К гравитации нано и гига систем.

«Не вливают… вина молодого в мехи ветхие…»
Новый Завет. Евангелие от Матфея

Физика наука экспериментальная, ее теоретическая часть базируется на опытных фактах, а сам опыт есть процесс наблюдения и измерения. Необходимость измерений в пространстве вынуждает вводить в физику систему координат. Введем ее и мы. Сразу встает вопрос какую именно? Проще всего ввести прямоугольную декартову систему координат. Будут ли соответствовать действительности измерения сделанные в ней? Нет , не будут, потому-что ввести единую прямоугольную систему координат физически невозможно. Такая система координат есть пересечение в одной точке трех …прямых !? Но что физически есть прямая? Более наглядно можно отождествить прямую с прямым лучом света, но сам луч света может искривляться в поле гравитации, в оптических средах, том же воздухе , в среде с магнитным полем. На поверхности Земли декартову систему ввести в принципе невозможно, ибо Земля круглая и любая прямая на ее поверхности является кривой. Мы вынуждены признать что все пространственные измерения фактически производятся в криволинейной системе координат. Но таких систем бесконечное множество, и неизвестно какая из них физически верная. Эта проблема начального выбора системы координат приводит нас к заключению что, единственное чему можно верить при пространственных измерениях это не изменение координат физических объектов, а их абсолютное перемещение в пространстве, независимо от выбранной системы координат. Такое бесконечно малое перемещение в пространстве, с введенной в него абстрактной координатной системой r, можно обозначить в терминах дифференциального исчисления как dr . Самого по себе этого мало, мы должны еще и сравнивать такие перемещения различных физических объектов между собой. Для этого необходимо ввести величину независимую от системы координат. Таковой величиной является время t . В самом деле, в данный момент времени, показаний на часах, мы можем начало любой системы координат выбрать совершенно произвольно, то есть не имеет значения где будет находится начало системы координат-справа, слева,вверху или снизу.Опыт показывает что перенос начала координат на показания часов не влияет, поэтому время является величиной независимой от любой системы координат. Естественно абсолютные перемещения физических объектов сравнивать в отношении к интервалу времени, который в силу независимости от координат, и в конечном случае независимости от таких перемещений будет одинаковым для всех физических объектов в данной системе координат. Бесконечно малый интервал времени обозначим в терминах дифференциального исчисления как dt.Теперь отношение бесконечно малого абсолютного перемещения физического объекта dr к бесконечно малому интервалу времени dt можно написать как

$$\frac{dr}{dt} = v;(1)$$

, здесь v скорость. Таким образом, единственное что мы можем измерять достоверно в пространстве это скорость физических объектов v , все остальные пространственные измерения строго говоря неверны, ведь они производятся в координатной системе истинный вид которой неизвестен, но без этих измерений физика не может обойтись.

Из этой ситуации физика находит следующий выход. Декартова система геометрически наиболее проста в изучении, поэтому вводят локальные декартовы системы координат в локальные области физических явлений. Такие локальные физические области, вместе с ее локальными декартовыми координатами, принято называть замкнутыми физическими системами. Возникает вопрос. Можем ли мы результаты измерений сделанные в данной замкнутой физической системе распространять на другие замкнутые системы?

Опыт показывает что можем. Частным случаем таких систем являются инерциальные системы, то есть системы которые, условно, неподвижны или движутся с постоянной скоростью и прямолинейно, этот факт известен как принцип относительности-ПО. Физически таких систем конечно нет, но в пределах точности наших опытов можно условно приписать свойства инерциальных систем множеству реальных физических систем. Например, инерциальной системой можно считать неподвижную относительно поверхности Земли физическую лабораторию. Опыт показывает что результаты экспериментов во всех таких лабораториях оказываются одинаковыми в пределах точности измерений. Общим свойством инерциальных систем является отсутствие у них ускорения a. В самом деле, если инерциальные системы движутся с постоянной скоростью и прямолинейно то у них нет ни тангенциального , ни радиального ускорений . Отсутствие ускорения a у инерциальных систем это наиболее емкий и общий их признак, то есть не требующий условия постоянства их скорости и прямолинейности их движения, эти условия будут автоматически выполнены если мы потребуем у физической системы как целого отсутствие ускорения . Выразим требование отсутствия ускорения физической системы как целого математически. Для этого рассмотрим систему n физических объектов. Выше было показано что единственное достоверное пространственное измерение этих объектов это их скорость , то есть можем написать,

$$\frac{dr_1}{dt}+\frac{dr_2}{dt}+\ldots+\frac{dr_n}{dt}=v_1+v_2+\ldots+v_n=V\ ;(2)$$

, здесь V векторная сумма скоростей всех объектов системы, то есть общая скорость всей системы как целого. По смыслу эта запись показывает что величины абсолютных перемещений физических объектов математически можно рассматривать как функции зависящие от времени, то есть математически допустимо считать что $r(t)$, физически это конечно не вполне точно, ибо причина перемещений этот взаимодействие тел, но взаимодействий во времени. Теперь всю формулу (2) можно математически обобщить как функцию зависящую от времени и координат - $S(r(t),t)$ посредством

$$\frac{dS(r(t),t)}{dt}=\frac{dr_1}{dt}+\frac{dr_2}{dt}+\ldots+\frac{dr_n}{dt}=v_1+v_2+\ldots+v_n=V\ ;(3)$$

Отметим что формула (2) написана для простейшего случая движущихся , но уже не взаимодействующих физических объектов. В случае их взаимодействия формулы (2),(3) должны быть изменены. Обычно это делают введением потенциальной энергии взаимодействия U (силовой функции) в формулы динамики, именно этот прием является классическим, но мы покажем что можно обойтись и без него, что до сих пор казалось невозможным.

Перепишем формулу (3) по всем правилам дифференциального исчисления, а именно, возьмем полную производную $S(r(t),t)$ по времени

$$\frac{dS(r_n(t),t)}{dt}=\frac{\partial S}{\partial r_1}\frac{dr_1}{dt}+\frac{\partial S}{\partial r_2}\frac{dr_2}{dt}+\ldots+\frac{\partial S}{\partial r_n}\frac{dr_n}{dt}=v_1+v_2+\ldots+v_n=V\ ;(4)$$

, здесь скорости физических объектов зависят от их положения в пространстве посредством множителей $\partial S/\partial r$, но их векторная сумма есть скорость всей системы как целого - V .

Выше было показано что общим свойством инерциальных систем является отсутствие у них ускорения , но математически ускорение есть вторая полная производная по времени от функции координат и времени , то есть в нашем случае ускорение системы это

$$\frac{d^2S(r(t),t)}{dt^2}=a\ ;(5)$$

, но тогда отсутствие ускорения у инерциальных систем математически означает равенство нулю ускорения , и формула (5) упрощается

$$\frac{d^2S\left(r\left(t\right),t\right)}{dt^2}=0\,;(6)$$

Оказывается что эта формула применима не только к строго к инерциальным системам. Поясним это на примере. Выше указывалось что результаты физических опытов во всех лабораториях на поверхности Земли одинаковы. Но ведь все эти лаборатории имеют радиальное и тангенциальное ускорения, вызванные вращением Земли вокруг своей оси, по орбите и т.,д. Важно то что они не имеют ускорений относительно друг друга! Таким образом результаты физических экспериментов одинаковы для всех систем не имеющих относительно друг друга ускорения ! Но отсутствие даже относительного ускорения равнозначно равенству этого относительного ускорения нулю , а это значит что формула (6) описывает не только инерциальные системы, не имеющие ускорений в принципе, но и системы имеющие ускорения,но не имеющих ускорения относительно друг друга, например свободно падающих! Это принципиально расширяет круг рассматриваемых уравнением (6) систем. Нам остается только раскрыть его. По правилам дифференциального исчисления получаем уравнение

$$\frac{d^2S\left(r\left(t\right),t\right)}{dt^2}=\frac{\partial^2S}{\partial r^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}\left(\frac{dr}{dt}\right)+\frac{\partial^2S}{\partial t^2}=0\,;(7)$$

, с учетом того что $dr/dt=v$ есть скорость, перепишем это уравнение в виде

$$\frac{d^2S\left(r\left(t\right),t\right)}{dt^2}=\frac{\partial^2S}{\partial r^2}v^2+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}v+\frac{\partial^2S}{\partial t^2}=0\,;(8)$$

Далее для краткости будем называть его уравнением принципа относительности(ПО), или уравнением ПО. Это уравнение нелинейно относительно скорости v , откуда мгновенно следует что скорость имеет предел, который мы найдем дифференцируя (8) по скорости, и результат приравнивая нулю.

$$\frac{d}{dv}\left[\frac{d^2S\left(r\left(t\right),t\right)}{dt^2}\right]=2\frac{\partial^2S}{\partial r^2}v+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}=0\,;(9)$$

Опыт показывает что скорость в инерциальных системах, и не только, действительно имеет предел, равный скорости света в пустоте c . Для случая скорости света уравнение ПО можно написать в виде

$$\frac{\partial^2S}{\partial r^2}c^2+2\frac{\partial^2S}{\partial r\partial t}c+\frac{\partial^2S}{\partial t^2}=0\,;(10)$$

Решением этого уравнения является не менее чем дважды дифференцируемая функция от переменной $(r-ct)$. Напишите любое дважды дифференцируемое уравнение от одной переменной, например квадратное ax^2+bx+c, замените x на $(r-ct)$, и вы получите решение уравнения ПО. Выглядит банально, но не совсем. Из зависимости решений уравнения ПО от переменой именно вида $(r-ct)$, математически следует … необратимость времени! Попробуйте изменить знак у временной переменной на положительный $(r+ct)$, и вы не найдете ни одного решения уравнения ПО! Можно конечно сделать замену $(ct-r)$, но такая замена сводится к банальной смене начала координат, когда положительная ось заменяется на отрицательную, но направление движения не меняется, и все! Время в уравнении ПО математически необратимо , хотя во всех известных теориях оно как раз математически обратимо , но время необратимо и физически, следовательно мы на верном пути.

Наиболее интересным, на наш взгляд, является корпускулярно-волновое решение уравнения ПО. Ведь решениями уравнения ПО, в декартовых координатах порознь, являются, корпускула радиуса R , движущаяся с заданной скоростью v

$$S_1=(r-vt)^2=(x-v_xt)^2+(y-v_yt)^2+(z-v_zt)^2=R^2=const \text{;(11)}$$

, и монохроматическая волна , с постоянной амплитудой $A=const$

$$\begin{matrix} S_2=A\cos(r-vt) \\ A=const \end{matrix} \text{;(12)}$$

С учетом (11) это уравнение, для случая скорости света, можно переписать в виде

$$S=(r-ct)^2\cos(r-ct)\text{;(13)}$$

Это решение объясняет наличие у света корпускулярных и волновых свойств одновременно. В частности, физически свет это летящая со скорость света корпускула-сфера, совершающая гармонические колебания относительно своей оси симметрии, но могут быть и более сложные конфигурации, колеблющиеся относительно своей оси симметрии. В этой связи интересен был бы отбор допустимых конфигураций фотонов света, но здесь мы не будем это рассматривать.

Допустимым решением уравнения ПО является также и,

$$S=(r-vt)^2+\sum_{i=1}^{\infty}\cos(r_i-ct)\text{;(14)}$$

Это решение можно понимать как корпускулу, движущуюся со скоростью v, испускающей бесконечное число волн, скорость которых равна скорости света. Физически адекватной моделью этого решения есть массивная частица , окруженная неким волновым полем, которое может быть и физическим. Свойства этих полей мы и попробуем найти математически.

Переходя в рамках уравнения ПО к рассмотрению полей массивных частиц мы неизбежно сталкиваемся с проблемой ввода массы в это уравнение. Опыт показывает что в процессе аннигиляции частиц и античастиц, например электрона и позитрона, масса может изменяться во времени, ведь при аннигиляции она вообще может исчезать полностью, даже если это и происходит со скоростью света то все равно этот процесс конечен во времени. Следовательно мы можем прямолинейно допустить зависимость массы m от времени в виде функции $m(t)$, и ввести массу в таком виде в уравнение ПО

$$\frac{d^2 S\big(r(t), m(t), t\big)}{dt^2} = ??? \;;(15)$$

, проблема в том что в этом случае мы вообще не получим никакого уравнения, ибо законы зависимости массы от времени нам до сих пор неизвестны. В лучшем случае мы получим гипотезу, проверить которую экспериментально сейчас не представляется возможным. Поэтому массу в уравнение ПО нужно вводить другим способом.

В СТО масса рассматривается как элемент куда более общего динамического понятия, энергии E . Однако чтобы применять методы СТО в уравнении ПО оно должно быть релятивистски инвариантным. То есть уравнение ПО должно быть инвариантным относительно преобразований Лоренца

$$\begin{aligned} x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \frac{t - (v/c^2)x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \end{aligned} \quad ;(16)$$

Прямой подстановкой преобразований Лоренца в уравнение ПО можно убедиться что уравнение ПО релятивистски инвариантно, и поэтому мы можем пользоваться выводами СТО в рамках этого уравнения. Самое важное для нас то что релятивистское выражение для энергии E содержит массу покоя m_0 и импульс P .

$$E = \sqrt{P^2 c^2 + m_0^2 c^4} \;;(17)$$

Масса покоя элементарных частиц величина неизменная. Много споров о том может ли масса элементарных частиц расти с ростом их скорости, но нет сомнения в том что их масса не может быть меньше их массы покоя, некоторые частицы вообще возможно различить только по этому признаку. Не менее важен тот факт что энергия в замкнутых системах сохраняется, то есть для них $E = const$, поэтому если мы к функции уравнения ПО $S\left(r\left(t\right),t\right)$ добавим энергию, то общую функцию можно написать в виде $S\left(r\left(t\right),t\right)+E$, подстановка такой функции в уравнение ПО не изменит его вида

$$\frac{d^2\left(S\left(r\left(t\right),t\right)+E\right)}{dt^2}=0\ ;(18)$$

, ввиду того что $E = const$. Но есть гораздо более элегантный способ введения массы в уравнение ПО, заимствованный из волновой и квантовой механик. Для этого первоначально представим решения уравнения ПО в безразмерном виде, введя их зависимость от переменной $\left(\vec{k}r-\omega t\right)$, здесь $\vec{k}$ волновой вектор, ω циклическая частота, эти величины связаны между собой посредством

$$k^2=\frac{\omega^2}{c^2}=\frac{4\pi^2}{\lambda^2}\ ;(19)$$

, здесь λ длина волны.

В квантовой механике величины $\vec{k}$, ω возможно выразить через энергию и импульс, в общем случае соотношениями де-Бройля

$$\begin{aligned}\omega &= E/\hbar\\ \vec{k} &= \vec{P}/\hbar\end{aligned}\ ;(20)$$

, здесь $\hbar$ постоянная Планка(не путать с той постоянной планкой которая является планкой рекорда прыжков в высоту)

Теперь волновые решения уравнения ПО можно представить в виде

$$S=A\cos\left(\vec{k}r-\omega t\right)=A\cos\left(\frac{\vec{P}}{\hbar}r-\frac{E}{\hbar}t\right)\ ;(21)$$

На первый взгляд мы ввели массу в уравнение ПО посредством энергии в виде (21),но это не вполне корректно, ведь любая волна безмассовая, понятие массы для волны беспредметно. Однако в СТО энергию безмассовой волны или частицы можно выразить посредством

$$E_1=\vec{P}\vec{c}\ ;(22)$$

Известно что фотон, который является безмассовым, может породить электронно-позитронную пару, при условии если его энергия будет равна суммарной энергии этой пары в силу закона сохранения энергии, то есть и для безмассовых объектов в СТО допустимо считать что

$$E = \vec{P}\vec{c} = \sqrt{P^2c^2 + m_0^2c^4} \;;(23)$$

Последнее условие позволяет ввести массу покоя в уравнение ПО непротиворечивым образом. Тогда для волнового решения уравнения ПО можно написать

$$S = A\cos\left(\vec{k}r - \omega t\right) = A\cos\left(\frac{\vec{P}}{\hbar}r - \frac{E}{\hbar}t\right) = A\cos\left(\frac{\vec{P}}{\hbar}r - \frac{\sqrt{P^2c^2 + m_0^2c^4}}{\hbar}t\right);(24)$$

Очевидно что при аннигиляции или рождении пар частица –античастица должен сохраняться и импульс, но в этом случае для импульсов безмассовых и массивных объектов должна существовать связь вида

$$\vec{P} = E/\vec{c} = \sqrt{P^2 + m_0^2c^2} \;;(25)$$

Для этого случая волновое решение уравнения ПО можно писать в виде

$$S = A\cos\left(\vec{k}r - \omega t\right) = A\cos\left(\frac{\overrightarrow{\sqrt{P^2 + m_0^2c^2}}}{\hbar}r - \frac{\sqrt{P^2c^2 + m_0^2c^4}}{\hbar}t\right);(26)$$

Но понятие энергии весьма размыто, она может быть вырожденной, то есть одинаковой энергией может обладать подвешенный груз $E = mgh$ и падающий $E = mv^2/2$, и тогда можно будет найти скорость…подвешенного груза $v = \sqrt{2gh}$!? Чтобы не выстрелить себе в ногу подобным образом желательно энергию включать в уравнения в общем виде, в нашем случае лучше волновое решение сразу писать в виде.

$$S = A\cos\left(\vec{k}r - \omega t\right) = A\cos\left(\frac{\overrightarrow{\sqrt{P^2 + m_0^2c^2}}}{\hbar}r - \frac{E}{\hbar}t\right);(27)$$

Главное то что мы добились своей цели, ввели массу покоя в решения уравнения ПО , а значит и в само это уравнение, даже не меняя его вида.

Подставляя функцию (27) в уравнение ПО (10) получим алгебраическое равенство.

$$k^2c^2 + \frac{E^2}{\hbar^2} = 2\frac{Ec\sqrt{P^2 + m_0^2c^2}}{\hbar^2} \;;(28)$$

Избавляемся от корня обычным образом , возведением в квадрат обеих частей, с учетом что $\vec{k} = 2\pi/\lambda$, получим

$$\frac{8\pi^2 E^2 c^2}{\lambda^2 \hbar^2}+\left(\frac{16\pi^4 c^4}{\lambda^4}+\frac{E^4}{\hbar^4}\right)=\frac{4c^8 m^4}{\hbar^4}+\left(\frac{8c^6 m^2 P^2}{\hbar^4}+\frac{4c^4 P^2}{\hbar^4}\right);(29)$$

Слева мы вынесли за скобки член зависящий от всех переменных и констант в (27), в правой части за скобки вынесен член состоящий только из известных констант, иначе переменные придется выражать через переменные, и решение уравнения (29) никогда не будет найдено. Объединяем члены в скобках в одно выражение Q , и пишем

$$\frac{8\pi^2 E^2 c^2}{\lambda^2 \hbar^2}=\frac{4c^8 m^4}{\hbar^4}+Q;(30)$$

Справа стоит квадрат некой энергии, следовательно слева также имеем квадрат энергии. Из соотношений де-Бройля и энергии в СТО следует что

$$E=\vec{P}\vec{c}=\sqrt{P^2c^2+m_0^2c^4}=\sqrt{\frac{4\pi^2\hbar^2c^2}{\lambda^2}+m_0^2c^4}$$

,энергией обладает величина

$$E_0=\frac{c\hbar}{\lambda};(31)$$

Слева в (30) мы имеем подобие такой энергии, а вот справа нет. Однако вспоминая что $c=dr/dt$ это легко исправить.Пишем

$$\frac{8\pi^2 E^2 c^2}{\lambda^2 \hbar^2}=\frac{8\pi^2 E^2}{\lambda^2 \hbar^2}\left(\frac{d}{dt}\right)r^2=\frac{4c^8 m^4}{\hbar^4}+Q;(32)$$

Теперь можно написать

$$\frac{8\pi^2 E^2}{\lambda^2 \hbar^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c^8 m^4}{\hbar^4 r^2}+Q_1;(33)$$

Раскрывая выражение для энергии слева, согласно(23), этому уравнению можно придать вид

$$\frac{8\pi^2 m^2}{\lambda^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c^4 m^4}{\hbar^2 r^2}+Q_2;(34)$$

Слева стоит выражение внешне похожее на выражение для силы классической гравитации, но это еще не сила, заметим что сила есть dE/dr ,в применении к (31) сила есть $c\hbar/r^2$, поэтому приводим правую часть к выражению $c\hbar/r^2$.

$$\frac{8\pi^2 m^2}{\lambda^2}\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{4c^4 m^4}{\hbar^2 r^2}+Q_2=\frac{c^3 m^4}{\hbar^3}\left(\frac{4c\hbar}{r^2}\right)+Q_2;(35)$$

Вот теперь, разделив все выражение на величину $\frac{c^3 m^4}{\hbar^3}$, мы получим силу.

$$\frac{m^2}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{c^3m^4}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\left(\frac{4c\hbar}{r^2}\right)+Q_3;(36)$$

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. В числителе слева стоит именно пара частиц в виде m^2 , поэтому подставляем последовательно в (36) массы π мезонов. Оказывается что подстановка массы заряженных π мезонов в (36) дает следующий результат

$$\frac{m_e^{\ 2}}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\ 4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\left(\frac{4c\hbar}{r^2}\right)+Q_3;(37)$$

, здесь m_e масса покоя электрона, $274m_e$ масса покоя заряженных π мезонов. Вычисление показывает что величина

$$\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\ 4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=G=6.67*10^{-8}\left(\frac{г*см^2}{сек}\right);(38)$$

, и размерностью и численно , с весьма большой точностью, совпадает с … гравитационной постоянной. Следовательно выражение (37) есть выражение для ньютоновой силы гравитации для пары электронов , на расстоянии волны де-Бройля между ними!

$$\frac{m_e^{\ 2}}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^{\ 4}}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=G\frac{m_e^{\ 2}}{\lambda^2};(39)$$

В принципе это не совсем точно, ведь гравитационная постоянная здесь не есть постоянной в привычном смысле, гравитационная постоянная здесь есть дифференциальный оператор по времени, а это меняет дело. Единственной переменной зависящей от времени у нас до сих пор является пространство - $r(t)$, следовательно гравитация в (39) действует на пространство во времени. То есть гравитация в (39) аналог гравитации в ОТО, с той лишь разницей что в ОТО гравитация действует на пространство посредством тензорных операторов, здесь же этот оператор дифференциальный, к тому же в ОТО вычислить величину гравитационной постоянной невозможно, и ее приходится брать из опыта.

На наш взгляд достоин внимания следующий результат. До сих пор мы к виду (31) приводили правую часть наших равенств.Теперь к этому виду мы приведем левую часть (39).

$$\frac{m_e^2}{\lambda^2}\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2c^3m_e^4}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=\frac{c^2\hbar^2}{\lambda^2}\frac{4}{274^2}\left(\frac{2\pi^2\hbar}{c^5m_e^2}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2=G\frac{m_e^2}{r^2};(40)$$

Этому выражению можно придать вид

$$\frac{c^2\hbar^2}{\lambda^2}\frac{4}{274^2}=G\frac{m_e^4c^5}{2\pi^2r^2\hbar}\left(\frac{dt}{d}\right)^2;(41)$$

Это выражение можно упростить согласно тому что здесь принято $\frac{1}{r^2}\left(\frac{dt}{d}\right)^2=\frac{1}{c^2}$,

$$\frac{c^2\hbar^2}{\lambda^2}\frac{4}{274^2}=G\frac{m_e^4c^3}{2\pi^2\hbar};(41.1)$$

, но такое упрощение физически некорректно, ввиду того что равенство не соблюдается при произвольном λ , поэтому правильным выражением будет именно (41).

Квадратный корень из этого выражения дает две энергии кулоновского взаимодействия.

$$\pm\frac{c\hbar}{\lambda}\frac{1}{137}=\pm\frac{e^2}{\lambda}=\left(\frac{dt}{d}\right)\sqrt{G\frac{m_e^4c^5}{2\pi^2r^2\hbar}};(42)$$

, ведь $c\hbar/137=e^2$ равно квадрату элементарного заряда. Из (42) автоматически следует что элементарных электрических зарядов должно быть два. Но пожалуй самое неожиданное это то что кулоновское взаимодействие искривляет пространство в обратном направлении, посредством оператора $\left(\frac{dt}{d}\right)$, таким образом кулоновское взаимодействие как бы компенсирует искривление пространства вызванное гравитацией. В итоге пространство в глобальных масштабах может оставаться плоским . Последние опыты по определению кривизны пространства Вселенной , в глобальных масштабах, дали обескураживающий результат, вопреки всем ожиданиям Вселенная в глобальных масштабах оказалась плоской с огромной точностью! Объяснения этому опыту до сих пор нет, здесь же это выглядит вполне естественным результатом.

Приходим к выводу что, гравитация и кулоновское взаимодействие есть две стороны одной медали , и тесно связаны друг с другом. В природе они противостоят друг другу в борьбе за влияние на кривизну пространства. Гравитация стремится увеличить кривизну пространства, а кулоново взаимодействие напротив стремится эту кривизну уменьшить.И похоже сейчас наблюдается баланс сил, ибо кривизна Вселенной оказывается нулевой.

Так как здесь обнаруживается связь между гравитацией в ОТО и в уравнении ПО то было бы нелишним проверить их на совместимость.

По современным представлениям , которые мы не разделяем полностью , когда-то вместилищем всей природы , то есть Вселенной , была точка Большого взрыва. Эта точка представляет собой некую сингулярность , в которой не действуют известные законы физики , и представляющая собой сверхплотную и сверхгорячую материю, сжатую в эту точку. Не будем обсуждать то что недоступно для наших наблюдений. Обратимся к опыту , который показывает что сверхмассивные звезды могут превращаться в сверхплотные и сверхмассивные образования малого размера, нейтронные звезды. Их существование можно считать абсолютно доказанным. Имеются косвенные опытные доказательства того что сжатие звезд в нейтронные звезды еще не предел. Сжатие звезд может быть еще более сильным и ведет к образованию «черной дыры», которая также представляет из себя некую сингулярность . Логично сингулярность точки Большого взрыва попытаться понять при посредстве понимания и анализа сингулярности «черной дыры» . Поэтому остановимся на «черной дыре» подробнее. Основным условием возникновения «черной дыры» является достижение телом массой - m так называемого гравитационного радиуса . Введя скорость света в вакууме- c , и гравитационную постоянную - G, гравитационный радиус r_g можно определить из выражения

$$r_g = \frac{2Gm}{c^2} \text{; (43)}$$

Опыт показывает что при возникновении «черной дыры» тело проходит стадию нейтронных звезд , которые надежно обнаружены в природе , то есть состояния вещества когда оно почти полностью представляет из себя плотно спрессованные нейтроны. Естественно допустить что нейтроны нейтронной звезды при дальнейшем уплотнении превращаются сначала в «нейтронные черные дыры»- r_{gn} , то есть микроскопические объекты с массой нейтрона и как следует из (43) с размером

$$r_{gn} = \frac{2G1838m_e}{c^2} \text{; (44)}$$

Здесь - m_e масса электрона . По современным представлениям далее эти «нейтронные черные дыры» еще более уплотняются до деструкции нейтронов . В конечном итоге в «черной дыре» происходит деструкция всего вещества , и известные законы физики оказываются неприменимы для описания недр «черной дыры» . Но возможна ли деструкция нейтронов в принципе , без возможности их воссоздания из осколков деструкции?

Можно показать что

$$\left(\frac{8\pi^2\hbar^3}{274^2 c^3 m_e{}^4}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2 = \left(\frac{2\hbar^3}{1838 m_e^4 c^3}\right)\left(\frac{d}{dt}\right)^2 = G = 6.67*10^{-8}\left(\frac{г*см^2}{сек}\right);(45)$$

,здесь $1838m_e$ -масса покоя нейтрона. Таким образом гравитация связана не только с существованием мезонов, но и нейтронов, то бишь массы покоя этих элементарных частиц ,как и электронов, вовсе не случайны. Но тогда деструкция нейтронов приведет к нарушению равенства (45) и деструкции самой гравитации, и черная дыра не сможет существовать в принципе!? Условием ее существования может быть только сохранение как нейтронов, так и мезонов, кварков в конечном счете. Ядерные взаимодействия по современным представлениям передаются между нейтронами , как это не удивительно, именно мезонами. Допустим что в нормальном состоянии мезоны движутся по круговой орбите вокруг нейтрона, или по представлениям квантовой механики мезоны размазаны в некое радиальное облако вокруг нейтронов, и радиус этого облака равен R , ясно что наибольшая длина в этом облаке равна его экваториальной длине $2\pi R$. Найдем этот радиус R .

Из соотношения неопределенностей Гейзенберга

$$\hbar \le \triangle E \triangle t;(46)$$

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

$$\frac{\Delta E}{\hbar}\Delta t = \frac{m_0 c^2}{\hbar}\Delta t = \frac{m_0 c}{\hbar}c\Delta t = \frac{1}{r_0}c\Delta t = 1;(47) \quad \text{т.е} \quad c\triangle t = \frac{\hbar}{m_O c};(47.1)$$

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 .

Выражение (47) определяет радиус сферы в которой локализована частица . Время на черной дыре почти остановлено , поэтому энергия виртуальных мезонов практически равна их энергии покоя . Тогда радиус их обнаружения равен их комптоновской длине волны $\hbar / 273m_e c$. Но радиус «нейтронных черных дыр» намного меньше , поэтому чтобы поместиться внутри «черной дыры» область локализации мезонов вырождается в столбики радиуса не более чем радиус «нейтронной черной дыры». Получается своеобразная булавка тело которой формирует область локализации мезона , а ее головку образует «нейтронная черная дыра». Область локализации мезона внутри «черной дыры» оказывается деформирована почти в отрезок , с радиусом «нейтронной черной дыры». Первоначально область локализации мезона может иметь форму сферы. Деформация сферы не может превзойти определенного предела . Сферу можно образовать поворотом окружности вокруг диаметра, поэтому любую окружность сферы невозможно разорвать на длину более чем длина этой образующей сферу окружности. Но выше мы выяснили что радиус этой окружности равен $\hbar / 273 m_e c$, следовательно максимальная длина «разрыва» сферы

$$2\pi r_0 = 2\pi \frac{\hbar}{273 m_e c} = R_0 ; (48)$$

, по смыслу это тот радиус меньше которого черной дыры быть не может, иначе часть мезонов вырвется за ее поверхность. Мезонные облака вокруг нейтронов в «черной дыре» вырождаются в отрезки-струны длиной (48).

Эти отрезки направлены внутрь «черной дыры», гравитационный коллапс «черной дыры» на этом этапе сдерживается противодавлением мезонных струн . Наглядно такая «черная дыра» представляет собой поверхность сферы , образованной «нейтронными черными дырами», полость сферы заполнена мезонными отрезками-струнами , направленными от «нейтронных черных дыр» к центру сферы . Найдем площадь «черной дыры» радиуса - R_0

$$S_d = 4\pi R_0{}^2 = 16\pi^3 \left(\frac{\hbar}{273 m_e c} \right)^2 = 9.94 * 10^{-24} ; (49)$$

«Нейтронная черная дыра» помещается в квадрат со стороной $2 r_{gn}$, здесь r_{gn} радиус «нейтронной черной дыры». Площадь такого квадрата

$$S_n = 4 r_0^2 = 2.46 * 10^{-103} \; ; (50)$$

Следовательно , на поверхности черной дыры может поместиться не более чем

$$S_d \big/ S_n = 4.0436 * 10^{79} \; ; (51)$$

«нейтронных черных дыр», то есть максимально сжатых нейтронов . Однако этот расчет не учитывает что между сферами «нейтронных черных дыр» остаются свободные участки . «Нейтронные черные дыры» на поверхности «черной дыры» упакованы вероятно без свободных участков , например как пчелиные соты . Отношение площади квадрата со стороной $2r_0$, к площади окружности радиуса r_0 есть

$$\frac{4 r_0^2}{\pi r_0{}^2} = \frac{4}{\pi} ;(52)$$

Именно таково отношение учтенной и неучтенной площадей в (51) , поэтому (51) нужно умножить еще на $4 / \pi$.Окончательно получаем

$$4S_d \big/ \pi S_n = 4.0436*10^{79}*\frac{4}{\pi} = 5.148*10^{79}; \text{ (53)}$$

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 (53) дает число нуклонов во Вселенной , но масса каждой «нейтронной черной дыры» равна массе нейтрона , поэтому из (53) можно оценить массу Вселенной - M_U , просто умножая (53) на массу нейтрона .

$$M_U = 5.1*10^{79}*1838*m_e = 8.61*10^{55}\left(грамм\right); \text{ (54)}$$

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

$$r_g = \frac{2GM_U}{c^2} = 1.276*10^{28}\left(см\right); \text{(55)}$$

Световой год равен - $q = 9,46*10^{17}\left(см\right)$.Следовательно свет пройдет расстояние (55) за

$$r_g / q = 1.35*10^{10}\left(лет\right); \text{ (56)}$$

Но это известное значение , равное возрасту Вселенной!

Таким образом мы здесь получили оценку максимальной массы вещества Вселенной , и эта оценка привела нас к гравитационному радиусу , который свет проходит за время равное возрасту Вселенной . Это означает одно – вся Вселенная есть одна огромная «черная дыра» радиусом (55) , рожденная расползанием начальной «черной дыры» радиуса (48) !? Именно вычисленные значения числа нуклонов и возраста Вселенной , совпадающие с экспериментальными значениями , могут служить доказательством верности рассуждений .

Мы не склонны думать что Вселенная на самом деле могла быть рождена черной дырой с рассчитанными здесь параметрами. Вероятнее всего нам для наблюдений доступна только ее часть, и размеры этой части как раз и определяются величинами масс рассчитанными здесь . С такими рассчитанными параметрами наблюдаемая часть Вселенной по сути является черной дырой , и в конечном итоге замкнутой системой. Имеет ли вся Вселенная размер (55), вычисленный здесь ? Очевидно что нет. Вычисленный здесь размер определяет область наблюдаемой из данной точки Вселенной, и все! Если наблюдатель сместиться из центра этой области на границу этой области то он увидит область невидимую из центра, но не увидит область за центром, и все! Мы вынуждены признать что размер всей Вселенной нам на самом деле неизвестен , ведь наблюдаемая нами ее часть оказывается просто ограниченной. Поэтому вывод современной науки о том что мы видим только 5% материи Вселенной может быть неверным, ведь на самом деле мы вполне можем видеть только 0,00005% материи всей Вселенной. Это обстоятельство может дать объяснение так называемому феномену «темной энергии». Опыт показывает что граничные области наблюдаемой нами Вселенной по непонятной причине ускоряются. На самом деле причиной этого ускорения может быть их гравитационное притяжение той частью Вселенной, которая недоступна нам для наблюдений с современного центра наблюдения - Земли.

Таким образом, начав наше повествование с рассмотрения свойств самых маленьких нано замкнутых систем , каковыми являются системы квантовые , мы естественным образом пришли к рассмотрению свойств самой большой известной гига замкнутой системы, наблюдаемой Вселенной, которая как оказывается может быть просто черной дырой.

25.12.2019 Сметанников А.И.

aic61@yandex.ua