СТО как частный случай теории эфира.

«Есть два основополагающих закона: один общий, другой частный. Согласно общему, каждый может, если постарается, добиться того, чего хочет. Согласно же частному, каждый человек в отдельности является исключением из закона общего.»

Сэмюэл Батлер.

Всяк любопытный до физических теорий начинает их глубокое , иногда , и не очень , зачастую, познание с классической механики. Многими эта вершина совершенства мысли человеческой покоряется, и на остальные ценностей бытия уже не хватает. Но если истина относится к таковым ценностям то классическая механика останавливает не всех. Жажда истины толкает на безвозмездное познание и остальных дисциплин физики, и тут уж мало кто обходит СТО – специальную теорию относительности Эйнштейна. Пожалуй эта единственная теория которая почти всех не оставляет равнодушным. Помимо удивительных фокусов она способна дать пытливому уму и уйму поводов для размышлений.

Мы не собираемся нарушать обычный порядок познания теоретической физики, и плавно опустимся к СТО с поднебесных вершин механики классической.

Все кто глубоко познавал теоретическую классическую механику рано или поздно приходит к чувству ее раздвоенности, и отсутствию ее логической связанности. Судите сами. В наше время основным ее постулатом служит принцип наименьшего действия, который гласит. Механическая система характеризуется определенной функцией времени t, скоростей $v(t)=\dfrac{dr}{dt}$ и координат $r(t)$, называемой функцией Лагранжа $L\big(r(t),v(t),t\big)$. Движение системы удовлетворяет следующему условию. Если система в моменты времени $t=t_1, t=t_2$ занимает определенные положения, определяемые двумя наборами координат $r_1(t_1), r_2(t_2)$, тогда между этими положениями система движется таким образом, чтобы интеграл

$$s=\int_{t_1}^{t_2} L\big(r(t),v(t),t\big)dt \text{;(1)}$$

, имел наименьшее значение. Это условие приводит к следующим уравнениям движения

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial v}-\frac{\partial L}{\partial r}=0\ ;(2)$$

, это уравнение Лагранжа, обобщение уравнение Ньютона для произвольной системы координат. Справедливость этого уравнения доказана в бесчисленных опытах, и сейчас не вызывает ни у кого сомнения. Описанный принцип имеет имя собственное - принцип наименьшего действия.

Однако в классической механике есть ложка дегтя. Переходя к рассмотрению понятия энергии ее удается ввести в теорию при одном условии. Приходится принять что функция Лагранжа не зависит от времени явно, то есть записывать ее в виде $L\left(r\left(t\right),v\left(t\right)\right)$!? Отсюда следует что ее полная производная по времени не содержит частной производной по времени

$$\frac{dL}{dt}=\frac{\partial L}{\partial r}v+\frac{\partial L}{\partial v}\frac{dv}{dt}=\frac{\partial L}{\partial r}v+\frac{\partial L}{\partial v}a\ ;(3)$$

, здесь $a=\frac{dv}{dt}=\frac{d^2r}{dt^2}$ ускорение.

Заменяя производные $\partial L/\partial r$ согласно (2) можно прийти к выражению

$$\frac{d}{dt}\left(v\frac{\partial L}{\partial v}-L\right)=0\ ;\ (4)$$

Следовательно величина в скобках постоянная, ей и приписывают значение энергии E

$$E=v\frac{\partial L}{\partial v}-L\ ;(5)$$

Сохранение энергии закон даже более фундаментальный, чем уравнения Лагранжа классической механики. Ни они, ни закон сохранения энергии не вызывают ни малейших сомнений в своей справедливости. Но … обратите внимание что при выводе закона сохранения энергии мы пользовались функцией $L\left(r\left(t\right),v\left(t\right)\right)$, которая от времени не зависит явно , а уравнения Лагранжа получены для функции $L\left(r\left(t\right),v\left(t\right),t\right)$, которая от времени зависит явно !? В одном случае мы считаем что функция Лагранжа не зависит от времени явно , а в другом наоборот ? Любопытно что в обеих случаях мы получаем правильный результат !? Так какова функция Лагранжа на самом деле, в смысле ее зависимости от времени ? Оба подхода не позволяют дать утвердительный ответ . Остается признать что один из подходов является частным , то есть не отражающим всю совокупность механических закономерностей, но тогда классическая механика нуждается в более строгой формулировке. Но в какой именно ? Ответ на это вопрос будем искать в ее углубленном варианте , в механике СТО.

СТО обязана своим появлением на свет попыткам объяснения удивительного теоретического факта электродинамики, независимости скорости света в вакууме c от движения его источника , или в более общем случае скорости инерциальной системы , в которой этот источник находится. Еще более удивительно то что опыт подтверждает этот парадоксальный теоретический вывод , фундаментом которого является волновое уравнение для свободного электромагнитного поля A

$$\frac{\partial^2 A}{\partial r^2}c^2 - \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = 0\,;(6)$$

СТО вводит поправки в классическую механику , зависящие от скорости движения инерциальной системы отсчета V, в которой находится механическая система. Эти поправки выводятся на основе фундаментального понятия СТО , интервала , являющегося скаляром, и таким образом неизменной величиной во всех системах координат. Интервал определяют как

$$s_{12} = \left(c^2 t_1^2 - r_1^2\right) - \left(c^2 t_2^2 - r_2^2\right);(7)$$

Как видим интервал определяется разностью значений величины

$$S = c^2 t^2 - r^2\,;(8)$$

Но опять таки . интервал по сути постулируется , ни выражение (7), ни (8) не являются решениями какого либо уравнения теоретической физики. Интервал был введен Минковским из геометрических соображений, и только затем была обнаружена его чрезвычайная польза для физики !? Таким образом , поправки СТО в уравнения классической механики базируются на понятии интервала , а он в свою очередь имеет лишь опосредованное отношение к физической теории, то есть не следует из нее явно. Но тогда искать ответ на наш вопрос в рамках СТО бессмысленно. Тем не менее мы должны принять во внимание то обстоятельство что , поправки СТО в классическую механику хорошо работают , а значит отвергать фундаментальность понятия интервала нет нужды. Скорее нам нужно теоретически обосновать его , то есть сделать его следствием физической , а не геометрической , теории.

Мы принимаем неизменным первый постулат СТО гласящий , все физические явления одинаковы в системах покоящихся или движущихся поступательно с постоянной скоростью. Такие системы называются инерциальными системами. Из того что инерциальная система движется поступательно следует что она не вращается как целое , то есть ее радиальное ускорение равно нулю, а из того что она либо покоится, либо движется с постоянной скоростью следует что и тангенциальное ее ускорение также равно нулю. Таким образом , общим признаком всех инерциальных систем является равенство нулю ее ускорений. Это обстоятельство весьма просто выразить математически . По аналогии с принципом наименьшего действия принимаем что механические свойства системы могут быть описаны функцией времени и координат $S(r(t),t)$. По смыслу первая полная производная от такой функции есть скорость

$$\frac{dS(r(t),t)}{dt}=\frac{\partial S}{\partial r}\frac{dr}{dt}+\frac{\partial S}{\partial t}=\frac{\partial S}{\partial r}v+\frac{\partial S}{\partial t}=V \text{ ;(9)}$$

, здесь v скорость объекта инерциальной системы, V скорость инерциальной системы как целого. Очевидно что если инерциальная система содержит один объект то $v=V$. В более общем случае это уравнение пишется как

$$\frac{dS(r_1(t)...r_n(t),t)}{dt}=\sum\frac{\partial S}{\partial r_i}\frac{dr_i}{dt}+\frac{\partial S}{\partial t}=\sum\frac{\partial S}{\partial r_i}v_i+\frac{\partial S}{\partial t}=V \text{ ;(9,1)}$$

, но мы здесь, в целях упрощения, будем пользоваться (9).

Так как ускорение инерциальной системы равно нулю, а ускорение A это вторая полная производная по времени от функции времени и координат, то пишем

$$\frac{d^2S(r(t),t)}{dt^2}=\frac{\partial^2 S}{\partial r^2}v^2+2\frac{\partial^2 S}{\partial r\partial t}v+\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}=A=0 \text{ ; (10)}$$

Мы математически выразили принцип относительности , поэтому называем уравнение (10) уравнением принципа относительности , сокращенно уравнением ПО . Это уравнение нелинейно по скорости , поэтому из него немедленно следует существование максимальной скорости , которую мы найдем дифференцируя (10) по скорости, равенство нулю производной , то есть условие максимума , получается автоматически

$$\frac{d}{dv}\left[\frac{d^2S(r(t),t)}{dt^2}=0\right]=2\frac{\partial^2 S}{\partial r^2}v+2\frac{\partial^2 S}{\partial r\partial t}=0 \text{ ;(11)}$$

Значение v вычислить теоретически не представляется возможным , поэтому берем его опытное значение , равное скорости света в пустоте c , и пишем уравнение ПО, для этого случая, в виде

$$\frac{\partial^2 S}{\partial r^2}c^2 + 2\frac{\partial^2 S}{\partial r \partial t}c + \frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = 0 \text{;(12)}$$

Частным решением этого уравнения является … интервал.

м; (13)

Таким образом , в рамках уравнения ПО , интервал является следствием теории , а не ее постулатом. К тому же и второй постулат Эйнштейна , о предельности скорости света , также оказывается излишним , и является следствием теории. Нам удалось избавить теорию от двух постулатов , что само по себе уже результат. Частными решениями уравнения ПО также являются волновое решение, плоская волна

$$S = A\cos(r - vt) \text{ ;(14)}$$

, и корпускулярное решение,

$$S = (r - vt)^2 = R^2 \text{;(15)}$$

, это корпускула радиуса R , движущаяся со скоростью v. Какое из трех решений важнее?

Для ответа на последний вопрос рассмотрим классический прием СТО , то есть рассмотрим движение двух инерциальных систем A и B. При таком рассмотрении мы можем получить какие угодно результаты , но какими бы они ни были все они не имеют никакого значения ! Причина в следующем. Мы приняли что все физические явления во всех инерциальных системах одинаковы, следовательно и скорость света во всех них одинакова , а также и значение интервала. Если в одной системе значение интервала (13) равно D , то и во всех остальных оно то же самое. Так должно быть по соглашению. Мы покажем что это соглашение тоже излишнее. Для этого ответим на вопрос . Откуда взялась вторая инерциальная система ?

Вот описание того откуда она взялась, согласно Эйнштейну, выписка из его основополагающей работы по СТО «К электродинамике движущихся тел» .

«Пусть нам дан покоящийся твердый стержень, и пусть длина его, измеренная также покоящимся масштабом, есть ***L****. Теперь представим себе, что стержню, ось которого направлена по оси* ***X*** *покоящейся координатной системы, сообщается равномерное и параллельное оси* ***X***

*поступательное движение (со скоростью **v**) в сторону возрастающих значений **x**. …»*

Оказывается вторая инерциальная система возникает из нашего … воображения!?

Теория построенная из ссылок на воображение вряд ли заслуживает внимания. Поэтому вопрос о том откуда взялась вторая система вовсе не праздный. На него можно отвечать ссылаясь на теорему о движении центра масс , и в итоге прийти к выводу что вторая инерциальная система , существуя в воображении , не существует в реальности !? Но и сама классическая механика неполная, и ссылки на ее выводы не всегда корректны. Поэтому отвечаем на наш вопрос исходя лишь из принципа относительности.

Итак . считаем что нам дана неподвижная инерциальная система A , и движущаяся относительно нее со скоростью V система B. Вопрос . Сколько инерциальных систем нам дано ? Несмотря на его смехотворность ответим на него, как говорят «канкретна». Для системы A справедливо интервальное решение вида (13) .Это решение, как квадратичная функция, имеет очевидный минимум, равный нулю

$$S_{\min} = c^2t^2 - r^2 = 0\ ;(13.1)$$

, из которого следует

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 = c^2t^2\ ;(13.2)$$

, уравнение сферы с центром в начале координат, радиус которой $R^2 = c^2t^2$ растет со скоростью света во времени. Отсюда следует что область определения любой инерциальной системы, в которой возможно излучение света в любом направлении, неуклонно расширяется как сфера , со скоростью света !? Ведь само уравнение (13.1) в пределе есть уравнение расширяющейся со скоростью света сферы! Возможность излучения света в любом направлении означает изотропию пространства , опыт показывает что оно действительно изотропно во всех направлениях. Тогда , если границы системы A не являются жестко зафиксированными , или являются просто прозрачными для света, то фронт любого сферического светового импульса, испущенного в начале ее координат , расширяясь со скоростью света c рано или поздно достигнет центра инерциальной системы B, который движется со скоростью V .

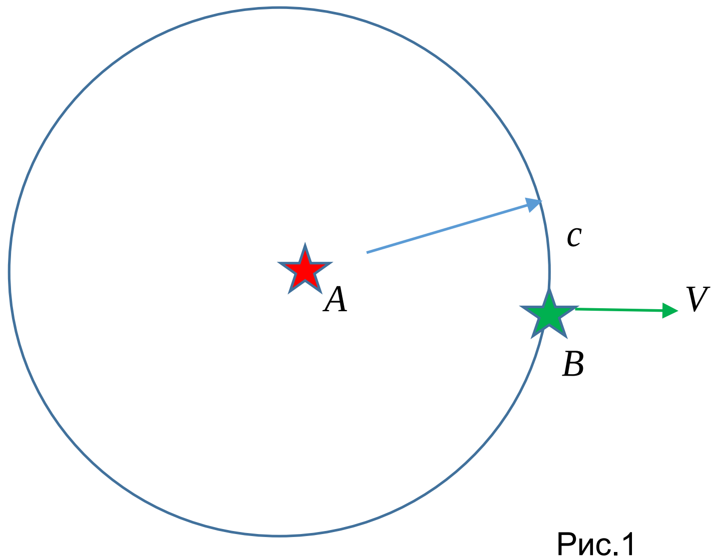

Рис.1

Таким образом, границы системы A рано или поздно достигнут центра системы B. Но если центры обеих систем будут находится в одних и тех же границах то можем ли мы считать эти системы независимыми ? Согласно принципу относительности физические явления одинаково протекают как в системе A , так и в системе B , но тогда и в общих границах они протекают одинаково , поэтому нет никакой разницы из какой системы мы будем их рассматривать, из A или B, а значит нет никакой необходимости рассматривать их в общих границах как разные системы в этом случае они будут являться просто частями одной общей системы, образованной слиянием исходных систем A и B . То есть , обе системы рано или поздно объединяться в одну систему, ну если конечно скорость второй системы не равна скорости черепахи , а скорость света не равна скорости догоняющего черепаху Ахиллеса. Если мы к этой системе добавим третью систему то можно показать как эти три системы с течением времени также объединяться в одну систему. И так далее. Мы приходим к выводу что в природе нет даже двух инерциальных систем, все они рано или поздно объединяются в одну систему, просто потому что есть предельная скорость движения , скорость света. Грубо говоря , в области границ сферического светового импульса, испущенного в избранной системе , рано или поздно окажутся все инерциальные системы , потому что все они не могут двигаться быстрее света, и потому «убежать» от границы световой сферы не смогут. Рано или поздно все природные инерциальные системы объединяются в одну систему , а в одной инерциальной системе нет ни одного парадокса СТО. Отдавая должное Эйнштейну отметим что он пожалуй первым обращал внимание на то что парадоксы СТО носят наблюдательную природу , то есть парадоксы СТО связаны с особенностями наблюдений, и не связаны с физическими причинами.

Описанный подход имеет следующий изъян. Предполагается что инерциальные системы изначально все же могут существовать независимо, и лишь с течением времени объединяются в одну систему, теряя свои отличия , связанные с их независимостью. Сейчас мы покажем что даже двух независимых инерциальных систем никогда не существовало.

Произвольные инерциальные системы могут содержать массивные частицы, то есть массу. В то же время , объединение систем происходит по принципу их включения в одну общую систему, ограниченную световым фронтом расширяющейся со скоростью света сферы, согласно интервальному решению (13). Нам нужно знать основные законы взаимодействия света с массивными частицами, ведь оно неизбежно происходит при объединении систем содержащих массы, и может влиять на конечную общую систему. Проще всего такое взаимодействие изучать при взаимопревращении фотонов высоких энергий в массивные частицы , например рождении электронно-позитронных пар.

При рождении электронно-позитронных пар соблюдается специфический закон сохранения энергии-импульса. Любопытно что по отдельности энергия и импульс в СТО могут не сохраняться. Обозначив импульс как P , а массу m , закон сохранения энергии-импульса можно написать в виде

$$\frac{E^2}{c^2} - P^2 = m^2c^2;(16)$$

Определяя значение этого инварианта , до и после рождения электронно-позитронной пары , можно определить пороговую энергию гамма-кванта, рождающего пару массой $2m_e$, здесь m_e масса электрона, при его ударе об третью массивную частицу, массой M . Эта третья частица необходима , ибо она принимает на себя избыток импульса фотона над суммарным импульсом пары. Вычисления показывают что фотон должен обладать энергией

$$E_n \geq 2m_ec^2\left(\frac{M+m_e}{M}\right);(17)$$

Энергию фотона определим согласно Эйнштейну

$$E = \hbar\omega;(18)$$

, здесь $\hbar$ постоянная Планка , ω циклическая частота

Импульс фотона равен

$$P = E/c = \frac{2\pi}{\lambda}\hbar = \vec{k}\hbar \text{;(19)}$$

, здесь λ длина волны де-Бройля, совпадающая с длиной волны для фотона. Таким образом волновая функция фотона есть

$$S = A\cos\left(\vec{k}r - \omega t\right) = A\cos\left(\vec{k}r - \frac{E}{\hbar}t\right) \text{;(20)}$$

Подстановка этого выражения в уравнение ПО приводит к равенству

$$k^2c^2 + \frac{E^2}{\hbar^2} = 2\frac{E}{\hbar}kc \text{;(21)}$$

Из (16) следует что правая часть этого выражения содержит корень. Избавляемся от него возведением в квадрат обеих частей равенства.

$$\frac{2k^2c^2E^2}{\hbar^2} + \left(k^4c^4 + \frac{E^2}{\hbar^2}\right) = \frac{2k^2c^2E^2}{\hbar^2} + Q = \frac{4E^2k^2c^2}{\hbar^2} \text{;(22)}$$

Первый член слева равен

$$\frac{2k^2c^2E^2}{\hbar^2} = \frac{8\pi^2c^2E^2}{\lambda^2\hbar^2};$$

Выражение справа в (22) раскрываем с учетом баланса между энергиями и импульсами исходного фотона, и системы включающей массивные частицы.

$$E = \hbar\omega = \sqrt{P_m^2c^2 + m^2c^4} \text{; (23)}$$

$$P = \frac{E}{c} = \sqrt{P_m^2 + m^2c^2} \text{; (23.1)}$$

, здесь P_m импульс массивных частиц, не равный импульсу фотона P .

Объединяя члены с неизвестной величиной P_m в Q получаем равенство

$$\frac{8\pi E^2c^2}{\lambda^2\hbar^2} = \frac{4c^8m^4}{\hbar^4} + Q_1 \text{;(24)}$$

Слева у нас зависимость от $1/\lambda$, похожая на зависимость от расстояния гравитации и кулонова взаимодействия, но справа ее нет, однако вспоминая что $c = dr/dt$ эту зависимость можно получить справа, и придать выражению (24) вид

$$\frac{8\pi E^2}{\lambda^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c^8m^4}{\hbar^2r^2}+Q_2\text{;(25)}$$

Раскрывая (25) согласно (23) получим

$$\frac{8\pi m^2}{\lambda^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c^4m^4}{\hbar^2r^2}+Q_3\text{;(26)}$$

Слева стоит выражение весьма напоминающее классическое выражение для силы гравитации. Приведем правую часть к выражению для силы. Заменяя в (23) значение импульса согласно выражениям (19) получим

$$E=\sqrt{P^2c^2+m^2c^4}=\sqrt{\frac{4\pi^2c^2\hbar^2}{\lambda^2}+m^2c^4}\text{;(23.2)}$$

Следовательно выражение $U=\frac{2\pi c\hbar}{\lambda}$ имеет смысл энергии поля ,то есть энергии безмассового взаимодействия , а выражение $\frac{dU}{dr}=2\pi\frac{c\hbar}{r^2}$ имеет смысл силы этого взаимодействия . Если мы справа в (26) получим похожие выражения то это можно будет понимать как силу, или энергию взаимодействия частицы массой m , стоящей слева в (26) , с некоторым полем. Такое выражение справа получить просто, пишем

$$\frac{8\pi m^2}{\lambda^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c\hbar}{r^2}\left(\frac{c^3m^4}{\hbar^3}\right)+Q_3\text{;(27)}$$

Разделив последнее на выражение в скобках получим

$$\frac{m^2}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{c^3m^4}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c\hbar}{r^2}+Q_4\text{;(28)}$$

Из выражения справа следует что сила относится к четырем объектам. Заметим что мы нигде не учитывали момент импульса объектов, или спин для элементарных частиц. Поэтому ищем массу среди элементарных частиц со спином 0, при этом их суммарное число должно быть равно четырем. Самые первые кандидаты на это π мезоны, их спин равен 0, а сами они состоят из пары кварк-антикварк, следовательно пара таких мезонов состоит из четырех частиц, что нам и надо, ведь в числителе слева стоит именно пара частиц в виде m^2 , поэтому подставляем последовательно в (28) массы π мезонов $273m_e$. Нужно учесть что кажущаяся масса третьей частицы увеличивается на m_e , согласно (17). Оказывается что подстановка массы заряженных π мезонов $+m_e$ в (28) дает следующий результат

$$\frac{m_e^{\,2}}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\left(\frac{4c\hbar}{r^2}\right)+Q_4\,;(29)$$

Вычисление показывает что величина

$$\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=G=6.67*10^{-8}\left(\frac{г*см^2}{сек}\right);(30)$$

, и размерностью и численно , с весьма большой точностью, совпадает с … гравитационной постоянной. Следовательно выражение (30) есть выражение для ньютоновой силы гравитации для электронно-позитронной пары , на расстоянии волны де-Бройля между ними!

$$\frac{m_e^{\,2}}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=G\frac{m_e^{\,2}}{\lambda^2}\,;(31)$$

Это выражение . как и (30) может вызвать логическое неудобство , в сущности они утверждают что гравитационная постоянная G вовсе не постоянная , а дифференциальный оператор . Связано это с тем что мы в (24) сделали разложение $c=\dfrac{dr}{dt}$, согласно определению скорости , которое в конечном итоге и привело к к выражениям (30),(31) . Но , учитывая их высокую точность, мы можем в (24) не прибегать к разложению скорости . а просто ввести время согласно выражения

$$\frac{1}{dt}=\frac{c}{L}=\frac{dr}{dt}\frac{1}{L}\,;(32)$$

, откуда следует что $L=3*10^{10}\left(см\right)$, есть расстояние , которое свет проходит за единицу времени, то есть *1сек* . Тогда выражения (30) , (31) примут вид

$$\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{c}{L}\right)^2=G=6.67*10^{-8}\left(\frac{г*см^2}{сек}\right);(30.1)$$

$$\frac{m_e^{\,2}}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{c}{L}\right)^2=G\frac{m_e^{\,2}}{\lambda^2}\,;\ (31.1)$$

В таком виде выражения для гравитации выглядят более привычно , хотя мы не исключаем что исходные выражения (30),(31) смогут оказаться для теории в целом полезнее, впрочем это дело вкуса .

Нам же важнее знать что гравитационное взаимодействие зависит от масс мезонов, и в конечном итоге от их наличия. Последнее для нас здесь наиболее важно.

Астрономическими наблюдениями достоверно установлено существование так называемых нейтронных звезд. Мы не будем здесь останавливаться на причинах их возникновения , нам важно то что их материя состоит из плотно упакованных нейтронов , наподобие вещества атомных ядер. Но теория говорит что это не конечный этап эволюции звезд , нейтронные звезды могут превратиться в так называемые «черные» дыры. Состав вещества этих уникумов неизвестен , ясно лишь то что нейтроны в них претерпевают гравитационный коллапс , то есть сжимаются , ясно что при этом сжимается и сама нейтронная звезда , превращаясь в «черную дыру». «Черная» дыра может миновать период заметного во времени существования нейтронной звезды , образуясь почти мгновенно , но миновать полностью этот этап не может. Все это до недавнего времени существовало только в теории , но недавние астрономические наблюдения косвенно подтверждают существование «черных» дыр.

Из (30) следует что для существования гравитации необходима энергия не менее энергии покоя π - мезона $274 m_e c^2$. Поэтому полное исчезновение π - мезонов означает деструкцию гравитации, что влечет за собой деструкцию любого объекта , удерживаемого в равновесии силами гравитации . И «черная» дыра не является исключением. Как только в ней начнется деструкция π - мезонов ее равновесие нарушится , и она просто развалиться. С другой стороны , мы знаем что вещество нейтронной звезды почти полностью состоит из нейтронов, и нейтроны по крайней мере являются переходным веществом «черной» дыры , так как она является следующим этапом эволюции нейтронной звезды. Более того, можно показать что гравитационная постоянная связана не только с π - мезонами но и с нейтронами , масса которых равна $1838 m_e$.

$$\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2 c^3 m_e^{\,4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2 = G = 6.67*10^{-8}\left(\frac{г*см^2}{сек}\right) \approx \left(\frac{2\hbar^3}{1838 m_e^4 c^3}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2 ;(33)$$

Так что и деструкция самих нейтронов может вызвать нестабильность гравитации, и как следствие нестабильность «черной» дыры.

Поэтому строим теоретическую модель звезды состоящей только из нейтронов и мезонов.

Допустим что в «черной» дыре каждый нейтрон коллапсирует в микроскопическую нейтронную «черную» дыру. Далее его уменьшение приводит к его деструкции , а следовательно к деструкции гравитации, которая его сжимает, поэтому дальнейшее его сжатие оказывается невозможным . Радиус этой нейтронной «черной» дыры определяется известным выражением из ОТО – общей теории относительности , впрочем Митчеллу оно было известно еще в середине 18 века , за полтора столетия до появления ОТО. Митчелл вывел свое выражение из классической ньютоновой гравитации . Два совершенно разных подхода привели к одному результату, поэтому мы вправе ему доверять и пишем

$$r_{gn} = \frac{2G1838m_e}{c^2};(33)$$

Но сами нейтроны окружены полем виртуальных мезонов. Это достоверно доказано экспериментом. Поэтому должно сжиматься и поле этих виртуальных мезонов, в конечном итоге коллапсировать должны и мезоны, определим радиус этого поля виртуальных мезонов.

Из соотношения неопределенностей Гейзенберга

$$\hbar \leq \Delta E \Delta t;(34)$$

можно заключить , что частица может быть обнаружена в радиусе не менее чем

$$\frac{\Delta E}{\hbar}\Delta t = \frac{m_0 c^2}{\hbar}\Delta t = \frac{m_0 c}{\hbar} c\Delta t = \frac{1}{r_0} c\Delta t = 1;(47) \quad \text{т.е} \quad c\Delta t = \frac{\hbar}{m_o c};(34.1)$$

Оказывается что минимальный радиус локализации мезона превышает радиус «нейтронной черной дыры». И потому виртуальные мезоны будут вытолкнуты из «нейтронной черной дыры», но единственный путь для выталкивания это внутренность черной дыры , наружу черной дыры мезоны не могут быть вытолкнуты , ибо наружу из нее вообще ничего выходить не может.

Из (34.1) следует что минимальный радиус локализации мезона π - равен

$$R_{\min}^{\pi} = \frac{\hbar}{273 m_e c};(35)$$

Согласно элементарной квантовой теории Бора , или квазиклассическому приближению , в области своей локализации микрочастицы , под действием центральной силы , должны двигаться по окружности вокруг центра сил. Следовательно , в этом приближении, их путь при однократном витке равен

$$R_0 = 2\pi R_{\min}^{\pi} = 2\pi \frac{\hbar}{273 m_e c};(36)$$

Чтобы поместиться в площади нейтронной «черной» дыры , виртуальный π-мезон будут вынужден максимально сократить площадь поперечного сечения области своей локализации , но эта площадь минимальна у прямой, поэтому принимаем что область локализации π-мезона внутри «черной» дыры вырождается в прямую линию – струну, вдоль которой равномерно «размазана» масса покоя π-мезона. Эти струны направлены внутрь «черной» дыры к ее центру, но с обратной ее стороны к ее центру направлены мезонные струны нейтронов с противоположной стороны поверхности «черной дыры». Все эти мезонные-струны встречаются в центре «черной» дыры. Таким образом наша модель «черной» дыры напоминает круглое яйцо , скорлупой которого является поверхность из нейтронных «черных» дыр , а его внутренность состоит из плотной упаковки мезонных-струн.

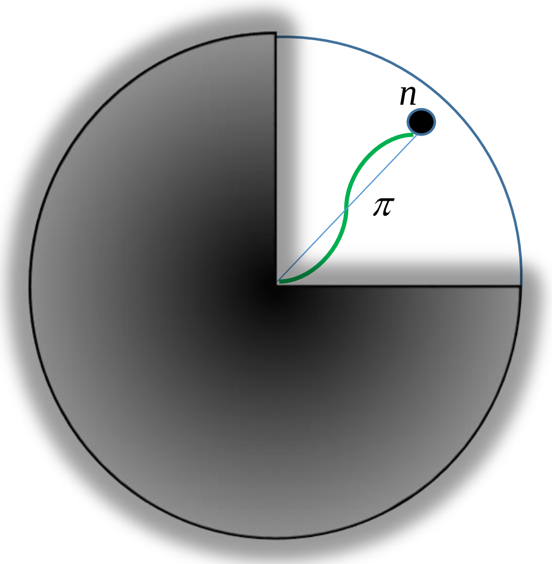

Рис.2

Принимаем что радиус «черной» дыры равен длине мезонной-струны

Найдем площадь «черной дыры» радиуса - R_0

$$S_d = 4\pi R_0^{\,2} = 16\pi^3\left(\frac{\hbar}{273 m_e c}\right)^2 = 9.94*10^{-24}\left(см^2\right);\ (37)$$

Площадь нейтронной «черной» дыры

$$S_n = \pi r_{gr}^2 = 1.93*10^{-103}\left(см^2\right);$$

Следовательно на поверхности «черной» дыры может поместиться не более чем

$$S_d / S_n = 5.148*10^{79};(38)$$

, нейтронных «черных» дыр.

Это число равно числу наиболее плотной упаковки «нейтронных черных дыр». По порядку величины это число сравнимо с оценкой числа нуклонов во Вселенной. Таким образом значение (38) дает число нуклонов во Вселенной , но масса каждой «нейтронной черной дыры» равна массе нейтрона , поэтому из (38) можно оценить массу Вселенной - M_U , просто умножая (38) на массу нейтрона .

$$M_U = 5.1*10^{79}*1838*m_e = 8.61*10^{55}\left(грамм\right); \text{ (39)}$$

Так как на рассматриваемой нами «черной дыре» могут поместиться все нуклоны Вселенной то естественно такую «черную дыру» рассматривать как прообраз точки Большого взрыва , без танцев с бубном вокруг сингулярности . Посмотрим какими свойствами может обладать Вселенная , рожденная из рассмотренной нами «черной дыры» , массой (54). Вычислим гравитационный радиус для этой массы

$$r_g = \frac{2GM_U}{c^2} = 1.276*10^{28}\left(см\right); \text{(40)}$$

Световой год равен - $q = 9,46*10^{17}\left(см\right)$.Следовательно свет пройдет расстояние (40) за

$$r_g / q = 1.35*10^{10}\left(лет\right); \text{ (41)}$$

Но это известное значение , равное возрасту Вселенной!

Мы пришли к выводу что вся Вселенная это по сути одна большая «черная» дыра. При этом ее радиус равен расстоянию пройденным светом за время равное ее возрасту!

Возраст Вселенной означает что ни одна инерциальная система не могла возникнуть в ней раньше этого времени. С другой стороны , ни одна такая система не может двигаться быстрее света. Но тогда , даже если все инерциальные системы образовались в момент возникновения Вселенной , то все они должны быть объединены в одну систему , ибо свет испущенный в точке Большого Взрыва обогнал все эти системы , в экстремальном случае , если некоторые инерциальные системы двигались с момента Большого Взрыва со скоростью света , то они находятся на границе световой сферы , образованной в момент Большого Взрыва. Поэтому деление этих инерциальных систем на независимые лишено смысла , все инерциальные системы Вселенной объединены в одну инерциальную систему , центром которой является точка Большого взрыва , а ее границей есть фронт световой сферы, испущенной в момент Большого Взрыва. Правда эта граница весьма своеобразная , она одновременно является и горизонтом событий «черной» дыры , каковой является вся Вселенная !? Именно горизонт событий делает Вселенную изолированной системой , каковой и должна быть инерциальная система. Граница этой вселенской «черной» дыры действует на свет , испущенный в любой ее точке , как гигантское зеркало , отражая его обратно внутрь Вселенной , именно это является причиной того что энергия в ней сохраняется. Свет просто не может вырваться за границу Вселенной , оставаясь в ней навеки.

Теперь вернемся к СТО . Выше мы упомянули что первым кто почувствовал дискомфорт от СТО был сам Эйнштейн. Все ее парадоксы он пытался объяснять кинематически , то есть ее парадоксы не обязаны никаким , внутренним или внешним , силам. Фатальной ошибкой СТО было то что в ней постулировано существование независимых инерциальных систем , которых , как мы здесь выяснили , нет. В природе есть только одна инерциальная система , вся Вселенная в целом ! Это качественный анализ СТО, перейдем к ее количественному анализу.

Центральным понятием в СТО является понятие интервала. Пусть из центра неподвижной инерциальной системы A пущен луч света , который прибыл в точку с координатами x_a, y_a, z_a в момент времени t_a ,пройдя расстояние $\sqrt{x_a^2 + y_a^2 + z_a^2}$ Очевидно что должно быть

$$ct_a = \sqrt{x_a^2 + y_a^2 + z_a^2} \text{ ;(42)}$$

То же событие можно наблюдать из инерциальной системы B , которая движется со скоростью V . Скорость света в обоих системах одинакова , но системы координат разные , поэтому с точки зрения системы B свет прибудет в точку с координатами x_b, y_b, z_b , пройдя расстояние $\sqrt{x_b^2 + y_b^2 + z_b^2}$,если при этом время останется без изменений то получим

$$ct_a = \sqrt{x_b^2 + y_b^2 + z_b^2} \text{ ;(43)}$$

Поэтому приходится принять что меняются не только координаты события , то есть длины, но и время событий в разных системах , то есть

$$ct_b = \sqrt{x_b^2 + y_b^2 + z_b^2} \text{ ;(44)}$$

Возводя (42),)(44) в квадрат, и вычитая друг из друга, получаем выражение для интервала

$$c\left(t_a^2-t_b^2\right)-\left(x_a^2-x_b^2\right)-\left(y_a^2-y_b^2\right)-\left(z_a^2-z_b^2\right)=0\ ;(45)$$

Но если обе инерциальные системы объединены в одну то

$$\left(t_a=t_b\right);\left(x_a=x_b\right);\left(y_a=y_b\right);\left(z_a=z_b\right);(46)$$

И выражение для интервала вида (45) теряет смысл. В конечном итоге это означает что никакого замедления времени в движущихся системах нет, как и нет сокращения длин. Но тогда выходит что СТО ошибочна!

Не совсем так. СТО это теория наблюдений , а не физическая теория. Например, если мы измерили длину движущегося предмета , из наблюдения за его движением из неподвижной системы , то это означает что истинная его длина вычисляется по формуле обратной формуле релятивистского сокращения длины, то есть его длина L есть

$$L=\frac{L_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}};(47)$$

, здесь L_0 измеренная длина.

Аналогично , если время физического процесса в движущейся системе измерено в неподвижной системе как t_0 , то истинное время t этого процесса

$$t=\frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}};(48)$$

То есть , на практике применимы кинематические формулы обратные формулам СТО. Пространственно-временные парадоксы СТО относятся к категории миражей или иллюзий , но важно то что мы можем устранять их искажения реальности согласно обратных формул СТО . Для динамики формулы СТО видимо верные, ибо реально никакими силами невозможно разогнать тело до сверхсветовых скоростей. К тому же в динамике используется весьма хитрая величина , собственное время тела, независимое от системы координат , то есть релятивистская динамика изначально построена без несостоятельных пространственно-временных парадоксов, но об этом предпочитают помалкивать.

СТО была построена как попытка устранения из физики эфира. Проблемой эфира было то что его считали материальным , но если эфиром считать физический вакуум, то СТО становится просто частной его теорией, объясняющей наблюдательные парадоксы.

Сметанников А.И. 13.03.2020 aic61@yandex.ua