

ДВУЗНАКОВАЯ ГРАВИТАЦИЯ (ДГ)

Лекция №1

В. А. Клименко, А. В. Клименко

1 Основополагающие принципы ДГ

В первой лекции покажем, почему мы считаем существующую теорию гравитации ограниченной. Отметим, в чём видим её неточности и как предлагаем их устранить. Приведем аргументы в защиту правильности предлагаемых нами предложений по улучшению теории гравитации. Обсудим возможность экспериментальной проверки одного из них.

1.1 Проблемы современной теории гравитации

Существует ряд давно известных проблем, тесно связанных с теорией гравитации и не имеющих простого и убедительного решения. Перечислим некоторые из них.

- Проблема барионной асимметрии,
- Проблема природы тёмной материи,
- Проблема природы антитяготения,
- Проблема физического вакуума в ОТО,
- Проблема сингулярных решений в гравитации,
- Проблема создания квантовой теории гравитации,
- Проблема плоскостности и однородности Вселенной.

1.2 Неточности современной теории гравитации

Считаем, что современная теория гравитации содержит ряд серьезных неточностей и поэтому не пригодна для их решения. Отметим некоторые из них.

- В квантовой теории поля (КТП) различие частиц и соответствующих им античастиц является основополагающим принципом. Он надежно подтвержден экспериментально. В то же время, согласно ОТО, гравитация, в отличие от других фундаментальных взаимодействий, не различает частицы и античастицы. Эта экспериментально не подтвержденная гипотеза лежит в основе современной теории гравитации.

Считаем, что эта гипотеза не является правильной, а справедлива обратная ей. Гравитация различает частицы и античастицы. Между ними существует не тяготение, а антитяготение.

- В КТП важнейшим элементом материи является физический вакуум. В то же время, в уравнения Эйнштейна для гравитационного поля, вакуум КТП не включают, поскольку его вклад в создание гравитационного поля оказывается слишком большим. Если его включить, то возникает вопиющее противоречие теории с наблюдениями. В рамках ОТО невозможно объяснить, почему влиянием вакуума КТП на гравитацию следует пренебрегать.

Считаем, что важнейшим элементом теории гравитации должна являться не гипотетическая тёмная энергия, описываемая Λ -членом уравнений Эйнштейна, а надёжно экспериментально доказанный физический вакуум КТП. При этом необходимо предполагать, что он не только электро, но и гравитационно нейтрален. В двузнаковой гравитации, различающей частицы и античастицы, такое предположение является допустимым.

- Наблюдения показывают, что Вселенная на достаточно больших пространственных масштабах является однородной и изотропной, а её трёхмерное пространство плоским. Чтобы это объяснить, в современной теории гравитации и космологии делается ряд предположений, далеко выходящих за рамки существующих возможностей их экспериментальной проверки. Предполагается существование космической инфляции, как стадии предшествовавшей большому взрыву в области энергий $10^{15} \div 10^{19}$ эв.

Считаем, что глобальные свойства Вселенной (однородность, изотропность, а также плоскостность) можно легко и просто объяснить, если предполагать, что главной и определяющей компонентой космической среды во Вселенной является вакуум квантовой теории и он не только электро, но и гравитационно нейтрален.

1.3 Предложения по уточнению ОТО

- Предполагаем, что ОТО неправильно описывает гравитационное взаимодействие частиц и античастиц. Считаем, что между ними существует не тяготение, а антитяготение. Вклады частиц и античастиц в искривление пространства-времени в уравнениях Эйнштейна для гравитационного поля следует брать с противоположными знаками.
- Предполагаем, что в современной ОТО нет правильного понимания гравитационных свойств вакуума. Считаем, что реальный вакуум – это не тёмная энергия, описываемая Λ -членом уравнений Эйнштейна, а физический вакуум КТП. Предполагаем, что он не только электро, но и гравитационно нейтрален. Учитываем, что существует решение уравнений Эйнштейна для гравитационного поля, описывающее такой вакуум на космологических масштабах.
- Предполагаем, что центральным элементом теории гравитации является физико-геометрический объект, определяемый нами как вакуум-пространство-время. Вакуум – его материальная, а пространство-время – геометрическая составляющая. Без вакуума нет пространства-времени и наоборот. Вакуум является привилегированным телом отсчёта вселенского масштаба, а частицы и античастицы, составляющие

обычную материю, его возбуждёнными состояниями, отличающимися знаком энергии.

Рассматриваем обсуждаемую далее двузнаковую гравитацию (ДГ, TSG – two sign gravity), как кардинальное уточнение существующей теории гравитации, необходимое для успешного решения её проблем. Подробное изложение аргументации в пользу необходимости создания этой теории содержится в монографии [1]. Уточненное изложение двузнаковой гравитации содержится в наших статьях 2017- 2023 г., размещенных на сайте cosmoway.ru в разделе «Двузнаковая гравитация».

1.4 Частицы и античастицы в ДГ

- В ДГ гравитация различает частицы и античастицы, как реальные, так и виртуальные. Учитывается идея Дирака о частицах и античастицах, как состояниях, отличающихся знаком энергии.
- Они противоположным образом реагируют на действие гравитационного поля.
- Их вклады в создание гравитационного поля берутся с противоположными знаками.
- Между частицами и античастицами существует антитяготение.

Подробно о гипотезе различия гравитационных свойств частиц и античастиц написано в статье: [2].

1.5 Физические свойства однородного вакуума

- Вакуум рассматриваем как однородную безграничную идеальную материальную среду заполняющую Вселенную. Её параметры: *epsilon* – плотность энергии, *p* – давление, U_m – четыре-скорость.
- Считаем, что вакуум ДГ является одним из видов эйнштейновских вакуумов, физико-геометрические свойства которых описываются в рамках уравнений Эйнштейна для гравитационного поля.
- Предполагаем, что в окрестности любой точки пространства существует локальная инерциальная система отсчёта (ИСО) K_0 относительно которой вакуум ДГ, как сплошная среда, покоится: $U_m = (1, 0, 0, 0)$, в которой он не только однороден, но и изотропен, а тензор энергии-импульса имеет вид:
- Тензор энергии-импульса вакуума в ИСО K_0 имеет вид:

$$T_{ik} = \begin{pmatrix} \varepsilon & 0 & 0 & 0 \\ 0 & P & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P \end{pmatrix}. \quad (1)$$

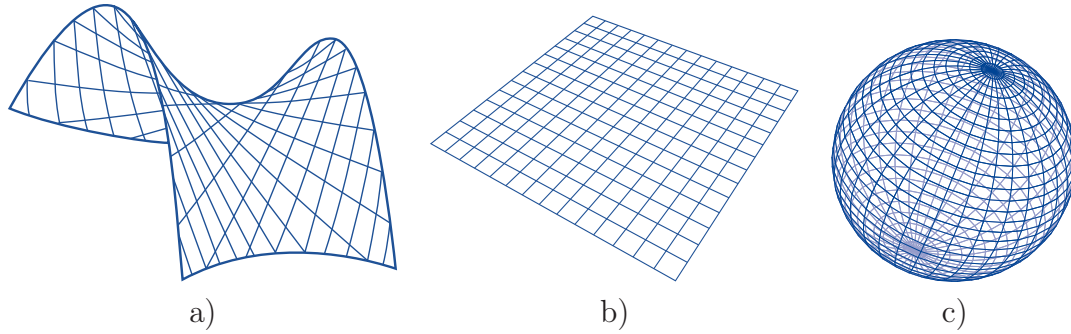


Рис. 1: Схематично изображение однородных поверхностей а) отрицательной $k = -1$, б) нулевой $k = 0$ и в) положительной $k = +1$ кривизны.

1.6 Геометрические свойства однородного вакуума

На Рис.1 приведены двумерные картинки, дающие наглядное представление о теоретически возможных геометриях Вселенной заполненной эйнштейновскими вакуумами.

1.7 Однородные эйнштейновские вакуумы

Уравнениями, описывающими однородные безграничные эйнштейновские вакуумы, являются космологические уравнения Фридмана. Они могут быть записаны в виде:

$$3 \left(\frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{kc^2}{a^2} \right) = \Lambda c^2, \quad (2)$$

$$2 \frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{kc^2}{a^2} = \Lambda c^2, \quad (3)$$

где Λ -космологическая постоянная, определяющая неустранимую и постоянную кривизну четырёхмерного пространства-времени $R_4 = -4\Lambda$, c – скорость света, параметр k может принимать значения: $-1, 0, +1$, $a(t)$ – масштабный фактор, t – мировое (космологическое) время [1].

Эйнштейновские вакуумы нестационарны. Справедлив закон Хаббла:

$$\frac{da}{dt} = H(t)a(t). \quad (4)$$

Постоянная Хаббла $H(t_0) : (67 \div 72)$ км/сек Мпк.

1.8 Решения уравнений Фридмана для вакуума

На Рис.2 схематично приведены графики решений уравнений Фридмана, описывающих эйнштейновские вакуумы.

Все ли решения, описывающие эйнштейновские вакуумы являются равноценными и физически разумными? Предполагаем, что нет.

- Решения, описывающие вакуумы, для которых значение космологической постоянной Λ больше нуля (2, 3, 6 и 7), являются экспоненциально растущими. Считаем, что они должны быть отброшены, поскольку скорость расширения реального материального вакуума не может быть больше скорости света.

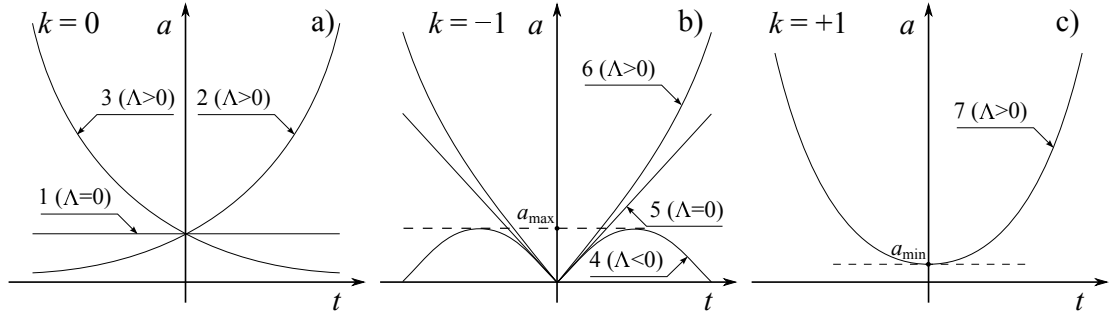


Рис. 2: Схематическое изображение графиков, определяющих динамику а) плоских ($k = 0$); б) псевдосферических ($k = -1$); в) сферических ($k = +1$) трёхмерных пространств эйнштейновских вакуумов.

- Решение 1 должно быть опущено, как не описывающее наблюдаемую нестационарность Вселенной.
- Физически разумными считаем решения вида 4 и 5.

1.9 Два вида материального вакуума

Рассматриваем однородные безграничные эйнштейновские вакуумы, не как пустые искривлённые четырёхмерные пространства-время, а как однородные материальные сплошные среды. С учётом этого, уравнения Фридмана (2), (3) записываем в виде:

$$3 \left(\frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{0 \cdot c^2}{a^2} \right) = \frac{8\pi G}{c^2} (\varepsilon_N + \varepsilon_\Lambda), \quad (5)$$

$$2 \frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{0 \cdot c^2}{a^2} = -\frac{8\pi G}{c^2} (P_N + P_\Lambda). \quad (6)$$

Из этих уравнений видно, что в рамках ОТО теоретически возможно существование двух видов материальных вакуумов. Они заполняют нестационарное плоское безграничное трёхмерное пространство. Первый вид вакуума обычно называют «Тёмной энергией», второй вид вакуума определим как «Вакуум ДГ» (вакуум двузнаковой гравитации).

Параметры материальных вакуумов определяются следующими формулами:
Тёмной энергии:

$$\varepsilon_\Lambda = \frac{c^4 \Lambda}{8\pi G}, \quad P_\Lambda = -\varepsilon_\Lambda, \quad (7)$$

Вакуума ДГ:

$$\varepsilon_N = \frac{3c^4}{8\pi G} \frac{1}{a^2}, \quad P_N = -\frac{1}{3} \varepsilon_N, \quad (8)$$

1.10 Тёмная энергия и её проблемы

В современной космологии считается, что космологическая постоянная Λ больше нуля. В этом случае, если предполагать, что тёмная энергия неразрывно связана с пространством, то для поддержания её параметров на постоянном уровне необходимо считать, что при экспоненциальном расширении Вселенной, происходит её непрерывное рождение, не понятно из чего. Вселенная, заполненная такой тёмной энергией, может расширяться со сколь угодно большими скоростями.

Тёмная энергия является гипотетической вакуумной формой материи. Плотности физического вакуума, взятого из КТП, и тёмной энергии, предполагаемой в современной космологии, отличаются на очень много порядков. Это вопиющее несоответствие называют проблемой космологической постоянной. Установить связь тёмной энергии, с надёжно установленным экспериментально вакуумом КТП, в рамках существующих теорий, не удастся. По-видимому, Эйнштейн был прав, когда говорил, что введение в ОТО Λ -члена было его самой большой ошибкой в научной работе.

В ДГ существование тёмной энергии с Λ больше нуля не предполагается. Вариант с Λ меньше нуля пока не рассматриваем.

1.11 Вакуум ДГ. Его свойства

- В ДГ считается, что реальным вакуумом является не тёмная энергия, а вакуумная материя параметры которой описываются формулами:

$$\varepsilon_N = \frac{3c^4}{8\pi G} \frac{1}{a^2}, \quad P_N = -\frac{1}{3}\varepsilon_N. \quad (9)$$

Для краткости, вакуум, параметры которого определяются этими формулами, называем вакуумом ДГ. Он имеет следующие свойства:

- В двузнаковой гравитации вакуум-пространство-время это единый физико-геометрический объект. Физические параметры вакуума ДГ, и геометрические параметры соответствующего ему пространства-времени, однозначно связаны. Вакуум его материальная, а пространство-время его геометрическая составляющие. Нет вакуума ДГ – нет и пространства-времени и наоборот.
- Для вакуума ДГ невозможны сверхсветовые скорости его расширения/сжатия.
- Вакуум ДГ гравитационно нейтрален.

Доказательство Согласно космологическим уравнениям А. А. Фридмана, для любой безграничной однородной среды плотность энергии которой e , а давление P , космологическое ускорение её расширения (сжатия) определяется формулой:

$$\ddot{a} = -\frac{4}{3}\pi G \frac{a}{c^2}(\varepsilon + 3P), \quad (10)$$

см. [1]. Это ускорение трактуется как обусловленное гравитационным влиянием безграничной среды самой на себя. Из этой формулы видно, что вакуум ДГ не создает своего ускоренного расширения, т.к. для него $(\varepsilon_N + 3P_N) = 0$. Это и означает, что он гравитационно нейтрален.

- Вакуум ДГ является привилегированным телом отсчёта вселенского масштаба. В следующем пункте лекции докажем это утверждение.

1.12 Вакуум ДГ - привилегированное тело отсчёта

Доказательство В теории гравитации физические свойства вакуума описываются тензором энергии-импульса. Преобразования Лоренца для этого тензора имеют вид:

$$\begin{aligned} T_{00} = \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_0 + \beta^2 P_0}{1 - \beta^2}, \quad T_{0x} = \frac{\beta(\varepsilon_0 + P_0)}{1 - \beta^2}, \quad T_{xx} = \frac{P_0 + \beta^2 \varepsilon_0}{1 - \beta^2}, \\ T_{yy} = T_{zz} = P = P_0, \quad T_{0y} = T_{0z} = T_{xy} = T_{xz} = T_{yz} = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Об этом подробно написано в статье [3].

Учитывая (11), заключаем, что свойства вакуума в различных инерциальных системах отсчёта (ИСО) существенным образом зависят от уравнения состояния вакуумной материи. Только при выполнении условия:

$$P_0 = -\varepsilon_0 \quad (12)$$

вакуум однороден и изотропен не только в ИСО K_0 , связанной с вакуумом, но и во всякой другой ИСО K_V , движущейся в вакууме со скоростью V , он имеет такие же свойства. Если условие (12) не выполняется, то свойства вакуума в различных ИСО K_V отличны друг от друга.

- Для тёмной энергии: $P = -\varepsilon$, условие (12) выполняется. Её физические свойства одинаковы во всех ИСО и поэтому она не является выделенным телом отсчёта.
- Для вакуума ДГ: $P = -\frac{1}{3}\varepsilon$, условие (12) не выполняется, его свойства в различных ИСО отличаются. Только в ИСО K_0 , связанной с вакуумом, он не только однороден, но и изотропен. Эта система является привилегированной. Во всякой другой ИСО, движущейся относительно вакуума ДГ, он однороден, но не изотропен. Степень анизотропии вакуума ДГ в системах K_V тем больше, чем больше скорость V .

1.13 Инерциальные системы отсчёта в СТО и в ДГ

В специальной теории относительности (СТО) считается, что все ИСО K_V совершенно равноправны и не одной из них нельзя отдать предпочтения.

Если считать, что вакуумные формы материи должны иметь во всех ИСО одинаковые свойства, то лишь тёмная энергия удовлетворяет этому требованию. В современной физике обычно считается, что оно выполняется. В ДГ считается, что для реального вакуума оно не выполняется.

В ДГ, ИСО K_0 , связанная с вакуумом ДГ, является привилегированной. Лишь в этой системе он не только однороден, но и изотропен. В ИСО K_V , движущихся относительно ИСО K_0 со скоростью V , вакуум ДГ не является изотропным.

Наличие в ДГ привилегированной системы отсчёта не отменяет преобразований Лоренца. Существование вакуума ДГ, как привилегированного тела отсчёта, а частиц и античастиц, как его возмущённых состояний, существенно влияет на понимание смысла преобразований Лоренца и интерпретацию полученных с их помощью результатов.

В СТО, не содержащей в себе идею о существовании привилегированного тела отсчёта, преобразования Лоренца имеют кинематический смысл. С учётом существования вакуума ДГ, как выделенного тела отсчёта вселенского масштаба, а частиц и

античастиц, как его возбуждённых состояний, преобразования Лоренца приобретают динамический смысл. В двузнаковой гравитации считается, что параметры частиц/античастиц реально определяются не относительной скоростью их движения друг относительно друга, а скоростью их движения в вакууме ДГ.

1.14 Глобальная космологическая система отсчёта

Существование привилегированной системы отсчёта, связанной с вакуумом ДГ, косвенно подтверждают следующие наблюдательные факты.

- Наблюдения показывают, что существует единственная глобальная привилегированная космологическая система отсчёта (КСО) в которой Вселенная, на достаточно больших масштабах, не только однородна, но и изотропна. Эта система "вморожена" в расширяющуюся Вселенную.
- Чтобы понять и объяснить этот наблюдательный факт, в ДГ считается, что КСО неразрывно связана с вакуумом ДГ. В этой теории считается, что обычная материя является возмущённым состоянием вакуума ДГ. Однородность и изотропность распределения этой материи на больших масштабах в КСО интерпретируется, как обусловленная однородностью вакуума ДГ и существованием связанной с ним привилегированной системы отсчёта в которой он не только однороден, но и изотропен. В ДГ считается, что КСО и система отсчёта, связанная с вакуумом ДГ это одна и та же система отсчёта.
- Существование вакуума ДГ, являющегося привилегированным телом отсчёта вселенского масштаба проявляется не только на больших масштабах, но и на малых. Наблюдения показывают, что в КСО, не только на больших, но и на малых масштабах, однородно и изотропно реликтовое излучение. Согласно ДГ, так и должно быть, поскольку реликтовое излучение является одним из видов возмущенного состояния вакуума ДГ, а он однороден и изотропен лишь в системе отсчёта, связанной с ним.
- В ДГ, вакуум является выделенным привилегированным телом отсчёта вселенского масштаба. Лишь в системе отсчёта, связанной с ним, он однороден и изотропен. Во всякой другой системе отсчёта, движущейся в вакууме ДГ, должна наблюдаться анизотропия его свойств. Согласно ДГ, она может проявляться в наблюдаемой анизотропии параметров сред и частиц, являющихся возмущёнными состояниями вакуума.

1.15 Анизотропия параметров частиц и античастиц

- Если вакуум ДГ является выделенным телом отсчёта вселенского масштаба, а частицы и античастицы его возмущёнными состояниями, то в системах отсчёта, движущихся в вакууме, должна наблюдаться анизотропия их параметров.
- Для фотонов реликтового излучения, наличие этой анизотропии надёжно установлено в результате тщательного измерения их спектра в различных направлениях на небесной сфере.
- Считаем, что экспериментальное доказательство существования анизотропии параметров массовых частиц, в системах отсчёта, движущихся в вакууме, является одной из важнейших задач современной физики.

Почему же она до сих пор не наблюдалась? Полагаем по следующим причинам. *Первая:* идея существования привилегированного тела отсчёта не рассматривалась, как противоречащая господствующим представлениям о том, что привилегированных инерциальных систем отсчёта в природе нет, поскольку все они, согласно СТО, совершенно равноправны. *Вторая:* отсутствовала идея о вакууме, как об основополагающем и привилегированном теле отсчёта, а частицах и античастицах, как его возбужденных состояниях. Считалось, что параметры частиц зависят от их скорости в используемой ИСО, а не от их скорости относительно вакуума. *Третья:* эксперименты с частицами проводятся в лабораториях связанных с солнечной системой, движущихся в КСО со скоростями много меньшими скорости света (со скоростями приблизительно 390км/сек). Расчётная, в рамках ДГ, анизотропия параметров частиц, в этих условиях, (меньше 0.13%), является достаточно малой. Она могла бы быть и значительно большей, в лабораториях, движущихся в вакууме со скоростями соизмеримыми со скоростью света. К сожалению, такие лаборатории пока отсутствуют.

2 Анизотропия времени жизни мюонов

В ДГ гипотетически считается, что вакуум является выделенным телом отсчёта для КСО, а частицы и античастицы его возмущёнными состояниями и поэтому в системах отсчёта, движущихся в вакууме, должна наблюдаться анизотропия их параметров.

Опишем один из возможных вариантов экспериментальной проверки этой гипотезы. Предлагаем экспериментально в земных лабораториях найти ответ на следующий вопрос. Зависит ли время жизни мюонов в релятивистском пучке от его пространственной ориентации или нет? Согласно СТО такой зависимости не должно быть, а согласно ДГ она должна быть.

Время жизни для мюонов, указываемое в справочниках, это то, что измерено для медленно движущихся мюонов в земных лабораториях. Относительно КСО они движутся со скоростями близкими скорости V . Она приблизительно равна 390 км/сек. Согласно ДГ для них время жизни

$$\tau(V^2) = \tau_0 \gamma(V^2), \quad (13)$$

где τ_0 время жизни мюонов, покоящихся относительно вакуума, $\gamma(V^2) = (1 - V^2/c^2)^{-1/2}$ — фактор Лоренца.

Современные экспериментальные данные о времени жизни медленных мюонов: $2,19703(4) \cdot 10^{-6}$ секунд содержат в себе неточность в шестом знаке.

Review of Particle Physics- 2020, Progress of Teoretical and Experimental Physics.2020 (8). Согласно ДГ, эта неточность можно интерпретировать, как связанную с изменением пространственной ориентации земных лабораторий в КСО, вследствие вращения Земли. В рамках СТО эту неточность можно трактовать, как обусловленную несовершенством измерительной аппаратуры. При столь малой величине неточности, это объяснение так же являются вполне разумным.

Другая ситуация может иметь место, если эксперимент проводится с релятивистским пучком мюонов при различной его пространственной ориентации относительно

КСО. Для простоты, рассмотрим идеализированный эксперимент в котором сравниваются времена жизни мюонов в релятивистском пучке для двух его пространственных ориентаций. В первом случае мюоны летят в направлении созвездия Девы, а во втором в противоположном ему. Предполагаем, что их скорости относительно лаборатории u одинаковы в обоих этих случаях.

- Согласно СТО, время жизни мюонов, зависит лишь от скорости u и не зависят от пространственной ориентации пучка.
- Согласно ДГ, время жизни мюонов зависит не от скорости их движения в лаборатории, а от скорости их движения относительно КСО, совпадающей с вакуумом. В первом случае их скорость относительно КСО равна w_1 , а во втором w_2 . Эти скорости рассчитываются по формулам сложения скоростей СТО.

Для мюонов, летящих в направлении созвездия Девы, скорость относительно лаборатории u , а относительно вакуума w_1 . Время их жизни, согласно ДГ:

$$\tau_1 = \tau_1(w_1^2) = \tau_0 \left(1 + \frac{uV}{c^2} \right) \gamma(V^2) \gamma(u^2). \quad (14)$$

Для мюонов, летящих в направлении, противоположном направлению на созвездие Девы, скорость относительно лаборатории u , а относительно вакуума равна w_2 . Время их жизни, согласно ДГ:

$$\tau_2 = \tau_2(w_2^2) = \tau_0 \left(1 - \frac{uV}{c^2} \right) \gamma(V^2) \gamma(u^2). \quad (15)$$

3 Обсуждение возможных результатов эксперимента

Если зависимость времени жизни мюонов в релятивистском пучке, от его пространственной ориентации в эксперименте не будет наблюдаться, то это будет означать, что правильна СТО, а не ДГ.

Если зависимость времени жизни мюонов в релятивистском пучке, от его пространственной ориентации в эксперименте чётко проявится, то списать ее на несовершенство измерительной аппаратуры не получится и надо будет согласиться с тем, что правильна ДГ, а не СТО.

В рассматриваемом эксперименте, степень анизотропии времени жизни мюонов, если она проявится, целесообразно определять формулой:

$$\frac{\Delta\tau}{2\tau(V^2)} = \frac{\tau_1 - \tau_2}{2\tau(V^2)} = \frac{uV}{c^2} \gamma(u^2). \quad (16)$$

Определяемая таким образом степень анизотропии будет в $\gamma(u^2)$ раз больше, чем в случае, когда анизотропия определяется стандартной формулой в которой величина $\Delta\tau = \tau_1 - \tau_2$ сравнивается не с $\tau(V^2) \approx \tau_0$, а с $\bar{\tau} = (\tau_1 + \tau_2)/2 \approx \tau_0 \gamma(u^2)$.

Формулу (16) для релятивистских частиц, предполагая, что $V \simeq 390$ км/сек, можно записать в виде:

$$\frac{\Delta\tau}{2\tau} = 0,13\gamma(u^2)\%. \quad (17)$$

Отсюда видно, что степень анизотропии времени жизни в пучках мюонов, летящих в различных направлениях, для которых $\gamma(u^2) \gg 1$, если она в реальности существует, может быть значительной, порядка и более одного процента. Отметим, что современные экспериментальные данные о времени жизни медленных мюонов: $2,19703(4) \cdot 10^{-6}$ секунд содержат в себе неточность значительно меньшую одного процента.

Замечание. Лабораторные исследования анизотропии времени жизни мюонов можно проводить, работая с релятивистским пучком мюонов, определённым образом ориентированном относительно лаборатории. В этом случае, необходимо учитывать изменение в течение суток и года, величины $(\vec{u} \cdot \vec{V})$. Полагаем, что в подобного рода экспериментах, должны чётко проявиться суточные, а возможно и годовые, вариации времени жизни мюонов.

Предлагая проведение вышеописанного эксперимента с пучком релятивистских мюонов, надеемся на получение следующего результата: зависимость времени жизни мюонов в релятивистском пучке, от его пространственной ориентации чётко проявится.

Это будет подтверждать правильность следующей основополагающей идеи ДГ: главным и определяющим элементом космической среды является физический вакуум ДГ. Он является телом отсчёта для ФКСО. Частицы и античастицы являются его возмущёнными состояниями;

Свойства вакуума ДГ, а также возможность экспериментального доказательства его существования и анизотропии, более подробно обсуждаются в статье [3].

4 Заключение

В заключение лекции приведём перечень основополагающих идей и принципов двузнаковой гравитации.

- В уравнениях ОТО для гравитационного поля необходимо учитывать не только идею Эйнштейна об энергии, как источнике гравитации, но и идею Дирака о частицах и античастицах, как состояниях материи отличающихся знаком энергии.
- Вклады частиц и античастиц, реальных и виртуальных, в искривление пространства-времени, следует брать с противоположными знаками.
- У любой частицы, в том числе и фотона, равноправно существует соответствующая ей античастица.
- Между частицами и античастицами существует антитяготение;
- Главным и определяющим элементом космической среды является физический вакуум ДГ. Он является выделенным телом отсчёта для КСО. Частицы и античастицы являются его возмущёнными состояниями;
- Вакуум и Вселенная, в целом, не только электро, но и гравитационно нейтральны.

ДГ значительно шире, чем ОТО, по содержанию. ДГ – двузнаковая гравитация, а ОТО – однознаковая. В ДГ, существенно по-иному, чем это принято сейчас, решаются проблемы барионной асимметрии, тёмной материи, образования структур во

Вселенной и многие другие. ДГ переходит в ОТО в случаях, когда нет антивещества и эффекты гравитационной поляризации вакуума являются пренебрежимо малыми.

5 Приложение. Уравнения ДГ для гравитационного поля

В ДГ уравнения Эйнштейна для гравитационного поля уточняются и записываются в виде:

$$s_g B_\mu^\nu = s_g \left(R_\mu^\nu - \frac{1}{2} \delta_\mu^\nu R \right) = \frac{8\pi G}{c^4} (s_g T_\mu^\nu + \bar{s}_g \bar{T}_\mu^\nu), \quad (18)$$

где B_μ^ν – тензор Эйнштейна, R_μ^ν – тензор Риччи, R – его след, δ_μ^ν – единичный тензор, s_g – грависпин, значение s_g равно $+1$ для частиц и -1 для античастиц. Чёрточка над символом означает, что данная величина описывает античастицы. Более подробно об этом уравнении, и примерах его использования, написано в статье [4].

Введение в уравнения Эйнштейна грависпина s_g позволяет описать в рамках этих уравнений различие гравитационных свойств частиц и античастиц. Оно, как мы предполагаем, указывает на наличие у них определенного внутреннего квантового свойства, значение которого для частиц, условно, равно $+1$, а для античастиц -1 [2].

Наши статьи по двузнаковой гравитации содержатся на сайте cosmoway.ru в разделе «Двузнаковая гравитация».

Список литературы

1. Клименко А.В. Двузнаковая гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко. Челябинск : изд-во Челябинского гос. университета, 2017. С. 289.
2. Клименко, А.В. I. Двузнаковая гравитация. Частицы, античастицы и гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
3. Клименко, А.В. II. Двузнаковая гравитация. Вакуум пространство-время / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
4. Клименко, А.В. III. Двузнаковая гравитация. Основопологающие принципы / А.В. Клименко, В.А.
5. Review of Particle Physics- 2020, Progress of Teoretical and Experimental Physics.2020 (8).