

PACS 12.

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ МАССА – КОМПОНЕНТА МИРОЗДАНИЯ

Б.Г. Головкин

Общественный Институт Естественных и Гуманитарных Наук

г. Екатеринбург, Россия

gbg1940@mail.ru

Представлен обзор литературы по исследованиям тел с отрицательной массой. Обсуждён принцип эквивалентности инертной и гравитационной масс. Показано, что при условии действия данного принципа возможно существование частиц материи с отрицательной массой. Представлены доказательства существования отрицательных масс. Рассмотрены вопросы рождения, сущности и синтеза отрицательных масс. В предположении, что для таких частиц действуют обычные законы Ньютона, описана механика взаимодействия отрицательных масс (негатонов) между собой и положительными массами (позитонами), их температура.

Ключевые слова: *отрицательная масса, негатоны, позитоны, принцип эквивалентности, инертная масса, гравитационная масса.*

A review of the literature on studies of bodies with negative mass is presented. The principle of equivalence of inert and gravitational masses is discussed. It is shown that under the condition of this principle, the existence of particles of matter with negative mass is possible. Evidence of the existence of negative masses is presented. The issues of birth, essence and synthesis of negative masses are considered. Under the assumption that the usual Newton laws for such particles, the mechanics of the interaction of negative masses (negatons) between themselves and positive masses (positons), their temperature, are described.

Keywords: *negative mass, negatons, positons, equivalence principle, inertial mass, gravitational mass.*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
 2. История исследования отрицательных масс.
 3. Феномен массы.
 4. Сущность массы
 5. Доказательства существования отрицательных масс
 6. Принцип эквивалентности
 7. Механика негатонов
 8. Температура негатонов
 9. Синтез негатонов
 10. Возможные применения негатонов
 11. Заключение
- Список литературы

1. ВВЕДЕНИЕ

В.И. Ленин определил материю, как объективную реальность, данную нам в ощущениях [1]. С этой точки зрения вакуум, как среда, в которой нет материи, оказывается тоже материей, поскольку вакуум можно рассматривать как реальность, в которую погружены другие виды материи; такая реальность объективна, так как не зависит от человека, и она даётся нам в виде соответствующего «нулевого» ощущения. Именно поэтому в редукционистском плане эволюции материи вакуум можно рассматривать как начальную стадию синтеза материи и всех вытекающих отсюда последствий. В рамках инфляционной космологии [2, 3] в изначальном вакуумоподобном состоянии пространство заполнено достаточно однородным, неубывающим, медленно меняющимся скалярным полем $\Phi(V(\Phi))$, плотность энергии которого не меняется при расширении Вселенной, так как его тензор энергии-импульса пропорционален метрическому тензору:

$$T_{ik} = V(\Phi)g_{ik}, \quad (1.1)$$

что соответствует уравнению состояния

$$p = -\rho, \quad (1.2)$$

где p — давление, $\rho = V(\Phi)$ — плотность энергии поля, которая необходима для экспоненциального расширения (инфляции). Именно отрицательное значение давления даёт возможность экспоненциального расширения (при этом плотность энергии поля Φ медленно убывает). Когда поле снижается до величины $\Phi \leq m_p$ (m_p — планковская масса), его энергия генерирует колебания, дающие пары элементарных частиц, что разогревает Вселенную. Во время инфляции квантовые флуктуации скалярного поля приобретают всё увеличивающийся размер, порождая неоднородности плотности, необходимые для образования галактик. Уравнение (1.1) описывает «небарионную материю», которая отличается от других видов материи и не образует кластеров под действием гравитации, а также обладает отрицательным эффективным давлением [4]. Такие свойства этой материи позволяют предполагать, что в её состав могут входить частицы отрицательной массы.

На уровне микромира давно известны эффекты, характеризующие вакуум как физическую среду, отличающуюся по своим свойствам от пустоты. Квантовая теория поля (КТП) понимает вакуум как основное энергетическое состояние квантованных полей, обладающих минимальной энергией, нулевым импульсом, угловым моментом, электрическим зарядом и другими физическими характеристиками. А в физике конденсированных сред вакуум рассматривается как квантовая жидкость, обладающая свойством сверхтекучести [5]. В монографии [6] вакуум представляется как физическое пространство, обладающее периодической структурой, а вещество и поля являются нарушениями её периодичности. В статьях Г.Е. Воловика, посвященных результатам исследований эффектов симметрии в сверхтекучих жидкостях и их применению в квантовой теории поля, квантовой гравитации и космологии, изложены современные подходы, дающие шанс к возвращению на новой научной основе концепции «эфира» как формы материи, заполняющей мировое пространство [7, 8]. В КТП известен эффект рождения в вакууме пары частица-античастица, например, фотоном, обладающим достаточной энергией. Частицы пары непродолжительное время вращаются относительно

общего геометрического центра, затем исчезают, испустив фотон с энергией, равной энергии поглощённого фотона. На основании этого факта естественно полагать, что вакуум состоит из пар частиц и античастиц, а именно, вакуумных пар «электрон–позитрон» и «протон–антипротон». При поглощении фотона происходит переход вакуумной пары из невозбуждённого и ненаблюдаемого вакуумного состояния в возбуждённое наблюдаемое состояние. После испускания фотона пара возвращается в основное невозбуждённое вакуумное состояние. Тогда компоненты пары должны иметь не только полярные электрические заряды, но и полярные гравитационные массы [5, 9].

Из вышесказанного следует, что изучение проблем существования и взаимодействия отрицательных масс между собой и обычной материей (прежде всего, в связи с созданием непротиворечивой теории физического вакуума и возможностей практического применения отрицательных масс) является актуальной задачей.

2. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МАСС

Самые ранние исследования отрицательных масс описаны в монографии Макса Джэммера (Max Jammer, 1915–2010) [10]. Мир, в котором гравитационные силы являются только силами тяготения, не может быть устойчивым и, следовательно, существовать во времени. Существование отрицательных гравитационных масс серьёзно рассматривалось как решение трудностей, когда ньютоновский закон тяготения был применён к Вселенной в целом. Первый, кто обратил внимание на такие трудности ещё в 1874 году, был Карл Нейман (Carl Neumann, 1832–1925) [11]. В 1895 году та же проблема математически более строго была поставлена Хуго фон Зелигером (Hugo von Seeliger, 1849–1924) [12]. Он показал, что интенсивность гравитации возрастает прямо пропорционально радиусу сферы. Поскольку применительно к масштабам Вселенной этот радиус может принимать сколь угодно большие значения, то интенсивность гравитационного поля может быть бесконечной в любой точке пространства. Попытку преодолеть указанные трудности предпринял Август Фёппль (August Föppl, 1854–1924) [13]. Он ввёл понятие отрицательной массы. Ещё ранее Карл Пирсон (Karl Pearson, 1857–1936) в гидродинамическом объяснении гравитации и магнетизма говорил об отталкивающих гравитационных силах [14]. Фёппль развил логически последовательную теорию положительных и отрицательных масс по аналогии с положительными и отрицательными зарядами теории электромагнитного поля Джеймса Максвелла. Тот факт, что мы не наблюдаем взаимного отталкивания масс, может быть объяснён правдоподобным допущением, что отрицательные массы, оттолкнутые положительными массами, преобладающими в нашей области пространства, удалились на расстояния, недоступные для нашего опыта. Возможность существования тел с отрицательной гравитационной массой допускали также Эрвин Шредингер (Erwin Schrödinger, 1887–1961) [15] и Леон Бриллюэн (Léon Brillouin, 1889–1969) [16].

В 1928 году с возможностью существования отрицательных масс столкнулся Поль Дирак (1902–1984). Он обнаружил, что волновое уравнение для электрона имеет наряду с желательными решениями, для которых кинетическая энергия электрона положительна, такое же количество нежелательных решений с отрицательной кинетической энергией электронов, что, на тот момент, казалось, не имеет физического смысла [17 – 19]. Если

рассуждать чисто формально, то по известной формуле Альберта Эйнштейна (1879 – 1955), а также аналогичным формулам теории относительности Пуанкаре, Лоренца [21] и Хазенёрля (F. Hasenöhr) [20] энергия E связана с массой m (не только инертной, но и гравитационной [22]) и скоростью света c соотношением:

$$E = mc^2, \quad (2.1)$$

так что при отрицательных значениях энергии значения массы получаются автоматически отрицательными. Однако, модификацией теории электрический заряд электронов с отрицательной энергией удалось сделать положительным, а полученные частицы были интерпретированы как позитроны с положительной массой [23].

Первую научную работу, посвящённую описанию поведения частиц отрицательной массы в рамках Общей Теории Относительности (ОТО) опубликовал Герман Бонди (H. Bondi, 1919 – 2005) в 1957 году [24]. С тех пор стали появляться теоретические работы, в которых исследовалось поведение отрицательных масс в классической механике и ОТО [25 – 27]. Так, в работе Мак-Интоша [28] даётся интерпретация космологическим моделям Хойла-Нарликара [29] и Дикке [30] с точки зрения релятивистской космологии в рамках двух- и трёхжидкостных моделей, из которой следует, что для объяснения этих моделей требуется наличие частиц с отрицательной массой. В этой модели удаётся объяснить явление взаимодействующих галактик Воронцова-Вельяминова [31], как эффект экранировки [32, 33], вызванный наличием отрицательных масс.

В теории квазикристаллического вакуума Голубева С.М. [34] необходимым условием существования нейтральных и заряжённых векторных бозонов оказалось наличие в их ядрах отрицательных масс. Силы притяжения могут возникать только при обмене такими частицами, у которых векторы скорости и импульса направлены в противоположные стороны. С формальной неизбежностью масса таких частиц должна считаться отрицательной. Обмен частицами с положительной массой может обеспечить появление только сил отталкивания. В литературе часто используется условная модель появления силы притяжения при обменном взаимодействии: два взаимодействующих человека перекидывают друг другу не мяч, а бумеранг. Бумеранг возвращается из-за аэродинамических сил. Эффект бумеранга существует только в воздухе, в вакууме он невозможен, поэтому для появления силы притяжения нужно перебрасывать друг другу не бумеранг, а предмет с отрицательной массой. Если пока только умозрительный генератор частиц с отрицательной массой закрепить на потолке, а излучаемый пучок направить вниз, то при отражении от пола частиц с отрицательной массой импульс, передаваемый полу, будет направлен вверх. В результате возникнет сила притяжения между полом и потолком. Такой генератор, пока фантастический, мог бы своим «лучом» захватывать материальные объекты, поднимать их и перемещать на другое место. Представляется очевидным, что экспериментально пока не обнаруженных переносчиков гравитационного притяжения релятивистский эквивалент массы может быть только отрицательным. Это меняет ту комбинаторику квантовых чисел, на основании которой в стандартной модели предсказывается величина спина этих гипотетических частиц. Аналогичным образом только отрицательным может быть и релятивистский эквивалент массы тех виртуальных фотонов, обмен которыми обеспечивает электромагнитное притяжение. Возможно, что с точки зрения симметрии такие виртуальные ненаблюдаемые фотоны с отрицательным эквивалентом массы целесообразно считать античастицами по отношению к обычным фотонам. В стандартной теории фотон считается истинно

нейтральной частицей, совпадающей со своей античастицей. Как и в случае с тяжёлыми лептонами представления стандартной модели об истинной фундаментальности векторных бозонов не соответствуют действительности – это составные частицы. Причём, кернами калибровочных бозонов являются аналоги фермионов. У нейтрального бозона это аналог нейтрона, а у заряженных бозонов – аналоги мюонов (или пионов, но фермионами являются как мюоны, так и пионы) [34].

3. ФЕНОМЕН МАССЫ

В монографии Джеммера [10] описана этимология понятия массы, история её терминологии, систематизация понятий массы, масса, как характеристика инерции и количества материи, философские видоизменения ньютоновского понятия массы, понятие массы в космологической механике, теории относительности, квантовой механике и теории поля, понятие гравитационной и электромагнитной масс.

В физическом словаре М. Бриссона 1781 г. выпуска [35] масса определяется как количество материи, которое содержит тело. В вышедшем, 168 лет спустя, «Словаре русского языка» С.И. Ожегова [36] масса определяется как величина, измеряющая количество вещества в теле, мера инерции тела по отношению к действующей на него силе; масса данного тела равна частному от деления его веса на ускорение силы тяжести. В «Новейшем словаре иностранных слов и выражений» 2002 г. [37] масса определена уже не как количество материи, а как характеристика материи, оценивающая её инертные и гравитационные свойства.

По Эйнштейну «масса тела есть мера содержания энергии в этом теле» [38]. Льюис [21, 39], используя формализм теории радиационного давления, показал, что масса тела, поглощающего энергию излучения, увеличивается в соответствии с законом

$$dE = c^2 dm, \quad (3.1)$$

откуда следует (2.1). По его мнению, в выражении для кинетической энергии частицы

$$E_{kin} = \left(m_0 c^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2} \right) - m_0 c^2, \quad (3.2)$$

где v – скорость частицы, последний член $m_0 c^2$ следует интерпретировать как энергию покоя частицы, а разность $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - m_0 c^2$ определять как дополнительную энергию, которой обладает движущаяся частица, т.е. как кинетическую энергию. Поэтому полная энергия движущейся частицы должна быть просто равна $m_0 c^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$, а масса частицы должна вычисляться из формулы

$$E_0 = m_0 c^2, \quad (3.3)$$

где m_0 – эйнштейновская масса покоя.

В обзоре Л.Б. Окуня [40] масса в ньютоновой механике обладает следующими свойствами:

1. Масса является мерой количества вещества, количества материи.
2. Масса составного тела равна сумме масс составляющих его тел.
3. Масса изолированной системы тел сохраняется, не меняется со временем.
4. Масса тела не меняется при переходе от одной системы отсчета к другой, в частности, она одинакова в различных инерциальных системах координат.
5. Масса тела является мерой его инертности (или инерции), выполняется второй закон Ньютона.

6. Массы тел являются источником их гравитационного притяжения друг к другу, действует закон всемирного тяготения Ньютона

$$\mathbf{F}_g = -G \frac{m_p \cdot m_a \mathbf{r}}{r^3}, \quad (3.4)$$

где \mathbf{F}_g – сила притяжения двух тел с массами m_p и m_a , G – гравитационная постоянная, \mathbf{r} – радиус-вектор, соединяющий центры этих масс.

В теории относительности четырёхмерные координаты t , \mathbf{r} , энергия E и импульс \mathbf{p} меняются при переходе от одной инерциальной системы к другой преобразованиями Лоренца, а масса остаётся при этом неизменной, она является Лоренцевым инвариантом. Энергия покоя E_0 пропорциональна его покоящейся массе (3.3), но поскольку масса покоя m_0 равна массе m того же тела в любой движущейся системе координат, то, указание нулевого индекса является излишним и его можно опустить

$$E_0 = mc^2 \quad (3.5)$$

Сравнивая роль массы в механике Эйнштейна с её ролью в механике Ньютона отмечаем [40]:

1. В теории относительности, в отличие от механики Ньютона, масса системы не является мерой количества материи. В релятивистской теории нет принципиальной разницы между веществом (протонами, нейтронами, электронами) и излучением (фотонами).
2. В нерелятивистской теории, чем больше отдельных частиц (атомов) содержит система (гиря), тем больше ее масса. В релятивистской теории, когда энергии частиц очень велики по сравнению с их массами, масса системы частиц определяется не только и не столько их числом, сколько их энергиями и взаимной ориентацией импульсов. Масса составного тела не равна сумме масс составляющих его тел.
3. Как и в ньютоновой механике, масса изолированной системы тел сохраняется, не меняется со временем. Только теперь, разумеется, в число этих тел необходимо включить не только «вещество» (атомы), но и «излучение» (фотоны).
4. Как и в ньютоновой механике, в теории относительности масса тела не меняется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.
5. Масса релятивистски движущегося тела не является мерой его инертности. Более того, единой меры инертности для релятивистски движущихся тел вообще не существует, поскольку сопротивление тела ускоряющей его силе зависит от угла между силой и скоростью.
6. Масса релятивистски движущегося тела не определяет его взаимодействия с гравитационным полем. Это взаимодействие определяется выражением, зависящим от энергии и импульса тела. Несмотря на четыре «не» масса тела и в теории относительности является его важнейшей характеристикой. Равная нулю масса означает, что «тело» должно всегда двигаться со скоростью света. Неравная нулю масса характеризует механику тела в системе отсчета, где оно движется, медленно или покоится. Эта система отсчета является выделенной по сравнению с другими инерциальными системами.
7. Согласно теории относительности масса частицы является мерой энергии, «спящей» в покоящейся частице, мерой энергии покоя (3.7). Это свойство массы было неизвестно в нерелятивистской механике.

Основными соотношениями теории относительности для свободно движущейся частицы (системы частиц, тела) являются

$$E^2 - \mathbf{p}^2 c^2 = m^2 c^4, \quad (3.6)$$

$$\mathbf{p} = \frac{\mathbf{v}E}{c^2}, \quad (3.7)$$

где \mathbf{p} — импульс, \mathbf{v} — скорость частицы (системы частиц, тела). Следует подчеркнуть, что масса m и скорость \mathbf{v} для частицы или тела — это те же самые величины, с которыми мы имеем дело в ньютоновой механике. Если подставить (3.7) в (3.6), то получим

$$E = mc^2(1 - \mathbf{v}^2/c^2)^{-1/2}, \quad (3.8)$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}(1 - \mathbf{v}^2/c^2)^{-1/2}. \quad (3.9)$$

Из формул (3.8) и (3.9) очевидно, что массивное тело с $m \neq 0$ не может двигаться со скоростью света, так как при этом должны обратиться в бесконечность энергия и импульс тела. Определим кинетическую энергию E_{kin} как разность полной энергии E и энергии покоя E_0 :

$$E_{kin} = E - E_0 = mc^2[(1 - \mathbf{v}^2/c^2)^{-1/2} - 1] \quad (3.10)$$

В пределе, когда $v \ll c$, мы возвращаемся к формулам механики Ньютона

$$p = mv, \quad (3.11)$$

$$E_{kin} = \frac{p^2}{2m} = \frac{mv^2}{2}, \quad (3.12)$$

откуда видно, что только в этом случае масса тела в ньютоновой механике и масса того же тела в релятивистской механике — это одна и та же величина.

Однако, материя (плотность, а, следовательно, и масса), описываемая в инерциальных системах отсчёта тензорами энергии-импульса [41], сама по себе, носит относительный характер, т.е. удовлетворяет принципу всеобщей относительности [42]. Относительность массы экспериментально была обнаружена в теории физического вакуума, предложенной П. Дираком при создании квантовой электродинамики. В результате экспериментов по рождению электронно-позитронных пар из вакуума при поглощении вакуумом γ -квантов с энергией $E \geq 2m_0c^2$, где m_0 — масса покоя электрона, было показано, что масса покоя m_0 является величиной относительной. До момента рождения пары масса покоя системы была равна нулю, поскольку существовали только γ -кванты с нулевой массой покоя. После рождения пары возникают электрон и позитрон, причём оба они имеют отличную от нуля массу покоя m_0 , так что в системе появляется масса покоя, равная $2m_0$ [41].

4. СУЩНОСТЬ МАССЫ

Природа (сущность) массы на настоящий момент остаётся неизвестной. Пока лишь строятся только различные предположения, но, к сожалению, не имеющие логических обоснований. Наиболее эпатажной из них является идея всеобщей геометризации физики [43] и, в частности, рождение материи из вакуума или из Абсолютного «ничто» [41]. Холистический взгляд на мир в рамках геометрического понимания материи и массы, как основной её составляющей был предложен ещё В. Клиффордом (1845 – 1879) [44]. Идея глобальной геометризации физики была подхвачена Дж. Уилером (1911 – 2008) и его учениками, развившими теорию, которая получила название «геометродинамики». Концептуальные черты этой теории определены Уилером следующим образом [45]:

1. Пространство-время не есть арена для физики, это вся классическая физика.
2. Не существует нуждающихся в объяснении «мировых констант».
3. Не существует «констант связи», как нет и независимо существующих полей, взаимодействующих друг с другом. Электромагнитное поле не является особым объектом.

Однако традиционная геометрофизика обладает существенным недостатком: в её рамках, т.е. с помощью её классических средств невозможно описать спинорные свойства частиц. Эта трудность проявилась и в геометродинамике Дж. Уилера, который по этому поводу писал: «Она ничего непосредственно не даёт нам для понимания спина без спина, элементарных частиц без элементарных частиц и каких-либо других явлений квантовой физики» [45]. Что касается теорий синтеза материи из Абсолютного «ничто», то главным препятствием к их успеху является алогизм самой идеи такого синтеза. Сколько не искривляй и не закручивай Абсолютное пространство, Абсолютное время, в которых нет ничего, никаких полей, а их кривизна и кручение остаются тождественными пространству и времени без кривизны и кручения. Это соответствует выводу теории множеств: бесконечное множество нулевых количеств какой-либо субстанции всё-таки не даёт единичного количества этой субстанции, хотя результат произведения $\infty \cdot 0$ принято считать равным единице, поскольку под численными значениями сомножителей понимаются, соответственно, бесконечно большие и бесконечно малые величины. Для успешного синтеза необходимо ещё до начала синтеза уже иметь хоть какое-то, пусть ничтожно-малое, но количество какой-либо субстанции. Но объяснить наличие такой «затравки» материи, хотя бы на качественном уровне, пока никому не удалось. Видимо поэтому в монографии А.С. Беляева [46] для обоснования существования Мира и его свойств предложены постулаты:

1. *Вакуум материален, но не веществен.* Вакуум – это не пустота, а вид материи и уже исключительно поэтому, к нему применимо понятие «пространство». Характеризовать и описывать вакуум следует как реальную среду, в которую погружены и с которой взаимодействуют все известные объекты. Вакуум не имеет массы, т.е. не вещественен. Признание материальности вакуума оставляет открытым вопрос о существовании Абсолютной пустоты, так как сам вакуум либо должен быть погружён в эту пустоту, либо, в свою очередь, являться формой проявления другого вида материи, и так до бесконечности. Вакуум принимает непосредственное участие во всех событиях. Пространство – это пакет общих свойств вакуума, характеризующий результат взаимодействий вакуума с веществом. Отделяя один вещественный объект от другого, мы вводим геометрический фактор, осуществляем «арифметизацию» пространства. Пространство – это абстракция. Вакуум – это физическая реальность. Поэтому, рассматривая вакуум как среду, то будем называть его *пространством-вакуумом*.

2. *Вещество – фазовое состояние вакуума.* Понятие «масса» мы воспринимаем исключительно через результат взаимодействий, изучение которых проводим при помощи понятия «силы». Сам вакуум массой не обладает: он не оказывает гравитационного воздействия на пробное тело, обладающее массой, и свободно пропускает его сквозь себя.

А.С. Беляев считает возможным образование в вакууме неоднородностей, как обладающих массой, так и не обладающих ею. Поэтому масса, по его мнению, – понятие фундаментальное, и его не следует отождествлять ни с мерой сопротивления движению, ни с мерой гравитации: законы инерции и гравитации должны сами вытекать из определения массы. Из этого следует такое определение: *масса – это мера степени фрагментации вакуума, при которой возникают способности к гравитационному взаимодействию*. Пока вакуум однороден, нет и массы. Как только в вакууме образовались устойчивые неоднородности – появилась и масса. Если неоднородность

неустойчива, то с её исчезновением исчезнет и масса, исчезнет масса – исчезнет вещество. Фрагментация вызывает нарушения однородности вакуума вокруг фрагмента – деформацию вакуума, что проявляется в форме гравитационных полей. Гравитационное поле – это разновидность – это разновидность деформации вакуума вокруг устойчивой сфрагментировавшейся и способной к перемещениям в пространстве без разрушения неоднородности, характеризуемой критерием «масса». Для того, чтобы произвести фрагментацию, нужно произвести работу. Таким образом, с появлением массы возникает и энергия, так что *масса – это энергия фрагментации вакуума, при которой возникают гравитационные силы*. Процесс фрагментации подразумевает образование фазовой границы между фрагментом (элементарной частицей) и вакуумом. Присутствие фазовой границы приводит к возникновению сил поверхностного натяжения. Составляющие вакуума, образующие фрагмент, могут сосуществовать не распадаясь благодаря тому, что между ними существует определённый вид сил притяжения, формирующих энергию связи элементов в системе. Полная энергия элементарной частицы будет состоять из суммарной энергии связи, которая при отсутствии дальнего действия, примерно пропорциональна количеству составляющих частицу элементов, за вычетом энергии капиллярных сил, связанных с наличием свободной поверхности и пропорциональной количеству поверхностных элементов. Элементарные частицы и любые материальные объекты: атомы, планеты, звёзды, галактики, метagalaktiki, пространство-энергия нашей Вселенной и Вселенной по теории В.М. Дьяченко [47] созданы по одному и тому же образцу и подобию: в центре или в ядре, расположена чёрная дыра с радиусом $r_{\mu} = 10^{-172.7295769}$ см и количеством энергии $E_{\mu} = 10^{383.0090617}$ эрг.

Известно, что капельки обычной жидкости при их сближении сливаются в единую каплю. Процесс слияния позволяет снизить суммарную площадь свободной поверхности, что энергетически выгодно. Если элементарную частицу считать капелькой жидкости, то, приняв во внимание, что устойчивых тяжёлых элементарных частиц нет, можно сделать вывод о присутствии в элементарных частицах субэлементарных частиц, между которыми возникают силы отталкивания, уменьшающие энергию связи. Такими субэлементарными частицами и могут быть *частицы отрицательной массы*, о которых уже упоминал С.М. Голубев [34]. Тенденция к слиянию элементарных частиц будет иметь место только в том случае, если энергия, связанная со снижением свободной поверхности при объединении частиц, окажется больше прироста энергии сил отталкивания.

М.Г. Иванов полагает [48], что инертная масса проявляется только при приложении к нему какой-либо силы, поскольку ускорение, которое оно получит по этой причине, будет её следствием. При отсутствии силы $F = 0$ понятие массы не имеет значения $0 = m \cdot 0$, откуда $m = 0$. Определяя массу тела, как меру инерции, упускается из виду то, что одно и то же тело с «неизменной» массой имеет разные величины инерции в зависимости от силы, прикладываемой к этому телу. Из этого следует, что одно и то же тело имеет разные меры инерции. Поэтому масса тела может определять его инерцию по соотношению $F = ma$ только в частном случае. Не количеством вещества определяется масса тела, а физикой динамического взаимодействия. Это доказывает, по мнению М.Г. Иванова, что инертная масса не является функцией количества вещества, из которого состоит тело, а является только его свойством оказывать силовое сопротивление прикладываемой силе. Он считает, что основой мироздания является электрический заряд,

и поэтому число электрических зарядов, составляющих тело, определяет количество вещества в теле.

Понятие массы на основе теорий эфира описано в монографиях [49 – 65]. На вопрос: «Из чего состоит всё сущее?» теория кинетической материи В.В. Афолина отвечает [49]: «Всё состоит из эфира». Вещество, все виды физических полей, а также вакуум, согласно этой теории представляет собой эфир, находящийся в разных видах, формах и интенсивностях механического движения. То, что в современной физике носит название «физический вакуум» представляет собой покоящийся эфир. В эфире могут существовать циркуляционные движения, например, вихревые кольца, результатом существования которых является то, что в представлениях Ньютона носит название «вещество». Периферийные области этих движений эфира носят название «физическое поле». В состоянии покоя, т.е. в вакууме плотность массы эфира равна нулю. Если в вакуум вносится энергия, то возникает плотность массы ρ , связанная с плотностью энергии ε формулой

$$\rho = \varepsilon / c^2.$$

Масса же какого-либо объекта, например, вихря в этой среде является интегральной величиной:

$$m = \int_{V_1}^{V_2} \rho dV = \frac{1}{c^2} \int_{V_1}^{V_2} \varepsilon dV,$$

где V – объём, в котором распространено движение от этого объекта. Масса является атрибутом механического движения. Масса, определяемая этим соотношением, и является массой в понимании Ньютона. К этому понятию массы применимы все процедуры механики Ньютона. Но так как вихрь в среде может прекратить существование и превратиться в излучение, то, следовательно, Ньютоновское понятие массы не является фундаментальным. Из чего же состоит эфир, насколько он субстанционален, в теории В.В. Афолина ничего не говорится. Тем не менее, удаётся объяснить силу инерции: при возрастании скорости тела увеличивается энергия взаимодействия тела с эфиром, что и порождает силу, противодействующую росту энергии. В физике Ньютона покоящиеся и движущиеся тела эквивалентны. Состояние равномерного и прямолинейного движения, с точки зрения сил, действующих на тело, аналогично состоянию покоя. Поэтому существует неясность относительно происхождения сил инерции. С позиций данной теории, покоящееся и движущееся тела не эквивалентны: движущееся тело отличается от покоящегося тела тем, что обладает дополнительной энергией. При этом энергия тела определяется только относительно покоящегося эфира. Состояние прямолинейного равномерного движения тела не прекращается до тех пор, пока тело не отдаст эту дополнительную энергию эфиру или другим телам (или даже движется с замедлением). Из этого следует, что существует привилегированная система координат, неподвижная относительно неподвижного эфира.

По мнению С.А. Николаева [50] первичная субстанция материи – эфир состоит из мельчайших частиц – *фотоников* и *нейтриников*, массы которых одинаковы и равны $1.2 \cdot 10^{-68}$ кг и энергией $1,077 \cdot 10^{-51}$ Дж, распространяющиеся со скоростью света во всех направлениях, которые образуются, соответственно из фотонов и нейтрино, распадающихся вследствие расширения Вселенной. Масса имеется у всех материальных частиц, поэтому масса – и есть материя. Объединяясь между собой, фотоники и нейтриники образуют все обменные и элементарные частицы вещества, но как это происходит, автор ничего не сообщает.

В теории В.А. Ацюковского [51 – 53] эфир представляет собой газоподобную среду с плотностью $\rho \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ кг/м}^3$ и малой вязкостью (динамическая вязкость $\eta = 10^{-6} \text{ кг/м}\cdot\text{с}$, кинематическая вязкость $\chi = \frac{\eta}{\rho} \approx 10^5 \text{ м}^2/\text{с}$), состоящую из *амеров* массой $7 \cdot 10^{-117} \text{ кг}$ и радиусом $1,6 \cdot 10^{-45} \text{ м}$. Температура такого эфира равна $7 \cdot 10^{-51} \text{ К}$. При перемещении масс газа относительно друг друга в газовой среде возникают турбулентности, переходящие в вихревые образования (петли и тороидальные кольца), которые рассматриваются как частицы, образующие вещество. Газообразность эфира, по мнению В.А. Гуляева [54], подтверждена экспериментально Ю.М. Галаевым [55], который однозначно установил его кинематическую вязкость, указывающую на то, что эфир имеет определённые физические параметры, которые его характеризуют. Из этого следует, что эфир материален и характеризуется параметром массы.

В.А. Гуляев [54] полагает, что материя состоит из множества энергетических уровней: от чёрных дыр и протонов до нескольких поколений амеров, так что чёрные дыры порождают протоны, которые порождают амеры 1, порождающие гравитоны (амеры 2), гравитоны порождают инерционы (амеры 3), затем идут амеры 4, амеры 5, амеры 6 и т.д. Амеры высших поколений являются питающими средами для амеров низших поколений. Все эти частицы являются тороидальными вихрями и для них выполняются равенства:

$$\frac{m_p}{S_p} = \frac{m_{a1}}{S_{a1}} = \frac{m_{a2}}{S_{a2}} = \frac{m_{an}}{S_{an}} = \dots = \frac{m_{an}}{S_{an}},$$

где m_p и S_p – масса и площадь вихря протона, m_{an} и S_{an} – масса и площадь амера n – го поколения, позволяющие рассчитывать величины масс и размеров гравитонов инерционов и других амеров.

Исходя из того, что в рамках абсолютной системы измерений физических единиц **ЛТ** [66] размерность заряда и размерность массы совпадают ($\text{м}^3/\text{с}^2$), В.А. Гуляев заключает, что эти величины имеют одну и ту же природу – массу материи. Это позволяет оценить массу одного кулона равной $\approx 1,16 \cdot 10^{10} \text{ кг}$, а заряда протона $\approx 1,94 \cdot 10^{-17} \text{ кг}$. Совокупность амеров, вращающихся по своим орбитам около вихря протона и есть заряд протона. Знак заряда (\pm) говорит не об отрицательной или положительной массе, а о направлении вращения потока заряда или по направлению правого винта, или по направлению левого винта вращения.

Эфир Ю.А. Климова [56] вместо неделимых частиц амеров заполнен неделимыми *гравитонами* массой $m = 1,78 \cdot 10^{-37} \text{ г}$ и радиусом $1,2 \cdot 10^{-42} \text{ см}$ (у гравитонов В.А. Гуляева $m = 4,82 \cdot 10^{-83} \text{ г}$ и радиус $1,13 \cdot 10^{-43} \text{ см}$ [54]). Элементарные частицы также состоят из вихрей гравитонов, сгустков вихрей и вихрей сгустков. В зависимости от направления вращения вихрей определяется знак частицы. Полная энергия частицы равна алгебраической сумме отдельных вихрей. Получающийся итоговый знак этой суммы может быть истолкован как заряд частицы. Степень взаимодействия элементарных частиц с физическим полем определяет массу этой частицы. Следовательно, по Ю.А. Климову масса – это «количественная характеристика проявления энергии физического объекта в физическом поле» Она зависит от формы, направлений движения, скоростей и размеров вихрей всех сгустков гравитонов, образующих частицу и энергетической плотности физического поля рассматриваемой области пространства Вселенной.

В.В. Низовцев придерживается модели эфира в виде турбулентной жидкости со средней скоростью пульсационных течений примерно раной скорости света [57].

Элементарные частицы представляют собой базовые вихревые модули эфирного субстрата (или их агрегаты), в которых произошло концентрирование энергии течений. Частицы отличаются от эфирно-вакуумного фона повышенной энергией, а устойчивость частиц обеспечивается энергией турбулентного фона. Элементарные частицы – это первичные диссипативные структуры реальности. В гидродинамике устойчивые структуры, возникающие в турбулентном течении, получили название когерентных. А.К. Хусейн определил когерентную структуру в турбулентной среде как «внутренне связанную массу турбулентной жидкости с фазовой согласованной завихрённостью» [67]. Из-за диссипативной природы таких структур движение в них является квазипериодическим. Образом стационарного состояния в пространстве состояний служит точка, называемая предельной точкой, а образом периодического движения – замкнутая линия жидкости, называемая «предельным циклом», каждая точка которого отвечает определённому распределению скоростей в ней. Предельный цикл (или точка) имеют в пространстве состояний определённую *область притяжения* соседних траекторий, что и служит причиной образования вихрей. Поэтому предельный цикл называют ещё *аттрактором*, а притягивающее множество неустойчивых траекторий – *странным аттрактором* [68, 69]. Возможность существования аттракторов и является причиной образования и существования, в течение длительного времени, различного рода вихрей в вязкой жидкости. Структурными модулями вихрей могут быть не только кольца, тороиды, трилистники, но различного вида сложные узлы с навитыми спиральными течениями и оболочечные структуры [52]. Спиральность характеризует степень связанности вихревых линий, и её сохранение означает, что сохраняется структура узла. Таким образом, *частица – это часть турбулентного поля*, обладающего определённой спиральностью. В силу очевидной диссипативной природы получающихся частиц, возникая в поле завихрённости, они не способны существовать вне данного материнского поля. С другой стороны, исходно гомогенный «бесформенный» континуум – турбулентный эфир-вакуум – оказывается (как это ни странно?) *предрасположенным* к порождению форм [57]. Предел спирализации достигается тогда когда отношение радиуса навивки r к радиусу R соответствующего кольца становится больше постоянной тонкой структуры $\alpha = \frac{r}{R} = 1/137$. Модульную роль константы α установил Ю.В. Буртаев [70]. Его феноменологические результаты позволяют сформулировать *правило Буртаева*: в реакциях столкновения рождаются продукты, энергия покоя которых кратна энергии четверти пиона ($\approx 35 \text{ МэВ}$); начиная с энергии реакции 800 МэВ , формируются оболочечные структуры, в которых энергия между оболочкой и ядром распределена в целочисленном отношении $1:n$, где $n = 2, 3, 4, 6, 8, 12$. Правило имеет силу в диапазоне энергии покоя частиц от 280 МэВ до 10 ГэВ . Нижняя граница соответствует энергии двух пионов, верхняя – пределу спирализации структуры пиона.

Относительно природы гравитации В.В. Низовцев [57] придерживается гипотезы Эйлера, заключающейся в том, что сила притяжения между двумя частицами представляет собой аналог силы Архимеда. Она определяется градиентом давления в окрестности одной частицы и объёмом другой:

$$F = \frac{\partial P_2}{\partial r} V_2,$$

здесь V_2 — динамический объём «притягиваемой» частицы. Тогда массу частицы можно представить как массу объёма турбулентного эфира с дефицитом энергии, равным энергии частицы, а объём определить из соотношения

$$m = E_0/c^2 = \rho_\infty V,$$

где ρ_∞ — плотность равновесного эфира. В модели Эйлера масса имеет таким образом объёмный смысл.

В своей солитонной теории элементарных частиц (массы и вакуума) О.Г. Верин [58] исходил из двухкомпонентной модели вакуума Максвелла [59]. Согласно этой модели всё пространство заполнено вихрями, вращательное движение между которыми передаётся очень маленькими частицами, находящимися между этими вихрями. Модель допускает «расслоение» вакуума на слой динамической (активной) области и на слой внешней, статической области, испытывающей на себе воздействие динамической области. Из-за расслоения на границах активной и статической областей промежуточные частицы, помимо вращения, имеют и поступательное движение. Такое движение слоя «жидкости частиц» соответствует, как показал Максвелл, наличию электрического тока. Динамическое смещение возникает в результате динамического воздействия вращающихся вихрей друг на друга. О.Г. Верин показал, что электрон и позитрон представляют собой уединённые полуволны с полями противоположных направлений, вращающиеся по кольцу. Такие устойчивые, уединённые волны, распространяющейся в нелинейной среде, называются солитонами. Солитоны ведут себя подобно частицам: при взаимодействии друг с другом или с некоторыми другими возмущениями они не разрушаются, а расходятся [71, 72]. Постоянный обмен энергией между элементарными частицами, состоящими из солитонов, приводит к установлению равновесных масс, зарядов и других параметров частиц. Резонансная частота электромагнитного солитона определяется его энергией. В этом состоит важное его свойство, как своеобразное резонанса вакуума.

А.Б. Бедрицкий полагает, что эфир состоит из шарообразных мельчайших частиц — *матов* [60]. Сталкиваясь между собой, они могут образовывать полиматы. Комбинации различных полиматов образуют элементарные частицы.

С.Г. Бурого [61] считает, что все тела поглощают эфирный газ, который внутри нуклонов сжижается. Из-за малых размеров частиц эфира они в жидком эфире располагаются вплотную друг к другу и занимают очень малый объём. Если этот процесс запустится, то получается долгоживущая элементарная частица. Из комбинации таких частиц состоит вся материя Вселенной. Если угловая скорость не достигла нужного значения и механизм перехода газообразного эфира в жидкость не запустился, то получается короткоживущая элементарная частица. Поскольку в её центре в начальный момент всё же имеется большое разряжение, то на очень короткое время частица также становится вихрестокком и потому обретает массу. Однако быстро происходит переполнение частицы газообразным эфиром, давление эфира внутри вихревого кольца повышается и вихрь разрушается. Элементарная частица прекращает своё существование.

Эфир В.Н. Пакулина [62] состоит из вихреобразных гравитонов непрерывно движущихся со скоростью света. Гравитоны погружены в среду с более мелкими вихрями, которые заполняют промежутки между ними. Вихревые потоки гравитонов формируют нейтрино, которые связываются в фотоны и частицы, частицы собираются в атомы и молекулы, образуя вещество. Масса, по его мнению, это собственная энергия частицы,

измеренная при нулевом импульсе в заданном продольном направлении. Масса определяется кинетической энергией внутренних замкнутых потоков гравитонов. А Заряд – это поток плотности гравитонов через сферу, внутри которой находится частица, имеющая заряд

М.Г. Лютко предложил модель элементарной частицы в виде двухволнового осциллятора высокочастотных гравитационных волн [73, 74]. Осциллирующая стадия диволновой системы представляется процессом столкновения гравитационных волн F_1 и F_2 унитарного поля $g(\varepsilon)$, что приводит к их коллапсу. Каждая из волн представляет собой материальную ударную волну. Разница заключается только в том, что волна F_1 является сферической супергравитационной ударной волной идущей от ядра к оболочке, а другая волна идёт от периферии к оболочке и к условному ядру частицы. Механизм этого взаимодействия имеет два фактора: гравитационный волновой коллапс и параметрический резонанс, разрушающий процесс затухания. Данный механизм с учётом высокочастотной и непрерывной периодичности их действий приводит к дрожанию элементарных частиц. Это дрожание есть ничто иное, как знакопеременная осцилляция фазовых состояний поля $g(\varepsilon)$.

А.Н. Сайбер считает, что в природе существует только непрерывное движение сгустков энергии [75], которые, очевидно, и выступают в роли массы. Существование Энергии – это движение, это поля. Существование Энергии происходит в энергетическом поле. Движение по инерции происходит при воздействии бесконечно малых сил, так как сближение или удаление энергетических объектов относительно большой плотности происходит в пространстве, которое всегда обладает какой-то минимальной плотностью энергии. Масса – это не мера инертности и не мера гравитации. Масса – это собственная потенциальная энергия энергетических сгустков (материальных тел) в составе энергетической системы.

В монографиях [76–77] весома, вещественная материя или составляющие её элементарные частицы представляют овеществлённую форму полевой материи – возбуждённые состояния поля, которое первично и существует независимо от всего, ибо не может не существовать. Это – как Абсолютное пространство и Абсолютное время Ньютона, но в этих теориях они представляются как вид некоего поля или даже нескольких разных полей, каждое из которых может порождать соответствующие частицы, так что элементарные частицы – это те же самые поля, только возбуждённые. В монографии В.В. Чернухи [78] процесс возбуждения поля воспринимается как поляризация «нуль-вакуума». О.Н. Репченко [77], чтобы подчеркнуть, что поле является реальной физической субстанцией предлагает называть его полевой средой, а массу частицы, обусловленную потенциальной энергией взаимодействия с другими частицами, например, источником поля – полевой массой. Полевая масса может иметь разные знаки и быть *отрицательной* по величине. Она положительна при притяжении и отрицательна при отталкивании. Физический смысл отрицательной массы состоит в том, что ускорение частицы с такой массой не сонаправлено действующей силе, а противоположно ей. В полях притяжения полевая добавка к массе к массе положительна, что соответствует увеличению времени реакции объекта на внешние воздействия за счёт появления дополнительных полевых связей. В полях отталкивания, наоборот, полевые связи не сдерживают частицу, а способствуют её выталкиванию из системы. В этом случае можно пойти по пути сохранения привычной положительной массы, а частице приписать заряд другого знака. С

точки зрения математики это равноценная замена. Именно так и поступают с электронами в кристалле, когда их масса становится отрицательной. Их заменяют квазичастицами, с положительным зарядом под названием «дырки».

Однако синтез и обоснование существования самих полей остаются пока, по существу, не решёнными проблемами. Г.И. Шипов на основе Всеобщего принципа относительности [42] и созданных им уравнений вакуума [79] выдвинул семиуровневую теорию рождения материи из Абсолютного «ничто» [41]. Первый уровень реальности – Абсолютное «ничто» - имеет два различных состояния, одно из которых соответствует упорядоченному состоянию абсолютного вакуума, а другое – неупорядоченному, когда невозможно сказать ничего конкретного. На этом уровне идёт процесс самоорганизации Абсолютного «ничто», который заключается в «нумерации» точек пространства, под которой понимается, очевидно, возникновение некой геометрии, соответствующей геометрии абсолютного параллелизма [80]. Переход с первого уровня реальности на второй (уровень первичного поля кручения – торсионное поле) осуществляется либо спонтанно, либо под действием внешнего торсионного поля, которое, как показывают эксперименты [81], является, возможно, передатчиком информации телепатическим путём [82]. Эксперименты по созданию искусственной торсионной поляризации вакуума путём внесения в некоторую его область материальных предметов показывают [83], что возникают одновременно как правые, так и левые первичные торсионные поля в форме пространственно-временных вихрей, которые являются носителями информации. Это требует выполнения закона сохранения информации:

$$\overset{+}{\Omega}_{jk}^{-i} + \overset{-}{\Omega}_{jk}^{-i} = 0,$$

где $\overset{+}{\Omega}_{jk}^{-i}, \overset{-}{\Omega}_{jk}^{-i}$ – число правых и левых вихрей, соответственно. На третьем уровне реальности уравнения вакуума [79] представляют собой матрицу возможной материи различной природы, способную при взаимодействии передавать энергию. Точные решения вакуумных уравнений, содержащие константы или функции интегрирования приобретают физические значения. Поскольку источником кривизны, отвечающей за виртуальные вакуумные возбуждения, является кручение в поле инерции, то было предложено [83] возбуждённые вакуумные образования называть *инерционами* (в монографии [84] инерционами названы кванты инерциального поля). Инерцион проявляет себя как реальная частица или поле, тем самым происходит рождение реальной материи из вакуума, т.е. переход на четвёртый уровень реальности.

Исходя из законов симметрии, Я.П. Терлецкий (1912.06.30 – 1993.11.15) выдвинул предположение, что у каждого физического поля с положительной плотностью энергии $\rho^+ > 0$ существует «двойник» поля с отрицательной плотностью $\rho^- < 0$. Из этого предположения следует, что при рождении частиц из вакуума с нулевой средней энергией и нулевым средним моментом, должны рождаться частицы как положительной, так и отрицательной массы [85]. В теории физического вакуума Г.И. Шипова рождению частиц положительной и отрицательной масс соответствует расщепление уравнений вакуума на уравнение правого мира и левого мира. Правый мир порождает положительную массу, а левый отрицательную. После рождения положительные массы взаимно притягиваются, образуя наблюдаемые во Вселенной галактики. Отрицательные же массы взаимно отталкиваются, образуя равномерный фон плотностью [33]

$$\rho^- \approx -10^{-30} \text{ г/см}^3$$

Если исходить из релятивистского соотношения

$$m^2 c^2 = \frac{E^2}{c^2} - \mathbf{P}^2$$

И применить его ко всем областям пространства, то возможно рождение из вакуума полей-частиц шести различных классов, а именно:

- 1). Частицы с положительной массой и положительной энергией (правая материя)

$$m^+ > 0, E > 0$$

- 2). Частицы с отрицательной массой и отрицательной энергией (левая материя)

$$m^- < 0, E < 0$$

- 3). Поля с нулевой массой и положительной энергией (правая материя)

$$m^{+0} = 0, E > 0$$

- 4). Поля с нулевой массой и положительной энергией (правая материя)

$$m^{-0} = 0, E < 0$$

- 5). Частицы с мнимой массой и мнимой энергией, имеющие положительный знак перед мнимой единицей (правая материя)

$$m^+ = i\mu^+, E = i\epsilon$$

- 6). Частицы с мнимой массой и мнимой энергией, имеющие отрицательный знак перед мнимой единицей (левая материя)

$$m^- = -i\mu^-, E = -i\epsilon$$

В работе Я.П. Терлецкого [33] были установлены теоремы, согласно которым частицы-поля положительной, нулевой, отрицательной и мнимой масс тесно связаны между собой, так что достаточно предположить существование отрицательных масс, как из этого будет следовать существование мнимых масс и сверхсветовых скоростей.

В монографии [86] выдвинута твисторная программа, предполагающая описание всех частиц и полей с помощью математического аппарата твисторов. По определению твистор – это конформно-инвариантный спинор, геометрическая интерпретация которого представляется в виде флага, древко которого есть изотропный вектор, а полотнище флага – изотропная плоскость, касательная к изотропному конусу. Твисторный подход позволяет строить поля-частицы всех вышеупомянутых шести классов из безмассовых полей с положительной и отрицательной энергией. Вакуумные уравнения и их решения описывают рождение из вакуума именно тех же шести классов частиц. Возможность построения массивных частиц из безмассовых полей следует из неаддитивности собственных масс, образующих релятивистскую систему [33]. Действительно, пусть e_k – энергия k -й поля-частицы, \mathbf{P}_k – её импульс, тогда полная масса системы запишется как

$$m = \frac{1}{c} \sqrt{\left(\sum_k \frac{e_k}{c}\right)^2 - \left(\sum_k \mathbf{P}_k\right)^2} \quad (4.1)$$

Соответственно, собственные массы отдельных частиц равны

$$m_k = \frac{1}{c} \sqrt{\left(\frac{e_k}{c}\right)^2 - (\mathbf{P}_k)^2} . \quad (4.2)$$

Релятивистская энергия определяется соотношением

$$E = \frac{m c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad (4.3)$$

а компоненты четырёхмерного импульса в виде

$$\mathbf{P} = \frac{m \mathbf{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{vE}{c^2} = \frac{E}{c} \boldsymbol{\beta}, \quad (4.4)$$

где

$$\beta = \frac{v}{c}, \quad (4.5)$$

$$P_0 = \frac{mc}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{E}{c}. \quad (4.6)$$

Используя эти соотношения, запишем массу (4.1) как

$$m = \frac{1}{c} \sqrt{\left(\sum_k \frac{e_k}{c}\right)^2 - \left(\sum_k \beta_k\right)^2}. \quad (4.7)$$

Из полученной формулы видно, что равенство

$$m = \sum_k m_k \quad (4.8)$$

выполняется при условии, что все скорости частиц, составляющих систему, одинаковы

$$\beta_k = \beta. \quad (4.9)$$

В случае, когда скорости частиц не удовлетворяют этому соотношению, в системе центра масс находим

$$m = \frac{1}{c^2} \sum_k e'_k = \sum_k \frac{m_k}{\sqrt{1-\beta_k'^2}} > \sum_k m_k, \quad (4.10)$$

где штрихованные величины отнесены к системе центра масс. Особенно наглядно подтверждается справедливость теоремы о неаддитивности релятивистских масс для полей-частиц, движущихся со скоростью света, когда $\beta_k = 1$. После подстановки этого соотношения в формулу (4.7) собственная масса системы будет равна нулю. Однако равенство нулю полной массы системы имеет место тогда, когда все поля-частицы движутся в одном направлении. Если же направления не совпадают, то

$$\left(\sum_k \frac{e_k}{c}\right)^2 = \left(\sum_k \beta \frac{e_k}{c}\right)^2 > \left(\sum_k \beta_k \frac{e_k}{c}\right)^2, \quad (4.11)$$

Поскольку

$$\sum_n \beta_n^2 < \beta^2 = 1, \quad (4.12)$$

И, как следует из (4.7), $m > 0$. Из проведённого анализа следуют важные выводы:

1. Масса покоя частиц может быть построена из безмассовых полей.
2. У реального светового потока масса покоя отлична от нуля (возможно очень малая), хотя у отдельного фотона она равна нулю.
3. Корпускулярно-волновые свойства материи могут иметь, по-видимому, чисто полевую природу.

Теория физического вакуума исходит из того, что первоначальная энергия, импульс, момент импульса, масса, заряд и другие физические характеристики Абсолютного «ничто» равны нулю. Рассмотрим теперь ситуацию, когда из вакуума рождаются заряжённые частицы с отрицательными и положительными зарядами, имеющие положительные и отрицательные массы. В традиционной квантовой теории поля обычно рассматривают рождение пар частиц (например, электронно-позитронной пары) из вакуума, причём обе частицы имеют положительную массу. В нашем случае частицы будут рождаться *квадригами* (т.е. четвёрками) [87], при этом они будут описываться уравнениями, которые получаются в результате расщепления уравнений правого и левого мира на уравнения материи и антиматерии [41]. В мультиплетах В.В. Чернухи также задействованы частицы с отрицательной массой [78]. Расщепление уравнений физического вакуума на уравнения материи и антиматерии напоминает метод расщепления уравнений Клейна-Гордона на уравнения Дирака для электрона и позитрона. Произведя такое расщепление уравнений правого мира, получим систему матричных

спинорных уравнений для материи и антиматерии, описывающих частицу с положительной массой и отрицательным зарядом (например, электрон) и античастицу с положительной массой и зарядом (т.е. позитрон). Расщепление же уравнений левого мира приводит к уравнениям для соответствующих частиц с отрицательной массой.

В теории физических структур Ю.И. Кулакова [88] и реляционной концепции пространства-времени Ю.С. Владимирова [89–90] предложено рассматривать два множества элементов, первое из которых составляют тела (нумеруем латинскими буквами), а второе – образуют всевозможные силы F_α , ускоряющие тела, называемые *ускорителями* (нумеруем греческими индексами). Между любым телом i и любым ускорителем α существует отношение, имеющее физический смысл ускорения $a_{i\alpha}$. Тогда второй закон Ньютона можно записать в реляционной форме, содержащей лишь отношения между телами и ускорителями. Для простоты ограничимся одномерным случаем и запишем этот закон в скалярной форме для некоторого тела с номером i , ускоряющегося под действием конкретной силы F_α :

$$m_i a_{i\alpha} = F_\alpha. \quad (4.13)$$

Выберем две произвольные массы m_i и m_k и две произвольные силы F_α и F_β и запишем уравнения Ньютона для всех комбинаций из этих двух масс и сил:

$$\begin{aligned} m_i a_{i\alpha} = F_\alpha; & \quad m_k a_{k\alpha} = F_\alpha; \\ m_i a_{i\beta} = F_\beta; & \quad m_k a_{k\beta} = F_\beta. \end{aligned} \quad (4.14)$$

Вычитая в каждой строке одно уравнение из другого и затем исключая массы из оставшихся двух выражений, получаем:

$$a_{i\alpha} a_{k\beta} - a_{i\beta} a_{k\alpha} = 0 \rightarrow \begin{vmatrix} a_{i\alpha} & a_{i\beta} \\ a_{k\alpha} & a_{k\beta} \end{vmatrix} = 0. \quad (4.15)$$

Очевидно, что это соотношение обладает фундаментальной симметрией и справедливо для любого набора из двух масс и двух ускорителей. Легко убедиться, что второй закон Ньютона в реляционной форме (4.15) будет тождественно выполняться, если парное отношение $a_{i\alpha}$ представить в виде произведения двух слагаемых:

$$a_{i\alpha} = \psi(i)\phi(\alpha), \quad (4.16)$$

где $\psi(i)$ – некоторый параметр, сопоставленный с каждым элементом первого множества (телами), а $\phi(\alpha)$ – параметр, сопоставляемый с каждым элементом второго множества (силами). Исходя из общепринятых наименований, переобозначим эти параметры:

$$\psi(i) \equiv \frac{1}{m_i}; \quad \phi(\alpha) \equiv F_\alpha \rightarrow a_{i\alpha} = \frac{F_\alpha}{m_i}. \quad (4.17)$$

Тогда, исходя из реляционной записи (4.15), как первичного закона, приходим к известной форме второго закона Ньютона (4.13).

Описанный реляционный подход вносит свой смысл в дискуссию о смысле понятий массы и силы в традиционном подходе к классической механике. С точки зрения теории бинарных структур, массы и силы имеют характер лишь своеобразных координат элементов двух множеств.

Ю.С. Владимиров [90] обосновывает вывод, что при реляционном подходе гравитация оказывается естественным следствием более элементарных электромагнитных взаимодействий, она является своеобразным квадратом от электромагнитных взаимодействий. Одним из соображений в пользу данной замены является то, что квадраты электрических зарядов могут принимать лишь положительные значения, в отличие от электрических зарядов в минорах первого порядка. Это позволяет считать

квадраты зарядов пропорциональными массам неких идеализированных микрочастиц. Такowymi можно считать либо электроны, либо протоны, составляющие макротела. От выбора тех или иных частиц в качестве идеализированных может зависеть лишь коэффициент пропорциональности. Для масс идеализированных частиц выведена формула:

$$m = \frac{\sqrt{C} e^2}{\sqrt{G \hbar c}} = \sqrt{C} \left(\frac{e^2}{\hbar c} \right) \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = \gamma_0 m_0 \sqrt{C}, \quad (4.18)$$

где \hbar – постоянная Планка, c – скорость света, e – заряд электрона, G – гравитационная постоянная, γ_0 – постоянная тонкой структуры, $m_0 = 2,17671 \cdot 10^{-5}$ г – планковская масса, C – безразмерный коэффициент весового вклада, соответствующего введению масс элементарных частиц с учётом принципа Маха. Выбором значения весового коэффициента можно добиться любого значения массы идеализированной микрочастицы. Для случая нуклона следует положить $C_1 \cong 10^{-38}$, а для электрона $C_2 \cong 10^{-42}$. Массы макротел должны рассматриваться, как сумма масс, составляющих тело микрочастиц (элементов), т.е., как и в случае электромагнитного взаимодействия, имеем

$$q_a = \sum_{(i \in a)} e_i \quad \leftrightarrow \quad m_a = \sqrt{\frac{C}{\hbar c G}} \sum_{(i \in a)} e_i^2, \quad (4.19)$$

т.е. масса тела не может быть отрицательной (!).

Ещё в 30-х годах XX века А. Эддингтон на основе свойств наблюдаемой части Вселенной оценил количество протонов в ней числом $N \cong 10^{80}$, получившим в литературе название «число Эддингтона» [90, 91]. Поскольку сила электрического взаимодействия, как и гравитационного взаимодействия обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами (например, протоном и электроном), то можно составить отношение электростатической силы к гравитационной. Как показал П.А.М. Дирак [92], оно будет безразмерной величиной, не зависящей от расстояния:

$$\frac{e^2}{G m_e m_p} = \frac{e^2}{\sqrt{C_1 C_2} G \gamma_0^2 m_0^2} = 2 \cdot 10^{39}, \quad (4.20)$$

откуда находим

$$\sqrt{C_1 C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-40}}{\gamma_0}, \quad (4.21)$$

т.е. введённые константы оказываются порядка корня квадратного из числа Эддингтона. Г. Вейль отметил [93], что сила отталкивания двух электронов в естественных единицах величину ϵ/r^2 , где безразмерное число $\epsilon \approx 10^{-41}$. Таким образом, он заключает, что вполне возможно, что существует зависимость $\epsilon \approx 1/\sqrt{N}$. Если это предположение верно, то из него следует, что сила притяжения двух частиц зависит от общей массы Вселенной!

В субстанциональных теориях времени может просматриваться синтез физических полей из времени, а стало быть, и частиц, имеющих массу. Время в этих теориях представляется как *хрональное (темпоральное) поле* [94–96]. В соответствии с квантовой теорией в этом поле должны существовать кванты этого поля – *хрононы*. Эксперименты по поглощению, излучению и даже накапливанию в веществе хрононов (например, в сахаре) описаны в монографии А.И. Вейника и С.Ф. Комлика [97]. Впервые о времени как о физическом явлении заговорил Н.А. Козырев [98]. Силовые свойства хода времени обсуждаются в работах А.К. Гуца [99–101]. Хрональные свойства времени, возможно, связаны с дробной размерностью пространства-времени и флуктуациями его сигнатуры. Двумерные метрические флуктуации в 4-мерном пространстве-времени с дробной

временной размерностью описаны М.С. Шаповаловой [102]. Время и пространство с дробной размерностью были рассмотрены в серии статей Л.Я. Кобелева [103–106].

Под моментом времени t понимается множество элементарных интервалов времени

$$S_t = \cup_i S_{ti}, \quad (4.22)$$

где S_{ti} – фрактал (геометрическая форма, которая может быть разрезана на части, каждая из которых – уменьшенная версия целого) размерностью d_t , являющееся мультифракталом (объединение фрактальных множеств разных размерностей). Каждый интервал S_t характеризуется дробной размерностью

$$d_t = d_t(\vec{r}(t), t) = 1 + \sum_i \beta_i L_i(\Phi_i(\vec{r}(t), t)), \quad (4.23)$$

где L_i – плотности энергии физических полей, β_i – размерные константы. Если физические поля отсутствуют, то $d_t = 1$. Уравнения для физических полей появляются как следствие вариационного принципа минимума фрактальных размерностей [103 – 106].

Рассмотрим пространство-время с дробной временной размерностью

$$d(t) = 1 + \epsilon(t), \quad (4.24)$$

где $\epsilon(t) \ll 1$ с евклидовой топологией \mathbb{R}^4 и метрикой Минковского

$$ds^2 = dx^2 - dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2) \quad (4.25)$$

А.К. Гуц [101] вычислил «гравитационное поле», как *поле кривизны*, порождаемое фрактальным временем по классическим формулам для тензора кривизны в метрике (4.25), с использованием в этих формулах вместо обычной производной дробную производную [107]. В отличие от пространства-времени Минковского с целой размерностью в данном случае кривизна пространства-времени не равна нулю. Скалярная кривизна при этом имеет вид:

$$R = (-1.5(1 + \epsilon)\epsilon'' - 1.5\epsilon'^2)^2 + (0.5(1 + \epsilon)\epsilon'' + \epsilon'^2)^2 + \frac{(0.5(1 + \epsilon)r^2 \sin^2 \theta \epsilon'' + r^2 \sin^2 \theta \epsilon'^2)^2}{r^4 \sin^4 \theta} + \frac{(0.5(1 + \epsilon)r^2 \epsilon'' + r^2 \sin^2 \theta \epsilon'^2)^2}{r^4}. \quad (4.26)$$

Очевидно, если произвести такой расчёт для размерности $d(t) = 1 - \epsilon(t)$, то кривизна будет другой и, возможно, даже поменяет знак, что будет соответствовать отрицательному гравитационному полю. Взаимодействия этих полей с объектами, имеющими массу соответствующего знака, а, стало быть, само время, ход и темп времени будут определять их механику. Возникающая от действия времени дробной размерности кривизна пространства может быть видом прародителем материи и даже самой материи, в частности, массы.

5. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА СУЩЕСТВОВАНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МАСС

Проблема гравитационной симметрии давно привлекала внимание учёных. Мир, в котором гравитационные силы являются только силами тяготения, не может быть устойчивым и, следовательно, существовать во времени. Существование отрицательных гравитационных масс серьёзно рассматривалось как решение трудностей, когда ньютоновский закон тяготения был применён к Вселенной в целом. Ключом к пониманию структуры и свойств вакуума является признание феномена гравитационной симметрии как физической реальности. Базовым исследовательским методом должна быть формальная логика, согласно которой умозаключения выводятся только из фактов, не допуская противоречий. А в качестве основополагающей идеи приниматься причинно-следственная связь между следующими фактами: рождение в вакууме пары «частица-

античастица», гравитационная нейтральность вакуума и математическая тождественность законов взаимодействия гравитационных масс и электрических зарядов, из обобщения которых следует логический вывод о существовании в природе феномена гравитационной симметрии [5]. Кроме того, в качестве ключевого методологического подхода необходимо использовать *принципы соответствия* [108]:

1. Единство расширяющейся и развивающейся физики поддерживается сетью принципов соответствия, с помощью которых более простые теории поддерживают свою жизнеспособность, будучи связанными с более изощренными и более точными теориями.
2. Более современная и более изощренная теория «лучше» предшествующей, поскольку она даёт хорошее описание более обширной области физики или более точное описание той же области или и то и другое.
3. Соответствие между новой теорией и её предшественницей: а) даёт возможность вывести старую теорию из новой, б) может быть продемонстрировано с помощью прямых математических методов и в) согласно историческим данным, часто направляло развитие новой теории.

Э.В. Серга [5] дополняет этот список утверждением:

4. Между физическим объектом и его математической моделью должно быть взаимно однозначное соответствие. Это означает, что физическому объекту должны быть присущи все свойства, предсказываемые моделью, в том числе ранее не известные. Если объект этими свойствами в полной мере не обладает, то модель следует считать приближённой или ошибочной.

В координатах принципов соответствия отрицание гравитационной симметрии является уже нарушением этих принципов. Законы взаимодействия электрических зарядов и гравитационных масс (законы Ньютона и Кулона) математически тождественны и в равной мере обладают симметрией в части сил притяжения и отталкивания. И уже только поэтому гравитационную массу можно рассматривать как заряд, который может быть положительным или отрицательным. Частицы и античастицы рождаются и исчезают только парами. Поэтому естественно полагать, что антиматерия должна быть распространена во Вселенной так же, как и обычная материя. Поскольку атомы и молекулы в основном состоянии имеют нулевой электрический заряд, то естественным механизмом разделения вещества и антивещества во Вселенной может быть антигравитация. Отдельные объекты с отрицательной гравитационной массой на фотографиях не должны отличаться от обычных объектов с положительной гравитационной массой, так как исходящие от них фотоны обладают одинаковой инертной массой [5]. Поскольку при наблюдении объектов во Вселенной мы имеем дело с фотонами, то для решения проблемы экспериментального обнаружения антигравитации необходимо, прежде всего, определить, чем отличаются фотоны, исходящие от тел с положительной гравитационной массой, от фотонов, исходящих от тел отрицательной гравитационной массой. Э.В. Серга считает, что указанное отличие состоит в следующем: фотоны, исходящие от тел с полярными гравитационными массами, также обладают полярными гравитационными массами. Следовательно, они должны отклоняться в противоположные стороны в гравитационном поле. В измерении этого эффекта состоит идея экспериментальной проверки антигравитации. Измерения отклонений фотонов можно определять двумя методами:

- 1) Измерение отклонений фотонов, исходящих от астрономических объектов, обладающих признаками отрицательной гравитационной массы (измерение так называемых аномальных отклонений фотонов).
- 2) Измерение отклонений фотонов, образующихся при столкновении частиц и античастиц (так называемых аннигиляционных фотонов).

В настоящее время существуют необходимые средства для проведения указанных экспериментов. Первый метод предусматривает проведение измерений, аналогично тому, как они проводились ранее во время солнечных затмений. Использование космической техники и современной аппаратуры позволит получить более надёжные и точные результаты, чем были получены ранее. Второй метод предполагает измерять смещение частоты фотонов в гравитационном поле Земли с использованием метода точной спектроскопии на основе эффекта Мёссбауэра.

Особый интерес представляют результаты уже выполненных измерений, при которых были обнаружены аномальные отклонения фотонов. Измерения отклонений лучей света (эффекта Эйнштейна) с целью проверки предсказаний ОТО, проводились, начиная с 1907 года. Однако эффект не был определен с необходимой для фундаментальной теории точностью. Критический анализ результатов полученных измерений был сделан академиком С.И. Вавиловым [109]. В целях данного исследования следует обратить внимание на расхождение наблюдаемого и вычисленного значения отклонений в одной из групп звезд, причём самой многочисленной (18 звёзд). Наблюдаемое значение имеет знак «−», а вычисленное знак «+» [109]. Это означает, что для данной группы звезд наблюдается не притяжение фотонов гравитационным полем Солнца, а *отталкивание*. Если данные измерений отражают физическую реальность, то это означает, что фотоны, исходящие от указанной группы звезд, имеют *отрицательную гравитационную массу (как и сам объект)* по отношению к массе Солнца. Разумеется, по данному единичному факту нельзя

делать однозначные выводы. Но именно такие факты, не укладывающиеся в рамки существующей системы взглядов, представляют интерес и должны быть основанием для проведения специальных исследований. В настоящее время уже возможно осуществить точные измерения отклонений фотонов с использованием космической техники и современной аппаратуры.

6. ПРИНЦИП ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

В настоящее время по предложению Г. Бонди [24] в любой теории гравитации в соответствии со способом измерения принято различать три вида массы: инертную m_i , пассивную гравитационную m_p , и активную гравитационную m_a .

Инертная масса – это масса, которая характеризует способность тела приобретать то или иное ускорение под действием приложенных к нему сил негравитационной природы. Она входит во второй закон Ньютона, приобретает определенное ускорение \mathbf{a} под действием приложенной силы

$$\mathbf{F} = F^\alpha = m_i \mathbf{a}^\alpha \quad (6.1)$$

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}/m_i, \quad (6.2)$$

откуда

$$\mathbf{F} = m_i \mathbf{a}. \quad (6.3)$$

Пассивная гравитационная масса тела характеризует воздействие на него гравитационного поля U и определяется выражением

$$F_\alpha = -m_p \frac{\partial U}{\partial x^\alpha} \quad (6.4)$$

Активная гравитационная масса m_a тела характеризует его способность создавать гравитационное поле. Обе гравитационные массы входят в формулу закона Всемирного тяготения (3.4).

В нерелятивистской механике ускоренных систем отсчёта известны четыре типа сил инерции [41], которым формально соответствуют четыре типа инерционных масс. Три силы связаны с вращением тела в трёхмерном пространстве, а именно:

$$\text{Центробежная сила} \quad \mathbf{F}_1 = -m_{1i} [\boldsymbol{\omega} [\boldsymbol{\omega} \mathbf{r}]], \quad (6.5)$$

$$\text{Сила Кориолиса} \quad \mathbf{F}_2 = -2m_{2i} [\boldsymbol{\omega} \mathbf{v}], \quad (6.6)$$

$$\text{Сила, связанная с вращательным ускорением} \quad \mathbf{F}_3 = -m_{3i} [\dot{\boldsymbol{\omega}} \mathbf{r}], \quad (6.7)$$

где \mathbf{v} — скорость поступательного движения тела, $\boldsymbol{\omega}$ — угловая скорость вращательного движения тела. Четвёртая сила инерции возникает при поступательном ускорении тела \mathbf{a} и описывается уравнениями (6.1 – 6.3).

Принцип эквивалентности постулирует равенство всех этих видов масс и, в частности [108, 110]:

$$m_i = m_a = m_p. \quad (6.8)$$

Именно на основании этого принципа выводится механика взаимодействия частиц с отрицательной массы между собой и с частицами положительной массы. Различают «слабый» и «сильный» принципы эквивалентности [111 – 115]. Под «слабым» принципом эквивалентности понимают эквивалентность действий тяготения и ускорений в малых областях пространства. Говоря о «сильном» принципе эквивалентности имеют в виду, что в свободно падающей и невращающейся лаборатории законы физики (исключая численные значения величин) одинаковы повсюду, включая области без гравитации.

Вопрос о соотношении между тремя видами масс – это фактически вопрос о том, в каком соотношении различные взаимодействия вносят вклад в инертную и гравитационную массы тела. Например, изучение движения элементарных частиц и ионов в электромагнитных полях показало, что сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия дают равноправные вклады в инертную массу тела. Но ниоткуда не следует, что поле, ответственное за какое-либо взаимодействие, при прочих равных условиях, не может быть более интенсивным или более слабым источником гравитационного поля, чем все остальные поля материи. В этом случае активная гравитационная масса была бы не равна инертной массе, и различие было бы тем больше, чем больше доля энергии данного взаимодействия в суммарной энергии тела. Поэтому в общем случае нельзя исключить, что активная гравитационная масса тела будет отлична от его инертной массы [116]:

$$m_a = m_i + \sum_A \eta_{a,A} \frac{E_A}{c^2}, \quad (6.9)$$

где $\eta_{a,A}$ — безразмерный параметр, характеризующий неэквивалентность вкладов A -поля в активную гравитационную и инертную массу тела; E_A — энергия поля, ответственного за \square -взаимодействие составных частей тела. Аналогично, возможное различие воздействия

внешнего гравитационного поля на разные формы материи может быть описано и для пассивной гравитационной массы тела:

$$m_p = m_i + \sum_A \eta_{p,A} \frac{E_A}{c^2}. \quad (6.10)$$

Т.о., лишь при $\eta_{p,A} = \eta_{a,A} = 0$ гравитационные свойства разных форм материи будут одинаковы. В противном случае универсальность гравитационного взаимодействия будет нарушена.

Для выяснения соотношений между различными массами одного и того же тела многократно ставились различные эксперименты. Это, прежде всего, гравиметрические измерения отношения пассивной гравитационной массы к инертной массе. Общая идея этих экспериментов состояла в следующем.

Предположим, что в выражении (6.10) не все $\eta_{p,A}$ равны нулю, в результате чего в общем случае m_p не будет равна m_i . Тогда уравнения движения точечного тела во внешнем однородном гравитационном поле примут вид

$$m_i \mathbf{a} = \left(m_i + \sum_A \eta_{p,A} \frac{E_A}{c^2} \right) \mathbf{g} \quad (6.11)$$

Откуда следует, что ускорения

$$\mathbf{a} = \left(1 + \sum_A \eta_{p,A} \frac{E_A}{m_i c^2} \right) \mathbf{g}, \quad (6.12)$$

приобретаемые различными телами в гравитационном поле будут различными. Поэтому если на коромысло крутильного маятника поместить два тела, имеющих одинаковые инертные массы, но разный состав, то во внешнем гравитационном поле на маятник будет действовать крутящий момент $\mathbf{M} = (m_{1p} - m_{2p})[\mathbf{r}\mathbf{g}]$, пропорциональный разности пассивных гравитационных масс этих тел, который доступен для измерения с точностью

$$\eta = (m_{1p} - m_{2p})/m_i. \quad (6.13)$$

Наиболее точные измерения для слабого принципа эквивалентности, выполненные в 2017 г. на спутнике MICROSCOPE [114] были определены с точностью $|\eta| < 10^{-15}$. Хотя эти результаты и воспринимаются как доказательство взаимного равенства пассивной и активной гравитационных масс, это не означает, что и тела больших размеров имеют совпадающие с такой же точностью гравитационную и инертную массы. Поскольку гравиметрическое измерение отношения пассивной и гравитационной масс протяжённого тела (планеты) к его инертной массе невозможно, следует искать такие эффекты, в которых может проявиться различие этих масс. К числу таких эффектов относится отклонение движения центра масс протяжённого тела от движения по геодезической риманова пространства-времени [112, 116]. В работе [117] показано, что в случае протяжённого тела в полевой теории гравитации [118] и релятивистской теории гравитации [116, 119, 120] пассивная гравитационная масса Земли $m_{p\oplus}$ не равна инертной $m_{i\oplus}$

$$\frac{m_{p\oplus}}{m_{i\oplus}} = 1 + 7,6 \cdot 10^{-10}. \quad (6.14)$$

и по этой причине центр масс не движется по геодезической линии, что можно наблюдать и в эксперименте [117].

С точки зрения математики во всех метрических теориях гравитации принцип эквивалентности тривиально следует из того факта, что в окрестности любого события пространства-времени возможно ввести локально геодезическую систему координат или риманову систему координат [121], в которых в заданной точке символы Кристоффеля

исчезают, то есть равны 0. В физике предпочитают говорить об этом как о существовании локально инерциальных систем отсчёта.

7. МЕХАНИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕГАТОНОВ

До 1981 г. частицы с отрицательной массой называли «минус-частицами» [33]. В работах [76, 122] Я. П. Терлецким предложено называть их *негатонами* (в монографии [67] использован также термин «негачастица»), а частицы положительной массы – *позитонами*.

Все имеющиеся в литературе результаты теоретических исследований механики взаимодействия негатонов с позитонами и между собой были получены в предположении, что для веществ с отрицательной массой действуют те же законы, что и для положительных масс, путём простой подстановки $-m_i$ вместо m_i с учётом вышеописанного принципа эквивалентности инертной и гравитационной масс.

Как известно, основная часть положительной массы сосредоточена в компактные образования – звёзды и галактики. Если бы не было плотных образований положительных масс, то частицы отрицательной массы, отталкиваясь друг от друга [24], давали бы однородное распределение. Однако в поле больших положительных масс будет происходить концентрация частиц с отрицательной массой. Для достаточно больших галактик из положительной материи возможен распад основного тела этих галактик из-за экранировки гравитационного притяжения. А.А. Баранов [123], следуя работе Я.П. Терлецкого [32], оценил средний радиус экранировки характерной величиной λ , входящей в уравнение в уравнение Неймана:

$$\lambda = \sqrt{\frac{k|T^-|}{4\pi G \delta_0 |\mu^-|}}, \quad (7.1)$$

где T^- — отрицательная температура негатонов, μ^- — масса негатонов, δ_0 — абсолютная величина плотности отрицательной материи, G — постоянная тяготения Ньютона, k — постоянная Больцмана. Величина λ была принята равной среднему расстоянию $R = 19,0 \pm 3,3$ (кпс) между взаимодействующими галактиками оценённому по справочнику [124] для 38 пар галактик с известными красными смещениями. Абсолютная величина температуры негатонного газа была оценена характерной величиной температуры реликтового излучения $|T^-| = 3^0\text{К}$. Поскольку считается, что плотность положительной материи заключена в пределах $5 \cdot 10^{-31} - 5 \cdot 10^{-29} \text{ г/см}^3$, и если положить плотность положительной материи равной

$$\rho_0 = 5 \cdot 10^{-29} \text{ г/см}^3 = 2\delta_0, \quad (7.2)$$

то можно оценить массу негатонов из формулы (7.1):

$$|\mu^-| = 1,3 m_e \approx m_e, \quad (7.3)$$

где m_e — масса электрона, что позволяет предполагать, что и размеры негатонов близки к размерам электронов, т.е. порядка $r \approx 10^{-13} \text{ см}$ [125]. Из сказанного следует, что для механики негатонов, протяжённость которых мало отличается от точечной, вполне оправданно применять принцип эквивалентности в форме (6.8), так что можно записать равенство:

$$F = m_i a = -G \frac{m_p m_a}{r^2}. \quad (7.4)$$

В случае если в силу каких-либо причин будут образовываться протяжённые макрообъекты (размером, например, с планету), то в силу (6.14), равенство (7.4) будет приближённым, и тогда ниже описываемые взаимодействия будут происходить не по соответствующим геодезическим линиям, а несколько отклоняться от них, но качественные результаты взаимодействий (притяжение или отталкивание) будут такими же.

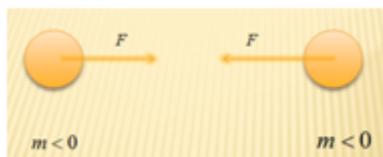
Механика частиц отрицательной массы была выведена на основании принципа эквивалентности (6.8), вытекающего из него равенства (7.4) в предположении, что все известные законы физики для тел положительной массы справедливы и для тел отрицательной массы.

Рассмотрим взаимодействие двух тел положительной массы:



(Рис. 1)

Как видно из рисунка 1, если масса обоих тел положительна, тела притягиваются. Это явление мы наблюдаем каждый день при падении тел на землю. Теперь рассмотрим случай, когда масса обоих тел отрицательна (негатоны) (рис. 2):



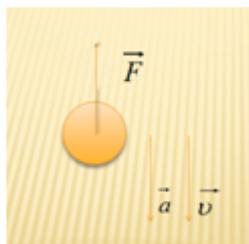
(Рис. 2)

Подставив значения масс в формулу (3.4), получаем положительное значение силы. Следовательно, тела с отрицательной массой должны также притягиваться. Рассмотрим случай, когда два тела имеют разную по знаку массу (рис. 3).



(Рис. 3)

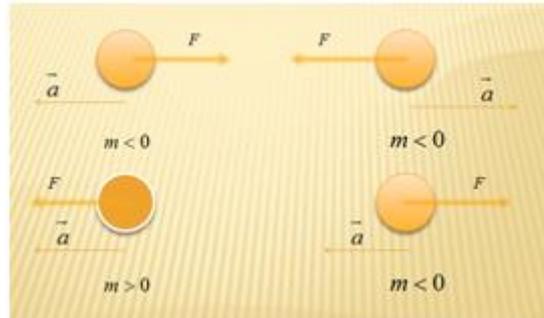
При подстановке масс в формулу (3.4) результат будет отрицательным. Следовательно, тела должны отталкиваться. Однако при более глубоком рассмотрении мы наткнёмся на «подводные камни». Если масса отрицательна, то и ускорение отрицательно, что следует из второго закона Ньютона (6.3) $F = m_i a$ (рис. 4):



(Рис. 4)

Из этого следует, что тело будет двигаться в направлении, противоположном силе.

Пересмотрим предыдущие примеры с учётом этого вывода. Как видно из рис. 5, тела с отрицательной массой будут отталкиваться, а тела с разной по знаку массой будут двигаться в одном направлении.



(Рис. 5)

На первый взгляд, последнее явление нарушает закон сохранения импульса: два тела не могут просто так полететь в одном направлении. Но, поскольку масса одного из тел отрицательна, то и его импульс отрицателен, следовательно, это вполне возможно. Это обстоятельство может создавать большую проблему для изучения отрицательной массы: даже если мы сможем её получить, то не сможем сдвинуть её с места, поскольку при попытке движения привычным для нас способом, она будет стремиться двигаться в обратную сторону. Мы двигаем её прямо, а она едет назад.

8. ТЕМПЕРАТУРА НЕГАТОНОВ

Общепринято величину, обратную производной энтропии тела по его энергии называть *абсолютной температурой* или просто температурой T [126]. Однако на практике в соответствии с молекулярно-кинетической теорией известно, что температуру можно рассматривать как величину, пропорциональную средней кинетической энергии хаотического теплового движения молекул, приходящуюся на одну степень свободы молекулы [127]. В работах [128, 129] отмечено, что при взаимодействии между молекулами газа существенную роль играет тепловое излучение, кривая частотной зависимости от температуры которого имеет куполообразную форму, как и кривая распределения Максвелла. Релаксация этого распределения от возникающих флуктуаций может обеспечиваться фотонами этого излучения, скорость которых намного превосходит скорости молекул газа. На основании этого был сделан вывод, что в течение времени свободного пробега i -молекулы ϑ_i она будет иметь собственную температуру τ_i :

$$\tau_i = \frac{0,289776829}{\lambda_i^{\max}} \text{ К}, \quad (8.1)$$

где $0,289776829 \text{ см}\cdot\text{К}$ – постоянная Вина (К – градусы Кельвина), λ_i^{\max} – длина волны максимальной интенсивности в спектре соответствующей газовой ячейки. Поскольку рассматривается температура конкретной молекулы в составе газа, то она помимо теплового излучения окружающего молекулу должна определяться взаимодействиями данной молекулы с другими молекулами газа. Это оказывается возможным, если полагать, что молекула находится в некоем минимальном объёме, и её температура определяется

столкновениями со стенками этого объёма. Таким объёмом является газовая ячейка, в которой находится испытываемая молекула, а в роли стенок данного объёма выступают сталкивающиеся с данной молекулой газа другие молекулы окружающей газовой среды. Реальное существование газовых ячеек подтверждается возможностью создания лазерных ловушек [130], куда попадают всего несколько молекул, что, в принципе, не исключает пенитициаризации всего одной молекулы. В таких ловушках имеется принципиальная возможность замера температуры по формуле единственной молекулы, оказавшейся в лазерной ловушке.

Следуя работам [131, 132], запишем уравнение Клапейрона для моля одноатомного газа:

$$PV = NkT, \quad (8.2)$$

где P – давление, V – объём моля газа, N – число Авогадро, k – постоянная Больцмана. Доля давления P_1 , приходящаяся на молекулу газа, при ударе её о торцевую стенку газовой ячейки (цилиндр с площадью $S = \pi r^2$ в основании, r – радиус молекулы, и высотой l , равной длине свободного пробега анализируемой молекулы) равна

$$P_1 = P/N. \quad (8.3)$$

Разделив равенство (8.2) на N , получим

$$P_1V = kT. \quad (8.4)$$

Если в последнем равенстве выбрать объём газа равный объёму газовой ячейки

$$V = W = \pi r^2 l, \quad (8.5)$$

в которой находится всего одна молекула газа, то температура газа в этой ячейке будет равна температуре этой молекулы $T = \tau$, и равенство (8.2) можно теперь записать в виде:

$$P_1W = k\tau. \quad (8.6)$$

Это равенство позволяет дать формальное определение температуры отдельной молекулы. Стенкой газовой ячейки является молекула из окружающей газовой среды, с которой сталкивается анализируемая молекула, находящаяся внутри газовой ячейки. Изменение скорости сталкивающихся молекул равно

$$\Delta v = v, \quad (8.7)$$

а сила удара F , соответственно:

$$F = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{mv}{\Delta t}, \quad (8.8)$$

где Δt – время столкновения молекулы с другой молекулой, которое отсчитывается от момента их соприкосновения до точки их столкновения на плоскости, нормальной к траектории движения сталкивающихся молекул, совпадающей с торцевой плоскостью ячейки

$$\Delta t = 2r/v. \quad (8.9)$$

Подставив (8.9) в (8.8), получим:

$$F = \frac{mv^2}{2r}, \quad (8.10)$$

тогда

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi r^2}, \quad (8.11)$$

а из (8.10) и (8.11) следует

$$P_1 = \frac{mv^2}{2\pi r^3}. \quad (8.12)$$

После подстановки (8.5) и (8.12) в формулу (8.6), окончательно для температуры молекулы получим:

$$\tau = \frac{l}{kr} \cdot \frac{mv^2}{2} = \frac{l}{kr} E, \quad (8.13)$$

где $E = mv^2/2$ – кинетическая энергия молекулы. Таким образом, как и предполагалось, температура молекулы прямо пропорциональна её кинетической энергии. Но она отличается от неё ещё зависимостью от длины свободного пробега и размеров молекулы.

Знание температур τ молекул газа позволяет оценить их распределение при температуре газа T , а также оценить эту температуру в зависимости от составляющих его температур молекул газа [132].

Из формулы (8.13) видно, что при отрицательном значении массы частицы её температура будет отрицательной. Из данных (7.1 – 7.3) находим массу негатона:

$$\mu^- = -1,2 \cdot 10^{-27} \text{ г}, \quad (8.14)$$

концентрацию негатонов в пространстве Вселенной:

$$K = \frac{\delta_0}{|\mu^-|} = 0,021 \text{ негатон/см}^3 \quad (8.15)$$

т.о. на 1 негатон приходится сферический объём радиуса R :

$$\frac{4}{3} \pi R^3 = 1/K = 47,6 \text{ см}^3, \quad (8.16)$$

откуда средняя длина пробега негатонов

$$l = 2R = 4,5 \text{ см} \quad (8.17)$$

Полагая среднюю температуру негатона равной температуре реликтового излучения $|T^-| = 3^0\text{К}$ и радиус негатонов $r \approx 10^{-13} \text{ см}$, среднюю скорость негатонов находим из формулы (8.13) равной $\sim 0,12 \text{ см/с} \sim 4,3 \text{ м/час}$.

Согласно [33], допуская частицы отрицательной массы, мы полагаем, что физические системы могут иметь как сколь угодно большие положительные энергии, так и сколь угодно малые, ничем не ограниченные снизу отрицательные энергии. Это свойство систем, содержащих негатоны, находится, однако, в противоречии с одной из исходных аксиом термодинамики – постулатом существования состояния термодинамического равновесия. Согласно этому постулату любая термодинамическая система должна иметь состояние термодинамического равновесия. Однако такое состояние равновесия возможно не у всех физических систем. В термодинамике и статистической физике обычно рассматриваются лишь системы, имеющие, ограниченный снизу, энергетический спектр, т.е. минимальную энергию, которая достигается при нулевой температуре. Такие системы имеют состояние термодинамического равновесия. Системы же, не обладающие минимальной энергией, стремясь к равновесию, должны переходить на всё более и более низкие энергетические уровни, т.е. всё время находиться в неравновесном состоянии. Согласно статистической физике системы с неограниченным энергетическим спектром, подобные системам, содержащим негатоны, также не обладают состоянием термодинамического равновесия, поскольку они не имеют сходящейся суммы состояний

$$Z = \sum_k e^{-E_k \Theta}, \quad (8.18)$$

где $\Theta = kT$, модуль канонического распределения; E_k – энергетический уровень системы. Квазиравновесие систем, состоящих из позитонов и негатонов может быть, очевидно, обеспечено, если допустить, что негатоны взаимодействуют с позитонами только гравитационно и что другие виды взаимодействия (сильное, электромагнитное, слабое) между ними полностью отсутствуют. В этом случае любая система позитонов может практически считаться адиабатически изолированной от негатонов и поэтому может рассматриваться как находящаяся в состоянии термодинамического равновесия.

Равновесие может нарушаться лишь вследствие обмена гравитонами системы позитонов с системой негатонов. Известно, что системы, имеющие как минимальную, так и максимальную конечные энергии, т.е. ограниченный как снизу, так и сверху энергетический спектр

$$E_{\min} < E_n < E_{\max}, \quad (8.19)$$

могут находиться в равновесном состоянии с отрицательной абсолютной температурой. Точнее говоря, это состояние является квазиравновесным, так как никакая система не может быть абсолютно изолирована от окружающих тел, которые не могут находиться в равновесии при отрицательной температуре, ибо имеют неограниченный сверху энергетический спектр. Действительно, сумма состояний (8.18) в случае ограниченного энергетического спектра сходится как при $\Theta > 0$, так и при $\Theta < 0$. Следовательно, у системы существует равновесное каноническое распределение

$$W(E_n) = A e^{-E_n/\Theta} \quad (8.20)$$

как при $\Theta > 0$, так и при $\Theta < 0$, т.е. и при отрицательной температуре $T = \Theta/k$, так как в обоих случаях условие нормировки

$$\sum_k W(E_k) = AZ = 1 \quad (8.21)$$

удовлетворяется благодаря сходимости суммы состояний.

Квазиравновесные состояния с отрицательной температурой были открыты экспериментально Парселом и Паундом в 1951 г. [133] для спиновых систем, удовлетворяющих условию (8.19). Для систем, состоящих из позитонов, энергия системы E_n превышает минимальное возможное значение E_{\min} и может принимать сколь угодно большое значение, т.е.

$$E_{\min} \leq E_n < +\infty \quad (8.22)$$

так как кинетическая энергия частиц может быть как угодно большой.

Для таких систем модуль Θ не может быть отрицательным, так как при $\Theta < 0$ условие нормировки (8.21) не могло бы быть удовлетворено при константе A , отличной от нуля, вследствие расходимости суммы состояний Z . Следовательно, при выполнении условия (8.22) модуль Θ может быть только положительным, т.е. $T > 0$. Однако для негатонов, очевидно,

$$-\infty < E_n \leq E_{\max} \quad (8.23)$$

и, следовательно, распределение (8.20) имеет смысл лишь при $\Theta < 0$, т.е. при отрицательных абсолютных температурах. Следовательно, системы, состоящие из частиц отрицательной массы, могут находиться в состоянии термодинамического равновесия только при отрицательных абсолютных температурах.

Легко видеть, что распределение (8.20) не может быть равновесным для систем, содержащих частицы положительной массы, взаимодействующие с частицами отрицательной массы. Для таких систем энергия не ограничена ни сверху, ни снизу, и поэтому сумма вероятностей (8.20) по всем состояниям будет расходящейся при любом, отличном от нуля значении A . Следовательно, такие системы вообще не могут находиться в состоянии термодинамического равновесия с определенной температурой. Для них возможны лишь квазиравновесные состояния, когда подсистема, содержащая частицы положительной массы, находится во внутренней равновесии, характеризуемой положительной температурой, а подсистема, состоящая из частиц отрицательной массы, имеет отрицательную температуру. В силу взаимодействия таких систем между собой температура каждой из них будет изменяться, и общая система вообще не будет

равновесной. Если, однако, это взаимодействие очень слабо, то нарушение равновесия будет происходить крайне медленно и для каждой из подсистем можно пользоваться представлениями равновесной термодинамики.

Итак, системы, состоящие из частиц отрицательной массы, с термодинамической точки зрения могут рассматриваться как обладающие отрицательной температурой, если взаимодействие этих систем с обычными системами положительной массы достаточно мало.

9. СИНТЕЗ НЕГАТОНОВ

Во всех вышеупомянутых работах было показано, что известные физические законы не противоречат существованию негатонов, описаны их физические свойства и возможные роли в устройстве Вселенной. Но никто не предложил даже каких-либо гипотез о способе их получения. Однако это удалось М.Г. Лобановскому [134]. Из его теории следует, что закон изменения массы движущегося физического объекта имеет вид

$$m = \frac{m_0 c^2 \sqrt{1-\gamma^2}}{c^2 \sqrt{1-\gamma^2-v^2}} = m_0 + \frac{m_0 v^2}{c^2 \sqrt{1-\gamma^2-v^2}}, \quad (9.1)$$

где $\gamma = v/C$, а $C = c\sqrt{2} \approx 423970,56$ км/с – скорость распространения самых быстрых (гравитационных) взаимодействий, c – скорость света.

Дефект массы, т.е. величина, на которую отличается масса движущегося тела от его массы покоя, определяется по формуле

$$\Delta m = m - m_0 = \frac{m_0 v^2}{c^2 \sqrt{1-\gamma^2-v^2}}. \quad (9.2)$$

Из уравнения (9.1) вытекает, что в точке

$$v^2 = C^2 \sqrt{1-\gamma^2} \quad (9.3)$$

существует критический переход: при $v = \omega \approx 0,7862C \approx 333325,7526$ км/с происходит изменение знака массы. Из этого следует, что при возрастании скорости тела от 0 до ω объект имеет положительную массу, возрастающую от m_0 до $\pm\infty$, соответственно. Затем при дальнейшем увеличении скорости от ω до C масса становится отрицательной и уменьшается по абсолютной величине от $-\infty$ до нуля. По Лобановскому в точке ω происходит распад тела на нуль-частицы (амеры), а при уменьшении скорости объекта ниже этой скорости вновь может образовываться физический объект с положительной массой. В нашей же интерпретации при скорости объекта выше ω имеет место лишь образование негатонов или, состоящих из них, физических объектов с отрицательной массой. Однако при дальнейшем увеличении скорости объекта уже с отрицательной массой, абсолютная величина их массы уменьшается, а при достижении объекта скорости распространения взаимодействий C масса объекта становится равной нулю, т.е. объект, возможно, переходит в излучение.

Существование в точке ω распада частиц на фотоны, а также факт рождения частиц из фотонов экспериментально были подтверждены Н.М. Хачатуряном в г. Дубне [135]. Вторым подтверждением сделанных выводов и того факта, что масса движущегося объекта изменяется по закону (9.16) являются результаты исследований швейцарскими учёными Гижом, Ратновским и Лаванши в 1921 году [136]. Известно, что отношение электрического заряда электрона к его массе уменьшается с увеличением скорости

движения. А так как заряд электрона является величиной постоянной, то уменьшение этого отношения возможно лишь за счёт увеличения массы. Оказалось, что при скоростях электронов 77400 – 144900 км/с в эксперименте величина m/m_0 изменялась от 1,0410 до 1,1390. Вычисленные по формуле (9.16) значения изменялись от 1,0350 до 1,1415 со средней абсолютной погрешностью $\pm 0,003$ [134].

Для обоснования того, что скорость гравитационного взаимодействия больше в $\sqrt{2}$ раза скорости света, Лобановский приводит три различных доказательства, но во всех этих доказательствах полагается, что свет движется по направлению к центру объекта, а гравитационное взаимодействие за то же время успевает добраться до кромки этого тела, что делает эти доказательства неубедительными. Поэтому, если предположить, что $C = c$, то величина критической скорости ω будет равна $\omega \approx 0,7862c \approx 235696,8871$ км/с.

Из вышесказанного следует, что, на настоящий момент, нам известен только один, пока гипотетический, способ получения негатонов: это разгон обычных физических тел (частиц) до скоростей, по крайней мере, выше $\omega \approx 0,7862c \approx 235696,8871$ км/с.

10. ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕГАТОНОВ

Суммарная энергия пары тел с одинаковой по модулю, но разной по знаку массой равна нулю. С учётом этого замечания логично предположить, что при контакте частиц положительной и отрицательной масс оба тела могут аннигилироваться без выделения энергии. Но также логично предположить, что для создания пары тел с положительной и отрицательной массой необходима нулевая энергия. Так может быть, это и есть – ключ к бесконечной энергии и вечному двигателю?

В работе Р.Л. Форварда [25] показано, что если бы можно было создать тело отрицательной массы, которое взаимодействует с телом равной по величине положительной массы посредством гравитационных, упругих или электромагнитных сил, мы получили бы возможность неограниченно ускорять в одном направлении эту пару тел без затраты энергии или расходов массы.

Большие затруднения связаны с допущением электромагнитных взаимодействий негатонов с позитонами. Негатон, имеющий электрический заряд, обладал бы весьма странными свойствами. Проходя через обычное вещество, состоящее из позитонов, негатон в результате кулоновских взаимодействий с электронами и ядрами должен непрерывно терять энергию, т.е. ускоряться. При этом среда, через которую проходит негатон, будет нагреваться. Таким образом, имея достаточное число негатонов, можно было бы осуществить энергетический источник, который функционирует подобно термодинамической машине второго рода (запрещаемой классической термодинамикой), непрерывно производя работу за счёт уменьшения энергии (охлаждения) теплового резервуара, состоящего из негатонов.

Очевидно, такого рода машина второго рода может быть осуществлена и с негатоном, взаимодействующими с обычным веществом посредством сильных или слабых взаимодействий. Однако в последнем случае процесс выделения энергии будет протекать весьма медленно вследствие малости поперечных сечений столкновений негатонов с позитонами ($\sigma_{-+} < 10^{-34} \frac{\text{см}^2}{c^2}$, т.е. поперечное сечение взаимодействия негатонов с позитонами меньше, чем нуклон-нуклонное, но оно может превышать таковое

для слабого взаимодействия [137]). В случае же электромагнитных взаимодействий передача энергии негатонов позитонами может протекать весьма быстро, так как заряженная частица производит многочисленные ионизации пронизываемых ею атомов. Поскольку подобные процессы до сих пор не обнаруживались в повседневном опыте, постольку естественно предположить, что электрически заряженные негатоны либо вообще не существуют, либо их очень мало в окружающем пространстве и вероятность их порождения чрезвычайно мала. Что же касается негатонов, взаимодействующих с позитонами посредством сильных и слабых взаимодействий, то вызываемое ими нарушение запрета термодинамической машины второго рода может оказаться заметным лишь в явлениях космических масштабов и практически их невозможно обнаружить в макроскопических земных экспериментах.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Только что были сделаны предположения о поведении негатонов в различных ситуациях. На их основе можно попытаться доказать её существование и найти способ получения или место нахождения. Чтобы доказать существование, обратим внимание на то, что отрицательная масса не противоречит никаким фундаментальным физическим законам: выполняется закон сохранения массы, закон сохранения импульса и закон сохранения энергии. Следовательно, нет никаких логических запретов на её существование. Кроме того, если она существует, то мы закрываем большую брешь в теории «Большого взрыва», согласно которой Вселенная появилась «из ничего», что невозможно, согласно классической механике: нарушается закон сохранения массы. Но если допустить существование отрицательной массы, то можно сделать важный вывод: суммарная масса Вселенной всегда была и остаётся до сих пор равной нулю! И, как было замечено ранее, для изготовления пары тел с равной по модулю и разной по знаку массой необходима нулевая энергия. Поэтому противоречие в теории большого взрыва устраняется, и существование отрицательной массы весьма вероятно. Теперь попытаемся найти места дислокации отрицательной массы. Мы предположили, что Вселенная состоит из одинакового количества положительной и отрицательной массы. Сделаем ещё одно предположение: Вселенная возникла в дискретный момент времени в бесконечном пространстве, но занимала его небольшой шарообразный объём. В этом объёме представлена смесь отрицательной и положительной массы. Согласно законам гравитации, вещество будет вести себя следующим образом. Частицы положительной массы притягивают к себе другие частицы, образуя при этом крупные скопления. Частицы отрицательной массы будут отталкиваться друг от друга, образуя гигантские пузыри с крайне низкой плотностью, почти пустое пространство. А поскольку при взаимодействии положительной и отрицательной массы частицы стремятся двигаться в одном направлении, скопления положительной массы будут «всплывать» над пузырями с отрицательной массой. А теперь обратим внимание на реальную структуру нашей Вселенной. Она напоминает только что описанную модель. Во Вселенной есть как гигантские пустоты, так и скопления положительной массы – звёзды, планеты и другие космические тела.

В заключение хочу выразить благодарность Директору ООО ВБК (Волга. Бизнес. Консалтинг.) Игорю Александровичу Щукину за идею и обсуждение материалов статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Ленин. / Материализм и эмпириокритицизм. М. Госполитиздат. 1946. 336 с.
2. А.Д. Линде. / Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М. «Наука». ФИЗМАТЛИТ. 1990. 280 с.
3. А.Д. Долгов. / Космология и элементарные частицы, или небесные тайны. // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2012. Т. 43. № 3. С. 529 – 572.
4. И.Л. Розенталь, И.В. Архангельская. / Вакуум как основная форма материи во Вселенной. // Наука и технология в России. 2000. № 5 – 6 (42 – 43). С. 25 – 27.
5. Э.В. Серга. / Физический вакуум как форма материи: новый взгляд на структуру и свойства. // DOI: 10.7256/2453-8817.2017.2.23245. Исследования космоса. 2017. Т. 2. № 3. С. 85 – 100.
6. В.Ф. Шипицын, А.А. Живодёров, Л.Г. Горбич. / Гипотеза структуры пространства. // Изд. Уральского университета. Екатеринбург, 1996. 120 с.
7. Г.Е. Воловик. / От эфира Ньютона к вакууму современной физики конденсированных сред. // Ньютон и философские проблемы XX века. М. 1991. С. 88-98.
8. F.R. Klinkhamer, G.E. Volovik. / Dark matter from dark energy in q-theory. // Письма в ЖЭТФ. 2017. Т. 105. №2. С. 62-63.
9. Э.В. Серга. / Строение материи. Основы единой теории вакуума и вещества. М. Изд. МГУЛ. 2006. 182 с.
10. M. Jammer. / Concept of Mass in classical and modern physics. / Harvard University Press. Cambridge-Massachusetts. 1961. 255 P. ☞ М. Джеммер. / Понятие массы вы классической и современной физике. // Книжный дом. ЛИБРОКОМ. М. 2003. ISBN № 5-354-00353-6; М. «Прогресс». 1967. 255 с.
11. C.G. Neumann. / Über die den Kräften electrodynamischen Ursprungs zuzuschreiben den Elementargeetze // Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1874. B. 10. № 6. S. 417–524.
12. Seeliger H. / Über das Newton'sche Gravitations-Gesetz // Astronomische Nachrichten. 1895. B. 137. S. 129–136.
13. A. Föppl. / Über eine mögliche Erweiterung des Newton'schen Gravitations-Gesetzes // Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der K. B. Academie der Wissenschaften zu München. 1897. B. 27. S. 93–99.
14. K. Pearson. / On the Motion of spherical and ellipsoidal bodies in fluid media // Quarterly Journal of pure and Applied Mathematics. 1885. V. XX. P. 60–80.
15. E. Schrödinger Über das Losungssystem der allgemein kovarianten Gravitationsgleichungen // Physikalische Zeitschrift. 1918. B. 19. S. 20-22.
16. L. Brillouin. / Relativity Reexamined. // Academic Press. New York and London. 1970. ☞ Л. Бриллюэн. / Новый взгляд на теорию относительности. М. «Мир». 1972. 144 с.
17. P. Dirac. / The Quantum Theory of the Electron. // Proceedings of the Royal Society. A. 1928. V. 117. P. 610 – 624. ☞ П. Дирак. / Квантовая теория электрона. // В кн. « К созданию квантовой теории поля. Основные статьи 1925 – 1958 годов». М. Наука. ФИЗМАТЛИТ. 1990. С. 113 – 128.
18. P. Dirac. / The Quantum Theory of the Electron. Part II. // Proceedings of the Royal Society. A. 1928. V. 118. P. 351 – 361. ☞ П. Дирак. / Квантовая теория электрона. Часть II. // В

- кн. «К созданию квантовой теории поля. Основные статьи 1925 – 1958 годов». М. Наука. ФИЗМАТЛИТ. 1990. С. 129 – 141
19. P. Dirac. / A Theory of electrons and Protons. // Proceedings of the Royal Society. A. 1930. V. 126. P. 360 – 365. ☞ П. Дирак. / Теория электронов и протонов. // В кн. «К созданию квантовой теории поля. Основные статьи 1925 – 1958 годов». М. Наука. ФИЗМАТЛИТ. 1990. С. 142 – 149.
 20. E. Schmutzer. /Relativitätstheorie – aktuell. Ein Beitrag zur Einheit der Physik. // BSB B.G. Teubner. Verlagsgesellschaft. 1979. ☞ Э. Шмутцер. / Теория относительности. Современное представление. Путь к единству физики. М. Мир. 1981. С. 69, 99. 212 С.
 21. Whittaker E.A. / History of the Theories of Aether and Electricity. The modern Theories. 1900 – 1926. London. Thomas Nelson. 1953. P. 27 – 43. ☞ Э. Уиттекер. / Теория относительности Пуанкаре и Лоренца. // В кн. «Принцип относительности. Сборник работ по специальной теории относительности». // М. Атомиздат. 1973. С. 205 – 231.
 22. В.П. Визгин. / Релятивистская теория тяготения. Истоки и формирование 1900 – 1915. // Изд. «Наука». М. 1981. С. 112. 352 с.
 23. P. Dirac. / The Principles of Quantum Mechanics. // Oxford. At the clarendon press. 1958. ☞ П. Дирак. / Принципы квантовой механики. М. Наука. ФИЗМАТЛИТ. 1979. С. 357 – 360. 480 С.
 24. H. Bondi. / Negative Mass in General Relativity. // Reviews of Modern Physics. 1957. V. 29. № 3. P. 423 – 428.
 25. R. Forward. / Rocket engine on the substance of negative mass. // J. of Propulsion and Power. 1989. № 1. P.28 – 37. ☞ Р.Л. Форвард. / Ракетный двигатель на веществе отрицательной массы. // Аэрокосмическая техника. 1990. № 4. С. 72 – 83.
 26. W.B. Bonnor, N.S. Swaminarayan. / An Exact Solution for Uniformly Accelerated Particles in General Relativity. // Zeitschrift für Physik. 1964. V. 177. S. 240 – 256.
 27. W.B. Bonnor. / Negative Mass in General Relativity. // General Relativity and Gravitation. 1989. V. 24. № 11. P. 1143 – 1157.
 28. C.B.G. McIntosh. / Relativistic Analogs of Scalar - Tensor Cosmologies // Journal of Mathematical Physics. 1970. V. 11. P. 250 – 253.
 29. F. Hoyle, J.V. Narlikar. / Mach's principle and the creation of matter // Proceedings of the Royal Society A. 1963. V.273. P. 1 – 11.
 30. R.H. Dicke. / Mach's Principle and Invariance under Transformation of Units // Physical Review. 1962. V. 125. P. 2163 - 2167.
 31. Б.А. Воронцов-Вельяминов. / Взаимодействия галактик и природа их ветвей, перемычек и хвостов. Морфология галактик. V. // Астрономический журнал. 1958. Т. 35. № 6. С. 858 – 869.
 32. Я.П. Терлецкий. / В сб. Проблемы гравитации. Тбилиси. 1965.
 33. Я.П. Терлецкий. / Парадоксы теории относительности. М.: Наука. 1966. 120 с. ☞ Я.П. Терлецкий. / Парадоксы теории относительности. // Электронное издание: Альманах «Мысли Об Истине». Дата выпуска 2015-11-07. ISBN 9984-688-57-7. 76 с.
 34. С.М. Голубев. Квазикристаллическая структура вакуума. Ключ к разгадке тайны живых клеток и квантовых частиц. М. Книжный дом. «ЛИБРОКОМ». 2014. 262 С. ISBN 978-5-397-04422-6.
 35. M. Brisson. / Ductionnare raisonne de physique. T. 2. Paris. 1781. P. 108.
 36. С.И. Ожегов. / Словарь русского языка. М. Изд. «Русский язык». 1978. С. 312. 847 с.

37. Новейший словарь иностранных слов и выражений. / Москва. ООО Изд. АСТ. С. 504. 976 с. ISBN 5-17-001907-6. ☞ Минск. Изд. Харвест. 2002. ISBN 985-13-1080-8.
38. A. Einstein. / "Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energiegehalt abhängig?" // Ann. Der Physik. 1905. В. 18. S. 639. ☞ А. Эйнштейн. / Зависит ли инерция тела от содержащейся в ней энергии? // В кн. «Принцип относительности. Сборник работ по специальной теории относительности». М.: Атомиздат. 1973. С. 161 – 163. 332 с.
39. G. Lewis. / A revision of the fundamental laws of matter and energy // Philosophical Magazine. // 1908. V.16 (95). P. 705 – 717.
40. Л.Б. Окунь / Понятие массы. Масса, энергия, относительность. / Успехи физических наук. 1989. Т. 158. № 3. 511 – 530.
41. Г.И. Шипов. / Теория физического вакуума. Теория, эксперименты и технологии. М. Наука. 1997. 452 С.
42. Г.И. Шипов. / Программа всеобщей относительности и теория вакуума. М. 1988. Деп. В ВИНТИ. № 6947-В88.
43. Ю.С. Владимиров. / Геометрофизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. 536 с. ISBN 978-5-9963-0303-8.
44. W. Clifford. / On the Space-Theory of Matter. / In book: W. K. Clifford. "Mathematical Papers. MacMillan. New York – London. 1968. P. 21. ☞ В. Клиффорд. / О пространственной теории материи. В кн. «Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир. 1979. С. 36 – 37. 592 с.
45. Дж. Уилер. / Гравитация, нейтрино и Вселенная. М.: Изд. иностр. лит. С. 229, 334, 347.
46. А.С. Беляев. / Теоретические основы взаимодействия вакуума с веществом. М. ОГИ. 2011. 384 с. ISBN 978-5-94282-638-3.
47. В.М. Дьяченко. / Микромир и Вселенная. М.: НИА – ЛАНДО. 2016. 984 с. ISBN 978 – 5 – 9908602 – 0 9.
48. М.Г. Иванов. / Антигравитационные двигатели «летающих тарелок. Теория гравитации. // М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2010. 440 с. ISBN 978-5-397-00848-8.
49. В.В. Афонин. / Математические основы механики эфира. // М.: ЛЕНАНД. 2018. С. 39–40, С. 135–142. 448 с. ISBN 978-5-9710-5565-5.
50. С.А. Николаев. / Эволюционный круговорот материи во Вселенной. // Санкт-Петербург. Изд. СПбГПУ. 2007. 304 с. ISBN 5-7422-1612-2.
51. В.А. Ацюковский. / Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. // М.: Энергоатомиздат. 1990. 280 с. ISBN 5-283-04014-3. ☞ Издание 2. Энергоатомиздат. 2003. 584 с.
52. В.А. Ацюковский. / Начала эфиродинамического естествознания. // Книга 1. Методологический кризис современной теоретической физики. М.: «Петит». 2009. 296 с.
53. В.А. Ацюковский. / Начала эфиродинамического естествознания. // Книга 2. Часть 1. Методология эфиродинамики и свойства эфира. Часть 2. Эфиродинамические основы строения вещества. М.: «Петит». 2009. 396 с.
54. В.А. Гуляев. / Вихревая концепция устройства материи. Причины кризиса фундаментальной науки. // Отпечатано в ООО «Изд. УМЦ УПИ». Екатеринбург. 2015. 240 с.
55. Ю.М. Галаев. / Измерение скорости эфирного ветра и кинематической вязкости эфира оптическим интерферометром. / Харьков. ООО «Инфобанк». 2007. 44 с.

56. Ю.А. Климов. / Рождение миров. Новая научная концепция. Т. 3. Теория поля и строения элементарных частиц. // Нижний Тагил. ОСМЭП КСИН. 1990. 98 с.
57. В.В. Низовцев. / Начала кинетической теории. Каръезианская альтернатива физики XXI века. // М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2013. 384 с. ISBN 978-5-397-03465-4.
58. О.Г. Верин. / Динамика вакуума и солитонная теория элементарных частиц. // М.: РТ Пресс. 2002. 102 с. ISBN 5-7861-0055-3.
59. Д.К. Максвелл. / Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. // М. Гос. изд. технико-теоретической литературы. 1952.
60. А.Б. Бедрицкий. / Реальная теоретическая физика. Глобальная физическая теория. // Израиль. 1986. ☞ США. 2017. ☞ М. ЛЕНАНД. 2018. 288 с. ISBN 978-5-9710-3897-9.
61. С.Г. Бураго. / Эфиродинамика Вселенной. // М. Едиториал URSS. 2004. 120 с.
62. В.Н. Пакулин. / Структура материи. Вихревая модель микромира. // СПб. НТФ «ИСТРА». 2010. 64 с.
63. Е.Н. Андреев. / Альтернативная физика. Теория Абсолютности и эфир. // М. ЛЕНАНД. 2015. 352 с. ISBN 978-5-9710-1405-8/
64. Ф.Ф. Горбачевич. / Эфирная среда и гравитация. // М. URSS. 2012. 152 с. ISBN 978-5-397-03278-0.
65. А.И. Закачкиков. / Возвращение эфира. // М. Спутник. 2001. 228 с. ISBN 5-93406-149-6.
66. В.В. Ерохин. / Абсолютная система физических величин. // Торез. 1995; 2008.
67. А.К.М.Ф. Hussain. / Coherent structures and turbulence. // J. Fluid Mech. 1986. V. 173. P. 303 – 356.
68. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. / Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. // М. «Наука». Физматлит. 1988. 736 с. ISBN 5-02-01-013850-9.
69. Н.Г. Schuster. / Deterministic Chaos. An Introduction. // Weinheim. Physik-Verlag. 1984. ☞ Г. Шустер. Детерминированный хаос. Введение. // М. «Мир». 1988. 240 с. ISBN 5-03-001373-3.
70. Ю.В. Буртаев. / Фундаменталы и их взаимодействия. В трёх частях. // Ч. 2. Взаимодействия фундаменталов. М. МГОУ. 1996. 200 с.
71. R.K. Bullough, T.M. Vadati, H.M. Gibbs, a.a. / Solutions. // New York. 1980. ☞ Р.К. Буллаф, Т.М. Вадати, Х.М. Гиббс и др. / Солитоны. // М.: «Мир». 1983. 408 с.
72. R. Rajaraman. / Solution and Instantons. An Introduction to Solution and Instantons in Quantum Field Theory. // North-Holland Publishing Company. Amsterdam·New York·Oxford. 1982. ☞ Р. Раджараман. / Солитоны и инстантоны в квантовой теории поля. // М.: «Мир». 1985. 416 с.
73. М.Г. Лютко. / Аналитическая теория двухволновой физики протона. // М.: Книжный дом. «ЛИБРОКОМ». 2013. 200 с. ISBN 978-5-397-03783-9.
74. М.Г. Лютко. / Физика материи островной метагалактики. // М.: Книжный дом. «ЛИБРОКОМ». 2009. 152 с.
75. А.Н. Снайбер. / Основные постулаты (принципы) или начала энергетической теории. // М.: ЛКИ. 2008. 128 с.
76. С.Б. Алеманов. / Волновая теория строения элементарных частиц. М.: БИНАР. 2012. 104 с. ISBN 5-88089-014-7.
77. О.Н. Репченко. / Полевая физика или как устроен мир? М.: Галерея. 2008. 320 с. ISBN 978-5-8137-0150-8.

78. В.В.Чернуха. / Поляризациянная Теория Мироздания. М. Атомэнергоиздат. 208. 658 С.
79. Г.И. Шипов. / Теория физического вакуума. Ч. 1. Физические принципы и уравнения теории физического вакуума. М. 1992. 65 с. Препр. МНТЦ ВЕНТ. № 30.
80. Г.И. Шипов. / Геометрия абсолютного параллелизма. Ч. 1. М. 1992. 62 с. Препр. МНТЦ ВЕНТ. № 14.
81. А.Е. Акимов. / Эвристическое обсуждение проблемы поиска дальнодействий: EGS – концепция. М. 1991 63 с. Препр. МНТЦ ВЕНТ. № 7А.
82. J.S. Hagelin. / Mod. Sci and Vedic Sci. 1989. V. 3. № 1. P. 3 – 72.
83. Г.И. Шипов. / Проблемы физики элементарных взаимодействий. М. Изд. МГУ. 1979. 145 с.
84. О.К. Давтян, Г.Г. Карамян. / Теории инерциального поля и квантовой корреляции. Изд. АН Армянской ССР. Ереван. 1987. 135 с.
85. Ja.P. Terletsky. / Masses propress positives, negatives et imaginaires. / Le Journal de Physique et le Radium. 1962. T. 23. № 11. P. 910 – 920.
86. R. Penrose, W. Rindler. / Spinors and space-time. V. 1. Two-spinor Calculus and Relativistic Fields. // Cambridge University Press. ☞ Р. Пенроуз, В. Риндлер. / Спиноры м пространство-время. Два-спинорное исчисление и релятивистские поля. Том. 1. М.: Мир. 1987. 528 с.
87. Я.П. Терлецкий. / Материалы VII Всесоюзной конференции «Современные теоретическиек и экспериментальные проблемы теории относительности и гравитации». Ереван. 1988. С. 457.
88. Ю.И. Кулаков. / Теория физических структур. (Математические начала физической герменевтики). // М. 2004. С. 93 – 108. 847 с. ISBN 5-98144-020-1.
89. Ю.С. Владимиров. / Метафизика. // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2002. С. 387 – 392. 550 с. ISBN 5-94774-038-9.
90. Ю.С. Владимиров. / Реляционная концепция Лейбница – Маха. // М.: ЛЕНАНД. 2017. С. 180–186. 232 с. ISBN 978-59710-3841-2.
91. A.S. Eddington. / Fundamntal theory. // New York.: Cambridge Press. 1946.
92. П.А.М. Дирак. / Воспоминания о необычной эпохе. // М. Наука. 1990. С. 178 – 179.
93. Г. Вейль. / Основные черты физического мира. Форма и эволюция. // Г. Вейль. Избранные труды. Математика. Теоретическая физика. /// М. Наука. 1984. С. 348 – 349.
94. Pestov L.B. / Time and Energy in Gravity Theory. Los Alamos E-print paper: gr-qc/0308073v1 (2003).
95. А.К. Гуц. / Время. Машина времени. Параллельные вселенные. // М. Ленанд. 2019. С. 208 – 220. 376 с. ISBN 978-5-9710-5108-4.
96. А.К. Гуц. / Элементы теории времени. // М.: ЛКИ. 2012. С. 213–228. 376 с. ISBN 978-5-382-01345-9.
97. А.И.Вейник, С.Ф. Комлик. / Комплексное определение хронофизических свойств материалов. // Минск. Изд. «Навука і тэхніка». АН Беларусь. 1992. 94 с. ISBN 5-343-00936-0.
98. Н.А. Козырев. / Избранные труды. // Л. ЛГУ. 1991. С. 244, 384.
99. А.К. Гуц. / Время. Машина времени. Параллельные вселенные. // М. Ленанд. 2019. С. 208 – 220. 376 с. ISBN 978-5-9710-5108-4.
100. А.К. Гуц. / Элементы теории времени. // М.: ЛКИ. 2012. С. 213–228. 376 с.

ISBN 978-5-382-01345-9.

101. А.К. Гуц. / Силовые эффекты хода времени. // Математические структуры и моделирование. 2003. № 12. С. 134-139.
102. M.S. Shapovalova. / Metric Fluktuation of time. // Gravitation and cosmology. 2001. V. 7. № 1 – 2. P. 103 -105.
103. L.Ya. Kobelev. / Maxwell equation, Scroedinger equation, Dirac equation, Einstein equation defined on the multifractal sets of the time and space. – Los Alamos E-print Paper: gr-qc/0002003 (2000). <http://xxx.lanl.gov/abs/gr-qc/0002003>
104. L.Ya. Kobelev. / Multifractality of time and space, covariant derivatives and gauge invariance. – Los Alamos E-print Paper: hep-th/0002005 (2000). <http://xxx.lanl.gov/abs/hep-th/0002005>
105. L.Ya. Kobelev. / Generalised Riemann-Liouville fractional derivatives for multifractal sets. Los Alamos E-print Paper: math/0002008 (2000). <http://xxx.lanl.gov/abs/math/0002008>
106. L.Ya. Kobelev. / The Theory of Gravitation in the Space-Time with Fractal Dimensions and Modified Lorents Transformation. Los Alamos E-print Paper: physics/0006029 (2000). <http://xxx.lanl.gov/abs/physics/0006029>
107. С.Г.Самко, А.А. Килбас, О.И.Маричев. / Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. // 1987. Минск. «Наука и техника». 688 с.
108. С.W. Misner, К,S.Torn, J.A.Wheeler. / Gravitation. San Francisco. 1973. ☞ Ч. Мизнер, К. Торн, Дж. Уилер. / Гравитация. Т. 2. М. «Мир». 1977. С. 13 – 33, 46 – 48. 524 с.
109. Вавилов С. И. Экспериментальные основания теории относительности, 1928 // Собр. соч. Т. IV.– М.: Издательство АН СССР. 1956. С. 84.
110. А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили. / Релятивистская теория гравитации. М. Наука. ФИЗМАТЛИТ. 1989. 304 с. ISBN 5-02-014196-8.
111. А.Ю. Ишлинский. / Классическая механика и силы инерции. М.: ЛЕНАНД. 2018. С. 281. 320 с. ISBN 978-5-9710-5075-9. ☞ М. «Наука». 1987. 320 с.
112. Р. Дикке. / Гравитация и Вселенная. М.: «Мир». 1972. 104 с.
113. С.M. Will. / Theory and experiment in Gravitational physics. // Cambridge University Press.1981. ☞ К. Уилл. / Теория и эксперимент в гравитационной физике. М.: Энергоатомиздат. 1985. 296 с.
114. В.Г. Турышев. / Экспериментальные проверки общей теории относительности: недавние успехи и будущие направления исследований. // Успехи физических наук. 2009. № 1. С. 3 – 34.
115. P. Touboul, G. Métris, M. Rodriguers, Y. André, a.a. / The MICROSCOPE mission: first results of a space test of the Equivalence Principle. // Phys. Rev. Lett. 2017. 119 231101.
116. Н.-J. Treder. / Gravitationstheorie und Äquivalenzprinzip. Lorenz-gruppe, Einstein-gruppe und raumstruktur. // Akademie-verlag-Berlin. 1971. ☞ Г.-Ю. Тредер. / Теория гравитации и принцип эквивалентности. Группа Лоренца, группа Эйнштейна и структура пространства. М. Атомиздат. 1973. 168 с.
117. В.И. Денисов, А.А. Логунов, Ю.В. Чугреев. / Неравенство пассивной гравитационной и инертной масс протяжённого тела. // Теоретическая и математическая физика. 1986. Т. 66. № 1. С. 3 – 12.
118. В.И. Денисов, А.А. Логунов. / ЭЧАЯ. 1982. Т. 13. № 4. 757-934.
119. А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили. / Релятивистская теория гравитации // Теоретическая и математическая физика. 1984. Т. 61. № 3. 327-347.

120. А.А. Логунов. / Теория гравитационного поля. // М.: Наука. 2000. 235 с. ISBN 5-02-002550-X.
121. А. Н. Темчин. / Уравнения Эйнштейна на многообразии. — М.: Едиториал УРСС, 1999. 160 с. [ISBN 5-88417-173-0](#).
122. Y.P. Terletskiy. / Negative Masses and the Energy-Sources of the Universe. // Experimentelle Technik der Physik. 1981. В.29. № 4. 331 – 332.
123. А.А. Баранов. / Космологический член, экранировка гравитации и гипотеза отрицательных масс. // Известия высших учебных заведений. Физика. / 1971. № 11. С. 118 – 120.
124. Б.А. Воронцов-Вельяминов. / Атлас и каталог взаимодействующих галактик. М. 1959.
125. О.П. Спиридонов. / Фундаментальные физические постоянные. М. «Высшая школа». 1991. 238 с. ISBN 5-06-001957-8.
126. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. / Теоретическая физика. Т. V. Статистическая физика. Ч.1. М.: Физматлит. 2002. 616 С. ISBN 5 -9221-0054-8.
127. Л.И. Седов. / Механика сплошной среды. // Т. 1. «Наука». ФИЗМАТЛИТ. М. 1970. С. 215.
128. Б.Г. Головкин. / Температура молекулы // Инженерная физика. 2016. № 11. С. 22–24.
129. B.G. Golovkin B.G. / The temperature of the molecule. The distribution of gas molecules by their temperatures. // East European Scientific Journal. 2015. # 4. V. 3. P. 103–105.
130. К.Н. Коэн-Тануджи. / Управление атомами с помощью фотонов. / Успехи физических наук. 1999. Т. 169. № 3. С. 292-304.
131. B.G. Golovkin / Physical meaning temperature of gas and separate molecule. // World Scientific News. 2018. V. 94. № 2. P. 313-320.
132. Б.Г. Головкин. / Зависимость температуры газа от температур составляющих его молекул. // Ноосфера. Общество. Человек. 2018. № 1.
URL: <http://noocivil.esrae.ru/254-1777>
133. E.M. Purcell, R.V. Pound. / A Nuclear Spin System at Negative Temperature // Physical Review. 1951. V. 81. P. 279 – 280.
134. М.Г. Лобановский. / Основания физики природы. // М.: «Высшая школа».1990. 264 С. ISBN 5-06-000535-6.
135. М.Н. Хачатурян. / Электромагнитные распады векторных мезонов. // Труды международной конференции а электромагнитным взаимодействиям. М. 1967.
136. Г.П. Мальковский. / О массе и энергии в современной физике // Казань. 1961. 180 с.
137. Ya. P. Terletskiy, / Negative Masses and the Energy-Sources of the Universe. // Experimentelle Technik der Physik. 1981. В. 29. № 4. S. 331–332.