

ДВУЗНАКОВАЯ ГРАВИТАЦИЯ (ДГ)

Лекция №3

В. А. Клименко, А. В. Клименко

1 Двухзнаковая гравитация. Астрофизика

1.1 Гравитационная поляризация вакуума

Вакуум ДГ гравитационно нейтрален, но это вовсе не означает, что он не чувствителен к влиянию гравитации [7]. Вакуум состоит из виртуальных частиц и античастиц отличающихся знаками энергии. В гравитационных полях сгустков материи он поляризуется. В современной теории гравитации, не различающей частицы и античастицы, такая идея возникнуть не могла.

Гравитационная поляризация вакуума похожа на электрическую поляризацию электронейтральной среды. В то же время, между ними существуют и кардинальные различия. Одноименные электрические заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются. Для гравитационного взаимодействия имеет место противоположный случай. Одноименные энергии (гравитационные заряды) притягиваются, а разноименные отталкиваются. Кроме того, интенсивность электромагнитного взаимодействия между фундаментальными частицами на много, много порядков больше, чем интенсивность их гравитационного взаимодействия. Результат электрической поляризации – экранирование электрических полей зарядов. Результат гравитационной поляризации – поля сгустков материи на галактических и больших масштабах приобретают сложную радиальную структуру, являясь не только полями притяжения, но и отталкивания. Масштаб электрической поляризации вакуума на много порядков меньше масштаба его гравитационной поляризации. (Предположительно на тридцать четыре порядка).

Для точечной массы M , при учёте влияния гравитационной поляризации вакуума, вместо ньютоновского потенциала

$$\Phi_0 = -\frac{GM}{R}, \quad (1)$$

в реальности имеет место потенциал

$$\Phi = -\frac{GM}{R} \cos\left(\frac{R}{d}\right). \quad (2)$$

Обоснование этого утверждения содержится в главе 27 монографии [1].

На рисунке 1 изображены графики функций $\Phi_0(R)$ и $\Phi(R)$.

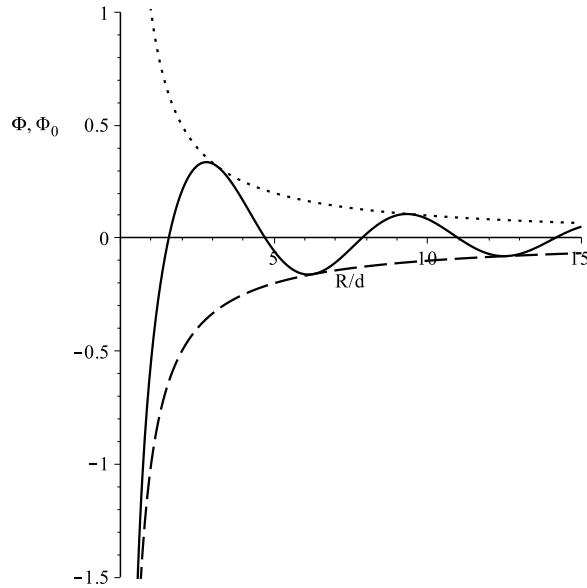


Рис. 1: Графики функций $\Phi_0(R)$ – пунктирная и $\Phi(R)$ – сплошная линии.

1.2 Тёмная материя – вакуум ДГ

Согласно ДГ, гравитационное поле тела, с учётом поляризации вакуума, на масштабах соизмеримых и больших гравитационной поляризационной длины вакуума d , кардинально отличается от рассчитываемого в рамках ньютоновской теории тяготения. Оно имеет слоистую радиальную структуру и содержит в себе не только области притяжения, но и отталкивания. Эти области следуют друг за другом и имеют толщину πd .

В ДГ, в отличие от ОТО, нельзя утверждать, что внутри сферической материальной оболочки гравитационного поля нет. Например, при радиусах оболочки $R_0 = nd\pi$, $n=1,2,\dots$, гравитационное поле существует лишь внутри неё и стягивает её, наоборот, при радиусах оболочки $R_0 = (n + 1/2)d\pi$, гравитационное поле на поверхности сферы направлено наружу и растягивает её. Существуют значения радиуса R_0 при которых оболочка может находиться в устойчивых равновесных состояниях.

Согласно ДГ, гравитация в космической среде может создавать не только сгустки материи, но и пустоты, поскольку гравитация – это не только притяжение, но одновременно и отталкивание. Чтобы теория не противоречила наблюдениям, предполагается, что масштаб гравитационной поляризации вакуума соизмерим с характерными размерами галактик. На масштабах много меньших галактических, влияние поляризации вакуума на гравитацию является пренебрежимо малым. В работе [7] показано, что есть основания предполагать, что наблюдаемая динамика галактик и их скоплений может быть объяснена, если учитывать гравитационную поляризацию вакуума ДГ. В этой теории роль тёмной материи играет вакуум ДГ.

1.3 Структуры во Вселенной. Взрывная неустойчивость

С учётом влияния вакуума на гравитацию, в ДГ принципиально по иному, чем это принято в современной космологии, решается не только проблема тёмной материи, но и проблема возникновения во Вселенной крупномасштабных структур: галактик, их скоплений и войдов.

В современной космологии считается, что причиной возникновения структур во Вселенной является джинсовская неустойчивость. При этом считается, что без предположения о существовании тёмной материи, в количестве значительно большем, чем барионной материи, невозможно объяснить как, уже приблизительно через миллиард лет после Большого взрыва, во Вселенной могли возникнуть галактики. Недавние наблюдательные данные показывают, что возможно, они возникли ещё раньше.

Учёт влияния гравитационной поляризации вакуума на равновесие и устойчивость однородной безграницной космической среды кардинально меняет существующие представления о зарождении структур во Вселенной. В работе [7] показано, что на начальном этапе, вовсе не джинсовская неустойчивость была ответственна за образование структур во Вселенной. Определяющее влияние на рост начальных крупномасштабных возмущений космической среды, из которых возникли галактики, их скопления, а также и войды, оказывала поляризация вакуума ДГ. Вследствие её влияния, скорость роста структур во Вселенной была значительно большей, чем это считается в современной космологии. На примере холодной безграницной космической среды, скорость звука в которой $c_0 = 0$, поясним это качественно.

В известной задаче Джинса дисперсионное уравнение колебаний такой среды имеет вид:

$$\omega^2 = -\omega_0^2. \quad (3)$$

Согласно Джинсу, неустойчивыми в холодной космической среде являются возмущения любой длины волны. Инкремент их роста $\gamma_{дж} = \omega_0$. Характерное время роста этих возмущений:

$$\tau_{дж} = \gamma_{дж}^{-1} = \omega_0^{-1}. \quad (4)$$

, где $\omega_0 = (4\pi G\rho_0)^{1/2}$ — джинсовская частота.

Дисперсионное уравнение в задаче Джинса, при $c_0 = 0$, с учётом гравитационной поляризации вакуума, имеет вид:

$$\omega^2 = \omega_0^2 \frac{k^2 d^2}{1 - k^2 d^2}. \quad (5)$$

Согласно этому уравнению, в отличие от (3), не все моды колебаний являются неустойчивыми. Поляризация вакуума стабилизирует все моды с длиной волны большей $2\pi d$. Неустойчивыми являются лишь те моды у которых длина волны меньше $2\pi d$.

Для растущих мод инкремент неустойчивости определяется формулой:

$$\gamma(k) = \omega_0 \frac{kd}{(k^2 d^2 - 1)^{1/2}}. \quad (6)$$

Видно, что максимально быстро, с инкрементом много большим, чем джинсовский, взрывным образом растут возмущения, имеющие длины волн близкие к $\lambda_{кр} = 2\pi d$. Результатом развития этой неустойчивости на начальном этапе является быстрый распад космической среды, за времена много меньшие джинсовского, на сгустки имеющие определённый размер $2\pi d$. На следующем этапе, вследствие роста плотности среды в этих сжимающихся сгустках, с большей скоростью растут более коротковолновые, чем $2\pi d$ возмущения. По мере их роста улучшаются условия для роста ещё более мелкомасштабных мод. В процессе перекачки энергии от мод, имеющих максимальную длину $2\pi d$ к волнам меньшей длины постепенно вовлекаются все волны с длиной большей джинсовской.

В описанном выше сценарии распада однородной безграничной сжимаемой среды на отдельные сгустки, определяющую роль играют гравитационные свойства вакуума. Джинсовская неустойчивость проявляет себя не на начальном этапе распада однородной среды на сгустки, а тогда, когда амплитуда растущих возмущений становится достаточно большой, а их размеры малыми по сравнению с $2\pi d$.

В космологии основанной на ДГ, предполагать наличие тёмной материи, как некоторой неизвестной материи, чтобы объяснить быстрое возникновение структур в ранней Вселенной, а также наблюдаемую динамику галактик и их скоплений, нет необходимости. Показано, что эффекты, которые в современной астрофизике интерпретируются как обусловленные гравитацией материи неизвестной природы, в двузнаковой гравитации естественным образом объясняются, если считать, что этой материей является гравитационно нейтральный вакуум ДГ. Он в гравитационных полях сгустков материи поляризуется и на галактических и больших масштабах кардинально меняет свойства этих полей.

Более подробно о гравитационных свойствах вакуума написано в статье: [7].

1.4 Фотоны и антифотоны

В двузнаковой гравитации, учитывающей противоположность знаков энергий у частиц и античастиц и их полное равноправие, естественно считать, что у любой частицы, обладающей энергией, в том числе и у фотона, существует античастица.

Формула, связывающая энергию E и частоту ω для фотонов имеет вид:

$$E^2 = p^2 c^2 = \hbar^2 \omega^2. \quad (7)$$

Из неё следует, что при заданном значении частоты ω , энергия E может быть двух знаков:

$$E = \pm \hbar \omega. \quad (8)$$

При заданном значении ω существуют электромагнитные кванты, имеющие противоположные знаки энергии. Согласно двузнаковой гравитации, их следует рассматривать как фотоны и антифотоны имеющие противоположные гравитационные свойства.

Различие знаков энергии для электромагнитных квантов трактуем как связанное с наличием у них некоторого внутреннего свойства, описываемого квантовым числом — грависпином [2], которое может принимать два значения: ± 1 . Предполагаем, что грависпином для электромагнитных квантов является их спиральность. Из экспериментов, в которых находилась спиральность нейтрино, её определение сводилось к измерению спиральности сопутствующих им фотонов. Оказалось, что все нейтрино — левоспиральные, а антинейтрино — правоспиральные. [10]. Учитывая это, предполагаем, что и все фотоны — левоспиральные, а антифотоны — правоспиральные.

Согласно ДГ, различие фотонов и антифотонов должно проявляться в гравитации. При одинаковых условиях, изменение частоты фотонов и антифотонов в гравитационных полях происходит противоположным образом. Гравитационные поля тел, состоящих из вещества, являются полями притяжения для фотонов и полями отталкивания для антифотонов. Обратная ситуация в случае гравитационных полей тел, состоящих из антивещества. Там где для фотонов гравитационное смещение частоты является красным, для антифотонов — фиолетовым. Противоположными являются

и их отклонения в гравитационных полях. С противоположными знаками следует брать и их вклады в искривление пространства-времени.

Приведем ряд примеров в которых различие в поведении фотонов и антифотонов в гравитационных полях, как мы предполагаем, должно проявляться в наблюдениях.

1.4.1 Антифотоны в гравитационном поле Земли

Этот случай является важным, поскольку, как мы предполагаем, уже в лабораторном эксперименте позволит доказать существование антифотонов.

Согласно двузнаковой гравитации, при подъёме фотонов и антифотонов в гравитационном поле Земли их частоты должны меняться противоположным образом. Для фотонов частота должна уменьшаться, а для антифотонов — увеличиваться. Формулы, определяющие изменение частоты ν фотонов и $\bar{\nu}$ антифотонов, при их вертикальном подъёме в поле тяжести Земли на высоту h ($h \ll R, R$ — радиус Земли), имеют вид:

$$\nu(h) = \nu_0 \left(1 - \frac{gh}{c^2} \right), \quad \bar{\nu}(h) = \nu_0 \left(1 + \frac{gh}{c^2} \right), \quad (9)$$

где $g \simeq 9,8 \text{ м/сек}$, c — скорость света.

Экспериментальные методы позволяют измерять очень малые смещения частоты фотонов. Ещё в 1959 г американским физикам Р. Паунду и Д. Ребке удалось наблюдать, с использованием эффекта Мёссбауэра, гравитационное смещение спектральных линий γ -излучения при его подъёме в поле тяжести Земли [11]. Проходимый путь составлял, по вертикали, приблизительно 22 м. В этом случае ожидаемое смещение для квантов $\Delta\nu/\nu_0 \approx 2,5 \cdot 10^{-15}$. Измерения дали именно этот результат. В этом сложном эксперименте было найдено то, что искали — красное гравитационное смещение γ -квантов. Повторение аналогичных измерений для анти γ -квантов, в предположении их существования, являются актуальной задачей. В таком эксперименте, согласно ДГ, должно наблюдаться расщепление спектра электромагнитных квантов в гравитационном поле. Кроме наблюдавшегося ранее красного гравитационного смещения для гамма квантов, должно наблюдаться и фиолетовое гравитационное смещение для анти γ -квантов. Предполагаем, что в этом эксперименте будет также установлено, что гамма кванты и анти γ -кванты отличаются спиральностью.

1.4.2 Антифотоны в сильных гравитационных полях

В спектрах источника $SS\ 433$, проявляются яркие эмиссионные линии водорода, гелия и некоторых других элементов, имеющих следующие особенности. Около каждой основной линии λ_i существует две дополнительные: λ_{iB} — смещённая в синюю и λ_{iR} — смещённая в красную сторону относительно λ_i , см., например, [12]. Считается, что расщепление эмиссионных линий на три связано с доплеровским сдвигом длин волн. Предполагается, что в излучающем объекте имеются три области, движущиеся по отношению к наблюдателю с различной скоростью. Чтобы объяснить наблюдения, предполагают, что линии λ_{iB} и λ_{iR} излучаются атомами, двух «холодных» газовых струй, бьющих вдоль одной линии в противоположных направлениях со скоростями приблизительно 0,27 скорости света. Чтобы происходило излучение эмиссионных линий и они чётко проявлялись, струи должны быть не только «холодными» ($T \lesssim (1 \div 2)10^4 \text{ К}$), но и узкими (угловое расхождение струй $\lesssim (1 \div 2)$ градуса).

Альтернативное объяснение расщепления эмиссионных линий источника $SS\ 433$ основано на идее о существовании антифотонов. Считается, что расщепление связано с различием влияния гравитации на фотоны и антифотоны. Такое объяснение обсуждается в работе [13].

Наблюдаемое расщепление эмиссионных спектральных линий источника $SS\ 433$ на две можно трактовать как подтверждающее идею двузнаковой гравитации с антифотонами. Предполагаем, что антифотоны в линиях λ_{iB} и фотоны в линиях λ_{iR} источника $SS\ 433$ отличаются спиральностью. Считаем, что проверка этой гипотезы является важной задачей.

1.4.3 О расщеплении спектра аннигиляционных γ -квантов

В окрестности релятивистских объектов (нейтронных звёзд, ядер галактик и других) частицы окружающей их космической среды, падая на эти объекты, могут быть ускорены до релятивистских энергий. При этом, эти объекты являются не только мощнейшими ускорителями частиц, но и эффективными фокусирующими мишенями. Естественно думать, что при столкновении частиц с этими мишенями, как это и происходит в обычных ускорителях, рождаются частицы и античастицы. При этом, учитывая идею об антифотонах, считаем, что при последующей аннигиляции частиц/античастиц, кроме γ -квантов, в равных с ними количествах, рождаются и анти γ -кванты.

Если с поверхности этих объектов, имеющих массу M и радиус R , излучаются фотоны и антифотоны с частотой ν_0 , то вдалеке от них, согласно двузнаковой гравитации, должно наблюдаться расщепление этой линии на две. Оно обусловлено различием влияния гравитационного поля на фотоны и антифотоны. Предполагаемое смещение расщеплённых линий относительно ν_0

$$\Delta\nu = \pm \frac{1}{2} \frac{r_g}{R} \nu_0, \quad (10)$$

где $r_g = 2GM/c^2$ — гравитационный радиус этих объектов. В случае аннигиляции электрон-позитронных пар $\nu_0 \simeq mc^2/h$, где m — масса электрона. Возможна аннигиляция и других пар частиц/античастиц. Для нейтронных звёзд $r_g \approx 5 \cdot 10^5$ см, $R \lesssim 4r_g$, $\Delta\nu/\nu_0 \lesssim 0,12$ расщепление является значительным и должно проявляться в наблюдениях. В случае объектов, определяемых как чёрные дыры, это расщепление может быть ещё большим. Предполагаем, что в расщеплённых линиях должно наблюдаться различие спиральностей гамма и анти γ -квантов.

1.4.4 Анизотропия поляризации реликтового излучения

Наличие на равномерном фоне реликтового излучения пятен указывает на существование неоднородностей материи в эпоху рекомбинации. Связанные с ними гравитационные поля по-разному действовали на фотоны и антифотоны в эпохи до рекомбинации. Это может являться причиной различия потоков фотонов и антифотонов из неоднородностей эпохи рекомбинации. Так, в двузнаковой гравитации можно объяснить наблюдаемую анизотропию круговой поляризации в реликтовом излучении. Согласно этой теории, в реликтовом излучении должна наблюдаться не только анизотропия в распределении температуры, но, если фотоны и антифотоны отличаются спиральностью, ещё и анизотропия поляризации. Возможно, что именно

это и проявляется в наблюдениях коллаборации ВИСЕР2, см. [14]. На реликтовом фоне обнаружены поляризационные узоры особой формы, имеющие угловые размеры приблизительно равные одному градусу. Эти закрученные в реликтовом излучении структуры называют поляризацией B -моды.

1.4.5 Гамма-всплески и антитяготение

Предполагаем, что существующие трудности объяснения природы гамма-всплесков, как и многих других астрофизических явлений, связаны с ограниченностью общей теории относительности (ОТО). На качественном уровне покажем, что простое и естественное объяснение природы гамма-всплесков может быть дано в рамках двузнаковой гравитации.

Предполагаем, что они связаны с падением на массивные релятивистские объекты, которые в настоящее время называются чёрными дырами, компактных звёзд (белых карликов и нейтронных звёзд).

При падении на массивные «чёрные дыры», масса которых значительно больше солнечной, эти звезды разгоняются до энергий соизмеримых с энергией их покоя. В «чёрной дыре» кинетическая энергия падающих звёзд идёт на рождение частиц и античастиц, которые в экстремальных условиях этого релятивистского объекта достаточно быстро превращаются в излучение (фотоны, антифотоны, нейтрино и антинейтрино). Согласно ОТО нет способа быстро вывести их из чёрной дыры в окружающее пространство. Принципиально по-другому видится поведение античастиц, рождающихся в чёрной дыре, в рамках двузнаковой гравитации. Согласно этой теории для античастиц «чёрная дыра» является мощнейшим центром антитяготения. За счёт антитяготения из «чёрной дыры» должны вылетать образующиеся в ней античастицы (в рассматриваемом случае антифотоны и антинейтрино). Предполагаем, что одновременно с любым γ -всплеском имеет место соизмеримый с ним по мощности всплеск антинейтринного излучения.

Чёрная дыра, в предлагаемом нами объяснении природы гамма-всплесков, выполняет роль мощного ускорителя не только для падающей на нее компактной звезды, но так же и для вылетающих из неё античастиц. Одновременно чёрная дыра выполняет ещё и роль мишени, которая своим гравитационным полем фокусирует падающие на неё частицы в её центральную часть, что создаёт благоприятные условия для преобразования их кинетической энергии в частицы и античастицы.

Предположим, что масса «чёрной дыры» значительно больше массы падающего на неё тела (белого карлика, нейтронной звезды). В этом случае размер области интенсивного взаимодействия падающей звезды и массивной «чёрной дыры» определяется гравитационным радиусом r_g последней. Длительность времени этого взаимодействия $\tau \sim r_g/c$.

Если в солнечных массах $M = 10^4$, то $\tau \sim 0,1$ с, если $M = 10^6$, то $\tau \sim 10$ с.

Величина τ определяет так же и характерное время выброса из чёрной дыры, образовавшихся в ней антифотонов и антинейтрино, а следовательно и длительность антигамма-всплеска и, как предсказывает теория, сопутствующего ему антинейтринного всплеска.

Предлагаемое нами объяснение природы этих всплесков позволяет понять, как можно за время порядка секунды и меньше, превратить массу порядка солнечной в фотоны и антифотоны, нейтрино и антинейтрино, а затем антифотоны и антинейтрино выбросить в окружающее пространство.

Наличие в гамма-всплесках последовательности следующих друг за другом вспышек яркости можно трактовать, как связанное с разрывом падающего тела, имеющего отличный от нуля прицельный параметр, в окрестности чёрной дыры на много частей. Они отличаются друг от друга по массе, различием траекторий их движения, а как следствие этого и моментами начала преобразования их кинетической энергии в частицы и античастицы. В фазе излучения высокоэнергичных античастиц «чёрная дыра» находится в сильно неравновесном состоянии. Следствием этого является нетепловой спектр вспышек. Наблюдаемый всплеск является в реальности наложением множества более мелких вспышек различной интенсивности, обусловленных падением «осколков» падающего тела на «чёрную дыру».

Приведённые выше соображения позволяют, по крайней мере на качественном уровне, пояснить, в чем состоит причина большого разнообразия кривых яркости гамма-всплесков, а так же и их нетеплового спектра.

В предлагаемом объяснении природы гамма-всплесков содержится важное предсказание: в нашем мире имеют место не гамма-, а антигамма-всплески и одновременно с ними вспышки антинейтринного излучения.

Учитывая огромную мощность предсказываемых вспышек антинейтринного излучения можно пытаться их регистрировать, считая, что они неразрывно связаны с хорошо регистрируемыми гамма-всплесками. Если между моментами регистрации антигамма- и соответствующих им антинейтринных вспышек будет обнаружен временной сдвиг, то это может быть использовано для очень точного определения параметров нейтрино.

Отметим также, что можно гипотетически предполагать, что все регистрируемые электромагнитные кванты в гамма-всплесках имеют одинаковую спиральность. Если это подтвердится в наблюдениях, то будет свидетельством правильности гипотезы о том, что антифотоны отличаются от фотонов, как нейтрино от антинейтрино, знаками спиральности. Если будет доказано, что наблюдаемые гамма-всплески в реальности являются антигамма- и антинейтринными вспышками, то это будет важным аргументом в пользу идеи о том, что гравитация различает частицы и античастицы и является двузнаковой.

Если гравитация различает фотоны и антифотоны, то это может стать эффективным инструментом для изучения её свойств. Фотоны и антифотоны, прошедшие через гравитационные поля, можно будет сепарировать, принимать с огромных расстояний и с высочайшей степенью точности изучать результат их взаимодействия с ними. Различие влияния гравитации на фотоны и антифотоны может быть использовано для изучения процессов, протекающих в окрестности релятивистских астрономических объектов. Оно может лежать в основе методов регистрации гравитационных волн, а также одним из способов изучения структуры гравитационных полей на галактических и больших масштабах.

Более подробно об антифотонах написано в статье: [8].

1.5 Природа сил инерции /ДГ. 8./

1.5.1 Вакуум и силы инерции

В ДГ считается, что в неинерциальной системе отсчёта, в которой рассматриваемое тело покоится, кроме сил действующих на него со стороны других тел, действует ещё и уравновешивающая их сила со стороны вакуума, являющейся силой инерции.

Тело, под действием сил заставляющих его двигаться относительно вакуума неравномерно и не прямолинейно, а также под действием сил инерции, испытывает деформацию. Она является реальной и может быть измерена экспериментально. Действие сил инерции на выбранное тело продолжается до тех пор, пока на него действуют другие тела. На тело в однородном вакууме силы инерции не действуют.

На свободное тело в гравитационном поле (неоднородном вакууме), в системе отсчёта связанной с этим телом, кроме сил гравитации, действуют ещё и силы инерции. Они в точности уравнивают влияние гравитационных сил. В этом случае, тело находится в состоянии, определяемом как невесомость. В этом состоянии тело, имеющее малые размеры, влияние гравитационного поля не чувствует. Если тело является протяженным, то его перемещение в неоднородном вакууме-пространстве-времени сопровождается деформацией и она может быть экспериментально измерена и истолкована, как связанная с действием приливных сил, обусловленных неоднородностью гравитационного поля.

В описанной выше интерпретации реальные силы инерции неразрывно связаны с фундаментальными взаимодействиями. Инерция является проявлением реакции вакуума на изменения состояний в нем частиц и античастиц, обусловленных любым из этих взаимодействий. В двузнаковой гравитации все фундаментальные взаимодействия, в том числе и гравитация, связаны с изменением физико-геометрических свойств объекта, определяемого термином вакуум-пространство-время.

В двузнаковой гравитации инерционные и гравитационные поля, связаны с деформацией и поляризацией вакуума-пространства-времени. Согласно двузнаковой гравитации вакуум различает частицы и античастицы и его влияние на них не является одинаковым. Вследствие этого, в этой теории считается, что не только влияние гравитации, но и инерции на вещество и антивещество, при одинаковых условиях, например, в мысленных экспериментах Эйнштейна в лифте, не является одинаковым. Поясним это утверждение подробнее.

1.5.2 Принцип эквивалентности гравитации и инерции

Одним из возражений против идеи о различии в гравитации частиц и античастиц является, как утверждают наши оппоненты, её противоречие принципу эквивалентности. Согласно этому принципу невозможно различить силы инерции и силы гравитации, поскольку это одно и то же, но рассматриваемое с разных точек зрения. Считается, что силы инерции, действующие на частицы и античастицы, при одинаковых условиях, равны, поэтому, учитывая принцип эквивалентности, следует считать, что равны и силы гравитации, действующие на них.

Этот эвристический принцип, использован Эйнштейном при создании общей теории относительности. Один из вариантов его формулировки: силы гравитационного взаимодействия пропорциональны тяжелым массам тел, а силы инерции пропорциональны их инертным массам. Инертная и тяжелая массы тела равны, поэтому невозможно отличить, какая сила действует на него — гравитационная или сила инерции. Одно и то же действие проявляется либо как “инерция”, либо как “тяготение”. Равенство тяжёлой и инертной масс для макроскопических тел, состоящих из различных вещества, проверено с высокой степенью точности, [15; 16].

Для пояснения принципа эквивалентности, Эйнштейн предложил два следующих мысленных эксперимента. В первом из них тела находятся в лифте, который бесконечно удалён от гравитирующих тел и движется поступательно с ускорением

\vec{a}_0 . Тогда на все тела, находящиеся в лифте, действует сила инерции $\vec{F}_i = -m\vec{a}_0$. Тела, связанные с лифтом, вследствие действия этой силы давят на опору или растягивают подвес. Во втором эксперименте лифт висит в однородном гравитационном поле. При этом все тела в нём обладают весом, давят на опоры или растягивают подвес. Эйнштейн полагал, что находясь в закрытом лифте, невозможно отличить эти два случая. Он считал, что все механические явления в обоих случаях происходят одинаково. Это предположение Эйнштейн обобщил на все физические явления.

Несмотря на кажущуюся очевидность выводов, следующих из мысленных экспериментов Эйнштейна, полагаем, что в них содержится неявное предположение, правильность которого в реальных экспериментах не проверялась. Оно касается поведения антивещества в гравитационных полях. Эйнштейн неявно предполагал, что и гравитация и инерция не различают вещество и антивещество. Нам не очевидно: является ли это предположение правильным или, возможно, верным является обратное ему. Рассмотрим подробно как это различие, если оно есть, должно проявляться в мысленных экспериментах Эйнштейна.

Замечания В связи с мысленными экспериментами Эйнштейна, касающихся движения частиц и античастиц в гравитационных полях и неинерциальных системах отсчёта, выскажем следующее замечания:

1. Силы, действующие на частицы и античастицы со стороны лифта, являются электромагнитными по своей природе.
2. Лифт находится не в пустоте, а погружен в вакуумную материю.
3. Силы инерции — это не фикция, а то что связано с взаимодействием реальных частиц/античастиц с вакуумом.
4. Не очевидно, что силы, действующие на частицы и античастицы со стороны вакуума, при одинаковых условиях, совпадают.

Полагаем, что с учётом этих замечаний следует искать ответ на вопрос: будет или нет различаться поведение микроскопических частиц и античастиц, а так же макроскопических тел и антител, при одинаковых условиях в гравитационных полях?

1.5.3 «Лифт Эйнштейна и силы инерции»

В мысленных экспериментах Эйнштейна, доказывающих эквивалентность сил инерции и сил гравитации, а также эквивалентность инертной и тяжелой масс, существенным элементом является лифт, используемый как тело отсчёта. Считается, что лифт является абсолютно твёрдым. Учитывается его влияние на рассматриваемые тела. При этом детали этого влияния (реакции опоры) не описываются, предполагается, что они, в рассматриваемых экспериментах, являются очевидными.

Правомерность использования такого понятия как «лифт» в анализе природы сил инерции и гравитации вызывает сомнения. Без особых на то оснований, считается, что частицы и античастицы, при одинаковых условиях, двигаются относительно него одинаково. При этом предполагается, что влияние лифта на частицы и античастицы является одинаковым и их реакция на это действие так же одинакова.

В эйнштейновских мысленных экспериментах считается само собой разумеющимся, что при одинаковых условиях, силы инерции, действующие на тела и антитела, сообщают им одинаковые ускорения. Нам не кажется, что это является правильным по двум причинам.

1. Соответствующие исследования для макроскопических тел, состоящих из анти-вещества, не проводились в силу отсутствия таковых в окружающем нас мире.

2. В экспериментах с элементарными частицами уже давно доказано, что при одинаковых условиях, силы инерции, действующие на частицы и соответствующие им античастицы в электромагнитных полях, равны по величине, но направлены противоположно. В нашем случае это существенно, так как действие лифта на частицы и античастицы является электромагнитным по своей природе.

Если следовать логике рассуждений Эйнштейна о поведении тел в ускоренно движущемся лифте и считать, что телами являются, например, электрон и позитрон, то можно утверждать следующее. При одинаковых начальных условиях, ускоренно движущийся лифт создаст одинаковые ускорения электрону и позитрону и эти ускорения, в системах отсчета связанных с ними можно интерпретировать как обусловленные действием некоторого гравитационного поля. Реальное действие лифта на электрон и позитрон связано с влиянием на них электромагнитных полей. Под действием этих полей электрон и позитрон, при одинаковых начальных условиях, получают равные по величине, но противоположные по знаку ускорения. Если в этом случае, следуя Эйнштейну, интерпретировать эти ускорения как обусловленные действием гравитационного поля, то следует считать, что оно различно для частиц и античастиц и гравитация является двузнаковой, а вовсе не однознаковой, как это предполагается в ОТО. При этом также следует иметь в виду, что и локальные неинерциальные, сопутствующие частице и соответствующей ей античастице системы отсчёта являются разными. Совпадая в начальный момент, они в дальнейшем расходятся.

Учитывая это, есть основание считать, что идея о лифте, как системе отсчёта, в которой частицы и античастицы движутся при одинаковых условиях одинаково, является ложной. Невозможно для частиц и античастиц ввести реальное тело отсчёта, с которым они взаимодействуют и движутся относительно него одинаково. Согласно двузнаковой гравитации не существует также и гравитационного поля в котором частицы и античастицы движутся одинаково. Приведённые соображения являются, на наш взгляд, указанием на разумность идеи о том, что при одинаковых условиях, влияние инерции и гравитации на частицы и античастицы различается. Эта идея лежит в основе двузнаковой гравитации [4]

Более подробно о природе сил инерции написано в статье [9].

2 Заключение

Использование существующей теории гравитации, для объяснения наблюдаемой динамики видимой космической среды на галактических и больших масштабах выявило следующее: эта теория, без введения в нее дополнительных гипотез, для этого не пригодна.

Чтобы устранить вопиющее несоответствие расчётных и наблюдаемых характеристик, определяющих динамику движений видимой космической среды, стали гипотетически предполагать, что она составляет не более четырёх процентов реально существующей материи во Вселенной, а подавляющая её часть является невидимой и проявляет себя лишь в гравитации. Были высказаны кажущиеся убедительными аргументы в поддержку этой гипотезы. Подавляющая часть астрофизиков верит в её справедливость и она лежит в основе их работ. В этих работах учитывают и ищут то, что как считается, составляет приблизительно девяносто шесть процентов реально существующей во Вселенной материи и что позволяет согласовать выводы современной теории гравитации с наблюдениями. За счёт введения и подгонки неизмеримых в прямых наблюдениях параметров (например, в Λ CDM-модели их пять, два из которых определяют плотности двух гипотетических материй: тёмной материи и тёмной энергии) это удаётся сделать. Достигнутое согласие не является убедительным поскольку, несмотря на огромные затраченные интеллектуальные усилия, нет понимания природы ни тёмной материи, ни тёмной энергии.

Существующую теорию гравитации (ОТО) уже почти сто лет безуспешно пытаются объединить с теорией микромира – квантовой теорией. По этому поводу выскажем следующее замечание. Квантовая теория несравненно лучше, чем ОТО подтверждена экспериментально. В то же время в исследованиях, с целью объединения этих теорий, обычно присутствует не сомнение в правильности основополагающих принципов теории гравитации, а предположение о неполноте квантовой теории. Считается, что существующая теория частиц не в полной мере описывает процессы, имевшие место в экстремальных условиях ранней Вселенной. Предлагаемые усложнения существующей теории частиц часто связаны с желанием понять природу тех компонент космической среды без которых ОТО на галактических и больших масштабах является несостоятельной теорией. В наших работах представлена противоположная точка зрения.

Считаем, что невозможность объяснить в рамках существующей теории гравитации наблюдаемую динамику космической среды на галактических и больших масштабах, а также в экстремальных условиях ранней Вселенной, связана не с неполнотой существующих знаний о космической среде, а указывает на ограниченность этой теории и ошибочность некоторых её основополагающих принципов. В основе предлагаемой нами теории, называемой двузнаковой гравитацией, лежат следующие идеи и предположения:

- В ДГ, как и в ОТО, гравитация рассматривается как связанная с искривлённостью пространства-времени и описывается в рамках уравнений Эйнштейна для гравитационного поля. В то же время, при этом кардинально уточняются некоторые положения существующей теории.
- Считается, что главной и основополагающей компонентой космической среды является безграничный, однородный вакуум ДГ. Вселенная и вакуум, в целом, не только электро-, но и гравитационно нейтральны.
- В ДГ вакуум-пространство-время являются единым выделенным физико-геометрическим объектом вселенского масштаба. Считается, что система отсчёта, связанная с вакуумом ДГ и космологическая фридмановская система отсчёта – это одно и то же.

- Реальные частицы и античастицы являются возмущёнными состояниями вакуума. Они отличаются знаками энергии. Учёт различия знаков энергии частиц и античастиц в ДГ столь же важен, как и учёт двузначности электрических зарядов в электродинамике. У любой частицы существует соответствующая ей античастица и они полностью равноправны.
- Считается, что между частицами и античастицами существует антитяготение. Предполагается, что для объяснения наблюдаемой динамики космической среды достаточно учитывать лишь частицы и античастицы Стандартной модели.
- В ДГ, как и в ОТО, источником гравитационного поля является тензор энергии-импульса. В отличие от ОТО, в тензоре энергии-импульса ДГ вклады частиц и античастиц, как реальных, так и виртуальных, берутся не с одинаковыми, а с противоположными знаками. В этом – фундаментальное различие ОТО и ДГ.
- Вакуум в гравитационных полях сгустков материи/антиматерии поляризуется. Учёт гравитационной поляризации вакуума позволяет решить проблему тёмной материи и понять причину быстрого начального роста структур во Вселенной.
- Предположение о антитяготении между частицами и античастицами и электро- и гравитационно нейтральном вакууме, как главной и определяющей компоненте космической среды, приводит к кардинальному изменению существующих представлений о гравитации и ее проблемах. Предположение о двузначности гравитации, влечет за собой пересмотр существующих представлений:
 - о барионной асимметрии,
 - о динамике Вселенной и зарождении в ней структур,
 - о динамике космической среды в окрестности релятивистских объектов и проблеме сингулярностей в гравитации,
 - а также многих других.

Приведены примеры показывающие, что в рамках двузначовой гравитации, без введения гипотетических тёмной материи и тёмной энергии, можно просто и убедительно объяснить важнейшие наблюдаемые свойства Вселенной на галактических и больших масштабах. Это можно рассматривать как сильный аргумент в поддержку правильности основополагающих идей ДГ.

Двузначовая гравитация переходит в ОТО в случаях, когда отсутствует антивещество, а эффекты гравитационной поляризации вакуума являются пренебрежимо малыми.

Монография и статьи содержатся на нашем сайте cosmoway.ru в разделе «Двузначовая гравитация».

Список литературы

1. Клименко А.В. Двузначовая гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко. Челябинск : изд-во Челябинского гос. университета, 2017. С. 289.
2. Клименко, А.В. I. Двузначовая гравитация. Частицы, античастицы и гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко.

3. Клименко, А.В. II. Двухзнаковая гравитация. Вакуум пространство-время / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
4. Клименко, А.В. III. Двухзнаковая гравитация. Основополагающие принципы / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
5. Клименко, А.В. IV. Двухзнаковая гравитация. Космология / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
6. Клименко, А.В. V. Двухзнаковая гравитация. Миры и антимирры / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
7. Клименко, А.В. VI. Двухзнаковая гравитация. Вакуум и гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
8. Клименко, А.В. VII. Двухзнаковая гравитация. Фотоны и антифотоны / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
9. Клименко, А.В. VIII. Двухзнаковая гравитация. Природа сил инерции / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
10. Широков, Ю. М. Ядерная физика / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. М. : Наука, 1980.
11. Pound, R.V. Gravitational Red-Shift in Nuclear Resonance / R, V. Pound, Jr. G. Rebka // Phys. Rev. Lett. 1959. Vol.3. P.439–441.
12. Черепашук, А.М. Уникальный астрофизический объект SS 433 / А, М. Черепашук // Физика № 7. 2000. С. 267–300.
13. Клименко, А.В. Различает ли гравитация фотоны различных спиральностей? / А.В. Клименко, В.А. Клименко. // Вестн. Челяб. гос. ун-та. 2015. Физика. Вып.21. С.148–154.
14. The BICEP2 Collaboration Experiment and Three-year Data Set / BICEP2 Collaboration // Astrophys. J. 2014.
15. Брагинский В. Б. Эквивалентность инертной и гравитационной масс / В. Б. Брагинский, В. И. Панов // Успехи физич. наук. 1971. Т. 105, вып. 4. С. 779–780
16. Roll, P.G. The equivalence of inertial and passive gravitational mass / P.G. Roll, R. Krotkov, R. H. Dicke // Annals of Physics. 1964. № 26. P. 442–517.