

Регистрация поглощения реликтовых гравитационных волн массой планет**Владимир Алексеевич Шульгин**

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

shulgin@cs.vsu.ru

Работа посвящена исследованию волновых процессов акустических колебаний в жидких средах. В объеме 10x10x40 мм, заполненном ртутью, получено возбуждение резонанса квазичастиц – солитонов Френкеля-Конторовой. При температуре 25⁰ С возбуждалась квазикристаллическая структура домена солитона. Границами домена служили стенки кварцевых пластин (Starna Cells, Inc. толщиной 1 мм) с наклеенными пьезоэлектрическими преобразователями. Электроакустическим преобразователем возбуждались акустические волны в объеме, заполненном жидкой средой. С ортогонального направления двумя акустоэлектрическими преобразователями регистрировалась свертка сигналов, прошедших через объем среды. В объеме, заполненном ртутью, кроме единичного резонанса, возбужденного в симметричной структуре боковых электродов, регистрировался спектр дополнительных резонансов. Количество и координаты резонансов в развертке по фазе зависели от времени суток. Фазовое расположение резонансов медленно изменялось. Анализ динамики этих изменений позволил предположить, что наблюдается поглощение излучение реликтовых гравитационных волн, преобразованных в акустические колебания. Регистрировалось излучение, рассеянное планетами и Солнцем. Данный факт свидетельствует о поглощении гравитационных волн не только черными дырами, но и обычной материей. Это позволило дополнить модель «Циклической Вселенной» Н.Н. Горькавого экспериментальными результатами, представленными в настоящей работе.

1.1 Аппаратные средства регистрации реликтовых гравитационных волн

Тема гравитационных волн и технических средств их регистрации возникла в настоящем исследовании при разработке автономной системы ориентации на Земле [1]. Эксперимент по взаимодействию возбуждаемых акустических волн с полем сил Кориолиса вращения Земли был продолжен с заменой газовой среды резонатора на жидкость. В компактном резонаторе 10x10x40 мм впервые была получена в ртути структура квазикристалла, сформированного в условиях резонанса акустических колебаний [2]. Анализ амплитудно-частотного спектра при возбуждении акустических колебаний в резонаторе свидетельствовал о наличии двух резонансов различной природы на низких частотах. Для скорости звука в ртути 1453 м/с расчетная частота основной моды составила 72 650 Hz. Измерения показали, что в спектре присутствуют резонансы, как на расчетной частоте, так и на частоте 9475 Hz. Восьмикратное отличие частоты от расчетной и большое время жизни возбужденных состояний $\sim 10^5$ с при отключении генератора, свидетельствовали о возбуждении в ртути квазичастиц. Данное состояние соответствовало описанию модели солитонов Френкеля-Конторовой (СФК) [3]. Таким образом, в рассмотренной конструкции можно возбудить два, принципиально разных, акустических резонанса. Волновой процесс 72 650 Hz, определенный в бесконечных пределах, был создан граничными условиями объема резонатора. В другом процессе, на частоте 1/8 от 72 650 Hz формировался домен квазичастицы – солитона. Возбуждение осуществлялось генератором через электроакустическое преобразование пьезоэлектрической пластиной, наклеенной на грань резонатора. Пьезоэлектрическими пластинами на боковых гранях

резонатора выполнялось акустоэлектрическое преобразование и регистрация информации о механических процессах в среде (Рис. 2). Исследовались различные среды, но результативными оказались эксперименты с ртутью.

Максимальная энергия силового поля деформаций, связанная с устранением дефектов дислокаций при возбуждении квазикристаллической структуры солитона Френкеля-Конторовой, находится в центре квазичастицы. Неустойчивое равновесие частиц среды в центре может быть изменено поглощением малой энергии. Это приводит к перестройке всей структуры с большим изменением макроскопических параметров солитона. Возникает фазовый сдвиг координаты положения резонанса [3]. Принцип самоорганизации солитона, реагирующего на малые вариации стороннего воздействия, положен в основу построения технических средств регистрации реликтовых гравитационных волн (РГВ).

В развертке по фазе кроме ожидаемого единичного солитонного резонанса при балансе фаз боковых электродов [4], в зависимости от угла поворота, регистрировались изменения спектра резонансов в пределах фазового диапазона. Число резонансов и их положение в спектре менялось во времени суток - от 2-х днем до ~10 в вечерние и утренние часы. Было сделано предположение о том, что регистрируется рассеяние излучения РГВ планетами и Солнцем при узкополосном приеме. Гравитационные волны, переносящие массу, не интерферируют между собой. Их расходимость в ограниченном спектре $\sim 10^{-4}$. Такие волны не имеют локального источника и не должны формировать изображение. В эксперименте было обнаружено рассеяние РГВ в виде развертки по фазе спектра резонансов. Предполагается, что гравитационные волны частично поглощаются, и рассеиваются массой планет. Таким образом, РГВ поглощаются не только черными дырами, но и массой обычной материи планет и Солнца. Данный вывод послужил основой построения ряда моделей, уточняющих структуру «Циклической Вселенной» [5], представленных в настоящей работе.

Главным препятствием для регистрации РГВ является мощный фон электромагнитных помех, ограничивающих разрешающую способность измерительной техники. Гравитационные волны, как было установлено, лишь частично поглощаются локальной массой и не подвержены воздействию электромагнитных помех. Поэтому, измерения целесообразно проводить под водой или под поверхностью Земли, где электромагнитные волны поглощаются средой. С увеличением частоты, в килогерцовом диапазоне, технические средства приема излучения РГВ существенно упрощаются, если сравнивать с экспериментом LIGO. Представляется актуальным исследование направлений, связанных с генерацией гравитационного излучения, для передачи и приема информации под водой и под поверхностью Земли.

1.2 Регистрация реликтовых гравитационных волн по взаимодействию с акустическими солитонами килогерцового диапазона частот

Известна работа по передаче информации с помощью солитонов электромагнитного излучения, возбуждаемого в оптическом волокне [6]. Результат получен в условиях самофокусировки света при модуляции нелинейности показателя преломления. Это привело к отсутствию фазовой дисперсии при распространении светового сигнала на большие расстояния (4000 km). В данном способе передачи информации используется баланс между дисперсией и самофокусировкой как условие существования квазичастицы — солитона. Передача информации в данном случае осуществляется ключевой модуляцией наличия и отсутствия солитона. В отличие от ключевого варианта

возбуждения солитонов для передачи информации, в настоящей работе предложен аналоговый метод модуляции параметров солитона.

Известен метод Комптона, основанный на регистрации неупругого рассеяния излучения электромагнитных волн на частицах вещества. Происходит перераспределение энергии между волной и частицей, заключающееся в увеличении скорости ее движения. Эффект Комптона [7] имеет экспериментальное подтверждение. Комптон установил, что при прохождении рентгеновских лучей через вещество происходит увеличение длины волны рассеянного электромагнитного излучения по сравнению с длиной волны падающего излучения. Законы сохранения энергии и импульса для системы фотон–электрон:

$$h\nu + m_0c^2 = h\nu' + mc^2, \quad (1)$$

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}' + m\mathbf{V}$$

где m_0c^2 - энергия неподвижного электрона; $h\nu$ – энергия фотона до столкновения; $h\nu'$ – энергия фотона после столкновения; $\mathbf{p}$ и $\mathbf{p}'$ – импульсы фотона до и после столкновения;

$m\mathbf{V}$ – импульс электрона после столкновения с фотоном.

Решение системы уравнений для энергии и импульса, с учетом того, что

$$mc^2 = m_0c^2 + p^2c^2,$$

дает формулу для измерения длины волны при рассеянии фотона на неподвижных электронах:

$$\Delta\lambda = \frac{h(1-\cos\varphi)}{m_0c}, \quad \lambda_0 = \frac{h}{m_0c} \quad (2)$$

где λ_0 – комптоновская длина волны.

Взаимодействие световой волны и частицы обладает двумя свойствами:

- при распространении свет проявляет волновые свойства,
- при взаимодействии с веществом проявляет корпускулярные свойства.

Взаимодействие не сводятся ни к волнам, ни к частицам. То, как проявляет себя фотон – как волна или как частица, зависит от характера, проводимого над ним исследования [6].

В настоящей работе проведено исследование, свидетельствующее о неупругом рассеянии гравитационных волн на материи планет солнечной системы. Зарегистрировано снижение частоты РГВ при неупругом рассеянии на планетах. Возникает масса в виде протонов, количество которой эквивалентно величине освободившейся энергии. Эта масса суммируется с массой материи планеты. Часть излучения РГВ, рассеиваемого планетой с понижением частоты, поглощается средой резонатора. Излучение, с измененными частотой и угловым спектром, поглощенное средой, также возбуждает акустические колебания. Спектр этих колебаний регистрируется в виде резонансов в развертке по фазе (рис.1).

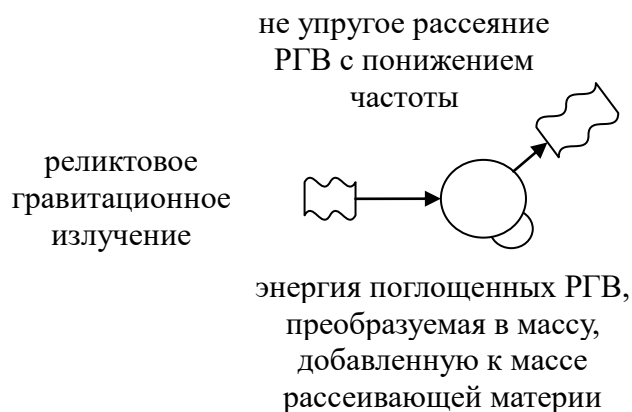


Рисунок - 1 *Комптоновское рассеяние гравитационных волн материей среды с образованием дополнительной массы, регистрируемой по фазовому сдвигу резонансной частоты*

В эксперименте настоящей работы зарегистрировано поглощение и рассеяние РГВ Солнцем и планетами. Аналогично эффекту Комптона, возникает угловой спектр фаз рассеянных гравитационных волн с понижением частоты. Зарегистрированная величина угла рассеяния находится в пределах 1^0 . Эффекты рассеяния регистрировались в координатах развертки по фазе на частоте солитонного резонанса. Вариации положений резонансов в фазовом спектре рассеянных планетами РГВ имеют случайный характер, медленно меняющийся с течением времени. Регистрация эволюции этого процесса осуществлялась средствами измерений, представленными в работе [4] (Рис.2).

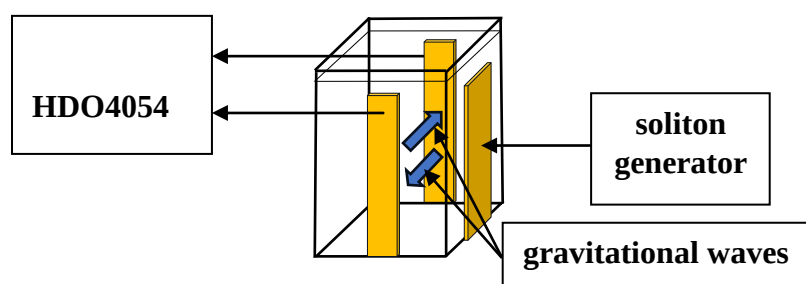


Рисунок - 2 *Схема регистрации реликтовых гравитационных волн килогерцового диапазона по результатам рассеяния на квазичастицах солитонов Френкеля-Конторовой, возбужденных в ртути*

1.3 Экспериментальные результаты регистрации реликтовых гравитационных волн

В известной модели Комптона [7] происходит рассеяние электромагнитных волн рентгеновского диапазона на массе частиц материи. В эксперименте настоящей работы поглощающая среда ртуть [4]. При температуре 25°C и отсутствии полей, влияющих на ее структуру, ртуть находится в жидком состоянии. При понижении температуры до $-38,83^{\circ}\text{C}$ формируется кристаллическая структура $\alpha\text{-Hg}$. В данном эксперименте солитон возбуждается при температуре 25°C и имеет, по своей природе, напряженную решетку деформаций, компенсирующих дефекты вакансий и лишних атомов квазикристалла. В

условиях резонанса акустических колебаний возникает устойчивая пространственная структура, преобразующая данное состояние в домен квазикристалла [4].

Рассеяние по Комптону приводит к понижению частоты РГВ и возникновению простых частиц материи – атомов водорода, преобразуемых в воду при взаимодействии с кислородом атмосферы. В объеме Земли рассеяние части РГВ создает атомарный водород, изменяющий состав материи, включая создание воды и нефти. Количество воды и нефти увеличивается, как и объем Земли. При образовании молекулы водорода из двух атомов выделяется энергия, равная энергии диссоциации этой связи [8]:



Отсюда следует, что при изменении поля РГВ в сторону увеличения и уменьшения энергии потока поглощаемого излучения, возникают вариации в активности Солнца и погодных изменений на Земле. Нарушается стационарная картина осадков из-за преобразования протонов и кислорода атмосферы в воду. Преобразование (3) свидетельствует об изменении температурных градиентов атмосферы на поверхности Земли.

В работе [4] предложен вариант использования акустических солитонов килогерцового диапазона, возбужденных в конденсированной среде, в качестве квазичастиц, взаимодействующих с РГВ окружающего космического пространства. Принцип регистрации основан на модели, предполагающей рассеяние РГВ на квазичастицах СФК.

Эксперимент, выполненный в настоящей работе, показал, что в режиме акустической деформации ртути, в кварцевом резонаторе (рис.2), возбуждаются два акустических резонанса. Первый на частоте продольных акустических колебаний ($\sim 75 \text{ kHz}$), при уровне сигнала возбуждения 1 V на входе электроакустического преобразователя. Второй высокочастотный резонанс в спектре возбуждения был зарегистрирован на частоте 9475 Hz [2] при температуре термостата 25°C . Данное преобразование состояния среды из жидкости в квазикристаллическую структуру было выполнено в переходном элементе (80) таблицы Менделеева, имеющем расположение валентных электронов на разных энергетических уровнях. Регистрировалась амплитуда РГВ двумя акустоэлектрическими преобразователями, формирующими сигнал с ортогонального направления вектора деформации среды. Внутренние электроды всех преобразователей, приклеенных к резонатору, соединены с нулевым потенциалом. Таким образом, связь между акустическим сигналом, возбужденным генератором и принимаемым датчиками с ортогонального направления, осуществляется через объем ртути резонатора. Схема балансировки фазочастотных характеристик позволяла регистрировать свертку симметричных встречных сигналов с противоположных направлений. Регистрировался резонанс амплитуды свертки на рабочей частоте при сложении встречных сигналов $\varphi_1 + \varphi_2$ только с ортогонального направления. Из-за ограниченной апертуры датчиков и углового рассеяния, резонансы не регистрировались при нарушении условия ($\varphi_1 - \varphi_2 = 0$). Фазовый спектр ограничен малой окрестностью высокочастотного резонатора ($\varphi_1 > \varphi_0 > \varphi_2$).

Акустические сигналы с встречных направлений, преобразованные боковыми электродами в свертку электрических сигналов, регистрировались осциллографом НДО4054 в виде развертки по фазе в окрестности резонансной частоты φ_0 . Для симметричных сигналов боковых электродов регистрировался максимальный сигнал с ортогонального напряжения на резонансной частоте. Для отличных от $\Delta\varphi = 0$ значений, сигнал не должен регистрироваться. В диапазоне развертки по фазе наблюдался вариант регистрации резонансов, связанных с внешним возбуждением той же частоты и фазы в пределах

диапазона регистрации. Возбуждались резонансы при условии $\Sigma\varphi_i=0$. Возникал спектр резонансов, возбуждаемых планетами и Солнцем, изменяющими фазу потока РГВ той же частоты из-за рассеяния по Комптону. Узкополосный прием позволил не учитывать шумовой фактор. Энергии принимаемых РГВ было достаточно, без дополнительного усиления, для регистрации взаимодействия с квазичастицей СФК (Рис.3).

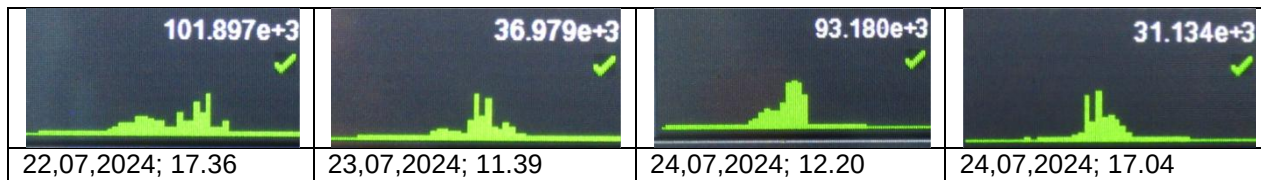


Рисунок - 3 *Регистрация динамики изменения фазового положения планет солнечной системы при рассеянии реликтовых гравитационных волн на частоте 9467 Hz в период «парада планет». Количество циклов накопления данных представлено на изображении. В окрестности значений фазы φ_0 наблюдается шумовой сигнал*

На рис. 3 представлен цикл регистрации изменений фазы в положениях планет при рассеянии РГВ на объектах материи большой массы – планетах солнечной системы, которые формируют спектр рассеяния по методу Комптона.

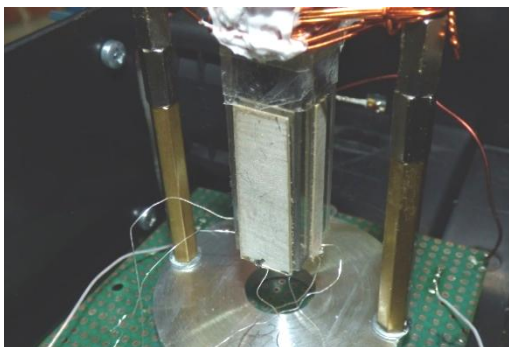


Рисунок – 4 *Для исключения деформации пьезопреобразователей, резонатор (Starna Cells, Inc.) закреплен в подвешенном состоянии*

Угловой сканер, с контролем угла поворота в горизонтальной плоскости, представлен на рис. 4. Акустическим полем СФК регистрируется рассеяние принимаемых РГВ. Визуализация результатов рассеяния формировалась системой обработки данных осциллографа НДО4054. Регистрировалась гистограмма числа событий по шкале развертки фазы. Резонанс амплитуды возникал при совпадении фазы развертки с регистрируемой фазой той же частоты противоположного знака, принимаемой от рассеивающего космического объекта. В этом случае регистрировался резонанс в развертке при значении фазы, отличной от $\varphi=0$. По этим данным формировался фазовый спектр $U(\varphi)$ объектов. Такое изображение несет информацию об амплитуде рассеянного излучения планетой и значении фазы развертки в момент стробирования. В амплитуде спектра рассеяния доминирует Солнце. Поэтому, регистрировались объекты в период, когда рассеянное излучение РГВ поглощалось городскими строениями в утренние и вечерние часы при отсутствии аномально высокого уровня РГВ. Такие условия

формировались системой АРУ, ограничивающей динамический диапазон регистрируемого излучения. В период спокойного Солнца зарегистрирован фазовый портрет «парада планет» (Рис. 3).

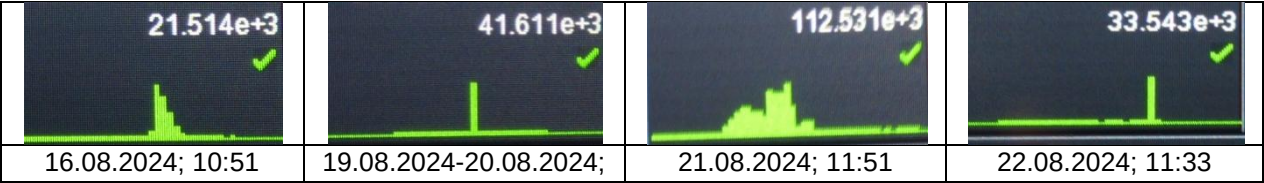


Рисунок - 5 *Регистрация увеличения уровня реликтового гравитационного излучения в период извержения вулкана Шивелуч.*

Извержение вулкана Шивелуч (Камчатка, 17-18,08,2024) сопровождалось аномально высоким уровнем РГВ, зарегистрированным в последующие дни в данной работе. Рассеяние Солнцем и планетами реликтового излучения в период 19-22,08,2024 представлено на рис. 5. Уровень сигнала существенно возрос и не зависел от времени суток.

В работе [4] проведено исследование, свидетельствующее о неупругом рассеянии гравитационных волн на материи планет солнечной системы. Зарегистрировано обратное преобразование дефекта масс – снижение частоты при неупругом рассеянии РГВ с преобразованием освободившейся энергии излучения в массу. Возникает масса, количество которой эквивалентно величине освободившейся энергии излучения. Масса в виде протонов суммируется с массой материальной среды.

2. Исчезновение галактики A2261-BCG и фазовый переход материи в гравитационные волны

Завершение цикла сжатия Вселенной в Большой Черной Дыре сопровождается образованием сферического слоя материи с максимальным гравитационным сжатием. Возникает фазовый переход, материя преобразуется в гравитационные волны. При исчезновении давления сил гравитации в слое, возникают две сферы Шварцшильда, отделяющие внешние области высокого давления от инверсной черной дыры. Ускоренное расширение инверсной черной дыры при фазовом переходе перед Большим взрывом масштабируется в ускоренное расширение Вселенной при взрыве. Причина исчезновения галактики A2261-BCG объяснима в рамках данной модели. В результате фазового перехода масса галактики была преобразована в излучение.

Ключевые слова: *инверсные сферы Шварцшильда, ускоренное расширение Вселенной, исчезновение галактики.*

The disappearance of galaxy A2261-BCG and the phase transition of matter into gravitational waves

Циклическая модель Вселенной [5] формировалась на основе представлений о периодическом преобразовании массы сливающихся чёрных дыр в гравитационные волны и поглощения фонового гравитационного излучения Большой Чёрной Дыррой (БЧД). Модель создается на основе экспериментальных наблюдений как приближение к реальной действительности. Когда результаты эксперимента противоречат модели, необходимы дополнительные исследования в данной области. Возник связанный с этим вопрос: что происходит с общей скоростью расширения Вселенной, так как зарегистрировано

ускорение движения по мере удаления материальных объектов космоса? Аналогичным было высказывание Филиппа У. Андерсена [9] по поводу ускоренного разлета Вселенной: «... существует ли какой-либо возможный эксперимент, который можно было бы осуществить, чтобы проверить эти предсказания?»

Проблема ускоренного расширения Вселенной возникла в конце 20-го века [10,11]. Это ускорение хорошо описывается введением космологической постоянной [12], но природа этой силы отталкивания оставалась неясной. После открытия ускорения расширяющейся Вселенной было опубликовано много тысяч статей на эту тему [13].

В работе [14] авторы предположили, что гравитационная масса всей Вселенной будет меняться при взаимных превращениях чёрных дыр и гравитационных волн. Уменьшение массы Вселенной авторами представлено экспоненциальной функцией

$$M = M_0 \exp[-\alpha(t-r/c)]$$

Предполагая слабые гравитационные поля и низкие скорости, получено следующее выражение для гравитационного ускорения

$$a = -\frac{GM}{r^2} + \frac{\alpha GM}{cr}$$

Если $\alpha > 0$, то второй член уравнения является положительным и описывает отталкивающую силу – антигравитацию. Если $\alpha < 0$, то второй член описывает гипергравитацию. Ускорение наблюдаемой части Вселенной, по мнению авторов, обусловлено гипергравитацией $\alpha < 0$ или растяжением совокупности галактик из-за неоднородного торможения или замедления в поле растущей БЧД. Из наблюдаемого значения современного ускорения Вселенной, в рамках условия $\alpha < 0$, можно рассчитать уровень энергии реликтового гравитационного излучения, который на два порядка больше средней энергии материи Вселенной. Если Вселенная состоит из ~99% реликтовых гравитационных волн и ~1% чёрных дыр (как тёмной материи), барионов и других элементарных частиц, то по предложению авторов циклическую модель Вселенной можно создать без введения гипотетических физических веществ или полей. Ключевым доказательством этой модели было бы открытие высокочастотных гравитационных волн, которые содержат основную часть энергии Вселенной [14].

2.1 Дополнения к модели Циклической Вселенной, сформулированные по результатам регистрации гравитационных волн килогерцового диапазона частот

В настоящей работе предлагается, на основе эксперимента с регистрацией гравитационных волн на частоте ~10 кГц [2,4], альтернативный вариант модели ускоренного расширения Вселенной при условии $\alpha > 0$. Анализируется модель с антигравитацией. Это не новое физическое поле. Рассматривается пространственное распределение гравитирующей массы, в соответствие с которым векторы притяжения в диаметрально противоположных точках планеты, и Земли в частности, отличаются на 180° . Уравнения общей теории относительности допускают, по мнению авторов [15], решение с сингулярностью, обратной по отношению к сингулярности черной дыры. Такой гипотетический объект назвали «белой дырой». При этом нарушаются законы термодинамики, но это не главное, так как совершенно непонятно, откуда такой объект может взяться. Белые дыры иногда появляются в разных экзотических теориях, но пока никакие наблюдаемые объекты в космосе на эту роль не подходят.

В отличие от квантовой природы модели объекта [15], в настоящей работе предложена функционально аналогичная структура, возникающая внутри БЧД. При достижении

предельной массы БЧД (Рис. 6), вследствие нелинейного по радиусу распределения сил гравитационного сжатия материи, максимум плотности материи формируется в сферическом слое между центром и внешним слоем БЧД. Достижение порогового давления приводит к фазовому переходу – преобразованию массы в излучение гравитационных волн в замкнутой области слоя. Возникает негравитирующий слой, разделяющий пространство на центральную сферу и внешний сферический слой с максимальным гравитационным сжатием материи. Границы не гравитирующего слоя - это инверсные сферы Шварцшильда, ограничивающие замкнутый сферический слой от внешней гравитирующей массы большой плотности. В отличие от квантовой модели «белой дыры» [15], обозначим этот объем сферического слоя, ограниченного двумя сферами Шварцшильда, как Sh_2 . При формировании фазового перехода перемещения масс и энергии поля излучений не происходит. Поэтому, скорость фазовых преобразований не ограничена скоростью света c . На Рис. 6 представлен процесс перехода части массы в гравитационное излучение с формированием радиального распределения ускорений. В последующем большом взрыве реализуется ускоренный разлет материи и излучения, преобразуемого в массу [2,4]. Радиальное распределение ускорений при взрыве сохраняется. На рисунке представлено формирование распределения ускорений массы внешнего слоя, ограниченного сферой Шварцшильда. Скорость этого преобразования зависит от притяжения окружающей гравитационной массы (Рис.6). Поэтому, ускоренное расширение при достижении внешней границы сферой Шварцшильда переходит в сжатие Вселенной.

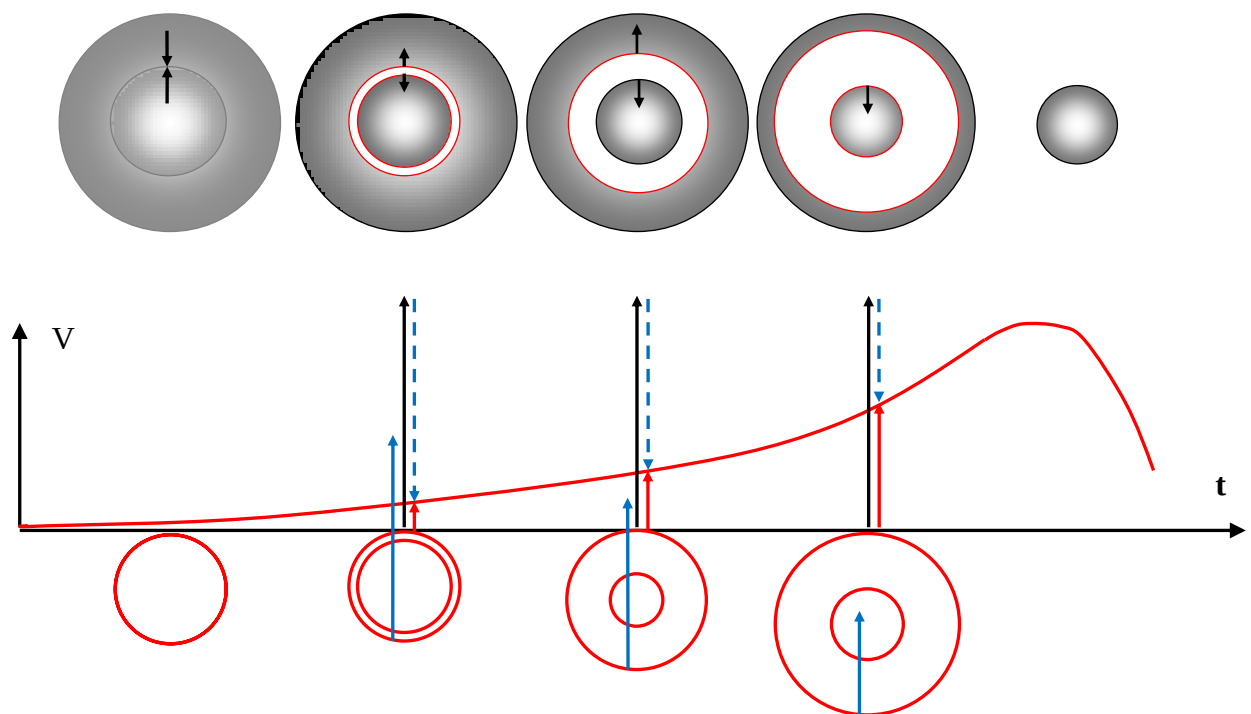


Рисунок - 6 Преобразование массы в излучение гравитационных волн с нарастающим по радиусу ускорением границ фазового перехода – сферических границ Шварцшильда. Ускоренное последующее расширение определяется нарастающей по радиусу силой антигравитации

2.2 Преобразованием массы в гравитационные волны можно объяснить исчезновение галактики A2261-BCG

Опубликовано сообщение о том, что самая большая черная дыра Вселенной бесследно исчезла [16,17]. Астрономы потеряли из виду сверхмассивную черную дыру, которая располагалась в галактике Abell 2261. Ученые не смогли обнаружить никаких следов существования космического объекта. Abell 2261 представляет собой скопление, являющееся гравитационно-связанной системой галактик, одной из самых больших структур во Вселенной. В центре Abell 2261 располагается ее ярчайшая галактика A2261-BCG с самым большим зафиксированным галактическим ядром, около 10000 световых лет в поперечнике. Исходя из массы галактики, там должна находиться черная дыра, с массой ядра как минимум от трех до 100 миллиардов солнечных масс. Для сравнения, сверхмассивная черная дыра Млечного Пути составляет всего четыре миллиона солнечных масс. Вместо излучения, которое характерно для активной сверхмассивной черной дыры, ядро A2261-BCG заполнено рассеянным туманом яркого звездного света. Никаких намеков на черную дыру не смогли обнаружить с помощью телескопов «Хаббл» и «Чандра». Команда астрономов во главе с Кайманом Гултекином из Мичиганского университета проверяет гипотезу о том, что черную дыру могло выбросить из A2261-BCG. Выбросить 100 миллиардов солнечных масс протяженностью 10000 световых лет в поперечнике? За время наблюдений на Земле? Это возможно только в условиях фазового перехода материи в излучение. Фазовый переход не ограничен скоростью света, так как нет пространственного перемещения массы и излучения. Это обсуждается в настоящей работе. Астрономы также обратили внимание на особенности A2261-BCG и выяснили, что плотность горячего газа уменьшается по мере приближения к центру. Наиболее концентрированная плотность газа располагается не в середине ядра, а вокруг него. Динамика фазового перехода и ускоренный разлет излучения с внешней массой соответствуют предложенной модели (Рис.6). Но, наблюдаемые преобразования относятся к локальной области, а не ко всей Вселенной. Причину противоречия в моделях предстоит выяснить.

Проблему ускоренного расширения Вселенной в настоящей работе предложено рассматривать в рамках модели с антигравитацией, а не гипергравитацией. В предложенной модели возможно непротиворечивое объяснение причины ускоренного расширения при взрыве Вселенной. Модель построена на предположении о фазовом переходе материи в гравитационное излучение при сжатии материи до максимального, порогового уровня. Такой переход возникает между сферической областью центра большой черной дыры и внешним сферическим слоем. Это приводит к исчезновению гравитирующей массы и внутреннего давления в промежуточном слое. Масса преобразуется в излучение гравитационных волн. Границы этого слоя становятся гравитационным барьером – внешней и внутренней инверсными сферами Шварцшильда (Sh2). В фазовом переходе формируется ускоренное расширение внешней границы (Рис.6), реализуемое при последующем взрывном расширении. При максимальном радиусе внешней сферы ускоренное расширение заканчивается из-за снижения гравитационного притяжения внешнего слоя материи. Внешняя граница Шварцшильда Sh2 исчезает. Остается только внутренняя сфера Шварцшильда, ограничивающая разлет материи от центра.

В рамки предложенной модели укладывается описание об исчезновении ярчайшей галактики A2261-BCG с самым большим зафиксированным галактическим ядром 100 миллиардов солнечных масс и протяженностью 10000 световых лет. Событие, зафиксированное телескопами «Хаббл» и «Чандра», не находит объяснения этому факту.

Галактика с таким размером ядра не может исчезнуть за время наблюдений. Это возможно лишь в условиях фазового перехода материи в излучение, не подчиняющегося ограничению по превышению скорости света. Данное наблюдение, возможно, является подтверждением справедливости предложенной в настоящей работе модели фазового перехода массы в излучение гравитационных волн. Но, возникает противоречие – циклическая модель реализуется не для всей Вселенной, а только в ее локальной части.

3. Постоянная Хаббла в модели циклической Вселенной

Сравнение двух, различных по своей природе волновых процессов - гравитационных и электромагнитных волн, разнесенных во времени в космических масштабах, возможно, определяет причину «напряжения Хаббла». Представленный сравнительный анализ результатов экспериментальных исследований является аргументом к необходимости уточнения модели, определяющей природу постоянной Хаббла.

Ключевые слова: постоянная Хаббла, рассеяние электромагнитных и гравитационных волн, неупругое рассеяние гравитационных волн с преобразованием излучения в массу.

Hubble constant in the cyclic universe model

Постоянная Хаббла, описывающая скорость расширения Вселенной, находится в центре научной дискуссии, известной как «хаббловское напряжение». Этот термин означает расхождение между константами, измеренными разными методами. Значение постоянной Хаббла для электромагнитных волн, полученное на телескопе «Хаббл», давало оценку в $73,24 \pm 1,74$ (км/с)/Мпк. Дальнейшие наблюдения показали ещё немного большее значение — $74,03 \pm 1,42$ (км/с)/Мпк [18].

В то же время, постоянная Хаббла, определённая по реликтовому гравитационному излучению с помощью космической обсерватории «Планк», даёт иные оценки. На 2013 год зарегистрировано значение $67,80 \pm 0,77$ (км/с)/Мпк, в 2016 году была уточнена до $66,93 \pm 0,62$ (км/с)/Мпк и, $67,4 \pm 0,5$ (км/с)/Мпк, по состоянию на 2018 год [19].

Причины такого расхождения пока неизвестны, но, по-видимому, всё указывает на то, что напряжение Хаббла связано не столько с погрешностями наблюдений на малых или больших красных смещениях, сколько с различной физикой ранней и поздней Вселенной.

Разные высокоточные варианты измерений постоянной Хаббла (H_0) не согласуются между собой. Причина расхождения указывает на то, что мы либо неверно понимаем раннюю Вселенную, либо локальную. Истинная причина до сих пор не установлена.

Исследование настоящей работы посвящено эксперименту, относящемуся не к анализу ошибки измерений, создавшей «напряжение Хаббла», а к уточнению стандартной модели [5]. Модель дополнена результатами экспериментальных исследований [2,4] и настоящей работы по регистрации неупругого рассеяния реликтовых гравитационных волн (РГВ) материей планет солнечной системы.

3.1 Аппаратные средства регистрации неупругого рассеяния реликтовых гравитационных волн на материи Космоса

Взаимодействие гравитационных и электромагнитных волн с массой окружающей материи при неупругом рассеянии [2,4] различно. Отличие касается, прежде всего, гравитационных волн. Поглощаемая часть энергии РГВ преобразуется в массу. Этот

процесс, при трехчастичном взаимодействии, идет быстро при наличии окружающей материи и растягивается на весь период расширения Вселенной за пределами галактики.

В эксперименте настоящей работы [20] применен принцип регистрации взаимодействия, в котором учитывается поглощение РГВ барионной материей. Регистрируется взаимодействие «волна - квазичастица» для РГВ и акустических солитонов на резонансной частоте. Солитон Френкеля-Конторовой был впервые искусственно создан в резонаторе, заполненном ртутью [2]. В эксперименте [4] зарегистрировано неупругое рассеяние РГВ на материи планет солнечной системы. При неупругом рассеянии часть энергии излучения теряется с понижением частоты РГВ, а потерянная энергия преобразуется в массу, добавляемую к массе рассеивающих объектов барионной материи космического пространства. Преобразование негравитирующих РГВ в гравитирующую массу изменяет условия их распространения. Добавляемая масса в виде атомов водорода преобразуется в воду и нефть при наличии соединений кислорода и углерода в объеме планет. Возможно, что этой массы достаточно для замыкания цикла динамической Вселенной в модели [4].

В настоящей работе представлен сравнительный анализ результатов эксперимента по регистрации неупругого рассеяния электромагнитных волн и РГВ планетами солнечной системой в рамках модели циклической Вселенной. Этот эксперимент, возможно, имеет отношение к решению проблемы «напряжения Хаббла». Неупругое рассеяние РГВ на частицах материи со снижением их частоты и преобразованием части излучения в массу изменяет динамику распространения этих волн.

На рис.7 представлена схема, иллюстрирующая процесс комптоновского рассеяния электромагнитных волн на массе планетных систем [7]

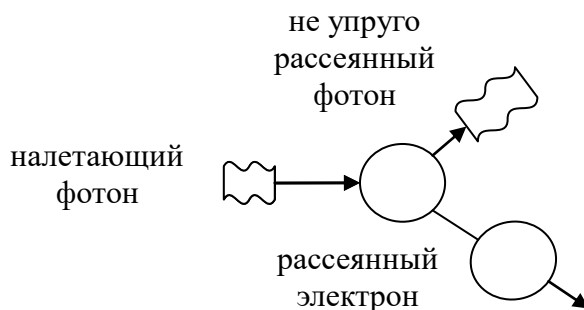
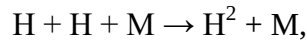


Рисунок 7 - Комптоновское неупругое рассеяние электромагнитных волн с понижением частоты на материи неподвижной частицы. Освободившаяся энергия преобразуется в кинетическую энергию частицы

В эксперименте [4] зарегистрировано, аналогично эффекту Комптона, рассеяние РГВ на космических объектах большой массы - планетах солнечной системы. Преобразование части РГВ в материю, в виде атомов водорода (H), сопровождается последующим их преобразованием в молекулярный водород H_2 в реакции взаимодействия с материей космического пространства. Рекомбинация атомов водорода имеет место, если образующаяся молекула водорода быстро освобождается от избытка энергии, выделяющейся при взаимодействии атомов с материей третьих материальных объектов. Тепловой эффект реакции образования молекулярного водорода из атомов водорода составляет 103 ккал/моль. В разреженном газе объединение двух атомов водорода «в пустоте» маловероятно, так как выделившуюся энергию связи нужно куда-то передать,

иначе молекула тут же разлетится обратно. Поэтому реакция идет через столкновение трех тел:



где M – это третья частица (другой атом H , молекула H_2 или стенки сосуда), которая забирает избыток энергии. Скорость этой реакции (V) описывается уравнением:

$$V = k [H]^2 [M],$$

где $[H]$ – концентрация атомов водорода, $[M]$ – общая концентрация частиц в системе (давление).

Чем выше концентрация, тем чаще происходят тройные состояния и тем быстрее образуются молекулы. Время жизни атомарного водорода обратно пропорционально квадрату его концентрации. В вакуумированном объеме время жизни атома может исчисляться секундами. В космическом пространстве атомы могут, не встретившись тысячи лет. В земной атмосфере и присутствии материи (поверхность резонатора LIGO, остаточные газы вакуумированного объема) время жизни атомарного водорода крайне мало. Важное отличие эксперимента LIGO от космического пространства – в объеме нет материи планет, участвующих в неупругом рассеянии РГВ с понижением регистрируемого эффективного значения скорости, аналогично эффекту Комптона. На рис.1 представлена схема процесса такого рассеяния РГВ. Если для электромагнитных волн при неупругом рассеянии с понижением частоты освободившаяся энергия преобразуется в кинетическую энергию, то при неупругом рассеянии РГВ на массе материи планет происходит преобразование освободившейся энергии в дополнительную массу.

Уравнение синус-Гордона возникает, в частности, в теории жёсткой нелинейной решётки и в описании динамики вращательных мод:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \sin \phi = 0$$

Его решение — солитон (или антисолитон):

$$\phi(x, t) = 4 \arctan \left[\exp \left(\frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}} \right) \right]$$

В отличие от обычных линейных звуковых волн, солитоны (уединенные волны - квазичастицы) обладают уникальной устойчивостью, что позволяет им выступать в роли чувствительных «детекторов» искажений пространства-времени.

Если частота РГВ совпадает с характерной частотой осцилляций солитона (бризера), возможна эффективная передача энергии от гравитационного поля акустическому солитону [3]. Подобный механизм, возможно, реализован в настоящей работе: в килогерцовом диапазоне акустических солитонов РГВ рассеиваются на материи планет солнечной системы. Результат неупругого рассеяния регистрируется преобразованием в массу и возбуждение акустического поля [3], формируя спектр вариаций фазовых сдвигов на рассеиваемой частоте. Случайный фазовый сдвиг индивидуален для каждой планеты. Спектр сдвигов изменятся достаточно медленно, что позволяет регистрировать эволюцию

этого спектра во времени. Прохождение РГВ через среду с акустическими солитонами вызывает фазовый сдвиг звуковых волн [4].

В килогерцовом диапазоне зарегистрировано рассеяние реликтовых гравитационных волн на материи планет солнечной системы. Динамика неупругого рассеяния с преобразованием излучения в дополнительную массу определяется концентрацией материи в области трехчастичного взаимодействия. При поглощении части гравитационного излучения материей планетных систем космического пространства, скорость света преобразуется в акустическую скорость поглощающей среды. Полное преобразование излучения гравитационных волн в массу соответствует завершению цикла расширения Вселенной. Регистрация снижения эффективного значения скорости расширения Вселенной для реликтовых гравитационных волн свидетельствует о причине «напряжения Хаббла».

Список источников

1. В.А. Шульгин, *Способ навигации по вектору сил Кориолиса Земли и устройство для его осуществления*, патент RU 2775858 от 02.12.2020, опубл. 11.07.2022. Бюл. № 20.
2. В.А. Шульгин *Солитоны Френкеля-Конторовой в регистрации малых физических полей* Письма в ЖТФ, 2024, том 50, вып. 11, с. 24-26.
3. Браун О.М., Кившарь Ю.С. *Модель Френкеля – Конторовой. Концепции, методы, приложения*. М.: Физматлит, 2008. 536 с. — ISBN 978-5-9221-0973-4.
4. Шульгин В.А. *Регистрация реликтовых гравитационных волн килогерцового диапазона частот* Теория и техника радиосвязи. 2026. № 2. С. 66–71. ISSN 1995-7009 (print).
5. Горькавый Н.Н. *Осциллирующая Вселенная* Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2023. 245 с. (ISBN 978-5-7271-1869-6).
6. Akira Hasegawa *Numerical study of optical soliton transmission amplified periodically by the stimulated Raman process* Applied Optics, Vol. 23, Issue 19, pp. 3302-3309 DOI: 10.1364/AO.23.003302.
7. URL:<https://www.eduspb.com/node/1998>.
8. <https://www.rusnauka.com/TIP/All/Physika/9.html>
9. Anderson Ph.W., 2018, Four last "conjectures", arXiv:1804.11186
10. Perlmutter S. et al., 1999, ApJ., 517, 565.
11. Riess A.G. et al., 1998, Astron.J., 116, 1009.
12. Einstein A., 1917, Sitzungsber. Preuss. Acad.Wiss., 142-152.
13. O’Raifeartaigh C. et al., 2018, Europ. Phys. Journal, H, v.43, iss.1, pp.37-117.
14. Nick Gorkavyi, Alexander Vasilkov, John Mather “A Possible Solution for the Cosmological Constant Problem”. In: Proc. 2nd World Summit: Exploring the Dark Side of the Universe. 25-29 June, 2018, University of Antilles, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, France. <https://pos.sissa.it/335/039/pdf>
15. <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6261d18d9a7947c50de06a41?from=copy>.
16. <https://znat-kak.livejournal.com/7098216.html?es=1>.
17. <https://news.rambler.ru/tech/45457775-samaya-bolshaya-chernaya-dyra-vselennoy-bessledno-ischezla>.
18. Ethan Siegel. Реальна ли проблема «хаббловской напряженности» и как ее решать? <https://habr.com/ru/articles/784220>
19. https://ru.wikipedia.org/wiki/Постоянная_Хаббла.
20. Шульгин В.А. *Постоянная Хаббла в модели циклической Вселенной* Теория и техника радиосвязи. 2026. № 3. С. 86–89. ISSN 1995-7009 (print).