text{ см} / \text{сек}$ и постоянную Планка в виде $\hbar = m_e r_e c = 1,0545887 \cdot 10^{-27} \text{ г см}^2 / \text{сек}$, где: $m_e = 9,109534 \cdot 10^{-28} \text{ г}$ - масса электрона; $r_e = 3,86158 \cdot 10^{-11} \text{ см}$ - радиус волны Комптона для электрона. К этим постоянным добавляют также известные планковские величины, считающиеся фундаментальными квантовыми постоянными, а иногда ещё и безразмерную постоянную тонкой структуры $\alpha = 0,00729735$ [3].

История *планковских* величин начинается с 1899 г., когда Планком была высказана идея о системе естественных единиц, основанной на

скорости света и постоянных в законе тяготения и теплового излучения. К планковским величинам относят, прежде всего, фундаментальные физические масштабы длины, времени и массы, Так

в системе Планка единица длины $l_{pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}} = 1,61605 \cdot 10^{-33} \text{ см}$

(планковская длина), единица времени $t_{pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^5}} = 5,39056 \cdot 10^{-44} \text{ сек}$,

единица массы $m_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = 2,17671 \cdot 10^{-5} \text{ г}$ (планковская масса) [3].

Итак, все *вещественные тела*, в конечном счёте, являются *порождением* непрерывной *материальной среды* с непосредственным участием торсионного газа в этом процессе. Они состоят из этой среды и являются сложными *динамическими формами* (структурами) её локализованного самодвижения на её же общем в целом неподвижном фоне. Эти формы способны изменяться, взаимно превращаться друг в друга на фундаментальном уровне, и даже переходить в другие формы движения, не являющиеся с нашей точки зрения вещественными телами. При этом сами собой убираются всяческие недомолвки и нелепости, присущие современной трактовке многих фундаментальных физических явлений.

Отсюда, исходя из сказанного выше, уже и вытекает, что в основе явления гравитации, конечно же, должно лежать *собственное внутреннее* самодвижение наблюдаемых физических тел и их *динамическое взаимодействие* с мировой физической средой. Только благодаря такому динамическому взаимодействию с всеобщим *эфирным фоном* тела и могут существовать и перемещаться как нечто *локализованное* в реальном мировом пространстве.

Торсино, движущиеся со скоростью света и равномерно заполняющие всё мировое пространство, можно рассматривать и как своего рода *торсинный космический газ*. С его участием и создаются все физические объекты, которые поддаются наблюдениям и измерениям, начиная с зарядов и «элементарных частиц». И если взять, например, заряд электрона [2], то он при этом будет помещён в сферу с радиусом $r = 2r_0$, где $r_0 = 2,818 \cdot 10^{-13} \text{ см}$ сегодня всё ещё называется классическим радиусом электрона. Вихревое вращение массы самого *зарядового* тороида, создаёт в нём разрежение фонового эфира. А потоки, поступающего в сферу зарядового движения и

исходящего из неё *торсинного газа*, создают в ней уже *кинетическое* давление, которое изменяет и фоновую упругость эфира вокруг.

Всё это уже и было показано в работе [2]. Но при этом временно был оставлен без рассмотрения вопрос: а что же при этом происходит в самой *непрерывной* эфирной среде, на фоне которой и существует заряд и плотность которой значительно выше плотности массы торсинного газа в самом заряде? Ведь ясно же, что фон должен как-то *физически* взаимодействовать с возбуждённой массой заряда.

Так как фоновый эфир обладает огромной упругостью, то вполне очевидно, что при движении в нём различных элементарных вихревых возбуждений реакцией с его стороны и должно быть, прежде всего, *локальное изменение его упругости*. А далее оно распространяется от вихрей и в объёме непрерывной фоновой массы эфира вокруг. Очевидно, что это пространственное изменение упругости фонового эфира и трактуется в *общей теории относительности* (ОТО) Альберта Эйнштейна как «искривление» самого пространства.

Как уже было сказано в работе [1], весь в целом мировой эфир по определению должен обладать огромной упругостью. Если бы это было не так, то и не было бы в природе ни энергии, ни той огромной скорости распространения в нём электромагнитных полей. **И ещё раз напомню здесь, что весь в целом мировой эфир можно *разделить* на его *условно покоящуюся* фоновую и реально механически *абсолютно движущуюся*, включая и распространение торсинного газа, *кинетическую* части. Но ещё раз подчёркиваю, что это две части *единого реально непрерывного целого*.**

В целом весь *мировой эфир* можно назвать реальным мировым *абсолютным физическим пространством*. Его состояние в любой условно ограниченной части физически характеризуется, прежде всего, массовой плотностью, а также удельным (на единицу объёма) энергосодержанием w_3 . Это и обуславливает его упругость, которую обычно выражают в $г/сек^2см$, что эквивалентно давлению (напряжению) в $гсм/сек^2см^2$ или удельному энергосодержанию в $гсм^2/сек^2см^3$. Все они фактически имеют одинаковую размерность, в основе которой и заложено *удельное энергосодержание эфира* w_3 . А понятия давления (или напряжения) и упругости являются уже производными от него и в разных конкретных случаях более удобными для практических целей.

Удельное энергосодержание мирового эфира в целом w_{Σ} тоже можно разделить на удельное *фоновое* энергосодержание w_{ϕ} (*фоновая упругость*) и на *кинетическое* давление w_K . Поэтому в каждом условно ограниченном элементарном объёме, например в сфере тороида вихря, его полное удельное энергосодержание $w_{\Sigma} = w_{\phi} + w_K$. (2)

Вполне логично предположить, что эта суммарная величина как удельное энергосодержание w_{Σ} *постоянна* по всему эфиру в целом. Но локально её составляющие w_{ϕ} и w_K могут взаимно изменяться. И происходит это, прежде всего, на тороидальных эфирных вихрях элементарных «частиц», пронизываемых торсинным газом, рис. 1.

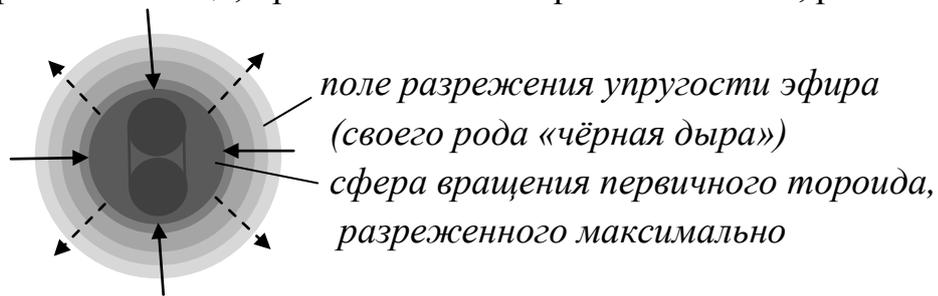


Рис. 1. Сфера вращения первичного тороида эфирного вихря элементарной «частицы» с входящим и выходящим из него потоками эфирного газа; вторичные тороиды «частицы» условно не показаны.

Напомню, что первичный тороид элементарной «частицы» имеет $\frac{1}{2}$ своей массы, а вторую половину его массы возбуждают вторичные внешние тороиды, расходящиеся от первичного [2]. При этом $\frac{1}{4}$ общей массы «частицы», т.е. $\frac{1}{2}$ массы первичного тороида и возбуждается в нём проходящим торсинным газом, а ещё $\frac{1}{4}$ самим возбуждением фонового эфира, в котором и находится тороид.

Подчеркнём здесь особо, что торсинный газ, поступающий в вихревой тороид элементарной частицы, *не привносит* в него с собой никакой своей *дополнительной плотности*. Напротив, он *отбирает на себя* часть плотности эфира в объёме тороида *на возбуждение* своих тоже вихревых «корпускул», что и создаёт w_K в тороиде. При этом в соответствии с (2) в сфере его вращения устанавливается и фоновая упругость $w_{\phi} = w_{\Sigma} - w_K$. Назовём эту ответную реакцию эфира *разрежением его упругости* в тороиде. А саму величину разрежения выразим как $w_{P\Sigma} = w_{\Sigma} - w_{\phi}$. То есть *численно* $w_{P\Sigma} = w_K$. Это можно назвать своего рода равенством действия и противодействия в вихре.

Уже из рисунка 1 можно понять, что кинетические потоки *возбуждений* торсинного газа, стекаясь к тороиду и растекаясь от него, изменяют вокруг него и удельную плотность энергии $w_k(r)$. Сферически направленные прямой и обратный *потоки* $w_k(r)$ на расстоянии r от сферы тороида сохраняются. Поэтому по закону обратных квадратов изменяется само значение $w_k(r)$ в них. Точно так же будет изменяться и абсолютное значение $w_{pэ}(r)$ вокруг сферы тороида. Собственно такое *разрежение фоновой упругости* эфира в направлении сферы вращения тороида и обуславливает направленное радиальное движение указанных потоков возбуждений «корпускул» торсинного газа. Можно сказать, что «чёрная дыра» *возбуждения* элементарного тороида (разрежение в нём) поглощает торсинный газ вокруг себя, но пройдя через неё, он всё же вырывается наружу.

Рассмотрим чисто теоретически возможность существования в фоновом эфире элементарного торсинного вихря с полной массой m_{pl} , первичный тороид которого с массой $m_{pl}/2$ вписывается в сферу с радиусом l_{pl} . Назовём его *планковским* тороидом. Объём такого тороида будет равен $2\pi^2(l_{pl}/2)^3$, а его плотность $\frac{m_{pl} \cdot 8}{2 \cdot 2\pi^2 l_{pl}^3} = \frac{2m_{pl}}{\pi^2 l_{pl}^3}$. Численно она составит $1,04618 \cdot 10^{93} \text{ г/см}^3$.

Будем считать, что это практически и есть *плотность мирового эфира*. А раз в тороиде возбуждена (вращается) почти вся плотность эфира, то сама *упругость* эфира внутри его снижается практически до нуля. *Разрежение его упругости* становится максимальным и почти всё его удельное энергосодержание становится *кинетическим*. Но уже в сфере, в которую вписывается вращение реально существующих тороидов, часть эфира вне тороида всё же обладает и упругостью, так как иначе сам тороид не мог бы существовать и смещаться с линейной скоростью как целое.

Ещё раз обратимся к размерности упругости $\text{г/сек}^2\text{см}$, которая в таком виде ничего не говорит о её физической сущности. А всё дело в том, что здесь чисто *формально* числитель и знаменатель сокращены на *см*. Восстановим её размерность как $\text{гсм/сек}^2\text{см}^2$. То есть сразу же становится видно, что это размерность или давления, или силового *напряжения*. Но так как упругость в эфире зависит от направления, то конечно же, это и есть силовое *напряжение*. Оно показывает нам

удельную силу, приложенную ... к чему? Вроде бы к некоторой поверхности. Но на самом деле в эфире сила всегда может быть приложена только к массе, так как это и есть сам эфир!. Поэтому и будем далее выражать здесь *упругость эфира* как $г см/сек^2 г$.

Если снова чисто формально сократить размерность упругости эфира в числителе и знаменателе на $г$, то чисто *формально* получим размерность *ускорения*. Этим сегодня ещё и характеризуется гравитационное поле. Но выше уже было показано, что это и есть поле именно *направленной эфирной упругости!* И действует (направлена) она на помещённую в это поле локализованную массу, что и *может вызывать* её ускорение. Поэтому объективно реально гравитационное поле *физически* характеризуется *направленной упругостью*, а не ускорением. И когда, например, на земле неподвижно лежит камень, то *реально* и нет никакого ускорения, якобы действующего на его массу. К земле его массу *прижимает* именно *направленная* на неё *сила упругости* фонового эфира.

Эфирный вихрь *торсина* имеет кинетическую энергию $m_m c^2$ [1]. Тогда мыслимый планковский тороид, непрерывно пропускающий через себя массу торсинного газа $1/4 m_{pl}$, будет содержать в себе *кинетическую энергию этого газа* $W_K = m_{pl} c^2 / 4$. Эта энергия массы газа создаёт в сфере вихревого вращения планковского тороида *кинетическое* давление. Определим его, используя основное уравнение кинетической теории газов, которое обычно записывают в виде $pV = \frac{2}{3} W_K$, где W_K и есть кинетическая энергия, заключённая в объёме V . Отсюда кинетическое давление торсинного газа внутри указанной сферы определится как $p = \frac{2}{3} \cdot \frac{m_{pl} c^2 \cdot 3}{4 \cdot 4\pi l_{pl}^3}$. Тогда на условную поверхность этой сферы $4\pi l_{pl}^2$ изнутри *от кинетического давления газа* действует центробежная сила $F_{цб} = \frac{m_{pl} c^2 \cdot 4\pi l_{pl}^2}{2 \cdot 4\pi l_{pl}^3} = \frac{m_{pl} c^2}{2l_{pl}}$. Как бы выбрасывая из тороида торсинный газ, она создаёт радиально направленный от сферы *математический поток* центробежной силы.

Отнесём полученную центробежную силу к полной массе вихря и назовём эту величину *кинетической напряжённостью* массы вихря.

Запишем её в виде $E_K = \frac{m_{pl} c^2}{2m_{pl} l_{pl}}$, а умножив на величину поверхности

сферы, получим *поток кинетической центробежной напряжённости* через эту сферу $\Phi_{\text{КЦБ}} = \frac{m_{pl}c^2 4\pi l_{pl}^2}{2m_{pl}l_{pl}}$ в $\frac{\text{гсм} \cdot \text{см}^2}{\text{сек}^2 \cdot \text{г}}$. Этот поток будет уравниваться точно таким же встречным *потоком кинетической центростремительной напряжённости* от входящего в тороид газа. А поток общей (*формально суммарной*) кинетической напряжённости через сферу планковского тороида составил бы $\Phi_{\text{Крл}} = \frac{m_{pl}c^2 4\pi l_{pl}^2}{m_{pl}l_{pl}}$.

Однако масса *реальных* природных элементарных тороидов всегда значительно меньше планковской. И если она равна, например, массе m , то общий указанный поток кинетической напряжённости от этой массы будет $\Phi_K(m) = \Phi_{\text{Крл}} \frac{m}{m_{pl}}$. То есть для некоторой *элементарной* массы m он будет $\Phi_K(m) = \frac{mc^2 4\pi l_{pl}^2}{m_{pl}l_{pl}}$ (3)

В соответствии с численным выражением $w_{\text{рЭ}} = w_K$ можно считать общий поток (3) кинетической напряжённости, исходящий радиально от массы m элементарного тороида, радиально *направленным от него* потоком *разрежения фонового эфира*. Это же в соответствии с выражением $w_\phi = w_\ominus - w_K$ создаёт и соответствующий *поток на массу снижения фоновой упругости*. Назовём его *потоком гравитационной напряжённости упругости* эфира $\Phi_g(m)$ на массу m . Отсюда, *направленная* к локализованной массе m тороида *гравитационная напряжённость* определится как $E_g(m, r) = \frac{\Phi_g(m)}{4\pi r^2} = \frac{mc^2 l_{pl}}{m_{pl} r^2}$. (4)

Таким образом, гравитационная напряжённость на массу m , по своей физической сути возникает за счёт *разрежения упругости* мирового фонового эфира в сфере, в которую и заключен вихрь. Это и создаёт вокруг массы m то, что мы и называем её гравитационным полем. А так как макротела состоят из некоторого множества элементарных частиц, то они и образуют уже некоторое суммарное гравитационное поле вокруг таких тел. Тогда в (4) m и будет гравитационной массой тела (сферической формы).

Если теперь (1) записать с учётом (4), то получим равенство $G \frac{m_1 m_2}{r^2} = \frac{c^2 l_{pl}}{m_{pl}} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$. Отсюда следует, что $G = \frac{c^2 l_{pl}}{m_{pl}}$, (5)

что и подтверждается прямой подстановкой величин m_{pl} и l_{pl} , т.е.

$$c^2 \cdot \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3} \cdot \frac{G}{\hbar c}} = G.$$

Формулу (5) для гравитационной постоянной с учётом того, что $\hbar = m_{pl} l_{pl} c$, можно записать и в виде $G = \frac{c^3 l_{pl}^2}{\hbar}$, (6)

Однако следует *особо подчеркнуть*, что настоящий *физический смысл* величина G приобретает только в виде $4\pi G m_1$ с размерностью $\frac{\text{г см}}{\text{сек}^2 \text{г}} \cdot \text{см}^2$. И это следует назвать *поток* *потенциальной гравитационной напряжённости* на массу m_1 . Разделив поток на $4\pi r^2$, получим просто *потенциальную гравитационную напряжённость* на m_1 в $\frac{\text{г см}}{\text{сек}^2 \text{г}}$ на радиусе r от неё. Гравитационную напряжённость можно также назвать *гравитационной эфирной упругостью*, направленной на тело с массой m_1 . И когда в такое *потенциальное упругое гравитационное поле* попадает тело с массой m_2 , то на ней и проявится гравитационная сила упругости, *подталкивающая* её к массе m_1 .

Что же касается *скорости распространения гравитационной эфирной упругости*, то она может быть *значительно* выше скорости света. Как и было упомянуто выше, элементарные частицы, упруго взаимодействуя с фоновым эфиром, своим внутренним циклическим процессом могут вызывать и какие-то упругие волны в нём. Но так как тела состоят из огромного количества элементарных частиц, то их чрезвычайно слабые элементарные *волны эфирной гравитационной упругости* тут же и смешиваются в общей картине эфирной упругости тела. Поэтому засечь распространение *волнового* изменения эфирной гравитационной упругости от массивного тела просто не реально.

Заключение

Рассмотренный механизм гравитационного взаимодействия тел показал, что всё это зарождается уже на квантовом уровне, на уровне квантованной циркуляции массы. Если в гравитационное поле тела с массой m_1 попадает некоторое другое тело с массой m_2 , то на него (на его массу) и будет действовать сила в соответствии с выражением (1). Но пока в поле тела с массой m_1 нет тела с массой m_2 , то и нет никакой силы F . Поэтому гравитационное поле по своей природе

лишь *потенциальное*, точно так же как и электрическое поле заряда. Воздействуя на внесенное в него тело, оно лишь изменяет в целом *его форму* движения. Часть внутреннего локализованного импульса тела переходит в импульс его внешнего движения с некоторой *абсолютной* скоростью V . При этом то, что мы называем *массой покоя* тела изменяется как $m'_0 = m_0 \sqrt{1 - V^2/c^2}$, т.е. уменьшается от m_0 до m'_0 , но в целом его масса остаётся прежней $m_0 = m'_0 / \sqrt{1 - V^2/c^2}$.

Когда малое тело, падая на массивное тело, утрачивает свою кинетическую энергию, его масса уменьшается на $\Delta m = m_0 - m'_0$. Соответствующая этой массе энергия Δmc^2 , превращаясь в другие формы движения, становится его энергией связи. А когда за счёт гравитационного взаимодействия сталкиваются два массивных тела уже с соизмеримыми по отношению друг к другу массами, достигая больших абсолютных скоростей движения, то это и приводит к космическому взрыву с выделением огромной кинетической энергии. При этом образуется и множество других форм движения в космическом эфире. А поля его первоначальной фоновой упругости от обоих тел претерпевают значительные изменения. Эти изменения фоновой упругости эфира, распространяясь с огромными скоростями, и могут быть зарегистрированы как гравитационные волны даже на значительных расстояниях от места столкновения.

Массивные тела создают анизотропию упругости фонового эфира, что в ОТО трактуется как искривление пространства. Напомню также, что и свет как электромагнитное волновое явление тоже распространяется в среде фонового эфира. Анизотропия *упругости* фонового эфира приводит и к разному изменению значения скорости света в зависимости от направления. А из работы уже видно, что так как упругость фонового эфира в направлении к массивному телу снижается, то должна снижаться в этом направлении и скорость света. И это подтверждается как расчётом [4], так и замерах искривления светового луча при его прохождении рядом с массивным космическим телом.

В работе также определён и порядок плотности фоновой эфирной массы. И так как эта величина численно невообразимо большая, то можно с уверенностью считать, что вся эфирная среда (как *всеобщий мировой фон*) при движении в ней различных физических объектов, в которых задействована (возбуждена) лишь *ничтожно малая часть* её

общей плотности, всегда *в целом* остаётся *покоящейся*. Это является **убедительным основанием для возвращения в физику понятия абсолютно покоящегося фонового пространства.**

И последнее. Торсино, будучи вихревым возбуждением, уже несёт в себе как элементарное кинетическое напряжение эфира, так и такое же его разрежение. А потому его можно считать и *гравитоном*.

P.S.

1. Вывод Эйнштейна, что «нельзя создать удовлетворительную теорию, не отказавшись от существования некоей среды, заполняющей пространство» [5, т. 1, с.145-146], оказался не верным. Создавая свою ОТО он сам же и опроверг его, но не внёс при этом никаких изменений в свою *принципиально* неверную трактовку *специальной теории относительности* (СТО) [6].

2. А вот ещё один примечательный вывод Эйнштейна: "Мы приходим к странному выводу: сейчас нам начинает казаться, что первичную роль играет пространство; материя же должна быть получена из пространства, так сказать, на следующем этапе. Пространство поглощает материю. Мы всегда рассматривали материю первичной, а пространство вторичным. Пространство, образно говоря, берёт сейчас реванш и "съедает" материю. Однако всё это остаётся пока лишь сокровенной мечтой" [5, т. 2, с.243].

Но путь к этой «сокровенной мечте» он сам же и перекрыл своей *трактовкой* СТО. А всё сказанное Эйнштейном в приведенной цитате полностью согласуется с тем, из чего я исходил в данной работе.

Ссылки:

1. Эфир и его динамическое самодвижение.

<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/180209165008.pdf>

2. Физическая модель электрического заряда.

<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/180213154844.pdf>

3. Томилин К.А. Фундаментальные постоянные и модели эволюции физики // Исследования по истории физики и механики. 2000. М.: Наука, 2001, с.183-206.

4. Свет в гравитационном поле.

<http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9718.html>

5. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4-х т.: М. Наука, 1965-1967.

6. Физическая сущность СТО без парадоксов.

<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/160301150932.pdf>