

П. ДАНЫЛЬЧЕНКО

**ВВЕДЕНИЕ В РЕЛЯТИВИСТСКУЮ
ГРАВИТЕРМОДИНАМИКУ**

Сборник статей

Винница
НОВА КНИГА
2008

УДК 530.1
ББК 22.213
Д 18

Д 18 Данильченко П. І.

Вступ до релятивістської гравітермодинаміки.

Збірник статей (рос. мовою). – Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 132 с.
ISBN 978-966-382-134-4

Розкрита єдина природа термодинамічних та гравітаційних властивостей речовини. Доведено, що рівняння гравітаційного поля загальної теорії відносності є рівняннями просторово неоднорідного термодинамічного стану речовини. Розглянуто релятивістське узагальнення термодинаміки зі строго екстенсивним молярним об'ємом. Виявлена хибність уявлень про наявність у Всесвіті „чорних дір”, „небаріонної темної речовини” та „темної енергії”. Вказана причина розширювання Всесвіту у світі людей та обґрунтована вічність існування Всесвіту як у майбутньому, так і у минулому.

УДК 530.1
ББК 22.213

ISBN 978-966-382-134-4

© П. Данильченко, 2008

ОТ АВТОРА

В последнее время к таким эпохальным недоразумениям как «большой взрыв» Вселенной и «черные дыры» добавились еще два не менее значимых недоразумения. Это – «небарионная темная материя» и «темная энергия». Все эти недоразумения вызваны, как искаженной физической интерпретацией самой теории относительности, так и недостаточно глубоким пониманием физической сущности различных форм и представлений таких основных физических понятий, как пространство и время, а также незнанием физических процессов, скрытых за математической моделью пространственно-временного континуума (ПВК). Фактически игнорируются вскрытая Пуанкаре физическая природа кривизны собственного пространства вещества и установленная Вейлем возможность принципиально ненаблюдаемой в мире людей калибровочной деформации вещества а, следовательно, и соответствующего ему ПВК. Игнорируется и единая природа термодинамических и гравитационных свойств вещества, в соответствии с которой уравнения гравитационного поля общей теории относительности (ОТО) являются уравнениями пространственно неоднородного термодинамического состояния калибровочно эволюционирующего вещества (уравнениями гравитермодинамики*). Игнорирование, как принципиальной нереализуемости сингулярностей в ОТО (ввиду соответствия нулевого значения скорости света лишь бесконечно большим значениям абсолютной температуры и давления), так и самоорганизации веществом и антивеществом зеркально симметричной конфигурации собственного пространства ответственно не только за подмену полых астрономических тел «черными дырами», но и за непонимание природы высокой светимости квазаров и сверхновых. Игнорирование же релятивистского углового распределения силы света удаляющихся от наблюдателя астрономических объектов расширяющейся Вселенной ответственно не только за фиктивный ее «большой взрыв», но и за ложные потребности наличия во Вселенной «темной материи» и «темной энергии».

* Термодинамика и гравитация являются как бы «двумя сторонами одной медали».

СОВМЕСТНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ОТО И ТЕРМОДИНАМИКИ ДЛЯ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ В СОСТОЯНИИ ЕЕ ТЕПЛОВОГО РАВНОВЕСИЯ (Верификация физической нереализуемости гравитационных сингулярностей)*

Рассмотрено совместное решение уравнений ОТО и термодинамики для идеальной жидкости, обладающей топологией полого тела. Найдены пространственные распределения основных термодинамических и гравитермодинамических её параметров и характеристик. Показано принятие на сингулярной поверхности принципиально недостижимых ими значений, что подтверждает принципиальную невозможность физической реализуемости гравитационных сингулярностей. Определено значение радиальной координаты Шварцшильда для «размытой» срединной сингулярной поверхности, отделяющей в полых телах вещество от антивещества.

*Англичане ружья кирпичом не чистят.
Левша (Н.С. Лесков)*

1. Введение

Наличие математических сингулярностей в решениях уравнений гравитационного поля общей теории относительности (ОТО) рассматривалось Эйнштейном [1] и позже наиболее авторитетными специалистами в этой области физики (Иваненко [2], Мёллер [3, 4], Хокинг [5]) как наиболее очевидная трудность ОТО. В связи с установлением Хокингом и Пенроузом, как математической неизбежности сингулярностей в ОТО [6, 7], так и возможности конформной трактовки бесконечностей [8, 9], а также из-за принципиальной невозможности эмпирической проверки (непосредственной верификации) реальности, как космологической, так и гравитационных сингулярностей на передний план вышли философские аспекты решения проблемы наличия сингулярностей в ОТО. Стало вполне очевидным то, что установление истины в этом вопросе возможно лишь с помощью гносе-

* Доклад на семинаре «Проблемы верификации в естественнонаучных и социальных исследованиях», Керчь, 23 октября 2005 (философская интерпретация доклада «Совместное решение уравнений гравитационного поля ОТО и термодинамики для идеальной жидкости в состоянии ее теплового равновесия» на XII-й Российской гравитационной конференции, 20-26 июня 2005, Казань).

ологического подхода [10], базирующегося на косвенной верификации физической нереализуемости сингулярностей [11, 12].

Физическая нереализуемость (фиктивность) математических сингулярностей в решениях уравнений гравитационного поля ОТО основывается на принципиальной недостижимости для термодинамических характеристик вещества (абсолютной температуры, давления и др.), как нулевых, так и бесконечно больших значений. Эта недостижимость не только следует из философского анализа физической сущности характеристик вещества, но и непосредственно верифицируется в экспериментах. Фиктивность сингулярностей в ОТО может быть вызвана такими факторами:

- псевдореализуемостью космологической сингулярности лишь в бесконечно далеких космологическом прошлом или же будущем по метрически однородной шкале космологического времени (в космологии используется экспоненциальная шкала космологического времени, являющаяся не строго, а лишь практически равномерной на данном этапе эволюции Вселенной) [11, 13];
- локализацией сингулярностей за пределами пространственно-временных областей существования (физической реализации) решений уравнений ОТО, в связи с соответствием их, как правило, лишь конкретным и при том не первичным невырожденным фазовым состояниям вещества во Вселенной;
- соответствием сингулярных решений уравнений ОТО лишь псевдореализуемым вырожденным состояниям вещества;
- игнорированием в решениях уравнений ОТО эволюционной изменчивости свойств физического вакуума и вещества и, в том числе, бесконечно долгого непрерывного остывания последнего а, следовательно, игнорированием и принципиальной не жесткости систем отсчета пространственных координат и времени (СО) остывающего вещества [13, 14];
- игнорированием, как неравновесности фазовых состояний эволюционно остывающего вещества, так и фрактальности их пространственно-временных распределений (самоорганизации и изменчивости разных текстур в квазиоднородном веществе);
- неучтением размытия сингулярностей квантовыми эффектами.

В отличие от проблемы космологической сингулярности (Большого Взрыва Вселенной), легко разрешимой в теории эволюционного расширения Вселенной отнесением горизонта событий (псевдогоризонта видимости [11, 13]) в бесконечно далекое космологическое прошлое [10 – 12], проблема гравитационных сингулярностей не имеет столь тривиального решения. Ввиду наличия калибровочного для мира людей [15] эволюционного процесса самосжатия вещества в фундаментальном пространстве физического вакуума (происходящего на уровне элементарных частиц вещества [10 – 13]) имеющие место в СО вещества псевдогоризонты видимости также являются и горизонтами событий, удаленными в бесконечно далекое космологическое прошлое или же будущее. Из-за релятивистского эффекта несоблюдения одновременности в СО эволюционно самосжимающегося вещества разноместных событий, являющихся одновременными в космологическом времени фундаментальной СО физического вакуума, сингулярность внутреннего шварцшильдова решения уравнений гравитационного поля (так называемая сфера Шварцшильда) является псевдогоризонтом будущего [16]. События «происходящие» на этой сингулярной поверхности в любой момент собственного времени самосжимающегося вещества, на самом деле могут «произойти» лишь в бесконечно далеком космологическом будущем. Однако это не устраняет полностью проблему наличия гравитационных сингулярностей. Ведь гравитационные сингулярности присутствуют и в решениях уравнений гравитационного поля, находимых непосредственно в СО не увлекаемого самосжимающимся веществом физического вакуума. В этой фундаментальной СО теоретически возможно существование замкнутой сингулярной поверхности, отделяющей от фундаментального пространства содержащуюся внутри нее его часть.

Целью настоящей работы является дальнейшее философское осмысление физической сущности гравитационных сингулярностей, имеющих место в решениях уравнений гравитационного поля, и косвенная верификация их физической нереализуемости.

2. Уравнения гравитационного поля ОТО

Рассмотрим внутреннее решение Шварцшильда для однородной идеальной жидкости, находящейся в состоянии теплового равновесия и, поэтому, обладающей жесткой собственной СО. Как в этой сопутствующей жидкости СО, так и в не сопутствующей ей фундаментальной СО, в которой по гипотезе Вейля [17, 18] галактики расширяющейся Вселенной квазинеподвижны, линейный элемент сферически симметричен [11, 19, 20]:

$$ds^2 = a(r)dr^2 + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2) - b(r)c^2 dt^2 = \\ = N^2(R, \tau) dR^2 + r^2(R, \tau)(d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2) - f^2(R, \tau) c^2 d\tau^2,$$

где: $t = \tilde{t} / \sqrt{b}$ и $\tilde{t}$ – соответственно единое для всей жидкости координатное (астрономическое [11, 13]) время и стандартное [19] (пути подобное квантовое [11, 13]) время конкретного объекта жидкости, отсчитываемое по его собственным часам; τ – метрически однородное ($d\tau = dt$ при $dr = 0$) по отношению к ее координатному времени космологическое время, отсчитываемое в сопутствующей Вселенной СО¹. Собственное значение радиальной координаты Шварцшильда $r(R, \tau)$ определяется в сопутствующей Вселенной фундаментальной СО по собственному эталону длины в каждой конкретной ее мировой точке, задаваемой в псевдоевклидовом фоновом мировом пространстве этой СО мировой радиальной координатой R и моментом космологического времени τ . Оно является тождественным радиальной координате Шварцшильда (фотометрическому радиусу [11 – 14, 20 – 22]) центрально симметричной сферической поверхности в собственной СО жидкости. Значение этого радиуса определяется через площадь S сферической поверхности ($r^2 = S/4\pi$) и в не пустом пространстве с кривизной может изменяться немонотонно² вдоль метрического радиального отрезка $\hat{r}$. Функции

¹ В фундаментальной СО, в которой принципиально покоится не увлекаемый движением физический вакуум и условно покоится центр масс рассматриваемой идеальной жидкости.

² Уменьшившись до ненулевого минимума, значение фотометрического радиуса может начать возрастать, что соответствует зеркально симметричному собственному пространству полого тела. Поэтому радиальную «координату» Шварцшильда, на самом деле, следует рассматривать не как координату, а просто как характеристику концентрических сферических сечений собственного пространства вещества.

$a(r) = (\partial \bar{r} / \partial r)^2$ и $b(r) = v_c^2 / c^2$, которые характеризуют соответственно кривизну и физическую неоднородность [11, 13] собственного пространства жидкости, связаны с собственными значениями плотности массы $\mu(r)$ и давления $p(r)$ дифференциальными уравнениями [19]:

$$dp/dr + (\mu c^2 + p)b'/2b = 0 \quad (1)$$

$$b'/abr - (1/r^2)(1 - 1/a) + \Lambda = \kappa p, \quad (2)$$

$$a'/a^2 r + (1/r^2)(1 - 1/a) - \Lambda = \kappa \mu c^2, \quad (3)$$

где: κ – гравитационная постоянная Эйнштейна. Функция $N(R, \tau) = r/R$ определяет различие фундаментальных размеров термодинамически идентичных пробных тел в разных точках евклидова фонового пространства сопутствующей Вселенной СО и, поэтому, характеризует масштабную (метрическую) неоднородность этого фундаментального³ пространства для вещества. Среднестатистическое относительное значение частоты взаимодействия $f(R, \tau) = N v_{cb} / c$ элементарных частиц молекул жидкости определяет различие темпов протекания идентичных физических процессов в разных точках фонового пространства фундаментальной СО и, поэтому, аналогично функции $b(r)$, характеризует физическую неоднородность для жидкости фундаментального пространства. Функции $r(R, \tau)$, $f(R, \tau)$ и $N(R, \tau)$ определяются из уравнений гравитационного поля ОТО в фундаментальной СО [11] и связаны с функциями $a(r)$ и $b(r)$ зависимостями:

$$\left(\frac{\partial r}{\partial \tau} \right)_R = H R \left(\frac{\partial r}{\partial R} \right)_\tau = \frac{\tilde{H} r}{\sqrt{a(1 - (v_b / v_{cb})^2)}} = \frac{\tilde{H} r}{\sqrt{a(1 - (H r / c f)^2)}} = \frac{\tilde{H} r f}{\sqrt{a b}}, \quad (4)$$

$$f = \sqrt{\frac{\Lambda}{3}} \frac{r v_{cb}}{v_b} = \sqrt{b + \Lambda \frac{r^2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{a} \exp \kappa \int_{r_e}^r (\mu c^2 + p) a r dr + \frac{H^2 r^2}{c^2}}, \quad (5)$$

$$N = \exp[H(\tau - \tau_k)], \quad (6)$$

³ Ввиду соответствия этого фонового пространства сопутствующей Вселенной фундаментальной СО его можно рассматривать как фундаментальное фоновое пространство, в котором принципиально не могут покоиться имеющие волновую природу микрообъекты вещества.

где: $v_b = -c\sqrt{\Lambda/3}R = -H R$ – хаббловое значение радиальной скорости движения молекул жидкости в фундаментальной СО; v_c и v_{cb} – гравибарические несобственные (координатные [19]) значения скорости света соответственно в собственной СО жидкости и в фундаментальной СО; $\Lambda = 3H^2/c^2$ – космологическая постоянная; c – постоянная скорости света; $\tilde{H} = H$ для области фундаментального пространства $R \in (R_0; \infty)$, в которой $\partial r / \partial \tilde{r} > 0$, и $\tilde{H} = -H$ для области $R \in (0; R_0)$, в которой $\partial r / \partial \tilde{r} < 0$; H – постоянная Хаббла; τ_k – момент космологического времени, в который радиальное расстояние в фундаментальной СО откалибровано по вещественному эталону длины ($R_k = r$, $N_k = 1$); R_0 – радиус метрически сингулярной поверхности $((\partial r / \partial \tilde{r})_0 = 0)$ в фундаментальном пространстве; r_e – фотометрический радиус внешней поверхности жидкости в ее СО.

3. Уравнения термодинамики

Согласно (1) в равновесном состоянии жидкости приращения ковариантной гравитермодинамической энтальпии $H_g^* = \sqrt{b}H$ [21], вызванные приращениями функции $b(r)$ и собственного значения давления p взаимно скомпенсированы:

$$dH_g^* = \sqrt{b}TdS + \sqrt{b}Vdp + (H/2\sqrt{b})db = \hat{T}_g^*dS, \quad (7)$$

где: $H = (\mu c^2 + p)V$ – классическая энтальпия; T – термодинамическая температура; V – молярный объем жидкости. И, следовательно, функцией лишь от энтропии S является не только гравитермодинамическая энтальпия $H_g^*(S)$, но и гравитермодинамическая псевдотемпература: $\hat{T}_g^*(S) = \sqrt{b}T + (H/2\sqrt{b})(\partial b / \partial S)_p$ [21].

Как показал Толмен [23], необходимым условием поддержания теплового равновесия в идеальной жидкости, подверженной действию гравитации, является одинаковость во всем ее объеме гравитермодинамической температуры $T_g^*(S) = \sqrt{b}T$. Исходя из этого, как энтропия, так и гравитермодинамическая энтальпия также являются одинаковыми во всем объеме жидкости

($S = \text{const}(r)$; $H_g^* = \text{const}(r)$). Это обеспечивает возможность выполнения в общем случае условия (1) и при зависимости гравибарического несобственного значения скорости света $v_c = c\sqrt{b}$ не только от давления, но и от энтропии S жидкости. Поэтому в пределах всей однородной жидкости все ее термодинамические потенциалы могут быть представлены, как функции лишь от энтропии и гравибарического несобственного значения скорости света, а само это значение может рассматриваться в классической термодинамике как альтернативный давлению внутренний термодинамический интенсивный параметр жидкости.

Будем рассматривать жидкость, подверженную только всестороннему давлению, как идеальную лишь при отсутствии электромагнитного взаимодействия между ее молекулами а, следовательно, и при отсутствии у нее вязкости. Чтобы собственная СО такой сверхтекучей жидкости была абсолютно жесткой, должны отсутствовать радиационные потери энергии этой жидкости и, следовательно, она должна быть предельно остывшей. Ввиду отсутствия ван-дер-ваальсовых сил взаимодействия молекулы жидкости принципиально могут оторваться от внешней поверхности её и, следовательно, образовать над ней газовое облако. И при этом сама резкая граница между жидкостью и газом может размыться и исчезнуть. Чтобы это не произошло, кванты энергии теплового движения молекул жидкости не должны превышать величины работы, необходимой для преодоления сил тяготения. И, следовательно, степень свободы радиального теплового движения молекул идеальной жидкости должна быть «замороженной». А это значит, что энергия теплового движения одноатомных молекул предельно остывшей жидкости должна быть равно распределенной лишь между двумя степенями свободы, а сами тепловые колебания этих молекул должны совершаться лишь в направлениях, перпендикулярных градиентам потенциала гравитационного поля (векторам сил тяготения).

Гравитермодинамическая энтальпия такой идеальной жидкости, у которой теплоемкость $C_V = \mathfrak{R}$ и которая наиболее

всего соответствует нейтронной жидкости, может быть задана, как в обычной ковариантной форме – через ее энтальпию $H = 2\Re T = U + pV$, так и в контравариантной форме – через ее бариконтравариантную энтальпию $\hat{H} = U - pV$ [21]:

$$H_g^*(S) = H v_c / c = \hat{H} v_{cv}^2 / v_c c = \sqrt{U^2 - p^2 V^2} v_{cv} / c, \quad (8)$$

где: $v_{cv} = c \sqrt{b_v} = v_{ce} \sqrt{(U_e + p_e V_e) / (U_e - p_e V_e)} = \text{const}(r)$ – вакуумное несобственное значение скорости света, одинаковое в пределах всего объема однородной жидкости во всех условно созданных в ней бесконечно малых вакуумных полостях и, поэтому, являющееся единым для всей жидкости ее калибровочным параметром;

$$v_c = v_{ce} \sqrt{\frac{(U_e + p_e V_e)(U - pV)}{(U_e - p_e V_e)(U + pV)}} = v_{cv} \sqrt{\frac{U - pV}{U + pV}} = v_{cv} \sqrt{\frac{\hat{\sigma}}{\sigma}} \quad (9)$$

и v_{ce} – гравитарическое несобственное значение скорости света соответственно в произвольной точке жидкости и на ее граничной поверхности; $U = \mu c^2 V$ – молярное значение внутренней энергии жидкости; $\sigma = \mu c^2 + p$ и $\hat{\sigma} = \mu c^2 - p = \text{const}(r, S)$ – соответственно плотность классической ковариантной энтальпии и одинаковая во всем объеме жидкости плотность ее бариконтравариантной энтальпии; $\Re$ – молярная газовая постоянная.

Гравитермодинамическая энтальпия в каждом слое жидкости эквивалентна энергии расширенной термодинамической системы [21, 24], включающей и энергию сжимающих этот слой жидкости верхних ее слоев. Ее абсолютное значение в сопутствующей Вселенной СО H_{gb}^* является таким же, как и ее значение H_g^* в сопутствующей жидкости СО.

4. Совместное решение уравнений ОТО и термодинамики

С учетом (9) и одинаковости энтропии во всем объеме идеальной жидкости все ее параметры и характеристики в каждой ее точке можно выразить через один любой интенсивный параметр жидкости и через соответствующие параметры и

характеристики ее поверхностного слоя. Последние, в свою очередь, могут быть выражены через энтропию и минимально возможное собственное значение молярного объема не подвергнутой сжатию жидкости $V_{00} = \lim_{S \rightarrow 0} V(S, p = 0)$:

$$v_c = c\sqrt{b} = v_{ce} \left[1 + 2 \frac{V_e(p - p_e)}{H_e} \right]^{-1/2} = v_{cv} \left(\frac{V}{V_{00}} \right) \exp\left(-\frac{S}{2\Re} \right), \quad (10)$$

$$\begin{aligned} T &= cT_g^* / v_c = T_e \sqrt{b_e / b} = T_e \sqrt{1 + 2V_e(p - p_e) / H_e} = \\ &= (p + \hat{\sigma} / 2) V / \Re = (\hat{\sigma} V_{00}^2 / 2\Re V) \exp(S / \Re), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} V &= V_e \sqrt{b / b_e} = V_e [1 + 2V_e(p - p_e) / H_e]^{-1/2} = \\ &= V_{00} (2p / \hat{\sigma} + 1)^{-1/2} \exp(S / 2\Re), \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{v_{ce} H_g^*}{2v_{cv} V_e} \left(\frac{v_{cv}^2}{v_c^2} - 1 \right) = p_e + \frac{H_g^* \sqrt{b_e b_v}}{2v_e} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{b_e} \right) = \\ &= p_e + \frac{H_e}{2V_e} \left(\frac{V_e^2}{V^2} - 1 \right) = [(V_{00} / V)^2 \exp(S / \Re) - 1] \hat{\sigma} / 2 = \\ &= (\sigma_e b_e / b - \hat{\sigma}) / 2 = \Re T / V - \hat{\sigma} / 2, \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{v_{ce} H_g^*}{2c^2 v_{cv} V_e} \left(\frac{v_{cv}^2}{v_c^2} + 1 \right) = \mu_e + \frac{H_g^* \sqrt{b_e b_v}}{2c^2 V_e} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{b_e} \right) = \\ &= \mu_e + \frac{H_e}{2c^2 V_e} \left(\frac{V_e^2}{V^2} - 1 \right) = \frac{1}{2c^2} \left(\sigma_e \frac{b_e}{b} + \hat{\sigma} \right), \end{aligned} \quad (14)$$

$$H = H_e \sqrt{b_e / b} = H_e V_e / V = \sqrt{H_e V_e (2p + \hat{\sigma})} = 2\Re T, \quad (15)$$

$$\begin{aligned} U &= \frac{H_e}{2V_e} \left(\frac{V_e^2}{V} + V \right) - p_e V = [(V_{00}^2 / V) \exp(S / \Re) + V] \hat{\sigma} / 2 = \\ &= \Re T + \hat{\sigma} V / 2 = \Re T (p + \hat{\sigma}) / (p + \hat{\sigma} / 2), \end{aligned} \quad (16)$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_p - \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = \frac{\Re}{1 + 2p/\hat{\sigma}} = \frac{\Re v_c^2}{v_{cv}^2} = \frac{\Re b}{b_v}, \quad C_p - C_V = \Re.$$

В соответствии с этим из (2) и (3) получим систему дифференциальных уравнений:

$$y'/y = Ar^3/z^2, \quad z' = y(1 - Br^2), \quad (17)$$

сводящуюся к нелинейному дифференциальному уравнению второго порядка: $z''/z' - Ar^3/z^2 + 2Br/(1 - Br^2) = 0$, (18)

где: $y = \sqrt{ab}$, $z = r\sqrt{b/a}$, $A(r_e) = \kappa \sigma_e b_e / 2$,

$$B = \Lambda + \kappa \hat{\sigma} / 2 = \text{const}(r_e, S).$$

5. Необычное топологическое состояние жидкости

В работах [10, 11, 25] показана возможность существования идеальной жидкости в двух своих топологических состояниях – в обычном, соответствующем сплошному сферически симметричному телу, и в необычном, соответствующем полному телу с найденной Фуллером и Уилером [26, 27] зеркально симметричной конфигурацией его собственного пространства. Такая необычная топология соответствует чрезвычайно массивным телам – полым нейтронным звездам, принимаемым сейчас за черные дыры, изначально полым сверхновым звездам и квазарам. Во внутреннем пустом собственном пространстве полых тел вместо явления расширения наблюдается явление сжатия «внутренней вселенной» и в соответствии с теорией устойчивости и с синергетикой в стабильном состоянии может находиться лишь антивещество. Метрически сингулярная сферическая поверхность, отделяющая вещество от антивещества и являющаяся геометрическим местом центров тяготения, имеет минимальное в ПВК полого тела значение фотометрического радиуса ($a_0^{-1/2} \equiv (\partial r / \partial \bar{r})_0 = 0$).

Лишь в жестких СО гипотетических астрономических тел, вещество которых находится в тепловом равновесии а, следовательно, и в вырожденном состоянии, на такой сингулярной поверхности несобственное значение скорости света равно нулю ($v_{c0} = c\sqrt{b_0} = 0$). Согласно (10 – 14) на ней температура, давле-

ние, плотность массы, а также энтальпия и внутренняя энергия вещества становятся бесконечно большими, а молярный объем нулевым. Это вполне соответствует нулевому несобственному значению скорости света, однако является физически нереальным, ввиду недостижимости для вещества, как нулевых, так и бесконечно больших значений этих характеристик. И, следовательно, математически неизбежная сингулярность принципиально не может физически реализоваться. Косвенная верификация этой нереализуемости следует из прямой верификации недостижимости бесконечно больших значений температуры и давления.

Ввиду физической нереализуемости абсолютно тонкой поверхности и наличия в сопутствующей жидкости СО предельной фундаментальной планковской длины $1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}$ эта сингулярность «размывается» квантовыми эффектами. К тому же она имеет место лишь у гипотетической идеальной жидкости, являющейся вырожденным и, следовательно, физически нереализуемым состоянием реальных жидкостей. В фундаментальной СО точки самосжимающейся сингулярной сферической поверхности движутся с радиальной скоростью $v_{b0} = v_{cb0} = HR_0$, равной гравитарическому несобственному значению скорости света в них. Однако, частота взаимодействия между находящимися на ней частицами не равна нулю ($f_0 = Hr_0/c$), что и обеспечивает возможность спонтанного проникновения антивещества к веществу [11].

6. Решение уравнений для полого тела

При пренебрежительно малом давлении паров идеальной жидкости над ее поверхностью ($p_e=0$):

$$\hat{\sigma} = \sigma_e = c^2 \mu_e = \text{const}(r_0, r_e), \quad z_e = r_e b_e = r_e v_{cv}^2, \quad y_e = 1.$$

Тогда в соответствии с (17) из условия:

$$z_e - z_0 = \int_{r_0}^{r_e} y(1 - Br^2) dr,$$

с учетом того, что у полых тел $z_0=0$ и $y_0=0$, находим:

$$dz_e = (1 - Br_e^2) dr_e.$$

Учитывая то, что при стремлении радиуса граничной поверхности тела к значению r_0 параметр z_e стремится к нулю, находим: $z_e = r_e - r_0 - (\kappa c^2 \mu_e / 6 + H^2 / c^2)(r_e^3 - r_0^3)$. Откуда:

$$b_v = b_e = 1 - r_0 / r_e - (\kappa c^2 \mu_e / 6 + H^2 / c^2)(r_e^2 - r_0^3 / r_e) > 0. \quad (19)$$

Таким образом, вакуумное значение скорости света $v_{cv} = c\sqrt{b_v}$ определяется внутри идеальной однородной жидкости лишь поверхностной ее плотностью, постоянной Хаббла и радиусами ее граничной и сингулярной поверхностей. Поэтому, зная r_e и μ_e и выражая в (17) z через y , получим окончательное выражение для значения фотометрического радиуса сингулярной поверхности, отделяющей антивещество от вещества:

$$\begin{aligned} r_0^4 &= r_e^4 - \frac{8}{\kappa c^2 \mu_e b_v(r_0, r_e)} \int_0^1 \frac{z^2(y)}{y} dy = \\ &= r_e^4 - \frac{1}{\pi c^2 \mu_e b_v(r_0, r_e)} \int_0^{E_{ge}^*} z(E_g^*) dE_g^* \geq 0, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\text{где: } E_{ge}^*(r_0, r_e) = 4\pi \int_{r_0}^{r_e} \sigma y r^2 dr = \frac{8\pi A}{\kappa} \int_{r_0}^{r_e} \frac{r^3}{z} dr = \frac{8\pi}{\kappa} \int_0^1 \frac{z(y)}{y} dy \quad (21)$$

— интеграл по всему объему жидкости от плотности ковариантной гравитермодинамической энтальпии. Найдя из (19) зависимость вариации b_v от вариаций r_e и r_0 , из (20) получим:

$$\begin{aligned} 4r_0^3 \delta r_0 - 4r_e^3 \delta r_e - (r_0^4 - r_e^4) \frac{\delta b_v}{b_v} &= F_0(r_0, r_e) \delta r_0 - F_e(r_0, r_e) \delta r_e = \\ &= \frac{z_e \delta E_{ge}^*}{\pi c^2 \mu_e b_v} = \frac{z_e}{\pi c^2 \mu_e b_v} [2\delta W_{ge}^* - \delta E_{ge}], \end{aligned}$$

$$\text{где: } W_{ge}(r_0, r_e) = 4\pi c^2 \int_{r_0}^{r_e} \mu y r^2 dr$$

$$\text{и } E_{ge} = \int_{r_0}^{r_e} F(r, z, z') dr = 4\pi \int_{r_0}^{r_e} \hat{\sigma} y r^2 dr = -\frac{8\pi}{\kappa} \int_{r_0}^{r_e} [z' - y(r)(1 - \Lambda r^2)] dr$$

– интегралы по всему объему жидкости от плотностей бариконтравариантных гравитермодинамических значений соответственно внутренней энергии и энтальпии.

Уравнения гравитационного поля (1 – 3) обеспечивают экстремум лишь для функционала E_{ge} , для которого функция $z(r)$ является решением уравнения Эйлера. Поэтому при $\delta E_{ge} = 0$ стабильное минимальное значение интеграла от плотности ковариантной гравитермодинамической энтальпии может быть достигнуто лишь при отсутствии изменений внутренней энергии всей жидкости ($\delta W_{ge}^* = 0$), что у гипотетической идеальной жидкости с абсолютно остывшими внешней и внутренней граничными поверхностями ($T_e \approx 0$) обеспечивается. Такое стабильное равновесное состояние идеальной жидкости, соответствующее минимуму интеграла по всему ее объему от плотности ковариантной гравитермодинамической энтальпии достигается благодаря наличию взаимосвязи между вариациями фотометрических радиусов граничных поверхностей жидкости и ее срединной сингулярной поверхности:

$$F_0(r_0, r_e) \delta r_0 = F_e(r_0, r_e) \delta r_e. \quad (22)$$

Согласно (20) при сколь угодно большом значении W_{ge}^* а, следовательно, и при сколь угодно большом значении массы всей идеальной жидкости всегда найдется достаточно большое значение r_e , при котором $r_0^4 > 0$. Поэтому масса полого тела принципиально ничем не может быть ограничена. И, наоборот, при достаточно малом значении массы всей идеальной жидкости

может оказаться, что: $\pi c^2 \mu_e b_v r_e^4 < \int_0^{E_{ge}^*} z(E_g^*) dE_g^*$ и, следовательно,

форма идеальной жидкости в фундаментальном пространстве сопутствующей Вселенной СО будет обычной шарообразной.

7. Заключение

Уравнения ОТО и термодинамики обеспечивают возможность полой топологической формы идеальной однородной жидкости, находящейся в состоянии теплового равновесия. При этом они позволяют найти значение фотометрического радиуса сингулярной поверхности, отделяющей антивещество от вещества. Гипотетическая идеальная жидкость, хотя и является принципиально недостижимым вырожденным состоянием реальной жидкости, все же позволяет проанализировать влияние чрезвычайно сильного гравитационного поля на пространственно-временные характеристики вещества. Принципиальная недостижимость, как нулевых, так и бесконечно больших значений этих характеристик является основанием для косвенной верификации физической нереализуемости гравитационной сингулярности.

Для более детального изучения необычных свойств полых тел целесообразно в дальнейшем рассмотреть реальную жидкость, обладающую не жесткой СО а, следовательно, – и не нулевым несобственным (координатным) значением скорости света на сингулярной поверхности.

Литература

1. А. Эйнштейн, *Сущность теории относительности*, ИЛ, Москва (1953).
2. Д.Д. Иваненко, в сб. *Проблемы физики: классика и современность*, Мир, Москва (1982), с. 127.
3. К. Мёллер, в сб. *Астрофизика, кванты и теория относительности*, Мир, Москва (1982), с. 17.
4. К. Мёллер, в сб. *Проблемы физики: классика и современность*, Мир, Москва (1982), с. 99.
5. С. Хокинг, в сб. *Общая теория относительности*, Мир, Москва (1983), с. 363.
6. S. Hawking, R. Penrose, *Proc. Roy. Soc.*, **A314**, 529 (1970).
7. С. Хокинг, Дж. Эллис, *Крупномасштабная структура пространства-времени*, Мир, Москва (1977).
8. Р. Пенроуз, в сб. *Гравитация и топология. Актуальные проблемы*, Мир, Москва (1966), с. 152.
9. Р. Пенроуз, *Структура пространства-времени*, Мир, Москва (1972).

10. П.И. Даныльченко, в сб. Проблемы верификации в электоральном процессе, Керчь (2004), с. 56, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/gnoseologic_rus.html.
11. П. Даныльченко, в сб. *Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности (КЭИТО)*, О. Власюк, Вінниця (2004), с. 35, E-print archives, <http://www.n-t.org/tp/ng/ovf.htm>.
12. П.И. Даныльченко, E-print archives, <http://n-t.org/tp/mr/vl.htm>; в сб. *Тез. докл. XII-й Российской гравитационной конференции, Казань*, (2005), с. 84, http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Evolutionarity_Rus.html.
13. П. Даныльченко, *Основы калибровочно-эволюционной теории Мироздания (пространства, времени, тяготения и расширения Вселенной)*. Винница (1994), http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Osnovy_Rus.html.
14. П. Даныльченко, в сб. *Калибровочно-эволюционная теория Мироздания*, 1, Винница (1994), с. 52.
15. Р. Утияма, *К чему пришла физика?* Знание, Москва (1986).
16. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae: Філософія і космологія*, 1, УНІВЕРСУМ-Вінниця (2005), с.95, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/singularities.html>.
17. H. Weyl, Phys. Z., **24**, 230 (1923).
18. H. Weyl, Philos. Mag., **9**, 936 (1930).
19. К. Мёллер, *Теория относительности*, Атомиздат, Москва (1975).
20. П. Даныльченко, в сб. *КЭИТО*, О. Власюк, Вінниця (2004), с. 82, E-print archives, <http://n-t.ru/tp/ng/fo.htm>.
21. П. Даныльченко, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/fa.htm>.
22. А.Л. Зельманов, В.Г. Агаков, *Элементы общей теории относительности*, Наука, Москва (1989).
23. Р. Толмен, *Относительность, термодинамика и космология*, Наука, Москва (1974).
24. И.П. Базаров, *Термодинамика*, ВШ, Москва, (1991).
25. П. Даныльченко, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/nt.htm>.
26. R.W. Fuller, J.A. Wheeler, Phys. Rev., **128**, 919 (1962).
27. Дж. Уиллер, в сб. *Гравитация и относительность*, Мир, Москва (1965), с. 141.

О ЕДИНОЙ ПРИРОДЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ И ГРАВИТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВА (Введение в гравитермодинамику)

Рассмотрены уравнения термического состояния вещества, удовлетворяющие, как условию Толмена для теплового равновесия в пространственно неоднородных равновесных состояниях вещества, так и возможности адиабатного остывания этого вещества в равномерно заполненной им ранней Вселенной. Показано, что все термодинамические параметры и характеристики такого вещества определяются или же взаимно связаны зависимостями, включающими в себя, как гравитационную постоянную, так и космологическую постоянную Λ или же определяемую через нее постоянную Хаббла. Это указывает на единую природу, как термодинамических свойств вещества и гравитационного поля в нем, так и явления расширения Вселенной.

*Нет пророка в своем отечестве.
Иисус (Евангелие от Матфея)*

Обычно новые научные идеи побеждают не силой убеждения противников в их неправоте. На деле, всё обстоит так, что оппоненты постепенно вымирают, а молодое поколение осваивается с новой идеей.

Макс Планк

1. Введение

Рассматриваемые в общей теории относительности (ОТО) термодинамические состояния вещества являются пространственно неоднородными его состояниями. Это связано с наличием в веществе гравитационного поля, наводящего в нем пространственную неоднородность темпов протекания внутриатомных физических процессов, а тем самым, наводящего и физическую неоднородность заполненного им пространства [1]. В жестких системах отсчета пространственных координат и времени (СО) эта физическая неоднородность пространства проявляется в неодинаковости в разных его точках координатного [2] (несобственного [1, 3]) значения скорости света v_c в любом однородном веществе.

Постепенное увеличение координатного значения скорости света по мере удаления от компактного вещества астрономического тела можно рассматривать как следствие постепенного изменения термодинамических параметров окружающих его

атмосферы и космосферы. Тогда задаваемые гравитационным полем пространственные распределения скорости света v_c будут строго соответствовать конкретным пространственно неоднородным термодинамическим состояниям вещества. Как показывает совместное решение уравнений термодинамики и гравитационного поля для идеальной жидкости [4], координатное значение скорости света v_c с точностью до калибровочного коэффициента определяется лишь термодинамическими параметрами вещества. При учете в уравнениях термодинамики абсолютно всех интенсивных и экстенсивных параметров, непосредственно учитывающих и поляризацию частиц вещества, его можно рассматривать как истинное значение скорости света в этом веществе. При наличии, как механического, так и теплового равновесия в веществе вакуумное значение скорости света v_{cv} одинаково в пределах всего однородного вещества, самоорганизовавшего свое пространственно неоднородное равновесное состояние и соответствующее ему гравитационное поле [4]. Это позволяет рассматривать v_{cv} как калибровочный параметр, принципиально ненаблюдаемый в квантовых собственных СО вещества а, следовательно, и в СО мира людей. Окружающее такое компактное вещество условно пустое¹ пространство на самом деле пустым не является. Даже самый высокий космический вакуум следует рассматривать как чрезвычайно сильно разреженный газ, подчиняющийся законам термодинамики. Между самосжавшимся посредством гравитации компактным веществом и окружающим его сколь угодно сильно разреженным газом имеет место термодинамическое квазиравновесие. Поэтому вакуумное значение скорости света в этом разреженном газе не может отличаться от вакуумного значения скорости света в заполненном компактным веществом пространстве. И, следовательно, оно должно быть одинаковым и во всей квазиоднородной Вселенной. Таким образом, являющееся калибровочным параметром вакуумное

¹ Ввиду отсутствия пространственных границ у волн, соответствующих элементарным частицам вещества, абсолютной пустоты принципиально не может быть.

значение скорости света следует принять строго равным постоянной скорости света ($v_{cv} \equiv c$) во всем пространстве, заполненном любым веществом. В соответствии со всем этим гравитационное смещение спектра эмиссионного излучения в красную область длин волн строго соответствует его смещению вследствие изменения термодинамических параметров излучающего вещества, приводящих к изменению скорости света в этом веществе. И, следовательно, наличие в точках пространства с разными значениями гравитационного потенциала и разных темпов течения квантового времени вызвано неодинаковостью в этих точках термодинамических параметров находящегося в нем вещества.

Рассматриваемый здесь анализ решений уравнений гравитационного поля ОТО показывает, что все без исключения гравитационные эффекты являются строго термодинамическими эффектами. Так, например, как стремление более плотных тел к центру тяготения, так и стремление тел, менее плотных, чем окружающая их среда, наоборот, от центра тяготения обусловлены стремлением всей системы (состоящей из всех тел и окружающей их среды) к состоянию с минимумом суммарного значения гравитермодинамической энтальпии [4]. С другой стороны давление в идеальном газе не вызвано межмолекулярным электромагнитным взаимодействием и имеет чисто гравитационную природу. И, следовательно, физические явления и свойства вещества, рассматриваемые термодинамикой и теориями тяготения феноменологически по-разному, основываются на одной и той же фундаментальной природе элементарных частиц вещества [1, 5].

Если в классической физике потенциальная энергия гравитационного поля являлась как бы чем-то внешним для вещества, то в ОТО она уже заключена в самом веществе. Ведь свободное падение тела является инерциальным движением. В кинетическую энергию падающего тела переходит высвобождаемая потенциальная энергия внутренних связей между молекулами, атомами и элементарными частицами его вещества. Как будет показано далее, все показатели, определяющие гравитационные свойства

вещества и явление расширения Вселенной, тоже заключены в самом веществе, а не являются чем-то сторонним для него.

2. Термодинамическая собственная СО вещества и гравитермодинамическая СО мира людей

Темп любого квантового процесса внутриатомного взаимодействия между элементарными частицами вещества можно охарактеризовать в СО любого наблюдателя среднестатистическим нормированным значением частоты этого взаимодействия [1]:

$$f_{TR} = \frac{\Gamma N_I}{c} \frac{N_E v_{cb}}{\Gamma_E} = \frac{\Gamma N_I v_c}{c} = \frac{T_{TR}^*}{T} \equiv \Gamma \frac{\nu}{\nu_{st}}. \quad (1)$$

В покоящемся веществе ($\Gamma = 1$) нерелятивистское нормированное значение этой частоты: $f_T = N_I v_c / c = T_T^* / T \equiv \nu / \nu_{st}$ тождественно отношению частоты ν излучения², характерной для этого внутриатомного процесса и соответствующей конкретному термодинамическому состоянию вещества, к стандартной в мире людей единичной частоте $\nu_{st} = 1c^{-1}$. Здесь: $T_{TR}^* = \Gamma T_T^*$ и T_T^* – релятивистское и нерелятивистское значения температуры, в термодинамической собственной СО конкретного вещества, к которой можно перейти после преобразования шкалы времени и пространственного масштаба; $\Gamma = (1 - v^2 / v_c^2)^{-1/2} = U_R^* / U$ – параметр, характеризующий, как релятивистское замедление протекания физических процессов в веществе, движущемся со скоростью³ v в СО наблюдателя, так и релятивистское ускорение протекания

² Эта характерная частота, находящаяся в пределах диапазона частот эмиссионного излучения, может и не совпадать ни с одной из частот дискретного спектра излучения, а лишь должна характеризовать общую тенденцию красного смещения спектра в адиабатных процессах.

³ Скорость движения любого, как микро-, так и макрообъекта может превышать истинное значение скорости света в окружающей его среде лишь в случае возникновения в его ближайшей окрестности локальной физической неоднородности пространства, обеспечивающей неперевышение единицы интенсивностью его движения ($v/v_c < 1$). Такие сопутствующие чрезвычайно быстро движущимся объектам локальные физические неоднородности пространства наблюдателя могут условно рассматриваться как локальные нарушения целостности идеального пространственно-временного континуума наблюдателя. Но правильнее, все же, рассматривать их как локальные деформации реального континуума, сопровождающиеся возникновением сопутствующей объекту локальной кривизны пространства-времени. Это согласуется с принятой в ОТО концепцией формирования метрики пространства-времени находящимся в нем веществом. Такое чрезвычайно быстрое движение тормозится окружающей средой и сопровождается возникновением релятивистского излучения Вавилова–Черенкова.

кания этих же процессов в фиксированных точках пространства наблюдателя, в которых это вещество находится в состоянии движения [6, 7]; U_R^* и U – соответственно гамильтониан и квантовое собственное значение полной внутренней энергии одного моля движущегося вещества [6, 7]; $v_{cb} = v_c \Gamma_E / N_E$ – скорость света в веществе в фоновом⁴ псевдоевклидовом пространстве Минковского [8]. Внешний параметр Γ_E характеризует принципиально ненаблюдаемое в мире людей релятивистское замедление физических процессов в веществе, движущемся в фоновом пространстве. Внешний для мира людей масштабный фактор $N_E = l_{st} / l_{stb}$ характеризует отличие стандартного расстояния $l_{st} = c / \nu_{st}$, пробегаемого излучением в метрически однородном собственном римановом пространстве вещества, от соответствующего ему локального значения стандартного расстояния l_{stb} в неравномерном евклидовом фоновом пространстве. Внутренний масштабный фактор $N_I = l_{st} / \langle l \rangle$ характеризует отличие расстояния взаимодействия $\langle l \rangle \equiv \lambda = v_c / \nu$ в атомах конкретного вещества от стандартного в мире людей расстояния l_{st} .

В соответствии с результатами, полученными в работах [1, 3, 4], внешний масштабный фактор N_E , как и скорость света в веществе v_c , является функцией только от термодинамических параметров вещества и может лишь калибровочно преобразовываться в фоновом мировом пространстве. И, следовательно, при пространственной однородности термодинамического состояния вещества его значение одинаково во всем пространстве, занимаемом этим веществом. Поэтому кривизна собственного пространства вещества является не причиной, а следствием пространственной неоднородности термодинамического состояния вещества. Это соответствует одному из основных принципов ОТО, со-

⁴ Фоновое псевдоевклидово мировое пространство может быть сопоставлено любому риманову пространству [8]. Однако существует и особое фоновое мировое пространство, сопутствующее Вселенной и в котором реликтовое излучение изотропно. В образующем это четырехмерное трехмерном фоновом пространстве покоится не увлекаемый движением физический вакуум. Это позволяет его рассматривать как фундаментальное фоновое пространство Минковского.

гласно которому метрика пространства формируется находящимся в нем веществом. На возможность, как принципиальной ненаблюдаемости в мире людей деформации вещества, происходящей на уровне элементарных частиц, так и возникновения вследствие этого кривизны собственного пространства наблюдателя Пуанкаре указал задолго до создания ОТО [9, 10]. Именно, такую деформацию вещества и заполненного им пространства, при которой не наблюдается пространственно неоднородная деформация масштаба, Вейль и назвал калибровочной [11, 12].

Согласно (1), контравариантное нормированное значение частоты внутриатомного взаимодействия, в отличие от определяемого через постоянную Вина b_v ковариантного нормированного значения частоты межмолекулярного взаимодействия:

$$f_{TR}^* = \nu_{\max} / \Gamma \nu_{st} = c / \Gamma \lambda_{\max} \nu_{st} = Tc / \Gamma b_v \nu_{st} = T / T_{TR},$$

не пропорционально⁵, а обратно пропорционально абсолютной температуре T вещества. Это, как раз, и соответствует красному смещению спектра эмиссионного излучения в собственной СО вещества при повышении в нем температуры.

Преобразованием пространственно-временных координат можно перейти от квантовой к термодинамической собственной СО вещества. В то время как в квантовой собственной СО вещества калибровочно инвариантным и, следовательно, принципиально неизменным является истинное значение скорости света, в этой СО принципиально неизменной и, следовательно, независимой ни от каких термодинамических параметров является температура $T_T^* = f_T T$ вещества, рассматриваемая здесь как термоковариантное значение его абсолютной температуры. При переходе к этой СО мультипликативно преобразуется не только температура вещества, но и внутреннее давление $p_T^* = f_T p = p T_T^* / T$, и все его другие интенсивные параметры: $A_{iT}^* = f_T A_i = A_i T_T^* / T$ и термодинамические потенциалы и, в том числе, внутренняя энергия

⁵ Длина волны максимума интенсивности теплового излучения $\lambda_{\max}$ при повышении температуры смещается, наоборот, в синюю область длин волн излучения.

$U_T^* = f_T U$ и энтальпия $H_T^* = f_T H$. Из-за использования в ней в качестве эталона длины среднестатистического расстояния взаимодействия элементарных частиц $\langle l \rangle$ молярный объем $V_T^* = V N_I^{-3}$ и все другие масштабируемые экстенсивные параметры вещества a_{iT}^* тоже преобразуются⁶. Однако, как и в случае релятивистских преобразований [6, 7], в дифференциальных уравнениях термодинамического состояния вещества напрямую⁷ могут использоваться лишь не масштабированные значения молярного объема и других экстенсивных параметров:

$$dH_T^* = T_T^* dS + V dp_T^* + \sum_{i=2}^n a_i dA_{iT}^* + U_T^* d(\ln N_I v_c), \quad (2)$$

$$dU_T^* = T_T^* dS - p_T^* dV - \sum_{i=2}^n A_{iT}^* da_i - dW_T^*. \quad (3)$$

Здесь: $dW_T^* = -U_T^* d(\ln N_I v_c) = dA_T^* - \delta Q_T^*$ — приращение высвобождаемой энергии гравитационной связи, передаваемой нижними слоями верхним слоям вещества или же всем веществом упругой (не абсолютно жесткой) оболочке замкнутого резервуара; $dA_T^* = U_T^* d \ln v_c$ — элементарная работа, совершаемая компенсирующими гравитационные псевдосилы⁸ силами в процессе медленного (квазиравновесного) подъема вещества или же в процессе деформирования оболочки резервуара сжимаемым газом; $\delta Q_T^* = U_T^* d \ln N_I$ — тепло, отдаваемое верхними слоями нижним слоям вещества или же оболочкой резервуара всему веществу в качестве компенсации за выполняемую ими работу⁹. Следова-

⁶ При использовании в преобразовании пространственных координат $N_I' = l_{st} V^{-1/3}$ можно перейти к нежесткой СО, сопутствующей расширяющемуся веществу. Эта СО интересна тем, что соответствует сопутствующей Вселенной СО в далеком космологическом прошлом, когда газообразное вещество равномерно заполняло все ее бесконечное пространство.

⁷ То есть без привлечения обратного преобразования.

⁸ В процессе свободного падения тела в гравитационном поле его полная энергия сохраняется и, следовательно, работа по его перемещению никакими силами не выполняется. Поэтому не совершающие работу гравитационные силы и называют псевдосилами. При равновесном же (квазистатическом) переносе тела в гравитационном поле работу совершают противодействующие им силы.

⁹ Эта компенсация является следствием наличия соответствующих ей отрицательных обратных связей в веществе. Снижение частоты взаимодействия элементарных частиц вещества, возникающее

льно, в процессе повышения давления в резервуаре с газом на запасание энергии в деформируемой его оболочке используется не вся работа, выполняемая посредством сжимаемого газа ($dV < 0$), а лишь полезная ее часть: $dA_{Teff}^* = dA_T^* - \delta Q_T^*$. Это соответствует устанавливаемой вторым началом термодинамики принципиальной недостижимостью предельного значения коэффициента полезного действия в неадиабатных процессах и указывает на роль внутреннего масштабного фактора в реализации этой недостижимости. Поэтому, даже быстро¹⁰ поднимаемое в поле тяготения реальное не абсолютно теплоизолированное тело принципиально должно остывать, отдавая свою теплоту выполняющему работу средству в качестве компенсации за эту работу. При этом убыль части этой теплоты, определяемая разностью энергий квантов тепла в СО выполняющего работу средства и в СО поднимаемого им тела, в квантовых СО вещества регистрироваться не будет. При свободном же падении тела работа не совершается. И поэтому энтропия его вещества и зависимый от нее внутренний масштабный фактор не изменяются, а высвобождаемая энергия внутренних связей микрообъектов преобразуется лишь в кинетическую энергию тела. Это указывает на необратимость инерциальных гравитермодинамических процессов.

Наличие у каждого вещества в его термодинамической СО собственной метрики пространства не позволяет ввести для всех таких СО единое пространство. Поэтому целесообразно преобразовывать лишь координатное время. Если использовать нормированное также и по $N_I v_{cst} / c$ среднестатистическое значение частоты: $f_g = f_T c / v_{cst} N_I = v_c / v_{cst}$ электромагнитного взаимодействия элементарных частиц, то можно перейти от квантовых¹¹

из-за снижения скорости распространения этого взаимодействия в веществе, частично компенсируется ее повышением вследствие уменьшения расстояния между взаимодействующими частицами, приводящего к увеличению внутреннего масштабного фактора.

¹⁰ В процессе медленного подъема тело отдает свою теплоту, конечно же, и окружающей его среде, принимая при этом ее температуру.

¹¹ Квантовые СО вещества можно рассматривать и как его гравитационные собственные СО. В них принципиально равно постоянной c не гипотетическое вакуумное, а истинное значение скорости света в веществе и, причем, лишь непосредственно в точке дислокации квантовых часов. В ОТО

собственных СО, в которых время отсчитывается по квантовым часам, к используемым в ОТО гравитермодинамическим СО (GT-СО), в которых, однако, вместо псевдовакуумного значения скорости света используется ее нормированное истинное значение. При нормировании скорости света по ее значению v_{cst} , определяемому для всех веществ в одних и тех же стандартных (нормальных) в мире людей условиях, не только сохраняется единое пространство для всех взаимно не подвижных объектов вещества, имеющего любой химический состав и находящегося в любых термодинамических состояниях, но и обеспечится введение единого гравитермодинамического времени для всех объектов а, следовательно, и для всех точек заполненного веществом физически неоднородного пространства. В отличие от темпов течения квантового и термодинамического собственных времен вещества, зависящих от его гравитермодинамического состояния, темп течения этого времени не зависит не только от термодинамических параметров вещества, но и от напряженности гравитационного поля. Гравитермодинамическое время используется в ОТО в качестве единого координатного времени [2] для всего физически неоднородного пространства, заполненного этим веществом. Ввиду преобразования лишь времени, при переходе от квантовых собственных СО вещества к GT-СО мира людей преобразуются лишь интенсивные параметры, а экстенсивные термодинамические параметры вещества не изменяются. Именно в GT-СО и задается в ОТО сохраняемая в инерциальных процессах полная энергия движущегося вещества $U_{gR}^* = f_{gR}U = f_{gR}c^2m = \Gamma c^2 v_c^2 v_{cst}^{-2} m_g$. Здесь: $f_{gR} = \Gamma v_c / v_{cst}$ – нормированное значение частоты взаимодействия элементарных частиц не в сопутствующем веществу пространстве, а в фиксированной точке пространства наблюдате-

вместо них, как правило, используются «атмосферные» (псевдовакуумные) собственные СО и ошибочно считается, что вакуумное значение скорости света зависит от напряженности гравитационного поля и равно постоянной c лишь в точке дислокации покоящихся «вакуумных» часов.

ля, в которой вещество находится в состоянии движения¹² [6, 7], $m = m_g v_c / v_{cst}$ – стандартное квантовое значение молярной массы вещества, определяемое в его калибровочно преобразованной квантовой¹³ СО по унифицированной (общей для всех веществ лишь в стандартных условиях) шкале времени и сохраняющееся в процессе его свободного падения, а $m_g = U_g^* v_{cst}^2 / v_c^2 c^2$ – гравитационная масса, определяемая в GT-СО методом уравнивания и, поэтому, эквивалентная весу вещества в классической физике. При свободном падении тела $f_{gR} = \text{const}$ и, поэтому, полная энергия его вещества сохраняется. В GT-СО покоящегося ($\Gamma = 1$) и лишь благодаря гравитации самосжавшегося вещества:

$$dU_g^* = T_g^* dS - p_g^* dV + U_g^* d \ln v_c, \quad (4)$$

где: $T_g^* = f_g T = T v_c / v_{cst}$ и $p_g^* = p v_c / v_{cst}$ – ковариантные гравитермодинамические значения его температуры и давления.

Вызванный давлением верхних слоев прирост энергии вещества во внутренних его слоях: $dU_{gV}^* = -p_g^* dV$ ($dV < 0$) частично компенсируется ее снижением $dU_{gv_c}^* = U_g^* d \ln v_c$ ($dv_c < 0$). Эта высвобожденная энергия гравитационной связи нижними слоями передается верхним слоям вещества. В закрытой же термодинамической системе, состоящей из находящегося под давлением газа и из содержащего его не абсолютно жесткого резервуара:

$$\begin{aligned} dU_{gsyst}^* &= dU_g^* + dU_{gres}^* = (T_g^* dS - p_g^* dV) + \\ &+ U_g^* d \ln v_c + dU_{gres}^* = T_g^* dS - p_g^* dV = (v_c / v_{cst}) dU. \end{aligned} \quad (5)$$

Это имеет место из-за передачи резервуару высвобожденной энергии гравитационной связи молекул и атомов газа в виде приращения потенциальной энергии вещества упруго деформирован-

¹² Этот параметр характеризует влияние гравитации не только на механическое движение объектов вещества, но и на протекание в нем любых физических процессов, и в том числе связанных с выполнением и не механической работы.

¹³ Темп течения времени в таких калибровочно преобразованных квантовых СО веществ абсолютно не отличается от темпа течения времени в GT-СО лишь при их термодинамических состояниях, соответствующих стандартным термобарическим условиям в мире людей. При других же термодинамических состояниях вещества он лишь пропорционален темпу течения времени в GT-СО.

ной оболочки резервуара: $dU_{gres}^* = -U_g^* d \ln v_c$. Таким образом, при сохранении гравитермодинамической энергии U_g^* сохраняется и внутренняя энергия вещества U . И, поэтому, имеется возможность не учитывать в классической термодинамике изменение полной энергии вещества, вызванное изменением скорости света в нем. Если благодаря $dU_{Tres}^* = -U_T^* d \ln(v_c N_I)$ игнорирование изменения сразу двух параметров (v_c и N_I) не приводит к несохранению внутренней энергии в квантовых собственных СО вещества, то и игнорирование изменения лишь одного из них (N_I) не должно привести к несохранению энергии U_g^* в GT-СО. Для этого необходимо, чтобы в GT-СО не учитывалась частичная тепловая компенсация выполненной работы по перемещению вещества в поле тяготения из-за принципиальной ненаблюдаемости ее в этой СО. И, следовательно, чтобы можно было использовать вместо квантовой и термодинамической собственных СО вещества более удобную GT-СО, необходимо лишь принять соглашение о непроявлении в ней этой закономерности. Тогда и убыль теплоты $\delta Q_{Tres}^* = dU_{Tgres}^* = -U_T^* d \ln N_I$ принудительно расширяющейся оболочки резервуара будет ненаблюдаемой в GT-СО. Возможность установления такого приближенного взаимного соответствия между GT-СО, квантовой и термодинамической собственными СО вещества основана на определении каждого из значений энергии (U_g^* , U и U_T^*) по соответствующим им шкалам времени. В жестких СО переход к использованию любой другой из этих трех шкал времени сопряжен лишь с взаимно пропорциональным преобразованием, как всех интервалов между любыми событиями, так и частот излучений. В нежестких СО¹⁴ могут быть введены соответствующие этим шкалам пространственно-временные распределения напряженностей поля псевдодиссипативных сил инерции. Распределения этих напряженностей

¹⁴ В нежестких СО псевдодиссипативные силы инерции пропорциональны импульсам объектов и присутствуют в них наряду с пропорциональными гамильтонианам объектов гравитермодинамическими псевдосилами инерции устранимого гравитационного поля [3].

задаются в однородном веществе пространственно-временными распределениями его энтропии а, следовательно, и зависимо от нее внутреннего масштабного фактора. Лишь при учете псевдорассеяния энергии [3] движущихся объектов и выполняется в нежестких СО закон сохранения энергии.

3. Адиабатное пространственно неоднородное состояние вещества и адиабатный эволюционный процесс расширения первичного вещества ранней Вселенной

Как показал Толмен [13], при наличии в веществе, удерживаемом в компактном состоянии лишь гравитацией, не только механического, но и теплового равновесия ковариантное гравитермодинамическое значение температуры $\tilde{T}_g^* = T_g^* v_{cst} / c = T v_c / c$ одинаково в пределах всего этого вещества. А, следовательно, одинаковой¹⁵ в его пределах является и частота теплового излучения, на которой достигается максимум спектральной плотности интенсивности этого излучения: $\nu_{\max} = \tilde{T}_g^* c^2 / v_{ce} b_v = T_e c / b_v$, где: v_{ce} и T_e – значения на внешней поверхности вещества соответственно скорости света и температуры. Из пропорциональности этой частоты гравитермодинамической температуре следует независимость соответствующей ей длины волны: $\lambda_{\max} = c / \nu_{\max} = b_v / T_e$ теплового излучения от равновесного распределения температуры внутри вещества. Из-за наличия механического равновесия градиент внутреннего давления в этом веществе является стационарным и компенсирует градиенты давлений псевдосил, соответствующих гравитационному и другим пространственно неоднородным физическим полями. А так как скорости любых процессов, связанных с выполнением, как механической, так и не механических работ, а, следовательно, и все интенсивные параметры вещества зависят от внутреннего давления в нем, то условие равновесия всех физических процессов можно представить так:

¹⁵ Вызываемое повышением температуры синее смещение этой длины волны полностью компенсируется ее красным смещением, вызываемым уменьшением скорости света в веществе.

$$dp = - \left[\sigma \left(\frac{\partial \ln \tilde{f}_g}{\partial p} \right)_S + \frac{1}{V} \sum_{i=2}^n a_i \left(\frac{\partial A_i}{\partial p} \right)_S \right] dp, \quad (6)$$

где: $\tilde{f}_g = f_g v_{cst} / c = v_c / c$, а: $\sigma = H / V$ – плотность энтальпии.

В ОТО, рассматривающей деформирование собственного пространственно-временного континуума (ПВК) вещества под действием только гравитационного поля, особо выделяется лишь гравитационная псевдосила, которой противопоставляется результирующая сила всех остальных сил и псевдосил. В виду этого выражение (6) рассмотрим в другом виде:

$$-U_g^* \left(\frac{\partial \ln \tilde{f}_g}{\partial p_g^*} \right)_S dp_g^* = \left[V + \sum_{i=2}^n a_i \left(\frac{\partial A_{ig}^*}{\partial p_g^*} \right)_S \right] dp_g^* = \tilde{V} dp_g^*, \quad (7)$$

где: $A_{ig}^* = f_g A_i = (v_c / v_{cst}) A_i$. Согласно (7), в равновесном состоянии вещества пространственные распределения температуры

$T = T_g^* / f_g = T_g^* \Gamma_{pg} \prod_{i=2}^n \Gamma_{ig}$ и потенциалов $\ln \Gamma_{pg}$, $\ln \Gamma_{ig}$ определя-

ются пространственными распределениями в нем не только молярного объема и внутреннего давления: $d \ln \Gamma_{pg} = -(V / U_g^*) dp_g^*$, а и всех других экстенсивных и интенсивных параметров: $d \ln \Gamma_{ig} = -(a_i / U_g^*) dA_{ig}^*$. Поэтому в уравнениях обобщенного гравитационного (гравитермодинамического) поля должны учитываться все термодинамические параметры, отражающие наличие в веществе соответствующих им междуатомных и межмолекулярных связей и взаимодействий, а также действие на вещество внешних электрического и магнитного полей. При этом электрический скалярный и магнитный динамический потенциалы¹⁶, как и другие потенциалы, соответствующие иным парам интенсивных

¹⁶ В процессе изменения электрического заряда вещества изменяется не только его молярный объем, но и метрический тензор, как его собственного ПВК, так и занимаемого им участка ПВК наблюдателя. Эйнштейн и другие физики пытались описать электромагнитные свойства вещества с помощью дополнительного пространственного измерения. И они при этом даже и не подозревали о том, что уже известные уравнения ОТО принципиально позволяют описывать не только гравитационное, но и все иные физические поля и, причем непосредственно в четырехмерном ПВК вещества.

и экстенсивных параметров, можно рассматривать как компоненты обобщенного гравидинамического потенциала вещества. Потенциальная энергия этих полей, как и у гравитационного поля, содержится непосредственно в самом веществе, а не является чем-то сторонним для него¹⁷.

В простейшем случае, когда все интенсивные термодинамические параметры вещества пропорциональны внутреннему давлению ($A_i = k_{ip} p$): $(\partial A_i / \partial p)_S = k_{ip} = \text{const}$, а: $(\partial A_i / \partial S)_p = 0$. И поэтому использование вместо метрического значения V эффективного значения $\check{V}$ молярного объема не нарушает термодинамических тождеств. А при использовании в уравнениях ОТО эффективных значений плотностей массы $\check{\mu} = U / c^2 \check{V} = m / \check{V}$ и энтальпии $\check{\sigma} = H / \check{V} = p + c^2 \check{\mu}$ оно приводит лишь к калибровочному преобразованию этих уравнений и не нарушает их ковариантности относительно каких-либо других преобразований пространственно-временных координат. Поэтому после решения уравнений ОТО и термодинамики в пространственно-временных координатах, соответствующих эффективным значениям параметров вещества, всегда можно перейти и к истинным пространственно-временным координатам и определить элементы метрического тензора ПВК вещества уже в этих координатах.

Эффективное значение $\check{V}$ молярного объема может быть выражено через V квазилинейной зависимостью:

$$\check{V} = V + \sum_{i=2}^n a_i \left(\frac{\partial A_i}{\partial p} \right)_S = [1 + \gamma(S)][V - \beta(V, S)], \quad (8)$$

где параметр: $\beta(V, S) = [V\gamma(S) - \sum_{i=2}^n a_i k_{ip}] / [1 + \gamma(S)]$ может быть

тождественным поправке на молярный объем, используемой в

¹⁷ Свободное движение электрически заряженного или же магнитно поляризованного вещества соответственно в электрическом и магнитном постоянных полях тоже может рассматриваться как инерциальное движение. Такое самодвижение вещества является аналогичным свободному падению его в поле тяготения. И оно возможно лишь при отсутствии электромагнитного взаимодействия вещества движущегося тела с веществом других тел. Однако, высвобождаемая в этих полях энергия внутренних связей микрообъектов вещества не только преобразуется в его кинетическую энергию, но и может рассеиваться в окружающем пространстве в виде электромагнитного излучения.

уравнениях термического состояния реальных газов. Эта поправка, несущественно зависит от термодинамических параметров вещества и, поэтому, в приближенном уравнении термического состояния принимается равной его индивидуальной константе.

Согласно (7), приращение энтальпии $H_g^* = f_g H = (v_c / v_{cst}) H$ определяется приращением лишь энтропии вещества:

$$dH_g^* = \left[T_g^* + \sum_{i=2}^n a_i \left(\partial A_{ig}^* / \partial S \right)_{p_g^*, A_{jg}^*} \right] dS + U_g^* \left(\partial \ln \tilde{f}_g / \partial S \right)_{p_g^*, A_{jg}^*} dS = \hat{T}_g^*(S) dS, \quad (9)$$

где: $\hat{T}_g^*(S)$ – гравитермодинамическая псевдотемпература [4]. И, следовательно, как не приведенное $\tilde{H}_g^* = H \tilde{f}_g = H v_c / c$, так и приведенное $H_g^* = \tilde{H}_g^* c / v_{cst}$ к единой шкале времени GT-CO значения гравитермодинамической энтальпии однородного вещества, находящегося в механическом и тепловом равновесиях в свободном состоянии, являются функцией лишь от энтропии.

Так как абсолютная неизменность температуры имеет место лишь в термодинамических собственных СО вещества, то, как температура T_g^* , так и внутренний пространственный фактор $N_I = c T_T^* / v_{cst} T_g^*$ должны зависеть от какого-либо термодинамического параметра. И этим параметром может быть лишь энтропия, значение которой при тепловом равновесии должно быть одинаковым в пределах всего вещества. Только лишь в этом случае и возможно совместное выполнение условия механического равновесия (6) и условия теплового равновесия Толмена для вещества, находящегося в пространственно неоднородном равновесном состоянии. У такого вещества, самоорганизовавшего свое адиабатное пространственно неоднородное равновесное состояние, зависимой лишь от энтропии является и удельная теплоемкость, определяемая при постоянных значениях давления и всех других интенсивных параметров.

Поэтому, зная зависимость теплоемкости c_{p,A_i} этого вещества от его энтропии, а также и адиабатную зависимость его температуры от давления и других интенсивных параметров, можно определить и все его другие термодинамические параметры и характеристики:

$$T = T_S(p, A_i) \exp \int_0^S \frac{dS}{c_{p,A_i}(S)} = \eta(S) \cdot T_S(p, A_i), \quad (10)$$

$$\begin{aligned} H &= H_S(p, A_i) + T_S(p, A_i) \int_0^S \left[\exp \int_0^S \frac{dS}{c_{p,A_i}(S)} \right] dS = \\ &= T_S(p, A_i) \left[\frac{H_g^*}{T_g^*} + \int_0^S \left[\exp \int_0^S \frac{dS}{c_{p,A_i}(S)} \right] dS \right] = \\ &= \xi(S) T_S(p, A_i) = \eta(S) T_S(p, A_i) H_g^*(S) / T_g^*(S), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\sigma = \frac{T_S}{(\partial T_S / \partial p)_{A_i}}, \quad V = \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_{S, A_i} = \xi(S) \left(\frac{\partial T_S}{\partial p} \right)_{A_i}, \quad (12)$$

$$a_i = \left(\frac{\partial H}{\partial A_i} \right)_{S, p, A_j} = \xi(S) \left(\frac{\partial T_S}{\partial A_i} \right)_{p, A_j}, \quad (13)$$

$$U = \xi(S) \left[T_S - p \left(\frac{\partial T_S}{\partial p} \right)_{A_i} - \sum_{i=2}^n A_i \left(\frac{\partial T_S}{\partial A_i} \right)_{p, A_j} \right], \quad (14)$$

$$c^2 \mu = \left(\frac{\partial p}{\partial T_S} \right)_{A_i} \left[T_S - \sum_{i=2}^n A_i \left(\frac{\partial T_S}{\partial A_i} \right)_{p, A_j} \right] - p, \quad (15)$$

$$\frac{H_g^*(S)}{T_g^*(S)} = \left[\frac{H_{g0}^*}{T_{g0}^*} + \int_0^S \left(\exp \int_0^S \frac{dS}{c_{p,A_i}(S)} \right) dS \right] \times \exp \left(- \int_0^S \frac{dS}{c_{p,A_i}(S)} \right) = \frac{\xi(S)}{\eta(S)}$$

Зная же изобарную зависимость от энтропии скорости света в веществе $v_c(S)$, можно определить, как все гравитермодинамические параметры и характеристики этого вещества:

$$H_g^*(S) = H v_c / v_{cst} = T_g^*(S) \xi(S) / \eta(S), \quad (16)$$

$$U_g^* = H_g^* - Vp_g^* - \sum_{i=2}^n a_i A_{ig}^*, \quad A_{ig}^* = A_i v_c / v_{cst}, \quad (17)$$

$$T_g^*(S) = \left(\partial H_g^* / \partial S \right)_{p_g^*, A_g^*, f_g} = T f_g = T v_c / v_{cst}, \quad (18)$$

так и его удельную теплоемкость:

$$\frac{1}{c_{p, A_i}(S)} = \frac{1}{T} \left(\frac{\partial^2 H}{\partial S^2} \right)_{p, A_i} = \frac{1}{T} \left(\frac{\partial T}{\partial S} \right)_{p, A_i} = \frac{1}{T_g^*} \frac{dT_g^*}{dS}. \quad (19)$$

В процессе остывания первичного вещества, плотно заполнявшего всю Вселенную, тепло принципиально никуда не могло отводиться. Поэтому остывание Вселенной на этом этапе ее эволюции было адиабатным термодинамическим процессом. И, следовательно, изменение энтропии этого первичного вещества могло происходить лишь скачком в процессе перехода его в новые равновесные фазовые состояния. В виду этого эволюционное изменение значений термодинамических параметров и характеристик первичного вещества происходило в космологическом времени подобно пространственному их изменению вдоль градиента потенциала гравитационного поля в веществе, находящемся в состоянии механического и теплового равновесия.

4. Адиабатные пространственные распределения и эволюционные изменения термодинамических параметров вещества, соответствующие уравнениям ОТО

Рассмотрим внутреннее решение Шварцшильда для однородного вещества, находящегося в состоянии теплового равновесия и, поэтому, имеющего жесткую собственную СО. Как в этой сопутствующей веществу СО, так и в сопутствующей Вселенной СО¹⁸, в которой по гипотезе Вейля [2, 14, 15] галактики расширяющейся Вселенной движутся лишь пекулярно, линейный элемент однородного вещества является сферически симметричным [1, 2, 16]:

$$\begin{aligned} ds^2 &= K^2 dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2) - \tilde{f}_g^2 c^2 dt^2 = \\ &= N_E^2 [dR^2 + R^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2) - v_{cb}^2 d\tau^2] = \end{aligned}$$

¹⁸ В СО физического вакуума, в которой условно покоится центр тяжести этого вещества.

$$= N_E^2 dR^2 + r^2(R, \tau) \cdot (d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2) - \tilde{f}_{gb}^2 c^2 d\tau^2 \quad (20)$$

Здесь: $dt = d\hat{t} / f_g = d\tilde{t} / \tilde{f}_g$, $d\hat{t} = (c/v_{cst})d\tilde{t}$ и $d\tilde{t}$ – приращения соответственно единого для всего вещества координатного (гравитермодинамического) времени, а также приведенного (редуцированного) и не приведенного к единой шкале в стандартных условиях мира людей квантовых времен [1, 3] конкретного объекта вещества; τ – метрически однородное ($d\tau = dt$ при $dr = 0$) по отношению к координатному времени GT-СО космологическое время, отсчитываемое в сопутствующей Вселенной СО. Собственное значение радиальной координаты $r(R, \tau)$ определяется в ПВК сопутствующей Вселенной СО по собственному эталону длины в каждой конкретной его мировой точке, задаваемой радиальной координатой R и моментом космологического времени τ . Оно является тождественным радиальной координате Шварцшильда, соответствующей фотометрическому радиусу [1, 3] центрально симметричной сферической поверхности в собственной СО вещества. Значение этого радиуса определяется через площадь S этой сферической поверхности ($r^2 = S/4\pi$) и в непустом пространстве с кривизной может изменяться немонотонно вдоль метрического радиального отрезка $\hat{r}$. Функции $K(r) = \partial \hat{r} / \partial r$ и $\tilde{f}_g(r) = v_c / c$ характеризуют соответственно кривизну и физическую неоднородность [1, 3] собственного пространства вещества. Пространственно неоднородное значение внешнего для мира людей масштабного фактора $N_E(R, \tau) = r/R$ определяет различие евклидовых размеров идентичных пробных тел в разных точках евклидова фонового пространства сопутствующей Вселенной СО и, поэтому, характеризует масштабную (метрическую) неоднородность этого пространства для вещества пробного тела. Нормированное по внутреннему масштабному фактору N_I среднестатистическое значение частоты взаимодействия элементарных частиц:

$$\tilde{f}_{gb}(R, \tau) = v_{cb} N_E / c = \tilde{f}_g \Gamma_E = (\tilde{f}_g^2 + r^2 \Lambda / 3)^{1/2}$$

определяет различие темпов протекания идентичных квантовых процессов в веществе в разных точках фонового пространства и, аналогично функции $\tilde{f}_g(r)$, характеризует физическую неоднородность для вещества этого фонового пространства сопутствующей Вселенной СО. Здесь: $\Gamma_E = (1 - v_b^2 / v_{cb}^2)^{-1/2} = (1 + H^2 r^2 / c^2)^{1/2}$ – релятивистское сокращение в сопутствующей Вселенной СО радиальной длины объектов вещества, движущихся в ней с радиальной скоростью Хаббла $v_b = H_0 R = H_0 r / N_E$ к неподвижному центру (к точке инерции) самосжатия; $\Lambda = 3H^2 \tilde{f}_g^2 / c^2 = 3H_0^2 / c^2$ – космологическая постоянная уравнений гравитационного поля ОТО; $H = H_0 c / v_c$ и H_0 – значения постоянной Хаббла соответственно по собственным квантовым часам вещества и по часам, отсчитывающим единое гравитермодинамическое время.

В сопутствующих веществу мировых точках сопутствующей Вселенной СО ($r = \text{const}$) собственное значение молярного объема вещества, находящегося, как в механическом, так и в тепловом равновесии, не изменяется ($V = \text{const}$), а изменяется лишь его несобственное значение, определяемое в евклидовых координатах фонового пространства:

$$V_b = V_{bk} N_E^3 = V_{bk} \exp[-3H_0(\tau - \tau_k)], \quad (21)$$

где: τ_k – момент космологического времени, в который значение радиальной координаты R объекта вещества в фоновом пространстве откалибровано в соответствии со значением его координаты r в собственном пространстве вещества ($R_k = r$).

В любой же точке фонового пространства ($R = \text{const}$), как собственное, так и эффективное нерелятивистское значения молярного объема однородного вещества эволюционно увеличиваются, что следует из их относительных изменений при неизменном фоновом значении молярного объема ($V_b = V_{bk} = \text{const}$) [16]:

$$\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial \tau} \right)_R = \frac{1}{\tilde{V}} \left(\frac{\partial \tilde{V}}{\partial \tau} \right)_R = \frac{3}{r} \left(\frac{\partial N_E}{\partial \tau} \right)_R = 3\tilde{f}_{gb} H_0 \frac{K_v \tilde{f}_{gv}}{K \tilde{f}_g} =$$

$$= 3\tilde{f}_{gb}\tilde{H}_e \exp\left(-\frac{\kappa}{2}\int_{r_e}^r \tilde{\sigma}K^2 r dr\right) = \frac{3H_0K_v\Gamma_E}{K}, \quad (22)$$

где: $\tilde{H}_e = H_0K_v\tilde{f}_{gv}/K_e\tilde{f}_{ge} = H_eK_v/K_e$, ввиду $\tilde{f}_{gv} = 1$ для гипотетического абсолютного вакуума; r_e – радиальная координата внешней поверхности вещества или же поверхности раздела каких-либо двух его агрегатных или же фазовых состояний, на которой функция $\tilde{f}_g(r)$ терпит «разрыв», связанный с изменением показателя преломления вещества; κ – постоянная Эйнштейна. И это проявляется в непрерывном прибытии в данную точку фонового пространства нового вещества с более большим молярным объемом, чем у ранее находящегося в ней вещества. В отличие от скорости света скорости относительного изменения внешнего масштабного фактора и молярного объема вещества не могут изменяться скачком, как на поверхностях раздела его фазовых состояний, так и на его внешней поверхности. Поэтому, согласно (22), при «сшивке» решений уравнений ОТО для разных веществ или для разных их агрегатных или же фазовых состояний должно выполняться условие¹⁹: $\Gamma'_{Ee}/K'_e = \Gamma_{Ee}/K_e$.

На этапе эволюции однородной Вселенной, когда первичное вещество равномерно заполняло все ее бесконечное пространство, отсутствовали не только гравитационные макрополя ($\partial\tilde{f}_{gb}/\partial R = 0$; $\partial V/\partial R = 0$), но и макродвижения каких-либо отдельных скоплений этого вещества ($v_b = 0$; $\tilde{f}_{gb} = \tilde{f}_g$). Однако, несмотря на это, и тогда имела место зависимость термодинамических параметров первичного вещества от значения космологической постоянной Λ а, следовательно, и от значения постоянной Хаббла. Это следует из уравнений ОТО, в которых $N_E = (V/V_b)^{1/3}$ выражено через V и $V_b = \text{const}(\tau)$:

¹⁹ Несмотря на равенство скоростей движения контактирующих сред на поверхности их раздела, интенсивности движения этих сред v/v_c не являются одинаковыми, ввиду неравенства скоростей света в них. Поэтому взаимно не равны и релятивистские сокращения длины контактирующих сред.

$$\mathbf{M}_3^3 = \mathbf{M}_2^2 = \mathbf{M}_1^1 = \frac{2/3}{c^2 \tilde{f}_{gb}^2 \tilde{V}} \left[\left(\frac{\partial^2 \tilde{V}}{\partial \tau^2} \right)_R - \frac{1}{2\tilde{V}} \left(\frac{\partial \tilde{V}}{\partial \tau} \right)_R^2 \right] -$$

$$- \frac{2/3}{c^2 \tilde{f}_{gb}^3 \tilde{V}} \left(\frac{\partial \tilde{V}}{\partial \tau} \right)_R \left(\frac{\partial \tilde{f}_{gb}}{\partial \tau} \right)_R - \Lambda = -\kappa p, \quad (23)$$

$$\mathbf{M}_4^4 = \frac{1}{3c^2 \tilde{f}_{gb}^2 \tilde{V}^2} \left(\frac{\partial \tilde{V}}{\partial \tau} \right)_R^2 - \Lambda = \kappa c^2 \tilde{\mu} \quad (24)$$

Уравнение (23) с учетом уравнения (24) сводится к термодинамическому тождеству:

$$-\tilde{V}(\partial \tilde{\mu} / \partial \tilde{V})_S = \tilde{\mu} + p / c^2 \quad (25)$$

Уравнение же (24) определяет скорость относительного увеличения эффективного значения молярного объема первичного вещества в космологическом времени:

$$\frac{1}{\tilde{V}} \left(\frac{\partial \tilde{V}}{\partial \tau} \right)_R = c \tilde{f}_{gb} \sqrt{3(\Lambda + \kappa c^2 \tilde{\mu})} = 3 \tilde{f}_{gb} H_0 \sqrt{1 + \frac{c^2 \tilde{\mu}}{p_\Lambda}}, \quad (26)$$

где: $p_\Lambda = \Lambda / \kappa = 3H_0^2 / \kappa c^2 = p_{\min} / 2$, а $p_{\min}$ – минимальное значение гравитационного давления в сколь угодно сильно разреженном веществе²⁰. Как следует из (26), скорость относительного увеличения эффективного а, следовательно, и собственного значения молярного объема тем меньше, чем меньше собственное значение плотности массы вещества. Это отражает наличие отрицательной обратной связи, обеспечивающей замедление эволюционного возрастания молярного объема вещества по мере уменьшения собственного значения плотности его массы.

5. Пространственно неоднородное равновесное состояние первичного вещества Вселенной

По мере продвижения к центру массивного астрономического тела термодинамические параметры его вещества изменяются

²⁰ Так как это минимальное гравитационное давление задается космологической постоянной, то его можно было бы рассматривать и как космологическое давление. Однако в отличие от концепции, принятой в теории ускоренного расширения Вселенной, оно положительно, а не отрицательно.

так же, как и по мере углубления в космологическое прошлое ранней Вселенной. Собственные значения давления и температуры возрастают, а эффективное и собственное значения молярного объема уменьшается. Поэтому, если при большом давлении в ранней Вселенной первичное ее вещество находилось в нейтронном состоянии, то такое же состояние вещества может быть и в настоящее время. Оно может быть в нейтронных звездах или же, по крайней мере, в нейтронных ядрах очень массивных астрономических тел. Основываясь на этом, и рассмотрим вещество, которое в тепловом равновесии могло находиться не только в ранней Вселенной, но и может в нем находиться и сейчас в своем пространственно неоднородном термодинамическом состоянии. При этом предположим, что это вещество должно быть простейшим и, поэтому, все его интенсивные параметры должны быть прямо пропорциональны внутреннему давлению в нем ($k_{ip} = \text{const}$). При условии неизменности фонового значения молярного объема такого вещества оно должно удовлетворять, как условию (26), так и условию (22). И, следовательно:

$$(K\tilde{f}_g)^{-2} = K_v^{-2}(1 + c^2 \tilde{\mu} / p_\Lambda), \quad (27)$$

а с учетом уравнений гравитационного поля и тождества (25):

$$\frac{d \ln(K\tilde{f}_g)}{dr} = -\frac{\kappa c^2 (d\tilde{\mu} / dr)}{2(\Lambda + \kappa c^2 \tilde{\mu})} = \kappa(p + c^2 \tilde{\mu})K^2 r / 2, \quad (28)$$

$$K^2 = -\frac{c^2 (d\tilde{\mu} / dr)}{(p + c^2 \tilde{\mu})(\Lambda + \kappa c^2 \tilde{\mu})r} = \frac{d\tilde{V} / dr}{(\Lambda + \kappa c^2 \tilde{\mu})\tilde{V}r}, \quad (29)$$

$$\tilde{f}_g^{-2} = -\frac{c^2}{\Lambda K_v^2 r (p + c^2 \tilde{\mu})} \frac{d\tilde{\mu}}{dr} = \frac{1}{\Lambda K_v^2 \tilde{V}r} \frac{d\tilde{V}}{dr}. \quad (30)$$

Из уравнений гравитационного поля следует:

$$\Lambda + \kappa c^2 \tilde{\mu} = \frac{1}{\tilde{V}^2 r^2} \frac{d\tilde{V}}{dr} \int_{r_0}^r \tilde{V} dr, \quad (31)$$

где: r_0 – минимальное значение²¹ радиальной координаты Шварцшильда, при котором $r_0 / K_0^2 = 0$. Отсюда:

$$K^{-2} = \frac{1}{\check{V}r} \int_{r_0}^r \check{V} dr, \quad (32)$$

$$U = p_\Lambda \check{V} \left(\frac{K_v^2}{K^2 \check{f}_g^2} - 1 \right) = \frac{1}{\kappa \check{V} r^2} \frac{d\check{V}}{dr} \int_{r_0}^r \check{V} dr - p_\Lambda \check{V}. \quad (33)$$

Так как: $p = - \left(\frac{\partial U}{\partial \check{V}} \right)_s = - \frac{1}{\kappa \check{V} r^2} \left(\frac{d\check{V}}{dr} \right)^{-1} \frac{d^2 \check{V}}{dr^2} \int_{r_0}^r \check{V} dr - \frac{1}{\kappa r^2} +$

$$+ \frac{2}{\kappa \check{V} r^3} \int_{r_0}^r \check{V} dr + \frac{1}{\kappa \check{V}^2 r^2} \frac{d\check{V}}{dr} \int_{r_0}^r \check{V} dr + p_\Lambda, \quad (34)$$

то:

$$\tilde{H}_g^* = (U + p\check{V}) \check{f}_g = \frac{K_v \sqrt{\Lambda \check{V}}}{\kappa r^{3/2}} \left(\frac{d\check{V}}{dr} \right)^{-3/2} \times$$

$$\times \left\{ \int_{r_0}^r \check{V} dr \left[\frac{2}{r} \frac{d\check{V}}{dr} + \frac{2}{\check{V}} \left(\frac{d\check{V}}{dr} \right)^2 - \frac{d^2 \check{V}}{dr^2} \right] - \check{V} \frac{d\check{V}}{dr} \right\}. \quad (35)$$

При $r_0 = 0$ уравнение (35) имеет тривиальное аналитическое решение:

$$\check{V} = \kappa \tilde{H}_g^* r / K_v \sqrt{\Lambda} = \sqrt{\Lambda/2} \tilde{H}_g^* r / p_\Lambda, \quad (36)$$

при котором:

$$V - \beta = \frac{\check{V}}{1 + \gamma} = \frac{\sqrt{\Lambda/2} \tilde{H}_g^* r}{(1 + \gamma) p_\Lambda} = \frac{\tilde{H}_g^*}{2(1 + \gamma) \sqrt{p_\Lambda (p - p_\Lambda)}}, \quad (37)$$

$$K^2 = K_v^2 = 2, \quad \check{f}_g^2 = 2\Lambda r^2 = \frac{4p_\Lambda^2 \check{V}^2}{\tilde{H}_g^{*2}} = \frac{2p_\Lambda \check{V}}{H} = \frac{p_\Lambda}{(p - p_\Lambda)}, \quad (38)$$

$$c^2 \check{\mu} = 1/2\kappa r^2 - p_\Lambda = p_\Lambda (\check{f}_g^{-2} - 1) = \tilde{H}_g^{*2} / 4p_\Lambda \check{V}^2 - p_\Lambda, \quad (39)$$

²¹ Ненулевое значение r_0 соответствует радиусу сингулярной поверхности, находящейся в горловине (каустики) зеркально симметричного пространства полого тела. Эта поверхность отделяет вещество от антивещества и не позволяет им катастрофически аннигилировать в квазарах и в принимаемых за «черные дыры» чрезвычайно массивных полых нейтронных звездах [1, 4].

$$c^2 \mu = \frac{\tilde{H}_g^{*2}}{4p_\Lambda(1+\gamma)(V-\beta)V} - p_\Lambda(1+\gamma)\left(1 - \frac{\beta}{V}\right), \quad (40)$$

$$U = \frac{\tilde{H}_g^*}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{2\Lambda r}} - \sqrt{2\Lambda r} \right) = \frac{\tilde{H}_g^{*2}}{4p_\Lambda \tilde{V}} - p_\Lambda \tilde{V} = \sqrt{p^2 \tilde{V}^2 - \tilde{H}_g^{*2}} =$$

$$= \tilde{H}_g^{*2} / 4p_\Lambda(1+\gamma)(V-\beta) - p_\Lambda(1+\gamma)(V-\beta) =$$

$$= \tilde{H}_g^* \left[\sqrt{(p-p_\Lambda)/p_\Lambda} - p/2\sqrt{p_\Lambda(p-p_\Lambda)} \right], \quad (41)$$

$$p = 1/2\kappa r^2 + p_\Lambda = c^2 \tilde{\mu} + 2p_\Lambda = p_\Lambda (\tilde{f}_g^{-2} + 1) =$$

$$= (\tilde{H}_g^{*2} / 4p_\Lambda)(1+\gamma)^{-2}(V-\beta)^{-2} + p_\Lambda, \quad (42)$$

$$H = \frac{\tilde{H}_g^*}{\sqrt{2\Lambda r}} = \frac{\tilde{H}_g^{*2}}{2p_\Lambda(1+\gamma)(V-\beta)} = \tilde{H}_g^* \sqrt{\frac{(p-p_\Lambda)}{p_\Lambda}}, \quad (43)$$

$$\sum_{i=2}^n a_i A_i = H - U - pV = [\gamma V - (1+\gamma)\beta]p =$$

$$= \left(\frac{1}{2\kappa r^2} + p_\Lambda \right) \left[\frac{\sqrt{\Lambda/2\gamma} \tilde{H}_g^* r}{(1+\gamma)p_\Lambda} - \beta \right], \quad (44)$$

$$T = \frac{\tilde{T}_g^*}{\sqrt{2\Lambda r}} = \frac{\tilde{T}_g^* \tilde{H}_g^*}{2p_\Lambda(1+\gamma)(V-\beta)} = \tilde{T}_g^* \sqrt{\frac{(p-p_\Lambda)}{p_\Lambda}}, \quad (45)$$

$$dH = TdS + Vdp + [\gamma V - (1+\gamma)\beta]dp =$$

$$= \tilde{T}_g^* \sqrt{\frac{(p-p_\Lambda)}{p_\Lambda}} dS + \frac{\tilde{H}_g^*}{2\sqrt{p_\Lambda(p-p_\Lambda)}} dp. \quad (46)$$

Так как: $U = (T/\tilde{T}_g^* - \tilde{T}_g^*/T)\tilde{H}_g^*/2$, а: $c^2 \tilde{\mu} - p = -2p_\Lambda < 0$, то это тривиальное решение соответствует лишь гипотетическому газу лишенных массы покоя частиц антивещества (античастиц)²². Несмотря на это, все же воспользуемся возможностью проведения аналитического исследования свойств этого газа. При сниже-

²² Условие $c^2 \tilde{\mu} - p = 0$ соответствует сингулярной поверхности, отделяющей в полых астрономических телах вещество от антивещества [4], и его выполнение условно «достигается» лишь при бесконечно больших значениях плотности массы предельно остывшего вещества и давления в нем.

нии до нуля кинетической энергии теплового движения этих частиц внутренняя энергия образуемого ими газа приближается тоже к нулю. Давление же в этом газе становится сугубо гравитационным и, согласно (42), принимает свое минимальное значение $p_{\min} = 2p_{\Lambda}$. Нулевое значение скорости света в этом газе достигается лишь в центральной точке ($r = 0$), а ее максимальное значение²³ $v_{c\max} = c$ — на его внешней поверхности с чрезвычайно большим радиусом: $r_{\max} = (2\Lambda)^{-1/2} = 6^{-1/2} c / H_0 \approx (3...6)10^3 \text{ Мпк}$. Существование граничной поверхности с нулевыми значениями энергии частиц этого газа, конечно же, не реально из-за наличия, как внешних гравитационных полей, так и квазиравномерно распределенного во Вселенной чрезвычайно сильно разреженного газа. К тому же в рассмотренном нами решении уравнений термодинамики и гравитационного поля ОТО не учитывалось, как реликтовое излучение, так и излучение от внешних источников, нарушающее тепловое равновесие в данном веществе. Поэтому у реального вещества такая граничная поверхность, конечно же, будет размыта рассмотренными здесь внешними факторами.

Эффективное значение $\tilde{\sigma} = 2p_{\Lambda}\tilde{f}_g^{-2} = p_{\min} / \tilde{f}_g^2$ плотности энтальпии газа частиц с нулевой массой покоя пропорционально минимальному значению гравитационного давления в нем, а скорость относительного увеличения его эффективного молярного объема $(\partial \ln \tilde{V} / \partial \tau)_R = \sqrt{21/2} H_0$ является не только неизменной в космологическом времени, но и одинаковой во всех точках фонового пространства. И это вызвано отсутствием массы покоя у частиц такого гипотетического газа. Так как: $\tilde{f}_{gb} = \sqrt{7/6}\tilde{f}_g$, то все частицы этого газа в процессе своего бесконечно долгого движения к центру тяготения претерпевают одинаковое релятивистское сокращение длины $\Gamma_E = \tilde{f}_{gb} / \tilde{f}_g = \sqrt{7/6} \approx 1.08$ в сопутствующей Вселенной СО. Такое принципиально ненаблюдаемое в СО мира людей движение эквивалентно наблюдаемому в

²³ В собственном квантовом времени газа, покоящегося на внешней поверхности, эта скорость света, конечно же, будет равна постоянной скорости света c .

ней движению со скоростью, всего лишь в $\sqrt{7}$ раз меньшей скорости света в практическом вакууме. И, следовательно, кривизна собственного пространства этого газа вызвана не только гравитационным, но и релятивистским сокращением размеров его частиц. Из пространственных распределений внешнего масштабного фактора в совпадающие моменты, как космологического времени: $N_{E\tau} = (r/r_{\max})^{1-\sqrt{7/3}} = (T/T_{\min})^{\sqrt{7/3}-1}$ так и собственного времени этого газа: $N_{Et} = (r/r_{\max})^{1-2\sqrt{3/7}} = (T/T_{\min})^{2\sqrt{3/7}-1}$, следует уменьшение его значения вместе с убыванием температуры, достигающей минимума: $T_{\min} = \tilde{T}_g^*$ на внешней поверхности газа.

Согласно третьему началу термодинамики при стремлении температуры к нулю к нему стремятся и удельные теплоемкости и энтропия газа. Для гарантированного обеспечения этого гравитермодинамические параметры и характеристики целесообразно выразить через энтропию гиперболическими зависимостями:

$$\tilde{H}_g^* = \tilde{H}_{g0}^* \operatorname{ch} \frac{S}{\tilde{c}}, \quad \tilde{T}_g^* = \frac{\tilde{H}_{g0}^*}{\tilde{c}} \left(1 - \frac{S}{\tilde{c}} \frac{d\tilde{c}}{dS} \right) \operatorname{sh} \frac{S}{\tilde{c}}, \quad (47)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{c_{p,A_i}} = & \left[2 \left(\frac{S}{\tilde{c}} - 1 \right) \frac{d\tilde{c}}{dS} - S \frac{d^2 \tilde{c}}{dS^2} \right] \left(\tilde{c} - S \frac{d\tilde{c}}{dS} \right)^{-1} + \\ & + \frac{1}{\tilde{c}} \left(1 - \frac{S}{\tilde{c}} \frac{d\tilde{c}}{dS} \right) \operatorname{cth} \frac{S}{\tilde{c}}, \end{aligned} \quad (48)$$

$$\frac{1}{c_{V,a_i}} = \frac{1}{c_{p,A_i}} + \frac{\tilde{T}_g^*}{\tilde{H}_g^*} = \frac{1}{c_{p,A_i}} + \frac{1}{\tilde{c}} \left(1 - \frac{S}{\tilde{c}} \frac{d\tilde{c}}{dS} \right) \operatorname{th} \frac{S}{\tilde{c}}, \quad (49)$$

где: $\tilde{c}$ – функция, которая у одноатомного газа лишь слабо зависит от его энтропии и с ее возрастанием постепенно стремится к максимальному значению его удельной теплоемкости c_{p,A_i} . Уже при $S > 3\tilde{c}$ значения гиперболических тангенса и котангенса почти равны единице и, поэтому, удельные теплоемкости лишь незначительно отличаются от своих максимальных значений. Это

хорошо согласуется со слабой зависимостью от температуры удельных теплоемкостей реальных одноатомных газов. При:

$$\left[\frac{\tilde{H}_g^*}{2\tilde{T}_g^*(1+\gamma)} + \frac{\alpha_p(1+\gamma)p_\Lambda}{\tilde{T}_g^*\tilde{H}_g^*} \right] \exp \left[\frac{\alpha_T(1+\gamma)p_\Lambda}{\Re \tilde{T}_g^*\tilde{H}_g^*} \right] = \Re, \quad (50)$$

что соответствует:

$$\gamma(S) \approx \frac{\Re \tilde{H}_{g0}^{*2} \operatorname{sh}(2S/c_m)}{4c_m p_\Lambda (\alpha_p + \alpha_T)} - \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\Re^2 \tilde{H}_{g0}^{*4} \operatorname{sh}^2(2S/c_m)}{c_m^2 p_\Lambda^2 (\alpha_p + \alpha_T)^2} - \frac{8c_m \operatorname{cth}(S/c_m)}{\Re}} - 1,$$

уравнение термического состояния газа имеет следующий вид:

$$(p - p_\Lambda)(V - \beta) + \frac{\alpha_p}{V - \beta} = \Re T \exp \frac{-\alpha_T}{\Re T(V - \beta)}, \quad (51)$$

где: $\Re$ – молярная газовая постоянная. Принимая во внимание пренебрежительную малость p_Λ и незначительное влияние поправки β на поправки, задаваемые коэффициентами²⁴ α_p и α_T , видим, что при $\alpha_T = 0$ это уравнение тождественно уравнению Ван-дер-Ваальса. В случае же $\alpha_p = 0$ оно тождественно уравнению Дитеричи, которое не только является наиболее точным уравнением термического состояния одно- и двухатомных газов, но и обеспечивает приемлемое значение для коэффициента сжимаемости реального газа [17]. Однако самым важным является то, что из всех наиболее часто используемых приближенных уравнений термического состояния реальных газов и жидкостей лишь уравнение Дитеричи соответствует условию:

$$\lim_{T \rightarrow 0K} (\partial p / \partial T)_V = \lim_{T \rightarrow 0K} (\partial V / \partial T)_p = 0. \quad (52)$$

То, что уравнения ОТО для пространственно однородных равновесных состояний вещества сводятся к термодинамическим тождествам, не удивительно. Ведь они, как и уравнения термодинамики, основаны на вариационных принципах и, тем самым,

²⁴ Не исключено, что эти коэффициенты на самом деле являются функциями от энтропии, пренебрежительно мало отличающимися от постоянных значений лишь при $S > 3\tilde{c}$.

отражают наличие не только прямых, но и отрицательных обратных связей между всеми параметрами вещества. Последние и обеспечивают устойчивость равновесных состояний вещества. И, именно, они то и ответственны за соответствие изменений термодинамических параметров принципу Ле Шателье–Брауна.

Тот же факт, что решения уравнений ОТО не только позволяют аналитически выразить энтропию через принципиально измеримые термодинамические параметры вещества, но и обеспечивают возможность получения, именно, эмпирически найденных уравнений термического состояния вещества, является очень важным. Он не только подтверждает фундаментальность уравнений гравитационного поля ОТО, но и указывает на термодинамическую сущность гравитационного поля в веществе. На это же указывает и зависимость всех термодинамических параметров и характеристик рассмотренного газа частиц с нулевой массой покоя, как от гравитационной постоянной, так и от космологической постоянной Λ , следовательно, и от постоянной Хаббла.

Согласно (50) при произвольном задании функции $\gamma(S)$ рассматриваемый газ может иметь и соответствующие ему произвольные значения удельных теплоемкостей. На самом же деле, существуют определенные ограничения на области существования этих термодинамических параметров. При нулевых значениях поправочных коэффициентов и функции $\gamma(S)$ этот газ вырождается, и значение его удельной теплоемкости $c_{p,A_i} = 2\Re$ становится таким же, как и у идеальной нейтронной жидкости [4]. Связанные с этим скачки значений энтропии и удельной теплоемкости ($c_p \neq c_{p,A_i}$) соответствуют качественными изменениям, вызванным «разрывом» всех межуатомных и межмолекулярных связей и взаимодействий в газе ($\sum a_i A_i = 0$), за исключением, конечно же, гравитационных. Эти скачки подобны скачку энтропии в парадоксе Гиббса. Кроме того, показатель адиабаты рассматриваемого вырожденного газа частиц, хотя и не зависит от его термодинамических параметров, однако равен 2, а не 5/3, как это имеет место у одноатомных газов. Поэтому атомарному

первичному веществу Вселенной должны соответствовать нетривиальное решение (36) уравнения (35) и ненулевое значение $\gamma(S)$. В нетривиальном решении, кроме $\tilde{H}_g^*(S)$, в качестве констант интегрирования присутствуют еще две функции от энтропии. Эти функции совместно с $\tilde{H}_g^*(S)$ устанавливают для каждого вещества свою конкретную зависимость от энтропии его удельной теплоемкости c_{V,a_i} , существенно отличающуюся от (49).

Ввиду ковариантности уравнений термодинамики и ОТО относительно пространственно-временных преобразований, вид зависимостей (29 – 35), взаимно связывающих функции K и $\tilde{f}_g$ линейного элемента ПВК вещества с его термодинамическими параметрами, не изменяется при замене в них эффективного на действительное значение молярного объема этого вещества, а его внутреннего давления на результирующее давление всех сил, компенсирующихся обобщенной²⁵ гравитационной псевдосилой:

$$p_\Sigma = p + \sum_{i=2}^n A_i \left(\frac{\partial a_i}{\partial V} \right)_S = \frac{1}{\kappa V^2 r^2} \frac{dV}{dr} \int_{r_0}^r V dr - \\ - \frac{1}{\kappa V r^2 (dV/dr)} \frac{d^2 V}{dr^2} \int_{r_0}^r V dr - \frac{1}{\kappa r^2} + \frac{2}{\kappa V r^2} \int_{r_0}^r V dr + p_\Lambda. \quad (53)$$

Зная же конкретные адиабатные зависимости температуры от молярного объема $T_S(V)$ для всех фазовых состояний конкретного вещества, в соответствии с (18) и (30) можно и, не решая

²⁵ Обобщенная гравитационная псевдосила, в отличие от рассматриваемой в ОТО сугубо «механической» гравитационной псевдосилы, компенсирует также и силы, условно не относящиеся к механическим силам и, поэтому, выполняющие немеханическую работу. На самом же деле эта работа является «немеханической» лишь для макроскопического восприятия физических процессов. Ведь любые, как текстурные и структурные (химические), так и чисто фазовые преобразования вещества всегда сопровождаются взаимными микроперемещениями или же микродеформациями доменов, агрегатов, молекул, атомов и элементарных частиц. При этом любые физические факторы, вызывающие пространственную неоднородность истинного значения скорости света в веществе, так или же иначе, влияют и на метрику его пространства-времени. Поэтому уравнения обобщенного гравитационного (гравитермодинамического) поля ОТО в общем случае должны учитывать влияние на самоорганизацию пространственно неоднородных состояний вещества и на метрику его ПВК всех физических факторов без каких-либо исключений. Ограничиться же учетом лишь чисто «механических» факторов можно только лишь при анализе условно свободного движения физических тел в разреженных газовых (псевдовакуумных) средах.

уравнения (35), определить радиальное пространственное распределение молярного объема такого вещества, находящегося в состоянии, как механического, так и теплового равновесия:

$$r^2 = r_e^2 + \frac{2}{\Lambda K_v^2} \int_{V_e}^V \tilde{f}_g^2 \frac{dV}{V} = r_e^2 + \frac{2\tilde{T}_g^{*2}}{\Lambda K_v^2} \int_{V_e}^V \frac{dV}{VT_S^2(V)}. \quad (54)$$

Для этого необходимо дополнительно знать лишь величину отношения квадрата гравитермодинамической температуры вещества к космологической постоянной $(\tilde{T}_g^{*2} / \Lambda)$ и краевое условие $r_e(V_e)$ для наружной поверхности вещества или же для поверхности раздела каких-либо двух его агрегатных или же фазовых состояний, а и из условий (27) и (32) требуется определить значение K_v . Если же на границе раздела двух фазовых состояний вещества имеет место скачок (перепад) значения его показателя преломления a , следовательно, – и скачок значения скорости света $v_c = c\tilde{f}_g$ в нем, то скачком изменятся и функции K и $\tilde{f}_g$. Непрерывными будут при этом лишь пространственные градиенты этих функций. Это вполне отвечает возможности калибровочного преобразования гравитационных потенциалов. Использование же непрерывности функции $\tilde{f}_g$ при сшивке внутреннего и внешнего решений уравнений гравитационного поля ОТО является следствием ошибочного отождествления координатного значения скорости света v_c с вакуумным значением скорости света v_{cv} . Последнее же, в отличие от v_c , одинаково в пределах всего вещества, находящегося в пространственно неоднородном равновесном состоянии [4]. И поэтому никакая функция от него не может использоваться в качестве гравитационного потенциала.

Используя найденное пространственное распределение молярного объема (54) и зависимости (29 – 34) можно определить пространственные распределения и всех других термодинамических параметров и характеристик вещества, находящегося в состоянии механического и теплового равновесий. Однако при этом следует иметь в виду следующее. Во-первых, все известные

уравнения термического состояния реальных газов и жидкостей являются приближенными и, в отличие от уравнения Дитеричи, не соответствуют условию (52). Поэтому, чтобы они могли удовлетворять, как этому условию, так и уравнению (35), используемые в них константы необходимо подбирать отдельно для каждого из всех достаточно малых поддиапазонов изменения молярного объема вещества a , тем самым, отдельно и для всех соответствующих им радиальных слоев этого гравитационно связанного вещества. Во-вторых, если вещество впервые самоорганизовалось уже в процессе неадиабатного остывания Вселенной, то для него не требуется выполнение условий (26) и (27). И, поэтому, пространственное распределение значений его молярного объема может и не соответствовать (53). К тому же не любое однородное вещество может достичь теплового равновесия за конечный промежуток времени при отсутствии тепловой изоляции его от окружающей среды. Самоорганизация многоатомных химических соединений, несоответствующих условию $H/T = F(S)$, препятствует неограниченному росту энтропии Вселенной и не позволяет Вселенной достичь состояния тепловой смерти за сколь угодно большой конечный промежуток времени. На это же направлена и самоорганизация пространственно неоднородных квазиравновесных состояний вещества астрономических объектов. Принятие этих состояний веществом обеспечивает лишь асимптотическое стремление астрономических объектов к тепловому равновесию, условно достижимому лишь в бесконечно далеком будущем.

6. Гравитермодинамически вырожденные газы частиц

Не исключено, что строгое выполнение условия $H/T = F(S)$ принципиально возможно лишь для гипотетического идеального газа ($H/T = 5R/2 = \text{const}$), а так же для «смектических» текстур, образуемых спиральными «расслоениями» трехмерного пространства на двумерные компактифицированные «подпространства». Эти «расслоения» принципиально неизбежны при «замораживании» одной из трех степеней свободы одноатомных моле-

кул, как это имеет место у нейтронной «жидкости»²⁶ ($c_p = 2, c_v = 1$) [4] и при $\gamma(S) = 0$ у гравитермодинамически вырожденных²⁷ (GT-вырожденных) газов нейтронов и антинейтронов, соответствующих нетривиальным решениям уравнения (35). Ведь достижение за конечный промежуток времени абсолютного теплового равновесия в остывшем и удерживаемом лишь гравитацией веществе (антивеществе) равносильно достижению им «сверхстабильности», которая, как показал Эренфест [18 – 20], свойственна лишь двумерным пространствам.

Так как аналитическое решение уравнения (35) для GT-вырожденного газа нейтронов нам не удалось получить, то придется ограничиться рассмотрением лишь подобного ему вырожденного газа частиц с нулевой массой покоя. При распространении излучения по концентрическим сферическим поверхностям «подпространств» GT-вырожденного газа этих частиц «воздействующие» на его энергию гравитационная псевдосила:

$$F_{(cg)g}^* = -U_{(c)g}^* d \ln f_g / d\tilde{r} = -(U_{(c)g}^* / K) d \ln \tilde{f}_g / dr = -U_{(c)g}^* / \sqrt{2}r$$

и центробежная псевдосила инерции:

$$F_{(ccf)g}^* = P_{(c)g}^* \omega_c / K = U_{(c)g}^* / \sqrt{2}r$$

взаимно компенсируются, где: $U_{(c)g}^*$, $P_{(c)g}^* = U_{(c)g}^* / v_c$ и $\omega_c = v_c / r$ — соответственно энергия, импульс и угловая скорость распространения излучения в GT-СО. Это не позволяет, как переносящим взаимодействие виртуальным фотонам, так и свободному

²⁶ Между нейтронами принципиально не могут возникнуть связи, характерные для структурных элементов жидкостей и твердых тел, ни при сколь угодно большой плотности нейтронного вещества и ни при какой температуре его. Поэтому рассматривание нейтронного вещества в жидком агрегатном состоянии (в виде сверхтекучей нейтронной жидкости, как это принято в теории нейтронных звезд) является лишь сугубо условным. Следует также отметить, что условие $c^2 \mu - p = \text{const}$, полученное в [4] для идеальной нейтронной «жидкости», строго соответствует условию $K_e \tilde{f}_{ge} = 1$ и, ввиду отказа от последнего, на GT-вырожденный газ нейтронов оно не распространяется.

²⁷ При низких значениях температуры GT-вырождение, заключающееся в «замораживании» одной из степеней свободы частиц газа, сопровождается и квантовомеханическим вырождением газа. Однако ввиду предположения об однородности газа в пределах всего занимаемого им объема, возможность квантовомеханического вырождения гипотетических газов здесь не учитывается. При рассматривании же реальных газов предполагается проведение анализа их свойств лишь в пределах определенных однородных фазовых состояний этих газов.

излучению покинуть «подпространство», в котором они зародились. Очевидно, такое сферически симметричное «расслоение» является вырождением более сложных «смектических» текстур²⁸ газов нейтронов или антинейтронов. Это вырождение подобно вырождению «бегущих» спиральных волн в концентрические волны пейсмейкеров [21], и оно имеет место лишь благодаря нулевому значению массы покоя частиц вырожденного газа.

Таким образом, принимать пространственно неоднородные предельные равновесные состояния, возможно, могут лишь вырожденные, а не реальные неизолированные газы. Не исключено, однако, и то, что условию $H/T = F(S)$ соответствует лишь обобщенная температура, подобная релятивистским температурам Планка и Отта [6 – 7], а измеряемой термометрами на самом деле является температура, названная здесь псевдотемпературой. Ведь наличие дополнительных интенсивных и экстенсивных параметров, отвечающих конкретным связям и взаимодействиям в веществе, обычно игнорируется. Как правило, учитывают дополнительные параметры, соответствующие выполнению лишь немеханических работ, а работы по преодолению псевдосил электрического, магнитного и других внутренних полей включают в работу по преодолению внутреннего давления в веществе.

7. Возможный «механизм» воздействия на вещество и возможная физическая сущность гравитационного поля

Принципиально не совершающие работу псевдосилы тяготения вынуждают систему, состоящую из вещества формирующего гравитационное поле тела и из вещества свободно падающего тела, прийти в новое равновесное термодинамическое состояние с минимумом гравитермодинамической энтальпии. В процессе же

²⁸ Не исключено, что возможность образовывать нейтронами различные хаотические текстуры, подобные текстурам смектических жидких кристаллов, все же позволяет различать в газе нейтронов определенные фазовые его состояния. Эти фазовые состояния и соответствующие им текстуры в реальных газах нуклонов будут определяться не только их пространственно неоднородными термодинамическими состояниями, но и процентным содержанием в них различных примесей. Как это, например, имеет место в нейтронных звездах, нейтронное вещество которых содержит также протоны и обогащенные нейтронами атомные ядра.

быстрого вывода стационарной термодинамической системы из равновесного термодинамического состояния в образующем ее веществе возникают нестабильные пространственно-временные распределения его термодинамических параметров a , следовательно, и задаваемое ими неустойчивое пространственно-временное распределение значения скорости света в этом веществе. То есть в веществе дополнительно к стабильному внешнему гравитационному полю самонаводится нестабильное собственное гравитационное поле, характеризующее неравновесность термодинамического состояния вещества и «вынуждающее» все это гравитационно связанное вещество самогравитировать с целью достижения им минимума интегрального значения гравитермодинамической энтальпии. Именно, гравитермодинамические псевдосилы результирующего гравитационного поля и вынуждают термодинамическую систему снова прийти в равновесное состояние, а ее вещество самоизбавиться от нестабильных компонент потенциала собственного гравитационного поля. И это, конечно, будет иметь место и при отсутствии внешнего гравитационного поля.

Как видим, и в первом и во втором случае действует один и тот же физический «механизм», обусловленный наличием пространственной неоднородности термодинамических параметров материи a , следовательно, и наличием физической неоднородности заполненного ею пространства. И этой материей может быть сколь угодно сильно разреженный газ космического вакуума, дополнительно содержащий в себе пылевидное некогерентное вещество и электромагнитное излучение, и в том числе, и микроволновое реликтовое (фоновое) излучение. По теореме Нётер [22] в неоднородном пространстве должно иметь место несохранение импульса вещества a , следовательно, и возникновение гравитационных псевдосил. Однако, теорема Нётер лишь феноменологически объясняет рассматриваемое здесь явление, не указывая конкретного «механизма», обеспечивающего физическую реализацию несохранения импульса вещества в физически неоднородном пространстве. Этот «механизм» проявляется в процессе электромагнитного и других взаимодействий между молекулами,

атомами и элементарными частицами вещества, осуществляемых виртуальными квазичастицами (фотонами) и частицами (π -мезонами и др.). Так как импульсы виртуальных квазичастиц и частиц обратно пропорциональны значению скорости света v_c , то в физически неоднородном пространстве ($v_c \neq \text{const}(x, y, z)$) они, конечно же, не будут сохраняться. Поэтому, в процессе взаимодействий имеет место постепенное накапливание импульса в веществе. И это происходит, как из-за прироста импульсов виртуальных квазичастиц и частиц, распространяющихся из точек с большим значением v_c в точки с меньшим значением v_c , так и из-за убыли импульсов виртуальных квазичастиц и частиц, распространяющихся из точек с меньшим значением v_c в точки с большим значением v_c . Таким образом, благодаря непрерывности взаимодействий своих структурных элементов вещество само увеличивает скорость своего движения вдоль градиента потенциалов гравитационного поля. Поэтому-то свободное падение тела и рассматривается в ОТО как инерциальное движение. Инерция же вещества обусловлена дискретным (квантовым) изменением импульсов его структурных элементов и вызвана конечностью скорости распространения взаимодействия a , следовательно, и частоты взаимодействия этих структурных элементов [3, 23].

По этой же причине благодаря воздействию на нижние слои верхних слоев вещества гравитационное давление увеличивается по мере приближения к центру тяготения. А вот из-за чего в пространстве (которое необоснованно считают абсолютно пустым) зависящее от давления значение скорости света, наоборот, уменьшается по мере приближения к центру тяготения, следует, все же выяснить. В соответствии со спиральноволновой теорией элементарных частиц [1, 5] пространство Вселенной не пустое, а заполнено набегаящими на вещество с частотой де Бройля коллективизированными витками спиральных волн его элементарных частиц. Каждый из этих витков переносит квант действия и соответствует конкретному коллективному пространственно-временному состоянию охваченного им вещества. Поэтому эти

витки распространяются со скоростью распространения фронтов собственного времени вещества, эволюционно самосжимающегося в сопутствующей Вселенной СО. Эти коллективизированные витки, как и индивидуальные витки спиральных волн элементарных частиц, являются солитоноподобными пространственно-временными модуляциями значений диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей физического вакуума. Они образуют в собственных СО объектов вещества стоячие фазовые волны и не переносят энергию. Энергию переносят лишь наложенные²⁹ на них низкочастотные колебания значений электрической и магнитной напряженностей. Из-за своей чрезвычайно высокой частоты фазовые волны пространственно-временной модуляции проницаемостей физического вакуума в СО вещества воспринимаются лишь как чередование квантовых изменений коллективного пространственно-временного состояния вещества, происходящих одновременно во всем его собственном пространстве. Это хорошо согласуется с мгновенным взаимным координированием изменений квантовомеханических характеристик предварительно коррелированных, как фотонов, так и элементарных частиц в парадоксе Эйнштейна-Подольского-Розена [24]. Именно, возрастание густоты этих фазовых волн по мере приближения к центру тяготения и приводит к постепенному уменьшению значения скорости света $v_c = (\mu\epsilon)^{-1/2}$ при этом приближении³⁰. Аналогично, и возрастание густоты этих волн при сжатии газа тоже приводит к уменьшению значения скорости света. Так что, изме-

²⁹ Спиральные фазовые волны следует отличать от наложенных на них низкочастотных волн, как электромагнитных, так и гравитационных фазовых [23]. Последние, как и спиральные фазовые, тоже распространяются со сверхсветовой скоростью и не переносят энергию, однако, в отличие от них, могут регистрироваться. Это, например, гравитационные волны, вызывающие суточные колебания уровня моря в виде приливов и отливов. Эти волны распространяются быстрее переносящих энергию волн упругих колебаний вещества и, поэтому, могут быть предвестниками землетрясений.

³⁰ Распространение света в веществе является результатом последовательной смены квантовых состояний виртуальных частиц, заполняющих весь физический вакуум (море Дирака). Скорость же этого распространения следует рассматривать как некую среднестатистическую макроскопическую гравитермодинамическую характеристику. Это аналогично рассматриванию эффективного значения переменного электрического тока, при котором электроны в проводнике на самом деле не перемещаются от источника к потребителю электрической энергии, а лишь колеблются относительно некоторого своего среднего положения.

няя давление газа в баллоне, мы калибровочно преобразовываем потенциалы гравитационного поля в нем. Однако определяющая напряженность гравитационного поля и задаваемая градиентом логарифма скорости света ($\mathbf{grad}(\ln v_c / c)$) дифференциальная разница гравитационных потенциалов в любых сколь угодно близких точках занимаемого этим газом пространства при этом остается практически такой же какой она была в этих же точках окружающей среды до помещения в нее баллона с газом [3, 6, 7].

Отождествляемое с «антигравитационным» полем возрастание густоты фазовых волн пространственно-временной модуляции проницаемостей физического вакуума по мере приближения к псевдогоризонту видимости в ПВК наблюдателя [25] (а, следовательно, и по мере углубления в бесконечно далекое космологическое прошлое) сопровождается не только постепенным уменьшением значения скорости света, но и соответствующим ему постепенным увеличением показателя преломления первичного вещества Вселенной. При этом глобальная гравитационная линза [26], сформированная в ПВК наблюдателя ответственным за расширение Вселенной эволюционным процессом и проецирующая бесконечно далекие точки фонового пространства Вселенной на этот псевдогоризонт видимости, все же является строго оптической линзой. Эта линза сформирована градиентом показателя преломления вещества (и в том числе чрезвычайно разреженного газо-пылевого вещества, соответствующего сколь угодно высокому космическому вакууму) и является следствием эволюционного изменения оптической плотности а, следовательно, и показателя преломления межзвездной среды в процессе распространения излучения от далеких астрономических объектов [3, 25]. Наличие локальных градиентов показателя преломления межзвездной среды ответственно и за гравитационное линзирование излучения, распространяющегося вблизи массивных объектов.

8. Заключение

Полученные здесь результаты теоретических исследований однозначно указывают на единую природу термодинамических и

гравитационных свойств вещества. И, следовательно, любому веществу в конкретном его термодинамическом состоянии и, в том числе сколь угодно сильно разреженному газу космического вакуума, можно сопоставить строго лишь одно конкретное значение гравитационного потенциала $\varphi_g = \ln(v_c / c)$, однозначно определяемое термодинамическими параметрами вещества. При пространственной однородности всех других физических полей гравитационный потенциал является функцией от истинного значения скорости света v_c в этом веществе. В противном случае, он является функцией лишь от гравибарического значения скорости света [4], так как истинное значение скорости света является потенциалом и всех других неоднородных физических полей, как избирательно, так и не избирательно действующих на вещество.

Ввиду соответствия нулевому значению скорости света лишь бесконечно больших значений температуры и давления в веществе, размытая квантовыми эффектами сингулярная поверхность может быть лишь срединной поверхностью, отделяющей вещество от антивещества в полых астрономических объектах [1, 4]. Масса полых астрономических объектов ничем не ограничена, и они являются альтернативой не существующим черным дырам.

Гравитационное поле является полем пространственной неоднородности термодинамического состояния вещества и не является какой-либо самостоятельной формой материи. Оно принципиально не может существовать без вещества. Поэтому-то в ОТО и не требуется выполнения законов сохранения энергии-импульса и момента количества движения вещества и гравитационного поля вместе взятых³¹, как этого бы хотелось авторам альтернативной ОТО релятивистской теории гравитации [27 – 29]. Все связи и взаимодействия между структурными элементами

³¹ Все стационарные (постоянные) поля, и в том числе, электрическое и магнитное поля не обладают энергией. Энергией обладают лишь спиральные электромагнитные волны, соответствующие не фиктивным элементарным частицам вещества [1, 5], и обычные электромагнитные волны. При этом способность поглощать и излучать лишь кванты энергии, пропорциональные частоте электромагнитных волн, является свойством элементарных частиц, а не самого электромагнитного излучения, имеющего сугубо волновую природу. На это указывает вероятностное «прохождение фотона» одновременно через две непоследовательно расположенные щели в «однофотонных» экспериментах.

вещества, хотя существенно и отличаются друг от друга, все же имеют одну и ту же электромагнитную природу [1, 5]. Поэтому гравитационное поле по своим свойствам и не может быть абсолютно подобным электромагнитному полю. Природа не терпит единообразия. На каждой новой иерархической ступени самоорганизации объектов вещества она использует и новые формы связей и взаимодействий между структурными элементами вещества. Хотя, конечно же, все эти формы во многом подобны, так как основываются на одних и тех же законах и принципах целесообразности. Основой гравитационных, как и других термодинамических свойств вещества, являются статистические закономерности, обеспечивающие удовлетворение уравнений гравитермодинамического состояния вещества вариационным принципам а, следовательно, и принципу Ле Шателье-Брауна. Так как псевдосилы тяготения по сути являются строго термодинамическими псевдосилами, вынуждающими все объекты вещества стремиться к пространственно неоднородным коллективным равновесным состояниям с минимумом суммарной энтальпии всего гравитацией связанного вещества, то уравнения гравитационного поля ОТО фактически являются релятивистскими уравнениями пространственно неоднородного термодинамического состояния вещества (уравнениями гравитермодинамики). И, следовательно, гравитация – это лишь проявление электромагнитной природы вещества на соответствующем ей иерархическом уровне самоорганизации его объектов. И, естественно, нет никаких гравитонов и переносящих энергию гравитационных волн (если, конечно, не рассматривать само движущееся вещество в качестве этих волн).

Гравитационная и космологическая постоянные, а также определяемая через последнюю постоянная Хаббла являются «скрытыми» внутренними универсальными константами вещества. Непосредственно через них, а также через скорость света в конкретном веществе и через другие его гравитермодинамические параметры могут быть выражены все классические термодинамические параметры и характеристики этого вещества.

Эволюционное самосжатие вещества в сопутствующей Вселенной СО, вызванное эволюционным изменением свойств физического вакуума [1, 3] и ответственное за расширение Вселенной в СО мира людей, тоже задается этими «скрытыми» константами вещества³². И, следовательно, единое гравитермодинамическое описание всех астрономических объектов и происходящих во Вселенной процессов и явлений может оказаться надежной основой для построения более совершенной модели Мироздания.

Тепловая «смерть» Вселенной принципиально не возможна не вследствие неприменимости термодинамики в мегамире, как это ошибочно полагают [29], а из-за несоответствия молекулярной структуры вещества условию Толмена, отвечающему установлению абсолютного теплового равновесия в веществе за конечный промежуток космологического времени. Поэтому при осмысленном использовании законов термодинамики можно ожидать вполне приемлемых результатов и в мегамире [30, 31].

Литература

1. П. Даныльченко, в сб. *Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности (КЭИТО)*, О.Власюк, Вінниця (2004), с. 35, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/ovf.htm>.
2. К. Мёллер, *Теория относительности*, Атомиздат, Москва (1975).
3. П. Даныльченко, *Основы калибровочно-эволюционной теории Мироздания*, Винница (1994), E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Osnovy_Rus.html.
4. П.И. Даныльченко, в сб. *Тез. докл. XII-й Российской гравитационной конференции*, РГО, Казань (2005), с. 39, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/UnitedSolution_Rus.html; в этом сб. с. 4.
5. П.И. Даныльченко, в сб. *Матер. Междунар. науч. конф.: Д.Д. Иваненко – выдающийся физик-теоретик, педагог*, ПГПУ, Полтава (2004), с. 44, E-print archives, www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8276.html.
6. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae: Філософія і космологія*, 2, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Винница (2006), с. 27, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/RelativisticThermodynamics_Rus.html.
7. П. Даныльченко, *Релятивистское обобщение термодинамики со строго экстенсивным молярным объемом*, (2007), E-print: [---

³² В виду этого, так называемую условно, темную энергию следует рассматривать как содержащуюся непосредственно в самом веществе.](http://pavlo-</div><div data-bbox=)

- danylchenko.narod.ru/docs/RelativisticGeneralization_Rus.html; в этом сб. с. 60.
8. Я.Б. Зельдович, Л.П. Гришук, УФН **155**, 517 (1988).
 9. А. Пуанкаре, *О науке*, Наука, Москва (1983).
 10. У. Сойер, *Прелюдия к математике*, Просвещение, Москва (1972).
 11. Н. Weyl, *Raum-Zeit-Materie*, 3rd edn. (1920), 5th edn. Berlin (1923); *Space, Time and Matter*, Methuen, London (1922).
 12. Р. Утияма, *К чему пришла физика?* Знание, Москва (1986).
 13. Р. Толмен, *Относительность, термодинамика и космология*, Наука, Москва (1974).
 14. Н. Weyl, Phys. Z. **24**, 230 (1923).
 15. Н. Weyl, Philos. Mag. **9**, 936 (1930).
 16. П. Даныльченко, в сб. *КЭИТО*, О. Власюк, Вінниця, (2004), с. 82, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Schwarzschild_Rus.html.
 17. Р. Рид, Т. Шервуд, *Свойства газов и жидкостей*, Химия, Ленинград (1971), с. 95.
 18. Р. Ehrenfest, Proc. Amsterdam acad. **20**, 200 (1917), E-print archives, http://ggorelik.narod.ru/Fock/GG_Dimensionality83.htm#ERENFEST.
 19. Р. Ehrenfest, Ann. phys. **61**, 440 (1920).
 20. Г.Е. Горелик, *Почему пространство трехмерно?* Наука, Москва (1982), E-print archives, http://ggorelik.narod.ru/Fock/Why_3_Dim.htm.
 21. А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов, *Введение в синергетику*, Наука, Москва (1990).
 22. Э. Нётер, в сб. *Вариационные принципы механики*, Физматгиз, Москва (1959), с. 611.
 23. П.И. Даныльченко, *Релятивистское сокращение длины и гравитационные волны. Сверхсветовая скорость распространения*, НиТ, Киев (2005), E-print: <http://n-t.org/tp/ns/rsd.htm>.
 24. Ж.-П. Вижье, в сб. *Проблемы физики: классика и современность*, Мир, Москва (1982), с. 227.
 25. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae: Філософія і космологія*, **1**, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Вінниця (2005), с. 95, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/singularities.html>.
 26. П. Даныльченко, *Релятивистские значения радиальных координат далеких астрономических объектов расширяющейся Вселенной*, (2007), E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/RelativisticValues.html>; в этом сб. с. 106.
 27. А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили, *Релятивистская теория гравитации*, Наука, Москва (1989).
 28. А.А. Logunov, *The Theory of Gravity*, (2002), E-print archives, <http://arxiv.org/pdf/gr-qc/0210005>.
 29. И.П. Базаров, *Термодинамика*, ВШ, Москва (1991).

- 30. J. Katz, *Thermodynamics and Self-Gravitating Systems*, Found. Phys. **33**, 223 (2003), E-print archives, astro-ph/0212295.
- 31. А.И. Шапкин, Ю.И. Сидоров. *Термодинамические модели в космохимии и планетологии*, URSS, Москва (2004).

РЕЛЯТИВИСТСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИКИ СО СТРОГО ЭКСТЕНСИВНЫМ МОЛЯРНЫМ ОБЪЕМОМ

Рассмотрены основные дифференциальные уравнения релятивистской термодинамики в контравариантном и в ковариантном представлениях. Предложена упрощенная форма записи уравнений релятивистской термодинамики, обеспечивающая учет воздействия гравитации на вещество без привлечения сложного математического аппарата общей теории относительности. Вскрыта физическая сущность, как сопряженных релятивистских температур Планка и Отта, так и контравариантных и ковариантных релятивистских значений и других термодинамических параметров и характеристик вещества. Обоснована неинвариантность релятивистских значений давления. Получены выражения для контравариантного и ковариантного значений импульса, обеспечивающие образование ими четырех-импульсов не с энтальпией, а соответственно с лагранжианом и с гамильтонианом.

Можно порекомендовать автору переписать уравнения в четырехмерном формализме, что сильно повысит информативность статьи.*

Неизвестный рецензент.

Как физика решила все теоретические проблемы химии, тем самым «закрыв» химию, так и математика позволит создать «единую теорию всего» и закроет физику¹.

Людвиг Фаддеев.

1. Введение

Считается, что сама по себе специальная теория относительности (СТО) не приводит к однозначному понятию температуры, отнесенной к движущемуся веществу [1, 2]. Поэтому известно несколько релятивистских обобщений термодинамики с лоренц-инвариантным давлением. В первую очередь это релятивистские термодинамики Планка – Хазенорля [3 – 5] и Отта [6], которые хотя одинаково и основываются на лоренц-инвариантности энтропии и давления, однако, используют существенно отличающиеся друг от друга преобразования температуры и теплоты [2, 7]. Согласно Планку и Хазенорлю движущееся тело «холоднее» не подвижного. Согласно же Отту движущееся тело, наоборот, «горячее» неподвижного [1]. Термодинамика с лоренц-инвариантной релятивистской температурой [1, 8] привлекательна тем, что в ней температуры фазовых переходов остаются внутренними

* Выдержка из рецензии, не допустившей публикацию этой статьи в одном из научных журналов.

¹ Что это, – констатация неспособности научного сообщества понять глубинный смысл физических явлений или же целенаправленная политика «математического выхолащивания» физики?

свойствами веществ, как и в классической термодинамике. Однако ее уравнения не приводят к преобразованию энергии излучения, соответствующему релятивистскому смещению его частоты.

В большинстве релятивистских обобщений термодинамики в качестве дополнительного экстенсивного параметра используется импульс движущегося вещества. Однако, в отличие от механики, в релятивистской термодинамике принято считать, что этот импульс пропорционален энтальпии H вещества [1, 9, 10], а не внутренней энергии U , эквивалентной собственному значению² его массы. И поэтому он образует четырехвектор с гамильтонианом энтальпии, а не с гамильтонианом энергии вещества [1, 10]. А так как даламберова псевдосила инерции является величиной производной от импульса, то в качестве меры инертности вещества фактически предлагается использовать не массу, а энтальпию вещества. Полное же термодинамическое значение псевдосилы инерции, учитывающее в планковской термодинамике затраты энергии не только на увеличение импульса вещества, но и на релятивистское сокращение объема (псевдосжатие) этого вещества, вблизи нулевого значения скорости движения вообще пропорционально $(2H-U)$. Например, у идеального одноатомного газа оно более чем в два раза (в $7/3$ раз) превышает значение псевдосилы инерции, устанавливаемое классической механикой. Так как это не подтверждается никакими экспериментами, то основывающиеся на этих представлениях релятивистские обобщения термодинамики нельзя считать соответствующие физической реальности.

В некоторых релятивистских обобщениях термодинамики, наряду с инвариантным давлением, предложены и не инвариантные формы релятивистского давления, учитывающие наличие у движущегося тела, как механического импульса [9], так и теплообмена [12, 13]. Однако эти полумеры лишь частично сглаживают имеющиеся в релятивистской термодинамике противоречия.

² Здесь и далее под собственным значением понимается, как это принято в СТО, значение любого параметра вещества в сопутствующей ему СО. Это значение соответствует гравитермодинамической СО [11], в которой используется единое для всех взаимно неподвижных объектов вещества гравитермодинамическое время. Его следует отличать от собственных значений этого параметра в квантовой и в термодинамической собственных СО конкретных объектов вещества [11].

Присущие классической физике обыденные представления об абсолютности одновременности событий, а также об однозначности, как понятия времени³, так и определения пространственного объема, занимаемого движущимся веществом, существенно препятствуют построению наиболее совершенного релятивистского обобщения термодинамики. Сугубо логико-математический подход к решению проблем, не позволяющих достичь полного согласования термодинамики со СТО и с общей теорией относительности (ОТО), принципиально не в состоянии обеспечить положительный результат теоретических исследований. Для достижения этими исследованиями поставленной перед ними цели необходимо, прежде всего, переосмыслить многие наши физические представления, которые лишь воспринимаются окончательно устоявшимися и незыблемыми, однако такими не являются.

В данной работе, как раз, и предпринята попытка построения релятивистской термодинамики на основе отказа от некоторых догм, присущих не только классической физике, но и известным релятивистским обобщениям термодинамики. В ней также предлагается удобная для специализированной литературы по термодинамике форма записи дифференциальных уравнений состояния вещества, учитывающих воздействие на него гравитации.

2. Неэкстенсивность релятивистского молярного объема в планковской термодинамике

Принципиально возможны два одинаково важные релятивистские значения молярного объема вещества, движущегося в какой-либо внешней системе отсчета пространственных координат и времени (СО) – $CO(L)$. Это лагранжев молярный объем $V_R = V/\Gamma$, и гамильтонов молярный объем $V_R^* = V\Gamma$, где: V – значение молярного объема вещества в сопутствующей ему $CO(L)$ (собственное значение молярного объема); $\Gamma = (1 - v^2 / c^2)^{-1/2}$ –

³ В ОТО различают стандартное время и координатное (гравитермодинамическое [11]) время. Аналогично и в СТО следует различать релятивистское стандартное (пути подобное) время $\hat{t}$, определяющее «индивидуальный возраст» движущегося объекта, и координатное время t , задающее в пространстве кинематику и динамику движения этого объекта.

функция, устанавливающая зависимость релятивистского замедления протекания физических процессов и течения времени в движущемся веществе от скорости его движения⁴ $v = d\mathbf{l} / dt$; c – постоянная (собственное значение) скорости света.

Лагранжев молярный объем в трехмерном пространстве занимают мировые точки движущегося вещества, соответствующие одному и тому же моменту времени t внешней СО. Именно этот объем, как правило, и используется в релятивистской термодинамике. Гамильтонов молярный объем в нем занимают мировые точки движущегося вещества, соответствующие одному и тому же моменту релятивистского стандартного времени $\hat{t}$, приращения которого тождественны приращениям времени подобного интервала s между мировыми точками в пространстве Минковского.

Как и пути подобный интервал, определяющий длину кривых мировых линий, стандартное время подобно пути, а не координате. Оно отсчитывается сторонним наблюдателем не по неподвижным своим часам, а по сопутствующим веществу часам. А его фронт распространяется во внешней СО вместе с фронтом событий, взаимно совпадающих в сопутствующей веществу СО. Поэтому один и тот же момент релятивистского стандартного времени во всех точках движущегося вещества всегда соответствует одному и тому же коллективному пространственно-временному состоянию всех микрообъектов этого вещества [14, 15]. При инерциальном движении стандартное время, отсчитываемое во внешних СО, тождественно собственному времени t_0 движущегося вещества, отсчитываемому в сопутствующей ему СО всеми покоящимися в ней часами. Неинерциальное же движение неизбежно сопровождается наличием в сопутствующей веществу СО устранимого преобразованием координат гравитационного

⁴ Вернее, – от значения интенсивности его движения, равной отношению скорости движения к истинному значению скорости света в веществе. В связи с этим следует отметить, что релятивистское сокращение размеров и молярных объемов изотропных движущихся сред обеспечивает, как в сопутствующим им СО, так и в СО наблюдателя их движения, изотропность, именно, истинного, а не вакуумного значения скорости света. Поэтому данная зависимость строго верна лишь при рассмотрении движения вещества не в собственном координатном времени наблюдателя, а в собственном квантовом времени покоящегося вещества, идентичного движущемуся. Однако этим фактом, как и наличием гравитационного поля в веществе, мы пока пренебрегаем, как это и принято в СТО.

поля. И поэтому, темп течения общего для всего вещества гравитермодинамического времени [11] может быть лишь пропорциональным неодинаковым темпам течения собственного квантового времени в разных точках этого не по инерции движущегося вещества. И, следовательно, при неинерциальном движении вещества, как и при наличии гравитационного поля, возникает необходимость использования индивидуального стандартного времени для каждой точки сопутствующего веществу пространства⁵.

В соответствии с этим гамильтонов молярный объем является отображением на обычное трехмерное пространство объема, занимаемого одним молекул вещества на трехмерной пространственноподобной гиперповерхности, являющейся сечением пространства Минковского при $\hat{t} = \text{const}$. Его значение определяется скоростью $u = c^2 / v$ распространения во внешней СО(I) фронта совпадающих⁶ в СО(J) движущегося вещества событий: $V_R^* = V_R u / (u - v) = V_R \Gamma^2$. То, что в релятивистских обобщениях термодинамики преимущественно используется не гамильтонов, а лагранжев молярный объем, является следствием классических представлений об абсолютности одновременности событий. И это связано и с игнорированием неодновременности в разных точках пространства несопутствующей веществу СО одного и того же коллективного пространственно-временного состояния всех микрообъектов этого движущегося вещества. В ОТО, рассматривающей процессы и результаты самоорганизации пространственно неоднородных равновесных состояний вещества, это принципиально не допустимо. Ведь самоорганизация и постепенные (эволюционные) изменения этих пространственно неоднородных термодинамических состояний происходят почти синхронно, именно, в собственном координатном времени t_0 движущегося

⁵ Следует отличать наблюдаемое во внешней СО сторонним наблюдателем сопутствующее движущемуся веществу (т.е. движущееся вместе с ним) пространство от неподвижного в сопутствующей веществу СО собственного пространства этого вещества.

⁶ В инерциальных СО и в других СО, в которых возможна стабильная пропорциональная синхронизация темпов хода всех часов, его значение определяется скоростью распространения одновременных событий. Эта возможность связана с однородностью собственного времени данных СО.

вещества. Поэтому, ковариантные интегральные характеристики вещества в ОТО следует определять интегрированием их пространственных плотностей по объему V_R^* , а не по объему V_R . Тем самым, будут определяться интегральные характеристики вещества, соответствующие одному и тому же коллективному пространственно-временному состоянию всех его микрообъектов.

В классической термодинамике собственное значение молярного объема $V(S, p)$ является строго экстенсивным параметром. Его изменение сказывается, как на изменении энтальпии, так и на скорости протекания физических процессов в веществе не непосредственно, а лишь через изменения энтропии S и собственного значения давления p в этом веществе. Релятивистские же значения молярного объема V_R и V_R^* не являются строго экстенсивными параметрами. И, поэтому, они принципиально не могут быть эквивалентными собственному значению молярного объема V . Релятивистское сокращение длины движущегося тела a , следовательно, и молярного объема V_R его вещества направлено на обеспечение изотропности частоты электромагнитного взаимодействия его молекул, атомов и элементарных частиц. А, тем самым, оно направлено и на обеспечение изотропности скорости физических процессов в движущемся веществе [14, 15]. Поэтому-то изменение релятивистского сокращения молярного объема и влияет не косвенно, а непосредственно, как на изменение релятивистского значения энтальпии, так и на темпы протекания в веществе физических процессов и его квантового собственного времени.

К тому же релятивистское уменьшение молярного объема вещества не сопровождается преодолением каких-либо сил сопротивления ему. И, следовательно, это уменьшение является инерциальной самодеформацией вещества, строго согласованной со скоростью его движения. Ведь жесткое тело, практически неподдающееся деформированию в статике сколь угодно большой силой, подвержено релятивистской деформации под действием ускоряющей его движение значительно меньшей силы. Поэтому-то релятивистское самосокращение молекулярного объема веще-

ства и не является результатом действия на него каких-либо сил. Оно является следствием адаптации элементарных частиц, атомов и молекул вещества к изменившимся условиям их взаимодействия. И его можно рассматривать и как реагирование самоподдерживающихся спирально-волновых образований [14 – 16], соответствующих элементарным частицам, на возрастание скорости их распространения. Это аналогично самосжатию электромагнитных волновых пакетов в градиентных оптических средах.

Поэтому-то релятивистское сокращение длины тела и молярного объема его вещества и рассматривается в СТО как чисто кинематический эффект, не сопровождающийся затратой энергии на выполнение работы по релятивистскому самосжатию вещества. И если бы энергия затрачивалась не лишь на увеличение импульса вещества, но еще и на релятивистское его сжатие, то имел бы место следующий эффект. При сугубо механическом рассмотрении движения, не учитывающем этих дополнительных затрат энергии, закон сохранения энергии в механике не выполнялся бы.

Все это является веским основанием для использования в уравнениях релятивистской термодинамики лишь модуля релятивистского молярного объема вещества⁷: $|V_R| = (V_R^* V_R)^{1/2} = V$. Тождественность его собственному значению молярного объема вещества делает его строго экстенсивным и, поэтому, лоренц-инвариантным термодинамическим параметром. Следствием этого является и лоренц-инвариантность, как плотности энергии⁸ ε , так и эквивалентной ей плотности массы $\mu = \varepsilon / c^2$.

Это позволяет дать наиболее простое определение лагранжиана (согласно [9], переносимой телом внутренней энергии вещес-

⁷ Это вовсе не означает, что релятивистские значения молярного объема V_R и V_R^* являются невосстановленными в релятивистской термодинамике. Они используются при переходе от пространственных плотностей к интегральным значениям термодинамических характеристик.

⁸ Лоренц-инвариантными являются, именно, плотности релятивистской энергии и эквивалентной ей релятивистской массы, а не плотность количества вещества и то только в формализме, не приемлемом, как будет показано далее для обобщения термодинамики. Ведь в разных по величине лагранжевом и гамильтоновом молярных объемах содержится одно и то же количество молекул. Следует отметить, что и эффективные значения плотностей рассмотренных здесь релятивистских энергий: $\varepsilon_R = U_R / V = \varepsilon / \Gamma$ и $\varepsilon_R^* = U_R^* / V = \varepsilon / \Gamma^* = \varepsilon \Gamma$ тоже не являются лоренц-инвариантными.

тва U_R): $-L = U_R = \varepsilon V_R = \varepsilon V/\Gamma$ и гамильтониана (сохраняющейся при инерциальном движении тела полной энергии его вещества): $U_R^* = \varepsilon V_R^* = \varepsilon V\Gamma$. Эти энергии являются характеристиками вещества в сопряженных четырехмерных мировых пространствах, построенных на основе одного и того же трехмерного пространства. Лагранжиан является характеристической функцией, определяющей величину действия в контравариантном псевдоевклидовом мировом пространстве (пространстве Минковского):

$$\begin{aligned} S &= -\int_{t_1}^{t_2} U_R dt = \int_{l_1}^{l_2} (\mathbf{P}^*, d\mathbf{l}) - \int_{t_1}^{t_2} U_R^* dt = -\int_{t_1}^{t_2} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} U dt = \\ &= -\int_{t_1}^{t_2} U_R^* (dt)^* = -\int_{l_1^*}^{l_2^*} (\mathbf{P}, d\mathbf{l}^*) - \int_{t_1}^{t_2} U_R (dt)^* = \\ &= -\int_{t_1}^{t_2} (1 - v^2 / c^2)^{-1/2} U (dt)^* = -\int_{\hat{t}_1}^{\hat{t}_2} U d\hat{t}. \end{aligned} \quad (1)$$

Он характеризует замедление протекания физических процессов в веществе а, следовательно, и в точках сопутствующего веществу ($d\mathbf{l}_0 = 0$) пространства: $dt = \Gamma(ds)_{\mathbf{l}_0=\text{const}} = \Gamma d\hat{t}$. Гамильтониан же является характеристической функцией состояния вещества, определяющей величину противодействия⁹ — действия в ковариантном евклидовом мировом пространстве, сопряженном с контравариантным мировым пространством по времени:

$$S^* = \int_{\hat{t}_1}^{\hat{t}_2} U_R^* d\hat{t} = \int_{l_1}^{l_2} (\mathbf{P}, d\mathbf{l}) + \int_{\hat{t}_1}^{\hat{t}_2} U_R d\hat{t} = \int_{\hat{t}_1}^{\hat{t}_2} \sqrt{1 + \frac{\hat{v}^{*2}}{c^2}} U d\hat{t} = \int_{t_1}^{t_2} U dt. \quad (2)$$

Однако при использовании ковариантного приращения времени $(dt)^* = dt / \Gamma^2$ и соответствующего ему приращения пройденного пути $d\mathbf{l}^* = \mathbf{v}(dt)^* = d\mathbf{l} / \Gamma^2$, согласно (1), он может определять и величину действия в ковариантном мировом пространстве,

⁹ В отличие от квантов действия, распространяющихся с контравариантной фазовой скоростью $u = c^2 / v$ в направлении движения вещества, кванты противодействия распространяются с ковариантной фазовой скоростью $u^* = -c^2 / v^* = -c^2 / \Gamma v$ в противоположном направлении.

сопряженном с контравариантным мировым пространством по отсчитываемой вдоль направления движения вещества пространственной координате. Здесь: $\mathbf{P} = \mathbf{v}^* \Gamma^* U / c^2 = \mathbf{v}^* U_R / c^2 = \mathbf{v} U / c^2$ и $\mathbf{P}^* = \mathbf{v} \Gamma U / c^2 = \mathbf{v} U_R^* / c^2 = \mathbf{v}^* U / c^2$ – соответственно контравариантное¹⁰ и ковариантное значения импульса движущегося вещества; $\Gamma^* = (1 + v^{*2} / c^2)^{-1/2} = 1 / \Gamma$ – функция, устанавливающая зависимость релятивистского ускорения, как протекания физических процессов, так и течения времени в заполненных движущимся веществом участках собственного пространства наблюдателя от ковариантной скорости $\mathbf{v}^* = (\partial \mathbf{l}_0 / \partial t)_1 = \Gamma \mathbf{v}$ движения вещества; $(ds)_{l_0=\text{const}}$ – приращение интервала между мировыми точками событий, равное, ввиду $d\mathbf{l}_0 = 0$, приращению собственного времени вещества a , следовательно, и приращению $d\hat{t} = dt / \Gamma$ релятивистского стандартного времени. Ковариантная скорость движения вещества $\mathbf{v}^*$ является характеристикой движения вещества в ковариантном мировом пространстве, сопряженном с контравариантным мировым пространством по пространственному направлению вдоль движения вещества, и определяется в СО наблюдателя этого движения не по сторонней для вещества неподвижной шкале длины, а по движущейся вместе с веществом стандартной шкале длины. Она лишь формально тождественна пространственной компоненте $\hat{\mathbf{v}}^* = (\partial \mathbf{l} / \partial s)_{l_0} \equiv (\partial \mathbf{l} / \partial \hat{t})_{l_0} = \Gamma \mathbf{v}$ четырехскорости, являющейся характеристикой движения вещества в сопряженном по времени ковариантном мировом пространстве и определяемой в СО наблюдателя не по собственным его часам, а по движущимся вместе с этим веществом стандартным часам.

Согласно этому в сопряженном по времени ковариантном мировом пространстве не только скорость движения вещества, но и скорости протекания в последнем физических процессов определяются внешним наблюдателем не по своим часам, а по сопутствующим веществу часам. Аналогично в ковариантном

¹⁰ Выражение для определения контравариантного значения импульса, как видим, строго совпадает с соответствующим выражением классической физики.

мировом пространстве, сопряженном с контравариантным мировым пространством по пространственной координате, не только скорость движения вещества, но и скорости протекания физических процессов в заполненном движущимся веществом пространстве стороннего наблюдателя пропорциональны частоте следования штрихов сопутствующей веществу стандартной шкалы длины в неподвижной точке пространства наблюдателя. И поэтому, они фактически определяются не по какой-либо сторонней неподвижной, а по движущейся вместе с этим веществом стандартной шкале длины. Таким образом, по неподвижным часам ($d\mathbf{l} = 0$) гамильтониан характеризует ускорение протекания физических процессов в фиксированных точках пространства, в котором покоятся часы: $(dt)^* = (ds)_{\mathbf{l}=\text{const}} = \Gamma^* d\hat{t} = d\hat{t} / \Gamma$. Здесь: $(ds)_{\mathbf{l}=\text{const}}$ – приращение интервала между мировыми точками событий, равное, ввиду $d\mathbf{l} = 0$, ковариантному приращению времени¹¹ $(dt)^*$ в СО наблюдателя движения этого вещества. Ведь элементарные частицы вещества, очевидно, являются не механически самовозбужденными микросостояниями не увлекаемого движением физического вакуума [14 – 16]. И поэтому все физические процессы в движущемся веществе (и в том числе само движение, являющееся квантовым процессом последовательной смены пространственно-временных состояний его микрообъектов а, следовательно, и микросостояний физического вакуума) можно рассматривать как происходящие, и в пространстве наблюдателя его движения.

Таким образом, приращению стандартного времени движущегося вещества может быть сопоставлено в СО наблюдателя не одно, а два приращения его времени – контравариантное и ковариантное. Эти приращения определяются соответственно в контравариантном и в сопряженном с ним по пространственной координате вдоль направления движения вещества ковариантном мировых пространствах. Для них при равенстве промежутков стандартного времени, наблюдаемых в СО(I) и в СО(J) по взаим-

¹¹ Введение отличного от t ковариантного времени в СО наблюдателя физического смысла не имеет. Поэтому можно говорить лишь о ковариантном и контравариантном приращениях одного и того же времени t . При этом, согласно (1), за основу может быть взято любое из этих приращений.

но противоположным стандартным часам ($d_j^I \hat{t} = d_j^J \hat{t}$), имеют место и следующие равенства:

$$d_j^I t = d_j^J t_0; \quad (d_j^I t)^* = (d_j^J t_0)^*. \quad (3)$$

В соответствии с этим ковариантные характеристики движущегося вещества, как и ковариантное приращение времени t внешней СО, могут рассматриваться как характеристические функции вещества, заданные именно во времени наблюдателя.

3. Неинвариантность давления

В соответствии с теоремой Нётер [17] сохранение полной энергии движущегося по инерции вещества является следствием наличия симметрии у времени. И поэтому, соблюдение закона сохранения энергии возможно лишь при однородности времени. Эта однородность проявляется в инвариантности физических законов относительно изменения начала отсчета времени. А реализуется она лишь при использовании для измерения времени равномерной шкалы, по которой темпы идентичных физических процессов в веществе в любой момент времени являются одинаковыми. В соответствии с этим имеет место взаимная дополнительность энергии и времени, декларируемая принципом дополнительности Бора и проявляющаяся в наличии гейзенбергова соотношения неопределенностей этих физических характеристик.

В системе единиц измерения физических величин, базирующейся на безразмерности постоянной Планка $\hbar$ и, тем самым, отражающей наличие взаимной дополнительности энергии и времени, размерность давления $[сек^{-1} м^{-3}]$ указывает на следующее. В не сопутствующей веществу СО его значение, как и значение энергии (имеющей размерность $[сек^{-1}]$) должно зависеть от темпа течения времени в этой СО. Так согласно ОТО в жестких СО возможна лишь пропорциональная синхронизация часов, темпы течения времени по которым в точках пространства с разными значениями гравитационного потенциала являются не одинаковыми. Поэтому контравариантное значение давления в любой точке j такого физически неоднородного пространства определяется темпами протекания физических процессов не только в этой

точке, но и в точке i , из которой ведется наблюдение [16]: ${}_j^i p = ({}_j^i v_c / c) p = (v_{cj} / v_{ci}) p$. Здесь: v_{cj} и v_{ci} – значения скорости света по координатным часам¹² [10] соответственно в точках j и i вещества, находящегося в пространственно неоднородном равновесном термодинамическом состоянии [18]. Поэтому, если мы хотим, чтобы давление в веществе осталось интенсивным параметром¹³, его релятивистские значения должны быть неодинаковыми для наблюдателей, движущихся относительно этого вещества с разными скоростями. И, следовательно, они должны быть неинвариантными к релятивистским преобразованиям координат, как и все остальные интенсивные параметры. К тому же, следует различать контравариантное релятивистское значение давления, относимое наблюдателем движения к самому движущемуся веществу и к сопутствующему ему пространству, и ковариантное релятивистское значение давления, относимое наблюдателем к собственному покоящемуся пространству. Контравариантное значение давления должно быть меньше его собственного значения во столько же раз, во сколько раз меньше наблюдаемая сторонним наблюдателем скорость протекания физических процессов в этом веществе (а, следовательно, и в сопутствующем ему пространстве): $p_R = p / \Gamma$. Ковариантное же значение давления в веществе должно быть, наоборот, во столько же раз больше его собственного значения: $p_R^* = p \Gamma$. Ведь физические процессы протекают в СО наблюдателя быстрее в точках, в которых вещество находится в состоянии движения, чем в точках, в которых такое же вещество находится в состоянии покоя. И это происходит во столько же раз быстрее, во сколько раз медленнее эти процессы протекают в движущемся веществе для наблюдателя движения, чем для наблюдателя, покоящегося в сопутствующей веществу СО. Представление же об лоренц-инвариантности давления связано с заменой в релятивистских дифференциальных

¹² Далее – координатное значение, тождественное истинной скорости света в веществе [11].

¹³ В планковской термодинамике релятивистские молярный объем и давление фактически как бы поменялись ролями. В релятивистских преобразованиях молярный объем стал «вести себя» как интенсивный параметр, а давление стало «вести себя» как экстенсивный параметр.

уравнениях равновесного состояния вещества экстенсивного значения его молярного объема V на не строго экстенсивное лагранжево значение V_R этого объема. Поэтому, наряду с положением о строгой экстенсивности релятивистского молярного объема вещества, несоблюдение лоренц-инвариантности давления должно быть использовано как аксиома для построения релятивистского обобщения термодинамики.

4. Релятивистские преобразования приращений координат и механических характеристик движущихся объектов в ковариантных мировых пространствах

Сначала рассмотрим преобразования пространственно-временных координат при переходе от исходной СО к новой СО в ковариантном мировом пространстве, сопряженном с контравариантным мировым пространством по времени. Ковариантное значение $\hat{v}_{tr}^* = v_{tr} \Gamma = v_{tr} / \Gamma^*$ скорости переносного движения этой новой СО определяется в исходной СО не только контравариантным значением $v_{tr} = dx_{tr} / dt$ этой скорости, но и скоростью v движения наблюдаемых часов. Так как наблюдаемые часы покоятся не в СО, осуществляющей переносное движение ($v \neq v_{tr}$), то это значение скорости переносного движения является ее несобственным ковариантным значением. Релятивистское стандартное время $\hat{t}$, тождественное времени подобному интервалу, является инвариантным к преобразованиям координат. Поэтому, при переходе к новой СО будут преобразовываться лишь проекции на направление переносного движения, как приращений координат, так и векторов ковариантных скоростей движения объектов:

$$\begin{aligned} d\hat{t}' &= dt' \sqrt{1 - v'^2 / c^2} = d\hat{t} = \text{inv} \\ dx' &= \frac{dx - \hat{v}_{tr}^* d\hat{t}}{\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2} / c^{*2}}}; & dy' &= dy = \text{inv}; & dz' &= dz = \text{inv}; \\ \hat{v}_x'^* &= \frac{\hat{v}_x^* - \hat{v}_{tr}^*}{\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2} / c^{*2}}}; & \hat{v}_y'^* &= \hat{v}_y^* = \text{inv}; & \hat{v}_z'^* &= \hat{v}_z^* = \text{inv}; \end{aligned}$$

$$\hat{v}'^* = v'\Gamma'; \quad \hat{v}'_{tr}{}^* = \frac{\hat{v}_{tr}^*(1 - \hat{v}_{tr}^*\hat{v}_x^*/c^{*2})}{\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2}/c^{*2}}}; \quad c'^* = c\Gamma' = c/\Gamma'^*.$$

Здесь: $\Gamma' = (1 - v'^2/c^2)^{-1/2}$, а: $c^* = c\Gamma = c/\Gamma^*$ – ковариантное значение скорости света в СО наблюдателя, определяемое по часам им наблюдаемого движущегося объекта.

Преобразования ковариантных и контравариантных значений энергии и проекций импульса в сопряженном по времени ковариантном мировом пространстве являются такими:

$$\begin{aligned} \hat{U}'_R{}^* &= \frac{\hat{U}_R^* - c\hat{v}_{tr}^*\hat{P}_x^*/c^*}{\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2}/c^{*2}}}; \quad U'_R = \frac{U_R\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2}/c^{*2}}}{1 - \hat{v}_{tr}^*\hat{v}_x^*/c^{*2}} = \frac{U_R^2\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2}/c^{*2}}}{U_R - P_x\hat{v}_{tr}^*c^2/c^{*2}}; \\ \hat{P}'_x{}^* &= \frac{\hat{P}_x^* - \hat{v}_{tr}^*\hat{U}_R^*/cc^*}{\sqrt{1 - \hat{v}_{tr}^{*2}/c^{*2}}}; \quad \hat{P}'_y{}^* = \hat{P}_y^* = \text{inv}; \quad \hat{P}'_z{}^* = \hat{P}_z^* = \text{inv}; \\ P'_x &= \frac{P_x - \hat{v}_{tr}^*U_R/c^2}{1 - \hat{v}_{tr}^*\hat{v}_x^*/c^{*2}} = \frac{U_R(P_x - \hat{v}_{tr}^*U_R/c^2)}{U_R - P_x\hat{v}_{tr}^*c^2/c^{*2}}; \\ P'_y &= P_y = \text{inv}; \quad P'_z = P_z = \text{inv}. \end{aligned}$$

Рассмотрим теперь ковариантное четырехмерное пространство, образованное сопутствующим движущемуся веществу обычным трехмерным пространством и собственным временем наблюдателя движения, как самого вещества, так и сопутствующего ему трехмерного пространства. В этом ковариантном мировом пространстве, сопряженном с контравариантным мировым пространством по отсчитываемой вдоль направления движения вещества пространственной координате, используются те же самые приращения пространственно-временных координат, что и в контравариантном мировом пространстве Минковского. Поэтому и преобразования этих приращений производятся по известным релятивистским зависимостям. В отличие же от контравариантного пространства, в нем вместо прямых – контравариантных скоростей движения используются перекрестные – значения скоростей движения. Эти значения являются несобственными ковариантными значениями скоростей движения вещества, так как опреде-

ляются по шкале длины, сопутствующей не этому наблюдаемому веществу, а совершающему переносное движение телу:

$$\hat{v}_x'^* = \frac{dx'}{dt} = \frac{v_x - v_{tr}}{\sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}} = \frac{v'_x \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 + v'_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_x^* - v_{tr}^*}{1 + \hat{v}_x^* v_{tr}^* / c^2},$$

$$\hat{v}_y'^* = \frac{dy'}{dt} = v_y = \frac{v'_y \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 + v'_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_y^* \sqrt{1 + v_{tr}^{*2} / c^2}}{1 + \hat{v}_x^* v_{tr}^* / c^2},$$

$$\hat{v}_z'^* = \frac{dz'}{dt} = v_z = \frac{v'_z \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 + v'_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_z^* \sqrt{1 + v_{tr}^{*2} / c^2}}{1 + \hat{v}_x^* v_{tr}^* / c^2},$$

$$\hat{v}_x^* = \frac{dx}{dt'} = \frac{v'_x + v_{tr}}{\sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}} = \frac{v_x \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 - v_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_x'^* + v_{tr}^*}{1 - \hat{v}_x'^* v_{tr}^* / c^2},$$

$$\hat{v}_y^* = \frac{dy}{dt'} = v'_y = \frac{v_y \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 - v'_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_y'^* \sqrt{1 + v_{tr}^{*2} / c^2}}{1 - \hat{v}_x'^* v_{tr}^* / c^2},$$

$$\hat{v}_z^* = \frac{dz}{dt'} = v'_z = \frac{v_z \sqrt{1 - v_{tr}^2 / c^2}}{1 - v'_x v_{tr} / c^2} = \frac{\hat{v}_z'^* \sqrt{1 + v_{tr}^{*2} / c^2}}{1 - \hat{v}_x'^* v_{tr}^* / c^2},$$

где: $v_{tr}^* = v_{tr} (1 - v_{tr}^2 / c^2)^{-1/2}$ – собственное ковариантное значение скорости переносного движения, определяемое по движущейся стандартной шкале длины. Эта стандартная шкала длины, в отличие от стандартных часов, покоится не в СО наблюдаемого вещества, а в СО тела, осуществляющего переносное движение ($v = v_{tr}$; $v' = 0$). Цена ее делений в СО наблюдателя движения меньше цены делений такой же неподвижной в этой СО шкалы длины. Собственное ковариантное значение скорости переносного движения, хотя формально и не отличается от пространственной компоненты четырехскорости этого движения, все же имеет, как видим, иной физический смысл.

Полученные нами релятивистские преобразования несобственных ковариантных значений скоростей движения, как и релятивистские преобразования контравариантных скоростей движения, образуют группу. Это позволяет рассматривать в собствен-

ном времени любой СО характеристики не только абсолютных, но и относительных движений, аналогично тому, как это имеет место в классической физике. Так как нас интересуют лишь собственные ковариантные значения, как скоростей движения вещества, так и его релятивистских характеристик, то преобразования несобственных ковариантных значений энергии и импульса вещества рассматривать не будем. Преобразования же ковариантных значений скорости движения вещества известны, так как они подобны преобразованиям компонент четырехскорости.

Из двух рассмотренных здесь ковариантных мировых пространств приемлемо для дополнения контравариантного пространства Минковского лишь ковариантное мировое пространство, сопряженное с ним по отсчитываемой вдоль направления движения вещества пространственной координате. Благодаря использованию в нем движущейся вместе с веществом стандартной шкалы длины, ковариантное значение молярного объема вещества принципиально является инвариантным относительно пространственно-временных преобразований координат. Однако, по этой сопутствующей какому-либо веществу шкале длины релятивистские значения молярных объемов идентичных ему веществ, движущихся с разными скоростями, принципиально не могут быть одинаковыми. Это связано, как с использованием в СТО лишь глобальных преобразований координат, так и с рассматриванием движения в СТО лишь в евклидовых пространствах.

Дополнение контравариантного пространства Минковского сопряженным с ним по времени ковариантным мировым пространством могло бы обеспечить возможность использования в релятивистской термодинамике не только лагранжева и гамильтонова молярных объемов, но и контравариантного и ковариантного четырех-импульсов. Однако то, что в четырехмерном формализме энергия рассматривается как компонента четырех-импульса и, следовательно, как равноценная импульсу, принципиально не приемлемо для использования в обобщении термодинамики. Ведь в отличие от импульса энергия, как и энтальпия, является интенсивной характеристикой вещества и, поэтому, преобра-

зуется в термодинамике преимущественно мультипликативно. Изменения же компонент обобщенного импульса, как и изменения всех других экстенсивных параметров, обеспечивают лишь частичную аддитивную компенсацию изменения энергии в процессе ее мультипликативного преобразования, что отражает наличие не только прямых, но и отрицательных обратных связей между термодинамическими параметрами и характеристиками. К тому же компоненты обобщенного импульса, в отличие от энергии, не являются термодинамическими потенциалами.

5. Линейный элемент ПВК, локально деформируемого движущимся веществом

Использование ковариантных значений скорости движения и ковариантных релятивистских параметров и характеристик вещества хорошо согласуется с принятыми в ОТО концепциями о формировании метрики пространства находящимся в нем веществом и о принципиальном отсутствии метрической неоднородности (анизотропии) этого пространства вещества.

Ввиду ненаблюдаемости в СО вещества изменчивости пространственно-временных параметров его элементарных частиц (как эволюционной, так и под действием гравитации), ею вызываемая деформации вещества тоже является принципиально ненаблюдаемой. Поэтому-то, вместо анизотропии принципиально ненаблюдаемого плоского фонового пространства [19] и имеет место в СО вещества кривизна его собственного пространства [16]. В соответствии с этим движение, как и гравитация, может наводить кривизну пространства в заполненных движущимся веществом его участках. Ведь релятивистская деформация вещества также происходит на уровне его элементарных частиц и тоже может рассматриваться как принципиально ненаблюдаемая деформация вещества. Такая кинематическая кривизна пространства должна сопровождаться возникновением в движущемся веществе и в заполненном им пространстве соответствующего ей пространственного распределения анизотропного значения скорости света:

$$\hat{v}_{cR} = c \sqrt{\Gamma_r^2 \cos^2 \beta_x + \cos^2 \beta_y + \cos^2 \beta_z}.$$

Тогда конформному отображению собственного ПВК неравномерно движущегося вещества на неевклидов внешний ПВК стороннего наблюдателя движения вещества будет соответствовать в СО этого наблюдателя линейный элемент:

$$\begin{aligned}(\Delta s)^2 &= \alpha^2(x, y, z, t)[\hat{v}_{cR}^2(\Delta t)^2 - \Gamma_r^2(v_r \Delta t + \Delta x)^2 - (\Delta y)^2 - (\Delta z)^2] = \\&= c^2(1 - \hat{v}^2 / \hat{v}_{cR}^2)(\Delta t)^2 = (c^2 - v^2)(\Delta t)^2 = \\&= c^2(\Delta t)^2 - (v_r \Delta t + \Delta x)^2 - (\Delta y)^2 - (\Delta z)^2 = \\&= c^2(\Delta t')^2 - (\Delta x')^2 - (\Delta y')^2 - (\Delta z')^2,\end{aligned}$$

эквивалентный соответствующему линейному элементу псевдоевклидова пространства Минковского, ввиду инвариантности соотношения¹⁴: $\hat{v} / \hat{v}_{cR} = v / c = (\Delta L / \Delta t) / c < 1$ относительно преобразования кривизны пространства. Здесь:

$$\begin{aligned}\hat{v} &= \sqrt{\Gamma_r^2(v_r \Delta t + \Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2} / \Delta t = \\&= \Delta L \sqrt{\Gamma_r^2 \cos^2 \beta_x + \cos^2 \beta_y + \cos^2 \beta_z} / \Delta t\end{aligned}$$

и v – скорости самостоятельного движения отдельного объекта вещества соответственно в римановом и в евклидовом пространствах; $\Gamma_r = (1 - v_r^2 / c^2)^{-1/2} = (1 - \hat{v}_r^2 / \hat{v}_{cx}^2)^{-1/2}$; $\hat{v}_{cx} = \Gamma_r c$; $\alpha(x, y, z, t) = c / \hat{v}_{cR}$ – масштабный фактор; $\hat{v}_r = \Gamma_r v_r = d\hat{x}_r / dt$ и $v_r = dx_r / dt$ – скорости регулярного (переносного) движения всего вещества, как целого, соответственно в римановом и в евклидовом пространствах; $d\hat{x}_r = \Gamma_r dx_r$ – метрическое приращение пройденного пути всей совокупностью объектов вещества в римановом пространстве, обладающем сопутствующей этому веществу кинематической кривизной; Δx , Δy , Δz и $\Delta x'$, $\Delta y'$, $\Delta z'$ – проекции на координатные оси малого приращения¹⁵ Δl пространства

¹⁴ Это соотношение не зависит и от хода часов, используемых для измерения времени, и, следовательно, инвариантно и относительно преобразования времени. Оно характеризует интенсивность движения вещества и является его скоростью движения, выраженной в долях скорости света в нем а, поэтому, и скоростью, определяемой в квантовом времени движущегося вещества. Ввиду этого, все же, следует рассматривать c не как константу, а как истинное значение скорости света в веществе.

¹⁵ Это приращение должно быть достаточно малым, чтобы не требовалось учитывать дополнительную кривизну собственного пространства наблюдателя, вызванную задаваемым им движением отдельного объекта вещества. В противном случае необходимо определение более конкретного линейного элемента для участка данного пространства, заполненного именно этим отдельным объектом.

нственного отрезка, являющегося результатом произвольного отклонения движения отдельных объектов вещества от их регулярного движения, соответственно в СО наблюдателя регулярного движения вещества и в сопутствующей регулярно движущемуся веществу СО; β – углы между направлениями результирующих приращений пространственных отрезков $\Delta \mathbf{L} = \mathbf{v}\Delta t + \Delta \mathbf{l}$ и координатными осями. Только лишь в этом случае риманова метрика заполненного неравномерно движущимся веществом участка собственного пространства наблюдателя будет эквивалентна пространственно неоднородной релятивистской самодеформации вещества на уровне его элементарных частиц. Такая принципиально не наблюдаемая ни в каких собственных СО вещества а, следовательно, и в СО мира людей пространственно неоднородная релятивистская самодеформация волн элементарных частиц и в целом всего вещества движущегося тела и рассматривается в СТО как релятивистское сокращение длины этого движущегося тела. Таким образом, при движении вещества в ПВК стороннего наблюдателя происходит не просто отображение собственного ПВК движущегося вещества на этот внешний ПВК, который лишь условно декларируется в СТО стабильным и псевдоевклидовым. На самом деле, в соответствии с принятыми в ОТО концепциями¹⁶ происходит деформирование не только движущегося вещества, но и заполненных им участков пространства стороннего наблюдателя. Тем самым, в этих участках пространства стороннего наблюдателя происходит и сопутствующее веществу локальное преобразование¹⁷ кривизны ПВК этого наблюдателя, обеспечива-

¹⁶ В ОТО используется анизотропное координатное значение скорости света [10], а ее математический аппарат принципиально позволяет избежать наблюдаемости не только гравитационной, но и кинематической самодеформации волновых образований, соответствующих элементарным частицам вещества. Однако, несмотря на это и вопреки принятым концепциям, в стандартной ОТО, как и в СТО, лоренцево сокращение длины движущегося тела все же рассматривается как наблюдаемое.

¹⁷ При движении обладающего собственным гравитационным полем тела сопутствующее ему локальное преобразование кривизны ПВК стороннего наблюдателя осуществляется не только собственным движением этого тела, но и перемещением в пространстве его гравитационного поля, отражающего пространственную неоднородность скорости света а, следовательно, и показателя преломления его вещества. При этом из-за неодинаковости показателей преломления совместно движущихся сред определяемые в плоском фоновом пространстве наблюдателя координатные (не метрические) расстояния между одними и теми же двумя нормальными плоскими сечениями оказываются не

ющее конформность отображения ПВК движущегося вещества на этот непрерывно им преобразуемый внешний ПВК. Такие не регулярные локальные деформации гладкого собственного пространства наблюдателя, обычно, рассматриваются как дополнительно наложенные на него деформации. Они не следуют из решения уравнений гравитационного поля для вещества тела, в ПВК которого ведется наблюдение неучтенных этим решением объектов, и учитываются лишь при необходимости¹⁸.

Ввиду всего этого релятивистские преобразования Лоренца являются преобразованиями приращений лишь координат, а не метрических отрезков. Переход же от контравариантного значения скорости движения вещества к ее ковариантному значению может рассматриваться, как переход от условно метрического евклидова значения к строго метрическому риманову значению этой скорости движения. И в этом случае строго метрическим значением релятивистского молярного объема движущегося вещества может быть лишь его риманово значение, тождественное собственному значению V этого молярного объема.

Таким образом, несмотря на формальную неинвариантность¹⁹ молярного объема вещества относительно пространственно-временных преобразований координат в СТО, релятивистское обобщение термодинамики должно все же основываться на использовании строго экстенсивного значения молярного объема, которым является лишь собственное значение молярного объема вещества²⁰. При этом в СТО оно должно строиться на основе не только контравариантного псевдоевклидова, но и ковариантного евклидова мирового пространства, сопряженного с простран-

одинаковыми в разных средах. «Разбиение» же этих сечений на продольно взаимно смещенные «участки», вызванное неодинаковостью в нем этих релятивистских сокращений длины, в обладающем кинематической «кривизной» пространстве наблюдателя движения принципиально не наблюдается, как и сами релятивистские сокращения длины.

¹⁸ Например, при анализе гравитационного линзирования излучения и гравитационного смещения спектра излучения.

¹⁹ Эта неинвариантность обусловлена тождественностью в СТО преобразований приращений метрических отрезков преобразованиям приращений координат.

²⁰ Поэтому в качестве основной аксиомы необходимо принять приоритетность термодинамики по отношению к обобщающим ее теориям и в соответствии с этим в меру возможности адаптировать эти теории к ней или же ограничить сферу применимости отдельных их постулатов.

вом Минковского по отсчитываемой вдоль направления движения вещества пространственной координате. И более того, оно должно быть подобным обобщению термодинамики для риманова ПВК вещества, находящегося в пространственно неоднородном термодинамическом состоянии. На принципиальную возможность и других эквивалентных форм представления релятивистских преобразований координат и времени внимание обращали многие физики [20, 21]. Однако основой всех этих представлений должно быть соответствие одновременности разноместных событий одному и тому же коллективному пространственно-временному состоянию движущегося вещества [14, 15]. Конвенциональное же решение [20] этого вопроса принципиально не приемлемо.

6. Основные дифференциальные уравнения релятивистской термодинамики в контравариантном представлении

Обычно уравнения релятивистской термодинамики задаются в координатах контравариантного мирового пространства (пространства Минковского). И, поэтому, ковариантное релятивистское значение энергии (гамильтониан) выражается не через ковариантное значение $H_R^* = H / \Gamma^* = H\Gamma$, а через контравариантные релятивистские значения энтальпии $H_R = H / \Gamma$ и термодинамических параметров, отнесенные к движущемуся веществу:

$$U_R^* = U_R + (\mathbf{P}^*, \mathbf{v}) = H_R - Vp_R + (\mathbf{P}^*, \mathbf{v}), \quad (4)$$

$$U_R^* dt - (\mathbf{P}^*, d\mathbf{l}) = U_R dt = (H_R - Vp_R)dt = U d\hat{t}. \quad (5)$$

Здесь, с учетом всего изложенного, релятивистская полная энергия $U_R^* = U / \Gamma^* = U\Gamma$ и ковариантный механический импульс²¹:

$$\mathbf{P}^* = -(\partial U_R / \partial \mathbf{v})_{S,V} = \mathbf{v}w / v^2 = \mathbf{v}^* U / c^2, \quad (6)$$

аналогично внутренней энергии, напрямую не зависят от давления и, следовательно, являются строго экстенсивными характеристиками. Поэтому, в отличие от планковского импульса, не зави-

²¹ Эти выражения для энергии и импульса были получены Бротасом [12, 13]. Однако он их рассматривал не как полные релятивистские значения энергии и импульса, а лишь как определяемые в собственном времени вещества компоненты соответствующих полных значений этих характеристик.

сящий напрямую от давления механический импульс образует четырех-импульс совместно, именно, с гамильтонианом U_R^* . Внешняя энергия $w = (\mathbf{v}, \mathbf{P}^*) = U\Gamma v^2 / c^2$ (энергия переноса [9]) вещества почти вдвое превышает его кинетическую энергию, так как складывается из энергии, затраченной на разгон вещества, и из высвобожденной части его внутренней энергии. Поэтому приращение гамильтониана, как и приращение внутренней энергии, определяется приращениями лишь экстенсивных параметров:

$$dU_R^* = (TdS - pdV)\Gamma + U_R^* d \ln \Gamma = T_R dS - p_R d(\Gamma V_R) + (\mathbf{v}, d\mathbf{P}^*) = T_R dS - p_R dV + (\mathbf{v}, d\mathbf{P}^*)$$

и никакая работа по релятивистскому «самосжатию» вещества не выполняется, где: $T_R = T / \Gamma$ – контравариантная релятивистская температура (температура Планка [1, 2, 5]) этого вещества.

Таким образом, в термодинамике приращение гамильтониана рассматривается в контравариантном представлении, в то время как в механике оно рассматривается в ковариантном виде:

$$dU_{Rg}^* = -(\mathbf{F}_c^*, d\mathbf{l}) - (\mathbf{F}_p^*, d\mathbf{l}) - (\mathbf{F}_g^*, d\mathbf{l}) + (\mathbf{F}_{in}^*, d\mathbf{l}), \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{где}^{22}: \mathbf{F}_{in}^* &= (\mathbf{grad} U_{Rg}^*)_{S,V,v_c} = \left(\frac{\partial U_{Rg}^*}{\partial \Gamma} \right)_{S,V,v_c} \mathbf{grad} \Gamma = -U_{Rg}^* \mathbf{grad} \ln \Gamma^* = \\ &= -\frac{U}{c^2} \left(\frac{d^2 \mathbf{l}}{dt d\hat{t}} \right) = -\left(\frac{\partial \mathbf{P}^*}{\partial t} \right)_{S,V} = -\left(\frac{\partial \mathbf{P}}{\partial \hat{t}} \right)_{S,V} \end{aligned} \quad (8)$$

– ковариантная даламберова псевдосила инерции²³, непосредственно не зависящая от давления в заполненном движущимся веществом пространстве, как в механике, так и в термодинамике;

$$\mathbf{F}_g^* = -(\mathbf{grad} U_{Rg}^*)_{S,V,\Gamma} = -\left(\frac{\partial U_{Rg}^*}{\partial v_c} \right)_{S,V,\Gamma} \mathbf{grad} v_c = -U_{Rg}^* \mathbf{grad} \ln v_c \quad (9)$$

²² Здесь и далее градиенты энергии определяются с учетом кривизны пространства, то есть по приращению метрического расстояния l , а не по приращениям координат Шварцшильда.

²³ В СТО и в ОТО рационально рассматривать инерцию вещества по отношению к изменению релятивистского сокращения Γ^* длины образуемого им объекта, а тем самым, и к изменению интенсивности движения $v_{/c} = v / v_c$ этого вещества, а не к изменению скорости v его движения.

– ковариантная гравитационная псевдосила²⁴, не сопутствующая веществу, как и все другие ковариантные силы; $\mathbf{F}_p^* = p_{Rg}^* \mathbf{grad} V$ – ковариантная сила сопротивления нерелятивистскому сжатию вещества; $\mathbf{F}_c^* = -T_{Rg}^* \mathbf{grad} S$ – ковариантная сила давления света; $T_{Rg}^* = T_R^* v_{cst} / v_c^* = T_R^* v_c / v_{cst} = T \Gamma_{Rg}$ и $T_R^* = T / \Gamma^* = T \Gamma$ – релятивистская температура Отта [1, 2, 6, 7] соответственно в физически неоднородном и в физически однородном пространствах; v_{cst} – значение скорости света в веществе в стандартных в мире людей термобарических условиях, которым соответствует и общее для всего вещества координатное (гравитермодинамическое [11]) время. Релятивистская температура Отта отвечает ускорению физических процессов в фиксированных точках пространства наблюдателя, в которых молекулы вещества находятся в состоянии, как хаотического, так и направленного движения. Из-за физической неоднородности пространства, наведенной гравитацией:

$$d\hat{t} = (v_c / v_{cst} \Gamma) dt; \quad \mathbf{v}^* = \mathbf{v} \Gamma v_{cst}^2 / v_c^2; \quad v_c^* = v_{cst}^2 / v_c;$$

$$\mathbf{P}^* = \mathbf{v}^* U v_{cst} / c^2 v_c^* = \mathbf{v} U \Gamma v_{cst} / c^2 v_c = \mathbf{P} \Gamma;$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{v} U v_{cst} / c^2 v_c = \mathbf{v}^* U \Gamma^* v_{cst} / c^2 v_c^* = \mathbf{P}^* \Gamma^*;$$

$$p_{Rg}^* = p_R^* v_{cst} / v_c^* = p_R^* v_c / v_{cst} = p \Gamma_{Rg};$$

$$\Gamma = (1 - \check{v}^2 / c^2)^{-1/2} = (1 - v^2 / v_c^2)^{-1/2} = (1 + v^{*2} / v_c^{*2})^{1/2},$$

где: $\check{v} = v c / v_c$ – скорость движения вещества по квантовым часам идентичного ему вещества, условно покоящегося в точке его мгновенного пребывания.

Следует отметить, что $\Gamma_{Rg} = \Gamma v_c / v_{cst} = \text{const}$ при свободном падении тела. И, поэтому, ковариантная компонента тензора энергии-импульса $U_{Rg}^* = U_R^* v_c / v_{cst} = U \Gamma_{Rg}$, являющаяся полной энергией вещества этого тела, остается неизменной в процессе всего

²⁴ Как следует из (7 – 9) гамильтонианная напряженность гравитационной псевдосилы не зависит от полной энергии вещества (его гамильтониана) и эквивалентной ей массы. И это имеет место, как в равновесном состоянии, так и в неравновесном состоянии (в свободном падении) вещества. Определяемость же напряженности гравитационного поля лишь градиентами термодинамических параметров вещества указывает на единую природу его гравитационных и термодинамических свойств.

его свободного падения. А тот факт, что калибровочно преобразуемыми потенциалами являются логарифмы v_c и Γ , не только позволяет аддитивно складывать псевдосилы тяготения и инерции, но и обеспечивает взаимную независимость их гамильтонианных напряженностей. Благодаря этому же факту, в однородном веществе, не подвергнутом воздействию пространственно неоднородных электрического и магнитного полей, гравитационное поле может быть задано пространственным распределением координатного значения не только гравибарической²⁵ [18], но и истинной скорости света. В соответствии со всем этим полная энергия вещества в СО наблюдателя эквивалентна в ОТО не ковариантному лишь по Γ (кинеоковариантному) и контравариантному по v_c (гравиконтравариантному) значению релятивистской массы $m_{Rg}^{*)} = m_R^* v_{cst} / v_c = m \Gamma v_{cst} / v_c$, а ее ковариантному, как по Γ , так и по v_c значению $m_{Rg}^* = m \Gamma_{Rg} = \tilde{m} \Gamma c v_c / v_{cst}^2$. Здесь: $\tilde{m}$ и $m = \tilde{m} c / v_{cst}$ — значения массы вещества в собственном и в стандартном (редуцированном) его квантовых временах. Пропорциональность [16], как гравитационной псевдосилы, так и даламберовой псевдосилы инерции полной энергии²⁶ вещества делает неактуальной проблему взаимной эквивалентности гравитационной и инертной масс.

Рассмотрим следующий формализм, приводящий к наиболее простому виду дифференциальные уравнения термодинамики в физически неоднородном пространстве²⁷. Будем условно считать,

²⁵ При наличии в веществе теплового и механического равновесий вакуумное значение скорости света в нем одинаково в пределах всего этого вещества. Поэтому-то гравитационное поле в веществе и задается пространственным распределением не вакуумного (координатного), а зависящего от давления в нем истинного (гравибарического) значения скорости света.

²⁶ Диссипативные силы, в отличие от сил потенциальных полей, пропорциональны не полной энергии, а ковариантному значению импульса движущегося вещества [16]. Поэтому, в общем случае результирующая псевдосила инерции, компенсирующая все действующие на вещество силы и псевдосилы, разлагается на несколько пространственно-временных составляющих, две из которых направлены строго по направления движения и образуют даламберову псевдосилу инерции. Одна из них пропорциональна полной энергии, а вторая, компенсирующая пропорциональные скорости движения силы, пропорциональна ковариантному значению импульса вещества.

²⁷ Этот формализм принципиально совместим не только с ортодоксальной ОТО, но и с большинством известных ее интерпретаций, а также и с другими теориями тяготения, использующими в качестве гравитационного потенциала подходящую функцию от координатного значения скорости света. Поэтому, чтобы не ограничиваться лишь рамками ортодоксальной ОТО, а также во избежание усло-

что гравитационное замедление физических процессов в веществе вызвано принципиально ненаблюдаемым переносным «движением»²⁸ вдоль оси условной координаты q с гравитационной псевдоскоростью $v_q = dq/dt = (v_{cst}^2 - v_c^2)^{1/2}$. Ортогональность этой оси, как псевдоевклидову, так и евклидову мировым пространствам обеспечивает возможность раздельного учета:

$$\Gamma_{Rg} = \Gamma \Gamma_g = (1 - \tilde{v}^2 / c^2)^{-1/2} (1 - v_q^2 / v_{cst}^2)^{1/2} = \Gamma v_c / v_{cst}, \quad (10)$$

влияния на термодинамическое состояние вещества его мнимого переносного и действительного относительного движений, где:

$$\Gamma_g = v_c / v_{cst} = (1 - v_q^2 / v_{cst}^2)^{1/2} = 1 / \Gamma_g^* = v_{cst} / v_c^* = (1 + v_q^{*2} / v_{cst}^2)^{-1/2}$$

– функция²⁹, определяющая гравитационное (релятивистское псе-вдокинематическое) замедление протекания физических процессов в веществе. При $v_c < v_{cst}$ физические процессы в веществе те-кут быстрее в его калибровочно преобразованном³⁰ квантовом (стандартном) времени, нежели в координатном времени мира людей. К тому же непрерывно увеличивающееся отставание показаний стандартных часов от показаний координатных часов является не одинаковым в сколь угодно близких друг к другу точ-ках пространства. В стандартной ОТО это и приводит к тому, что псевдовакуумная скорость света,

жения записи дифференциальных уравнений термодинамики, здесь преднамеренно не используется математический аппарат ОТО. Здесь учитывается лишь связь пространственной неоднородности координатного (истинного или же гравитарического) значения скорости света с другими характеристиками пространственно неоднородного термодинамического состояния вещества и, тем самым, обеспечивается возможность количественного анализа влияния гравитации на вещество и в не использующей математический аппарат ОТО специализированной литературе по термодинамике.

²⁸ Это мнимое движение по-иному влияет на скорость физических процессов и может рассматриваться как гравитационное смещение временных координат событий в квантовом времени вещества.

²⁹ Выражение для этой функции приведено для случая неперевышения скоростью света в веществе стандартного его значения. В противном случае оно соответствует ее ковариантному значению. Учитывая возможность взаимной замены гравиконтравариантных и гравиковариантных значений термодинамических параметров и характеристик, в дальнейшем будем рассматривать математические выражения лишь для случая неперевышения скоростью света своего стандартного значения.

³⁰ Калибровочное преобразование обеспечивает взаимную синхронность для всех веществ течения таких редуцированных квантовых времен в стандартных термобарических условиях мира людей. Не синхронные же этому темпу темпы течения квантовых времен вещества при других термобарических условиях преобразуются также взаимно пропорционально. Поэтому напряженность гравитационного поля, вызванная неодинаковостью истинных значений скорости света в веществе в разных его термодинамических состояниях [11], является инвариантной к этому преобразованию.

определяемая в точке j по находящимся в ней стандартным псевдовакуумным часам, равна постоянной c лишь для наблюдателя, дислоцированного непосредственно в этой же точке. На самом же деле пространственная неоднородность темпа течения квантового времени заполняющего пространство вещества вызвана пространственной неоднородностью термодинамического состояния самого вещества, проявляющейся в пространственной неоднородности истинной скорости света³¹ в нем и однозначно определяющих ее термодинамических параметров вещества. Для наблюдателя, дислоцированного же в какой-либо другой точке i физически неоднородного пространства, гравиковариантное значение этой скорости света в покоем-ся веществе в соответствии с релятивистскими преобразованиями приращений координат является строго сопряженным с ее гравиконтравариантным значением: ${}_j^i v_c^* \equiv {}_j^i v_{gRc}^* = v_{cst}^2 / {}_j^i v_c = v_{cst} v_{ci} / v_{cj}$. Если же наблюдение ведется из точки, в которой термобарические условия являются стандартными ($v_{ci} = v_{cst}$), то по отсчитываемому в ней единому координатному (гравитермодинамическому) времени всего вещества для любой точки собственного пространства этого вещества будем иметь: $v_{cj}^* = v_{cst}^2 / v_{cj}$. При наблюдении из точки i вещества, у которого $v_{cj} > v_{ci}$, условная координата ${}_j^i q$ будет времениподобной, а у которого $v_{cj} < v_{ci}$ она будет пространственноподобной. Аналогично при $v_{cj} > v_{cst}$ времениподобной, а при $v_{cj} < v_{cst}$ пространственноподобной координата q является и в СО мира людей. Это указывает на отсутствие, как в СО вещества, так и в СО мира людей единой координатной оси, соответствующей условной координате q , и позволяет принять концепцию о взаимной ортогональности q -осей всех точек собственного пространства вещества. Лишь только в этом случае и возможна пропорциональная взаимная синхронизация показаний

³¹ На самом же деле гипотетическое вакуумное значение скорости света, в отличие от истинного его значения в веществе, является пространственно однородным, несмотря на наличие гравитационного поля в заполненном веществом пространстве [18].

всех стандартных часов вещества, при которой для любой тройки точек i, j и k выполняются условия: ${}_k^i v_c = {}_j^i v_c \cdot {}_k^j v_c$; $d_j^i t = (d_i^j t)^*$. Для любой пары точек i и j имеют место также и зависимости:

$${}_j^i v_c = {}_i^j v_c^*; \quad {}_j^i v_c^* = {}_i^j v_c, \quad (11)$$

которые, в отличие от релятивистских преобразований приращений координат движущихся объектов, не обеспечивают обоюдно наблюдаемого замедления протекания физических процессов в веществе во взаимно противоположных точках пространства. Ведь при равенстве собственных значений приращений времени в точках i и j ($d_i^i t = d_j^j t$), в отличие от (3), в гравитационном поле имеют место не прямые, а перекрестные равенства наблюдаемых контравариантных и ковариантных приращений времени:

$$d_j^i t = (d_i^j t)^*; \quad (d_j^i t)^* = d_i^j t. \quad (12)$$

Несмотря на пространственноподобность при $v_{cj} < v_{ci}$ координаты ${}_j^i q$ и при $v_c < v_{cst}$ координаты q , их все же можно рассматривать и в этом случае как показатели непрерывно накапливаемых десинхронизаций показаний координатных часов относительно друг друга и относительно стандартных часов соответственно.

При $v_{cj} < v_{cst}$ контравариантные и ковариантные значения гравитационных псевдоскоростей и сформированных на их основе гравитационных псевдоимпульсов будут следующими:

$$v_q = \sqrt{v_{cst}^2 - v_c^2} = \frac{v_{cst}}{v_c^*} \sqrt{v_c^{*2} - v_{cst}^2}; \quad P_q = \frac{U v_q^* \Gamma_g}{v_{cst}^2} = \frac{U v_q}{v_{cst}^2}, \quad (13)$$

$$v_q^* = \frac{v_q}{\Gamma_g} = \frac{v_{cst}}{v_c} \sqrt{v_{cst}^2 - v_c^2} = \sqrt{v_c^{*2} - v_{cst}^2}; \quad P_q^* = \frac{U v_q \Gamma_g^*}{v_{cst}^2} = \frac{U v_q^*}{v_{cst}^2}, \quad (14)$$

Энергия гравитационной связи:

$$w_g = \Gamma U_{Rg} - \Gamma^* U_{Rg}^* = U_g - U_g^* = U / \Gamma_g - U / \Gamma_g^* = v_q^* P_q = v_q P_q^*$$

почти вдвое больше использованной потенциальной энергии гравитационного поля $w_{ge}^* = U - U_g^*$, где $U_{Rg} = U_R / \Gamma_g = U v_{cst} / \Gamma v_c$. Поэтому высвобождается примерно лишь половина этой энер-

гии. Остальная же ее часть $w_{gi} = U_g - U$ перераспределяется между энергиями других внутренних связей в веществе. Приращение полной энергии вещества с учетом этого определяется приращениями уже не трех, а четырех экстенсивных параметров³²:

$$\begin{aligned} dU_{Rg}^* &= (TdS - pdV)\Gamma_{Rg} + U_{Rg}^* d \ln \Gamma_{Rg} = \\ &= T_{Rg} dS - p_{Rg} dV - v_{Rq}^* dP_q + (\mathbf{v}, d\mathbf{P}^*), \end{aligned} \quad (15)$$

где: $v_{Rq}^* = v_q^* / \Gamma$, а: $T_{Rg} = T / \Gamma_{Rg} = Tv_{cst} / v_c \Gamma$ и $p_{Rg} = pv_{cst} / v_c \Gamma$ – контравариантные значения³³ его температуры и давления.

Приращение контравариантной релятивистской энтальпии $H_{Rg} = H / \Gamma_{Rg}$:

$$\begin{aligned} dH_{Rg} &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{Rg} - H_{Rg} d \ln \Gamma_{Rg} = \\ &= T_{Rg} dS + Vdp_{Rg} + P_q dv_{Rq}^* - (\mathbf{P}^*, d\mathbf{v}), \end{aligned} \quad (16)$$

как и приращение обычной энтальпии H , определяется приращениями лишь интенсивных термодинамических параметров³⁴.

7. Основные дифференциальные уравнения релятивистской термодинамики в ковариантном представлении

В ПВК, в котором наблюдается движение вещества, уравнения релятивистской термодинамики можно задать и в координатах ковариантного мирового пространства, сопряженного с про-

³² Рассматриваемые здесь и далее уравнения термодинамики учитывают воздействие на вещество не только движения, но и гравитации. Тем самым они являются применимыми, не только в СТО, но и в ОТО и даже в некоторых других теориях тяготения. Так как в СТО распространение света условно рассматривается лишь в пустом пространстве, то в ней необходимо принять, что в них $v_c^* = v_c \equiv c$ и, следовательно, как $v_q^* = v_q = 0$, так и $P_q^* = P_q = 0$. Поэтому нет необходимости акцентировать – в «рамках» какой из теорий здесь рассматривается обобщение термодинамики.

³³ Для покоящегося вещества эти значения являются определяемыми в его квантовом собственном времени величинами стандартных в СО мира людей значений его термодинамических параметров. В соответствующей этому времени квантовой собственной СО наблюдаемой локальной области вещества истинное (не вакуумное) значение локальной скорости света принципиально равно постоянной скорости света c . Скорость света в ней может отличаться от c лишь в других локальных областях вещества, в которых имеют место иные значения его термодинамических параметров.

³⁴ Конечно же, за исключением приращения энтропии. Базаров [1] приводит подобное выражение, не содержащее приращений скорости движения и какого-либо гравитационного интенсивного параметра, для дифференциала лоренц-инвариантной энтальпии. Тем самым, однако, он фактически рассматривает термодинамическое состояние движущегося вещества не во внешней СО, в которой наблюдается движение, а в сопутствующей этому веществу СО.

странством Минковского по отсчитываемой вдоль пути движения вещества пространственной координате l ($d\mathbf{l}^* = \mathbf{v}(dt)^*$):

$$U_R \cdot (dt)^* + (\mathbf{P}, d\mathbf{l}^*) = U_R^* \cdot (dt)^* = (H_R^* - Vp_R^*)(dt)^* = U d\widehat{t}. \quad (17)$$

При этом контравариантное значение энергии (лагранжиан) $U_R = U / \Gamma = U\Gamma^*$ может быть тоже выражено не через контравариантное значение энтальпии $H_R = H / \Gamma = H\Gamma^*$, а через ковариантные релятивистские значения энтальпии $H_R^* = H\Gamma = H / \Gamma^*$ и термодинамических параметров вещества, отнесенные к заполненным этим движущимся веществом участкам пространства:

$$U_R = (\mathbf{P}, \mathbf{P}^*)U / P^{*2} = U_R^* - (\mathbf{P}, \mathbf{v}^*) = H_R^* - Vp_R^* - (\mathbf{P}, \mathbf{v}^*). \quad (18)$$

Здесь контравариантное значение механического импульса:

$$\mathbf{P} = (\partial U_R^* / \partial \mathbf{v}^*)_{S,V} = \mathbf{v}^* U\Gamma^* / c^2 = U(\partial U_R^* / \partial \mathbf{P}^*)_{S,V} = \mathbf{v}U / c^2. \quad (19)$$

В соответствии с этим: $(\mathbf{P}, \mathbf{v}^*) = (\mathbf{P}^*, \mathbf{v})$;

$$w = U_R^* - U_R = \frac{(\mathbf{P}^*, \mathbf{P})}{U} = -\left(\frac{\partial U_R}{\partial \ln P}\right)_{S,V} = \left(\frac{\partial U_R^*}{\partial \ln P^*}\right)_{S,V}.$$

А с учетом того, что ковариантные значения энергии и импульса являются компонентами контравариантного четырехвектора энергии-импульса в псевдоевклидовом мировом пространстве, а контравариантные значения энергии и импульса, наоборот, являются компонентами ковариантного четырехвектора энергии-импульса в евклидовом мировом пространстве, квадрат модуля этих сопряженных векторов будет следующим:

$$U^2 = U_R U_R^* = U_R^{*2} - c^2 P^{*2} = U_R^2 + c^2 P^2. \quad (20)$$

С учетом же наличия гравитационного поля:

$$(\mathbf{P}, \mathbf{v}^*) / v_c^* = (\mathbf{P}^*, \mathbf{v}) / v_c,$$

$$U^2 = U_{Rg} U_{Rg}^* = U_{Rg}^{*2} + \frac{v_{cst}^2 P_q^{*2}}{\Gamma_{Rg}^{*2}} - v_{cst}^{*2} P^{*2} = U_{Rg}^2 - \frac{v_{cst}^2 P_q^2}{\Gamma_{Rg}^2} + v_{cst}^{*2} P^2, \quad (21)$$

где: $v_{cst}^* = c^2 / v_{cst}$.

В ковариантном представлении уравнения релятивистской термодинамики в физически неоднородном пространстве соотве-

тствуют гравитермодинамической СО, в которой темп течения времени не зависит от термодинамического состояния вещества³⁵ [11]:

$$\begin{aligned} dH_{Rg}^* &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{Rg}^* - H_{Rg}^* d \ln \Gamma_{Rg}^* = \\ &= T_{Rg}^* dS + Vdp_{Rg}^* - P_q^* dv_{Rq} + (\mathbf{P}, d\mathbf{v}^*), \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} dU_{Rg} &= (TdS - pdV)\Gamma_{Rg}^* + U_{Rg} d \ln \Gamma_{Rg}^* = \\ &= T_{Rg}^* dS - p_{Rg}^* dV + v_{Rq} dP_q^* - (\mathbf{v}^*, d\mathbf{P}), \end{aligned} \quad (23)$$

где: $H_{Rg}^* = H / \Gamma_{Rg}^* = H\Gamma v_c / v_{cst}$; $v_{Rq} = v_q / \Gamma^*$. В механике же приращение контравариантной энергии $U_{Rg} = U_R v_{cst} / v_c = U v_{cst} / v_c \Gamma$ выражается через соответствующие контравариантные (лагранжевы) силы, являющиеся функциями лишь от контравариантных релятивистских термодинамических параметров вещества:

$$dU_{Rg} = (F_{cl} + F_{pl} + F_{gl} - F_{inl})dl.$$

В отличие от гамильтоновых сил, лагранжевы силы сопутствуют движущемуся веществу. При нестабильности гравитермодинамических параметров проекции этих сил на направление движения вещества определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} F_{cl} &= \left(\frac{\partial U_{Rg}}{\partial S} \right)_{V, v_c, \Gamma} \left(\frac{dS}{dl} \right) = T_{Rg} \left[\left(\frac{\partial S}{\partial l} \right)_t + \frac{1}{v} \left(\frac{\partial S}{\partial t} \right)_l \right]; \\ F_{pl} &= \left(\frac{\partial U_{Rg}}{\partial V} \right)_{S, v_c, \Gamma} \left(\frac{dV}{dl} \right) = -p_{Rg} \left[\left(\frac{\partial V}{\partial l} \right)_t + \frac{1}{v} \left(\frac{\partial V}{\partial t} \right)_l \right]; \\ F_{gl} &= \left(\frac{\partial U_{Rg}}{\partial v_c} \right)_{S, V, \Gamma} \left(\frac{dv_c}{dl} \right) = v_{Rq} \left(\frac{\partial P_q}{\partial v_c} \right)_{S, V} \left(\frac{dv_c}{dl} \right) = \\ &= -U_{Rg} \left[\left(\frac{\partial \ln v_c}{\partial l} \right)_t + \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \ln v_c}{\partial t} \right)_l \right]; \end{aligned}$$

³⁵ В этой используемой в ОТО СО устанавливается единое для всего вещества координатное (гравитермодинамическое [11]) время, отсчитываемое по гипотетическим часам лишь пропорционально синхронизированным в жестких СО со всеми отсчитывающими квантовое время часами.

$$F_{inl} = - \left(\frac{\partial U_{Rg}}{\partial \Gamma} \right)_{S,V,v_c} \left(\frac{d\Gamma}{dl} \right) = v \cdot \left(\frac{\partial P}{\partial \Gamma} \right)_{S,V,v_c} \left(\frac{d\Gamma}{dl} \right) =$$

$$= U_{Rg} \left[\left(\frac{\partial \ln \Gamma}{\partial l} \right)_t + \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \ln \Gamma}{\partial t} \right)_l \right].$$

Согласно ковариантным уравнениям, участки пространства, заполненные движущимся веществом, действительно становятся как бы «горячее»³⁶ [1] его участков с таким же неподвижным веществом. Любая пара коррелированных фотонов, имеющих в сопутствующей веществу СО одинаковую энергию U_{c0} и распространяющихся в ней в противоположных направлениях, имеет в не сопутствующей веществу СО в Γ раз большую, чем в ней, суммарную энергию: $U_c + U'_c = 2U_{c0} \Gamma = 2U_{c0} / \Gamma^*$. Здесь:

$$U_c = U_{c0} \Gamma^* [1 - (v/v_c) \cos \varphi]^{-1} = U_{c0} \Gamma [1 + (v/v_c) \cos \varphi_0];$$

$$U'_c = U_{c0} \Gamma^* [1 - (v/v_c) \cos \varphi']^{-1} = U_{c0} \Gamma [1 + (v/v_c) \cos(\varphi_0 + \pi)];$$

φ_0 и $(\varphi_0 + \pi)$ – углы в сопутствующей веществу СО между направлениями распространения фотонов и движения вещества; φ и φ' – соответствующие им углы в не сопутствующей веществу СО, в которой направления распространения коррелированных фотонов в общем случае не являются взаимно параллельными.

Как и работы [2, 6, 7, 10] (подтверждающие обоснованность рассматривания, наряду с планковской температурой $T_R = T / \Gamma$, и релятивистской температуры Отта $T_R^* = T\Gamma$) это указывает на целесообразность использования, наряду с контравариантным, и ковариантного релятивистского обобщения термодинамики.

³⁶ Вернее, «горячее» становится не увлекаемый движением физический вакуум, если, конечно, движение наблюдается в его фундаментальной СО. Ведь элементарные частицы вещества можно рассматривать как не механически самовозбужденные микросостояния физического вакуума, проявляющиеся как пространственно-временные модуляции его основных характеристик в виде самоорганизовавшихся спирально-волновых образований [14 – 16].

8. Основные дифференциальные уравнения релятивистской термодинамики в смешанных ковариантно-контравариантных представлениях

Дифференциальные уравнения термодинамики могут быть сформулированы и в смешанных представлениях – в кинетоконтравариантном и гравиковариантном виде $\Gamma_{gR}^{*}) \equiv \Gamma_{0g}^* = \Gamma \Gamma_g^*$:

$$\begin{aligned} dH_{gR}^{*}) &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{gR}^{*}) - H_{gR}^{*}) d \ln \Gamma_{gR}^{*}) = \\ &= T_{gR}^{*}) dS + Vdp_{gR}^{*}) - P_q^* dv_{qR} - (\mathbf{P}^*, d\mathbf{v}) = dH_{0g}^* = \\ &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{0g}^* - H_{0g}^* d \ln \Gamma_{0g}^* = T_{0g}^* dS + Vdp_{0g}^* - P_{0q}^* dv_{0q}; \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} dU_{Rg}^{*}) &= (TdS - pdV) \Gamma_{gR}^{*}) + U_{Rg}^{*}) d \ln \Gamma_{gR}^{*}) = \\ &= T_{gR}^{*}) dS - p_{gR}^{*}) dV + v_{qR} dP_q^* + (\mathbf{v}, d\mathbf{P}^*) = dU_{0g} = \\ &= (TdS - pdV) \Gamma_{0g}^* + U_{0g} d \ln \Gamma_{0g}^* = T_{0g}^* dS - p_{0g}^* dV + v_{0q} dP_{0q}^*, \end{aligned} \quad (25)$$

и, наоборот, в кинетоконтравариантном и гравиконтравариантном виде $\Gamma_{Rg}^{*}) \equiv \Gamma_{0g} = \Gamma^* \Gamma_g$:

$$\begin{aligned} dH_{Rg}^{*}) &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{Rg}^{*}) - H_{Rg}^{*}) d \ln \Gamma_{Rg}^{*}) = \\ &= T_{Rg}^{*}) dS + Vdp_{Rg}^{*}) + P_q dv_{Rq}^* + (\mathbf{P}, d\mathbf{v}^*) = dH_{0g} = \\ &= (TdS + Vdp) / \Gamma_{0g} - H_{0g} d \ln \Gamma_{0g} = T_{0g} dS + Vdp_{0g} + P_{0q} dv_{0q}^*; \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} dU_{gR}^{*}) &= (TdS - pdV) \Gamma_{Rg}^{*}) + U_{gR}^{*}) d \ln \Gamma_{Rg}^{*}) = \\ &= T_{Rg}^{*}) dS - p_{Rg}^{*}) dV - v_{Rq}^* dP_q - (\mathbf{v}^*, d\mathbf{P}) = dU_{0g} = \\ &= (TdS - pdV) \Gamma_{0g} + U_{0g} d \ln \Gamma_{0g} = T_{0g} dS - p_{0g} dV - v_{0q}^* dP_{0q}. \end{aligned} \quad (27)$$

Эти смешанные представления уравнений тождественны соответственно ковариантному³⁷ и контравариантному представлениям³⁸

³⁷ В случае преобразований с использованием истинного значения скорости света в веществе, нормированного по его значению в стандартных термобарических условиях мира людей, (вместо используемого в ОТО псевдовакуумного значения скорости света, нормированного по постоянной скорости света) ковариантное представление уравнений термодинамики будет соответствовать гравитермодинамической СО всего взаимно неподвижного вещества[11].

³⁸ Исключением являются лишь идеальные (вырожденные) виды движения, которые могли бы иметь место при гипотетическом отсутствии гравитационных полей. Это классическое равномерное движение, которому соответствует инерциальная СО, и строго гиперболическое движение,

дифференциальных уравнений термодинамики в сопутствующих движущемуся веществу СО. Здесь соответственно:

$$T_{0g}^* = T / \Gamma_{0g}^* = T v_{cst} / v_{0c}^* = T v_{0c} / v_{cst}, \quad p_{0g}^* = p / \Gamma_{0g}^* \quad \text{и}$$

$$T_{0g} = T / \Gamma_{0g} = T v_{cst} / v_{0c} = T v_{0c}^* / v_{cst}, \quad p_{0g} = p / \Gamma_{0g} \quad - \quad \text{кова-}$$

риантные и контравариантные значения температуры и давления;

$$v_{0q} = \sqrt{v_q^2 + v^2} \quad \text{и} \quad v_{0q}^* = \sqrt{v_q^{*2} + v^{*2}} \quad - \quad \text{результатирующие гравитацио-}$$

нные псевдоскорости мнимого переносного движения, определяемые по правилам сложения ортогональных проекций векторов;

$$H_{0g}^* \equiv H_{gR}^*) = H / \Gamma \Gamma_g^* = H \sqrt{v_c^2 - v^2} / v_{cst} = H v_{cst} / v_{0c}^* = H v_{0c} / v_{cst} \quad \text{и:}$$

$$H_{0g} \equiv H_{Rg}^*) = H / \Gamma^* \Gamma_g = H \sqrt{v_c^{*2} + v^{*2}} / v_{cst} = H v_{cst} / v_{0c} = H v_{0c}^* / v_{cst}$$

— соответственно ковариантное и контравариантное координатные (гравитермодинамические) значения энтальпии в физически неоднородном пространстве сопутствующей веществу СО;

$$U_{0g}^* \equiv U_{gR}^*) = U / \Gamma \Gamma_g^* = U / \Gamma_{0g}^* = U v_{cst} / v_{0c}^*$$

— полная (ковариантная) энергия вещества в сопутствующей СО;

$$U_{0g} \equiv U_{Rg}^*) = U / \Gamma^* \Gamma_g = U / \Gamma_{0g} = U v_{cst} / v_{0c}$$

— потенциальная (контравариантная) энергия³⁹ вещества, включающая в себя, кроме полной энергии вещества, еще и высвобожденную энергию его гравитационной связи:

$$\begin{aligned} w_{0g} &= U_{0g} - U_{0g}^* = U(v_q^2 + v^2)(v_{cst}^2 - v_q^2 - v^2)^{-1/2} / v_{cst} = \\ &= v_{0q}^* P_{0q} = v_{0q} P_{0q}^* = v_{Rq} P_{Rq}^* + v P^* = \Gamma w_g + w. \end{aligned}$$

которому соответствует гиперболическая СО Мёллера [10]. В один и тот же момент собственного времени СО Мёллера все точки ее собственного пространства движутся с одинаковыми скоростями, как и точки собственного пространства инерциальной СО. Поэтому, имеющееся в СО Мёллера устранимое гравитационное поле задается пространственной неоднородностью не релятивистского сокращения длины, а длительности интервалов между фронтами собственного времени, соответствующими двум одним и тем же квантам действия.

³⁹ Потенциально возможное максимальное значение полной энергии вещества, имеющее место в его квантовой собственной СО. И, следовательно, в отличие от классической физики, не полная энергия включает в себя потенциальную а, наоборот, потенциальная энергия включает в себя реализовавшуюся полную энергию этого вещества. Конечно же, чтобы сохранить классические представления, можно условно принять, что энергия гравитационной связи является отрицательной. Однако при этом, все же, следует понимать, что физически ни какая энергия отрицательной быть не может.

Таким образом, внешняя энергия (энергия переноса) вещества входит в сопутствующей ему СО в состав энергии гравитационной связи. Поэтому кинетическая энергия вещества является полностью высвобожденной в сопутствующей ему СО.

9. Заключение

Рассмотренное в [22] и здесь релятивистское обобщение термодинамики с лоренц-инвариантными энтропией и строго экстенсивным молярным объемом лишено многих недостатков релятивистских обобщений с лоренц-инвариантным давлением. Оно позволяет по-новому интерпретировать восприятие протекания физических процессов в движущемся веществе из не сопутствующих ему СО. Возможность же, как контравариантного, так и ковариантного представлений дифференциальных уравнений релятивистской термодинамики решает проблему наличия в ней двух альтернативных релятивистских температур – температуры Планка и температуры Отта, а также вскрывает физический смысл контравариантных и ковариантных значений и других термодинамических параметров и характеристик. Образование же контравариантным и ковариантным значениями импульса четырех-импульсов не с энтальпией, а соответственно с лагранжианом и с гамильтонианом, и отсутствие затрат энергии на релятивистское сокращение молярного объема вещества устраняют взаимное противоречие формулировок закона сохранения энергии в релятивистских обобщениях механики и термодинамики.

Следует также отметить, что предложенный здесь формализм хорошо согласуется с классической термодинамикой и позволяет учитывать в ней воздействие на вещество наведенной гравитационным полем физической неоднородности пространства без использования сложного математического аппарата ОТО. Это позволит производить в специализированной литературе по термодинамике не только качественный, но и количественный анализ влияния гравитации на вещество и не ограничиваться рассматриванием в ней лишь проблемных вопросов, возникающих на стыке термодинамики и ОТО [1].

Литература

1. И.П. Базаров, *Термодинамика*, ВШ, Москва (1991).
2. В.А. Угаров, в сб. *Эйнштейновский сборник, 1969-1970*, Наука, Москва (1970), с. 65.
3. А. Эйнштейн, *Собр. соч.*, **1**, Наука, Москва (1965), с. 65.
4. F. Hasenöhr, Wien. Ber., **116**, 1391 (1907).
5. M. Planck, Berl. Ber., 542 (1907); Ann. d. Phys., **76**, 1 (1908).
6. H.Z. Ott, Phys., **175**, 70 (1963).
7. К. Мёллер, в сб. *Эйнштейновский сборник, 1969-1970*, Наука, Москва (1970), с. 11.
8. N.G. Van Kampen, Phys. Rev., **173**, 295 (1968).
9. Луи де Бройль, в сб. *Эйнштейновский сборник, 1969-1970*, Наука, Москва (1970), с. 7.
10. К. Мёллер, *Теория относительности*, Атомиздат, Москва (1975).
11. П. Даныльченко, *О единой природе термодинамических и гравитационных свойств вещества*, Винница (2007), E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/UnitedNature.html>; в этом сб. с 19.
12. А. Бротас, в сб. *Эйнштейновский сборник, 1969-1970*, Наука, Москва (1970), с. 86.
13. A. Brotas, Comptes rendus, **A 265**, 244 (1967).
14. П.И. Даныльченко, в сб. *Калибровочно-эволюционная интерпретация СТО и ОТО*, О. Власюк, Вінниця (2004), с. 3, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Nature_Rus.html.
15. П.И. Даныльченко, *Релятивистское сокращение длины и гравитационные волны. Сверхсветовая скорость распространения*, ННТ, Киев (2005), E-print archives, <http://n-t.org/tp/ns/rsd.htm>.
16. П.И. Даныльченко, *Основы калибровочно-эволюционной теории Мироздания*, Винница (1994); E-print archives, <http://n-t.org/tp/ns/ke.htm>.
17. Э. Нётер, в сб. *Вариационные принципы механики*, Физматгиз, Москва (1959), с. 611.
18. П.И. Даныльченко, в сб. *Тез. докл. XII Российской гравитационной конференции* (Казань, 2005), с. 39; E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/UnitedSolution_Rus.html; в этом сб. с. 4.
19. Я.Б. Зельдович, Л. П. Гришук, УФН **155**, 517 (1988).
20. А.А. Тяпкин, УФН **106**, 618 (1972).
21. Б.Б. Кадомцев, И.Ю. Кобзарев, Л.В. Келдыш, Р.З. Сагдеев, УФН **106**, 660 (1972).
22. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae. Філософія і космологія: 2*, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Винница (2006), с. 27, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/RTold.pdf>.

ВЕЧНА ЛИ ВСЕЛЕННАЯ?

(Об эволюционности процесса расширения Вселенной)*

Показана возможность избежания сингулярности Большого Взрыва, следовательно, и гарантирования вечности Вселенной не только в будущем, но и в прошлом. Реальность вечности Вселенной основана на отсчете космологического времени в не сопутствующей веществу системе отсчета, в которой по гипотезе Вейля галактики расширяющейся Вселенной квазинеподвижны, и подтверждается результатами астрономических наблюдений.

*Признание Большого Взрыва «облагородило» облик Бога.
Папа Иоан Павел II.*

1. Введение

Космогонические вопросы «вечности» и «бесконечности» Вселенной будоражили умы философов и астрономов (астрологов) издревле. Обращение к ним можно найти в древнеиндийских «Ведах», «Махабхарате», «Авесте» и в произведениях античных авторов. Наиболее важную роль в истории философии и космологии все же сыграли «антиномии», сформулированные Кантом в «Критике чистого разума»:

Тезис. Мир имеет начало во времени и ограничен также в пространстве.

Антитезис. Мир не имеет начала во времени и границ в пространстве; он бесконечен во времени и в пространстве [1].

Найденные Фридманом [2] нестационарные решения уравнений гравитационного поля общей теории относительности (ОТО), а также выдвинутая Гамовым гипотеза Большого Взрыва Вселенной, казалось бы «сдвинули чашу весов» в пользу конечности «возраста» Вселенной. Тем более что обнаруженное астрономами смещение длин волн излучения далеких галактик в красную область спектра и установленная Хабблом линейная зависимость от расстояния скорости удаления от наблюдателя галактик расширяющейся Вселенной, казалось бы, тоже подтверждали это.

* Сокращенное изложение докладов на II Междунар. конференции «Философия космизма и современная авиация» (2005, Киев) и на XII Российской гравитационной конференции (2005, Казань).

Однако сразу же возникли принципиально не имеющие ответа философские вопросы: «А что же было до этого Большого Взрыва?» и «В чем размещалось до этого и расширяется сейчас изначально сжатое в точку пространство?».

2. Анализ исследований и публикаций

Философскими проблемами пространства и времени занимались многие философы, как за рубежом, так и в СССР. Особо следует отметить Венский и Берлинский кружки так называемых «аналитических философов», слишком огрубленно зачисляемых у нас целиком по ведомству «неопозитивизма» [3]. Это представители «левого» (Мориц Н. Шлик, Отто Нейрат и др.) и «правого» (Виктор Крафт и др.) крыла, а также «центристы» (Р. Карнат, Г. Рейхенбах). Одним из самых обстоятельных исследований философских проблем пространства и времени, не утратившим актуальности и сейчас (особенно в части топологических свойств пространства и времени) является исследование Рейхенбаха [4].

Результаты обобщения исследований по вопросам «вечности» и «бесконечности» Вселенной изложены в работах [5 – 9]. Однако все они преимущественно базируются на теории Большого Взрыва Вселенной. Среди оригинальных идей, развивающих теорию Большого Взрыва, следует отметить гипотезу колебательного режима приближения к особой точке (космологической сингулярности) [10], а также не фридмановы космологические модели с замкнутым мировым временем [11]. Однако эти модели ведут к отступлению от принципа причинности и к нарушению аксиом временного порядка.

Из альтернативных теорий наибольшего внимания заслуживает теория Голда–Бонди–Хойла [12, 13], согласно которой вблизи горизонта видимости любого астрономического тела происходит непрерывное зарождение вещества. Если под «зарождением вещества» понимать лишь «актуализацию» виртуального состояния элементарных частиц (переход физического вакуума от хаотического возбужденного состояния, в котором в нем содержались лишь плотно «упакованные» виртуальные проточастицы) и

рассматривать этот процесс не в космологическом времени, а в собственном времени какого-либо астрономического тела, то это будет формально соответствовать рассмотренному в [14 – 17] и обосновываемому здесь эволюционному процессу расширения Вселенной. Ведь в соответствии с этим процессом с каждым событием, произошедшим в ближайшей окрестности наблюдателя, одновременным по его часам всегда является на горизонте видимости лишь бесконечно далекое космологическое прошлое Вселенной. И это связано с несоблюдением в собственном времени самосжимающегося вещества одновременности разноместных событий, одновременных в космологическом времени.

Из результатов астрономических исследований, способствующих решению исследуемой проблемы, следует отметить обнаружение у сверхновых с умеренно и чрезвычайно высоким красным смещением спектра излучения более тусклого свечения, чем это ожидалось при гораздо меньшей дальности, определяемой до них согласно линейной зависимости Хаббла [18]. Такой результат заставил астрономов и астрофизиков перейти от концепции замедляющегося расширения к концепции ускоряющегося расширения Вселенной. А это в свою очередь привело к необходимости обязательного введения в уравнения гравитационного поля ОТО космологического Λ -члена, ответственного за «антигравитацию». При не нулевом же значении космологической постоянной Λ в жесткой системе отсчета пространственных координат и времени (СО), соответствующей решению Шварцшильда, возникает статический псевдогоризонт видимости, на котором несобственное (координатное) значение скорости света равно нулю [14, 15, 19]. Независимость же от времени радиуса этого псевдогоризонта указывает на то, что он не может быть горизонтом событий а, следовательно, и не может соответствовать теории Большого Взрыва Вселенной. При этом гравитационное поле, заставляющее далекие астрономические объекты свободно (по инерции) падать на псевдогоризонт видимости, однако и не позволяющее им никогда достичь его, является принципиально устранимым соответствующими преобразованиями координат и времени. И,

следовательно, этот псевдогоризонт может быть сформирован лишь за счет неравномерных лоренцевых сокращений радиальных отрезков в фундаментальном пространстве и за счет бесконечно большого на нем лоренцева замедления времени, что вызвано самосжатием в этом пространстве, как самого тела, так и жестко связанного с ним его собственного пространства [19].

Важную роль в физической трактовке кривизны и в конформной трактовке бесконечности пространства и времени сыграли работы А. Пуанкаре [20] (так называемая сфера Пуанкаре [6, 21]) и Р. Пенроуза [22, 23]. Для решения рассматриваемой здесь проблемы чрезвычайно важны, как исследования Г. Вейля по калибровочной инвариантности мира людей [24] к масштабным преобразованиям пространства, приводящим к его метрической неоднородности (анизометрии) для вещества [24, 25], так и гипотеза Вейля о существовании не сопутствующей веществу СО, в которой галактики расширяющейся Вселенной квазинеподвижны, то есть совершают лишь малые пекулярные движения [26 – 28]. В этой сопутствующей Вселенной СО вместо явления расширения Вселенной имеет место принципиально ненаблюдаемое в СО вещества явление калибровочного для мира людей самосжатия этого вещества в фундаментальном пространстве (абсолютном пространстве Ньютона). К сопутствующей Вселенной СО, ввиду отсутствия в ней явления расширения Вселенной, могут быть адаптированы теории стационарной Вселенной многих авторов. Хотя эти теории базируются и на ином механизме¹ эволюционного уменьшения частоты излучения, космологические возрасты событий в далеком прошлом Вселенной, предсказываемые некоторыми из них, более соответствуют результатам астрономических наблюдений, нежели возрасты, предсказываемые теорией Большого Взрыва.

¹ Не связанном с калибровочным для мира людей эволюционным самосжатием вещества в евклидовом фоновом (фундаментальном) пространстве, в котором покоится физический вакуум.

3. Постановка задачи

Ковариантность уравнений гравитационного поля ОТО относительно преобразований пространственных координат и времени a , следовательно, и их независимость от формирования пространственно-временных континуумов (ПВК) и соответствующих им СО создают проблемы выбора этих ПВК и СО и их верификации (установления соответствия их какой-либо физической реальности). Поэтому основной задачей, которую необходимо решить для получения ответа на вопрос: «Вечна ли Вселенная?», является поиск и обоснование фундаментального ПВК, в СО которого следует отсчитывать космологическое время.

4. О невозможности прямого отсчета космологического времени в СО мира людей

Если, основываясь на антропоцентризме (благодаря которому человечество в течение многих тысячелетий считало, что Земля абсолютно неподвижна, а Солнце и звёзды перемещаются по небосводу), мы будем отсчитывать космологическое время в мире людей, то неизбежно придём к концепции Большого Взрыва и к конечности возраста Вселенной. Тем самым будет констатироваться возможность зарождения Вселенной «неизвестно где и в чём» (из гипотетического её «точечного» состояния) а, следовательно, неизбежно возникнет и принципиально не имеющий ответа философский вопрос: «А что же всё-таки было до этого?». К тому же мы придем и к выводу, что все физические процессы, и в том числе эволюционные, в галактиках, удаляющихся от нас со скоростью Хаббла, протекают в космологическом времени значительно медленнее, чем на Земле. Ведь в них происходит релятивистское (лоренцево) замедление хода времени. Поэтому прямое (без дополнительных преобразований показаний часов) использование времени, отсчитываемого в сопутствующей веществу СО мира людей, неприемлемо для определения промежутков космологического времени между событиями на далеких объектах расширяющейся Вселенной.

5. Выбор и верификация системы отсчета космологического времени

Расширение Вселенной, аналогично ежедневному перемещению Солнца по небосводу, можно рассматривать лишь как вторичное явление, наблюдаемое в некоторой избранной СО – СО мира людей и являющееся следствием какого-либо первичного процесса, происходящего в фундаментальной СО – СО не увлекаемого движущимся веществом физического вакуума [14, 15]. Эта фундаментальная СО ПВК физического вакуума является тождественной сопутствующей Вселенной СО и в ней идентичные физические процессы протекают с одинаковой скоростью во всех точках с пренебрежительно малыми или же одинаковыми потенциалами неустранимого гравитационного поля. Поэтому отсчитываемое в сопутствующей Вселенной СО время:

$$\tau(r, t) = \tau_i + (t - t_i) - \frac{H}{c} \int_{r_i}^r \varphi(r) dr,$$

темп течения которого не отличается от темпа течения собственного координатного (астрономического) времени t , отсчитываемого в СО вещества (в СО мира людей), вполне может претендовать на роль космологического времени. Здесь: $\varphi(r)$ – функция, зависящая лишь от фотометрического радиуса r в собственном пространстве вещества и определяющая взаимную десинхронизацию космологического времени и собственного времени вещества в точках пространства, удаленных от точки i синхронизации отсчетов этих времен; $H = c\sqrt{\Lambda/3}$ и c – соответственно постоянная Хаббла и постоянная скорости света.

Чтобы эта претензия соответствовала физической реальности, необходимо исходить из псевдодиссипативности среды эволюционирующего («стареющего») физического вакуума. В соответствии с синергетикой лишь только тогда и обеспечивается возможность непрерывной самоорганизации в физическом вакууме самоподдерживающихся автоволновых структурных элементов (виртуальных элементарных частиц), регистрируемых в ядерных исследованиях. Принципиально ненаблюдаемая в СО

вещества эволюционная самостягиваемость в сопутствующей Вселенной СО сходящихся спирально-волновых образований, соответствующих элементарным частицам вещества [15, 29], и является ответственной за калибровочное для мира людей непрерывное уменьшение размеров вещества в фундаментальном пространстве а, значит, и за явление расширения Вселенной.

Поэтому расстояния между квазинеподвижными в фундаментальном (фоновом) пространстве галактиками постепенно удлиняются в сопутствующих эволюционно самосжимающемуся веществу пространствах, не из-за расширения космического пространства в «никуда», а из-за монотонного сокращения в сопутствующей Вселенной СО вещественного эталона длины. Обусловленность же процесса, который имеет место в мегамире, процессами, которые происходят в микромире, хорошо согласуется с наличием многих соответствий в соотношениях между атомными, гравитационными и космологическими характеристиками – «большими числами» Эддингтона–Дирака [12, 30, 31]. При этом она гарантирует вечное существование Вселенной, как в прошлом, так и в будущем [14 – 16] и не противоречит современным физическим представлениям.

Такое калибровочное (для собственного наблюдателя) самосжатие вещества, которое проявляется в релятивистском сокращении размеров движущегося тела, впервые было признано физически реальным в специальной теории относительности. В ОТО оно вызвано влиянием гравитационного поля на вещество и может быть довольно значительным при релятивистском гравитационном коллапсе. Однако, если при перемещении вещества вдоль силовых линий гравитационного поля происходит калибровочное самодеформирование его в фундаментальном пространстве, то тогда почему оно не может быть возможным и при «перемещении» тела лишь во времени? Ведь, благодаря объединению пространства и времени в единый ПВК (четырёхмерное пространство-время Минковского) координатное время в ОТО равноценно пространственным координатам.

Таким образом, если исходить из познаваемости не только наблюдаемых, но и принципиально скрытых от наблюдения физических процессов, то проблема выбора между антропоцентрической СО, соответствующей Большому Взрыву Вселенной, и фундаментальной СО, соответствующей эволюционному процессу калибровочного самосжатия вещества в фундаментальном пространстве, может быть решена в пользу последней (как не ставящей на пути познания природы принципиально неразрешимых вопросов и, поэтому, гносеологически более приемлемой).

6. Обоснование результатов астрономических наблюдений

В пределах псевдогоризонта видимости собственного пространства любого астрономического тела, эволюционно сжимающегося в сопутствующей Вселенной СО, заключено все бесконечное фундаментальное пространство, так что из-за псевдогоризонта видимости не могут появиться, как и скрываться за ним, никакие астрономические объекты [14, 15]. С любым событием (где бы и когда бы оно ни произошло) на псевдогоризонте видимости одновременным всегда является бесконечно далекое прошлое. Поэтому устанавливаемый уравнениями гравитационного поля псевдогоризонт видимости собственного пространства любого астрономического тела фактически является псевдогоризонтом прошлого. Ввиду, как неподвижности псевдогоризонта видимости в собственном метрическом пространстве любого астрономического тела, так и неизменности его фотометрического радиуса, «разбегание» от наблюдателя далеких галактик нельзя рассматривать буквально как расширение Вселенной в этом пространстве. Эти галактики свободно «падают» на неподвижный псевдогоризонт видимости. Однако они не в состоянии никогда его достичь, ввиду принадлежности его лишь бесконечно далекому космологическому прошлому. Более высокая концентрация астрономических объектов вблизи псевдогоризонта видимости, обусловленная этим, и конечность собственного пространства любого тела, однако, не обнаруживаются в процессе астрономических наблюдений. Это связано с определением расстояний до

далеких звезд и галактик непосредственно по их концентрации в определенном телесном угле, исходя из предположения об их равномерном распределении в пространстве, а также по их светимости, оцениваемой количеством квантов энергии в световом потоке, исходя из предположения об изотропности их светимости. Однако же, это справедливо лишь для евклидова фундаментального пространства, а не для собственного пространства вещества, обладающего кривизной.

Как ложная необходимость наличия во Вселенной «темной энергии» [18, 32], так и ложная необходимость наличия в ней по гипотезе Цвикки [33] «темной материи» вызваны определением существенно завышенных значений расстояний до астрономических объектов. Однако, если мнимая потребность в «темной энергии» вызвана тривиальной причиной – неполным учетом эволюционного уменьшения оптической плотности межзвездной среды², то причина мнимой потребности в «темной материи» не столь тривиальна. Она заключается в определении классическим фотометрическим методом вместо расстояний до далеких астрономических объектов в конечном неевклидовом собственном пространстве наблюдателя, в котором он покоится, существенно больших, чем они, расстояний в бесконечном евклидовом фундаментальном пространстве. Определяемые так значительно завышенные значения расстояний до далеких астрономических объектов приводят к необходимости «убегания» этих объектов от наблюдателя со значительно более большими значениями скоростей, чем их значения, находимые по доплеровскому смещению спектра излучения этих объектов, – в первом случае и к наблюдению значительно завышенных значений скоростей пекулярных движений этих объектов – во втором случае.

² Несоответствие сверхновых закону Хаббла может быть вызвано не только отсутствием учета всех факторов, приводящих к значительному возрастанию оптической плотности межзвездной среды по мере углубления в космологическое прошлое, но также и игнорированием влияния давления в межзвездной среде на силу света a , следовательно, и на абсолютную звездную величину сверхновых. Из-за нелинейности зависимости силы света сверхновой от этого давления, силы света сверхновых типа **Ia** с малыми значениями красного смещения незначительно отличаются друг от друга и поэтому-то лишь эти сверхновые и могут использоваться в качестве стандартных свечей.

7. Заключение

Рассмотренный здесь гносеологический подход к формированию СО в ОТО и определяемая им верификация этих СО позволяют уйти от констатирования физической реальности такого фиктивного события как Большой Взрыв Вселенной. Космологическая сингулярность ОТО соответствует бесконечно далекому космологическому прошлому Вселенной и, поэтому, на самом деле она физически не реализуется. Процесс расширения вечной Вселенной является бесконечно долгим эволюционным процессом, не имеющим ни начала, ни конца. Вызван этот процесс эволюционной изменчивостью свойств физического вакуума и непрерывной «адаптацией» элементарных частиц вещества к постоянно обновляемым условиям их взаимодействия. Все это хорошо согласуется, как с ОТО и с синергетикой, так и с результатами астрономических наблюдений.

Литература

1. И. Кант, *Собр. соч.*, 3, Мысль, Москва (1963 – 66).
2. А.А. Фридман, УФН, 93, 280 (1967), E-print archives, <http://phys.web.ru/db/msg/1185404>.
3. И.А. Акчурин, в кн. Г. Рейхенбах. *Философия пространства и времени*, Прогресс, Москва (1985), с. 323.
4. Г. Рейхенбах, *Философия пространства и времени*, Прогресс, Москва (1985).
5. С.Т. Мелюхин, *Проблема конечного и бесконечного*, Госполитиздат, Москва (1958).
6. А.М. Мостепаненко, *Пространство и время в макро-, мега- и микромире*, Политиздат, Москва (1974).
7. Э.М. Чудинов, *Теория относительности и философия*, Политиздат, Москва (1974).
8. А. Турсунов, *Философия и современная космология*, Политиздат, Москва (1977).
9. А.С. Кармин, *Познание бесконечного*, Мысль, Москва (1981).
10. В.А. Белинский, Е.М. Лифшиц, И.М. Халатников, УФН, 102, 11 (1970).
11. Дж.Дж. Уитроу, *Естественная философия времени*, Москва (1964).
12. Д.Д. Иваненко, в сб. *Проблемы физики: классика и современность*, Мир, Москва (1982), с. 127.
13. Н. Bondi, *Cosmology*, 2nd Ed., Cambridge (1960).

14. П. Даныльченко, *Основы калибровочно-эволюционной теории Мироздания*, Винница (1994), E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Osnovy_Rus.html.
15. П. Даныльченко, *Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности*, О. Власюк, Винница (2004), с. 35, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/ovf.htm>.
16. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae: Філософія і космологія*, 3, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Винница (2004), с. 47, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/spacetime.html>.
17. П.И. Даныльченко, в сб. *Проблемы верификации в электоральном процессе*, Керчь (2004), с. 56, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/gnoseologic_rus.html.
18. S. Perlmutter, Phys. Today **56**, 53 (2003); S. Perlmutter et al. Astrophys. J., **517**, 565 (1999), E-print archives, astro-ph/9812133.
19. П.И. Даныльченко, в сб. *Sententiae: Философия и космология*, 1, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Винница (2005), с. 95, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/singularities.html>.
20. А. Пуанкаре, *О науке*, Наука, Москва (1983).
21. У. Сойер, *Прелюдия к математике*, Просвещение, Москва (1972).
22. Р. Пенроуз, в сб. *Гравитация и топология. Актуальные проблемы*, Мир, Москва (1966), с. 152.
23. Р. Пенроуз, *Структура пространства-времени*, Мир, Москва (1972).
24. Р. Утияма, *К чему пришла физика? Знание*, Москва (1986).
25. H. Weyl, *Raum-Zeit-Materie*, 3rd edn. (1920), 5th edn. Berlin (1923); *Space, Time and Matter*, Methuen, London (1922).
26. H. Weyl, Phys. Z. **24**, 230 (1923).
27. H. Weyl, Philos. Mag. **9**, 936 (1930).
28. К. Мёллер, *Теория относительности*, Атомиздат, Москва (1975).
29. П.И. Даныльченко, в сб. *Матер. междунар. конф. "Д. Д. Иваненко – выдающийся физик-теоретик, педагог"*, ПГПУ, Полтава (2004), с. 44, E-print archives, www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8276.html.
30. П.А.М. Дирак, *Воспоминания о необычайной эпохе*, Наука, Москва (1990), с. 178.
31. Г.Е. Горелик, в сб. *Эйнштейновский сборник, 1982-1983*, Наука, Москва (1986), с. 302.
32. A.G. Riess, L.-G. Strolger, J. Tonry et al., Astrophys. J., **607**, 665 (2004), E-print archives, astro-ph/0402512.
33. F. Zwicky, Helvetica Phys. Acta **6**, 110 (1933).

РЕЛЯТИВИСТСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ РАДИАЛЬНЫХ КООРДИНАТ ДАЛЕКИХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ

Показана неоднородность релятивистского углового распределения силы света далеких астрономических объектов расширяющейся Вселенной в собственном пространстве наблюдателя. Получена релятивистская фотометрическая зависимость, позволяющая определить радиальную координату астрономического объекта с учетом углового распределения его силы света. Из этой зависимости следует, что значения радиальных координат далеких астрономических объектов в собственном пространстве наблюдателя намного меньше их значений, определяемых по классической фотометрической зависимости. Возможно, это совместно с учетом возрастания гравитационной массы вещества по мере приближения к псевдогоризонту видимости собственного пространства наблюдателя и позволит избежать потребности наличия во Вселенной, так называемой, небарионной темной материи.

70% полной плотности массы нашей Вселенной определяется Λ-членом, около 30% невидимым веществом, а на обычное вещество приходится только около 4%.
В.Л. Гинзбург.

Верую, ибо абсурдно.
Квинт Септимий Тертуллиан.

1. Введение

При анализе результатов астрономических наблюдений обычно учитывается лишь релятивистское смещение спектра излучения, а неоднородность релятивистского углового распределения силы света (излучения)¹ [1] далеких объектов расширяющейся Вселенной необоснованно игнорируется. Это приводит, как будет показано, к получению очень завышенных значений, как радиальных координат, так и скоростей пекулярного движения далеких астрономических объектов в собственном пространстве наблюдателя и, очевидно, является основной причиной мнимой потребности наличия во Вселенной темной материи.

Известно следующее релятивистское преобразование тригонометрических функций угловой координаты $\hat{\varphi}$, направления распространения излучения [2, 3]:

¹ «Это хорошо известный эффект, который приводит к тому, что изотропное излучение быстро удаляющегося от наблюдателя источника выглядит так, как будто бы почти все оно испускается в виде сфокусированного прожекторного пучка» [1] в противоположном наблюдателю направлении. И, следовательно, наблюдаемая сила света и создаваемая им освещенность становятся чрезвычайно малыми, несмотря на относительно небольшое расстояние до него.

$$\cos \varphi_R = \frac{\cos \widehat{\varphi}_r - v/v_c}{1 - (v/v_c) \cos \widehat{\varphi}_r}, \quad \sin \varphi_R = \frac{\sin \widehat{\varphi}_r \sqrt{1 - v^2/v_c^2}}{1 - (v/v_c) \cos \widehat{\varphi}_r}. \quad (1)$$

Оно имеет место при переходе от системы отсчета координат и времени (СО) какого-либо наблюдателя движения к собственной СО объекта, движущегося со скоростью v в СО наблюдателя, и позволяет определить угловую аберрацию света $\delta\varphi = \widehat{\varphi}_r - \varphi_R$ этого объекта (условно покоящегося в сопутствующей Вселенной СО²) в пространственно-временном континууме (ПВК) наблюдателя. Здесь координатное (несобственное) значение скорости света в точке пребывания объекта:

$$v_c = c \sqrt{1 - r_g / r - \Lambda r^2 / 3} \quad (2)$$

определяется в СО наблюдателя не по стандартным, а по координатным часам [3]. Согласно решению Шварцшильда уравнений гравитационного поля, v_c является функцией от радиальной координаты Шварцшильда r и в ближайшей окрестности наблюдателя существенно зависит от значений гравитационного радиуса r_g астрономического тела, в ПВК которого ведется наблюдение астрономического объекта. Вдали же от наблюдателя координатное значение скорости света определяется преимущественно радиальной координатой Шварцшильда и космологической постоянной Λ , ответственной за наличие в СО наблюдателя ускоренного расширения Вселенной [4, 5]. И в окрестности далекого астрономического объекта оно будет значительно меньше скорости света в атмосфере при стандартных (нормальных) в мире людей термобарических условиях, приблизительно равной постоянной (собственному значению) скорости света c . С учетом этого получим преобразование числовых апертур пучка лучей излучения:

$$\sin u_R = \sin \widehat{u}_r \sqrt{1 - v^2/v_c^2} [1 - (v/v_c) \cos \widehat{\varphi}_r]^{-1}, \quad (3)$$

где u_R и $\widehat{u}_r$ – очень малые ($\cos u_R \approx 1$) метрические значения апертурных углов регистрируемого пучка лучей соответственно в собственной СО удаляющегося астрономического объекта и в СО

² СО, пространство которой расширяется вместе с совокупностью всех галактик и их скоплений (галактики в этой СО покоятся).

наблюдателя его движения. В неевклидовом пространстве наблюдателя метрическое значение числовой апертуры пучка лучей $\sin \hat{u}_r$ может быть выражено через ее наблюдаемое значение $\sin u_r$ соответствующей решению Шварцшильда зависимостью:

$$\sin \hat{u}_r = (dr / d\hat{r}) \sin u_r = \sin u_r \sqrt{1 - r_g / r - \Lambda r^2 / 3}, \quad (4)$$

где: $d\hat{r}$ и dr – приращения метрического радиального расстояния и радиальной координаты Шварцшильда в СО наблюдателя [3].

По гипотезе Вейля [3, 6, 7] далекие галактики движутся по геодезическим линиям ПВК наблюдателя расширения Вселенной и, поэтому, свободно падают на псевдогоризонт видимости в этом ПВК. Из условия сохранения полной энергии:

$$U = mcv_c (1 - v^2 / v_c^2)^{-1/2} = mc^2 = \text{const} \quad (5)$$

галактики, движущейся по инерции в жесткой СО наблюдателя, и следует зависимость Хаббла:

$$v / v_c = \sqrt{1 - v_c^2 / c^2} = Hr \sqrt{c^{-2} + r_g / H^2 r^3} \approx Hr / c < 1.$$

Здесь: m – масса галактики, $H = c(\Lambda / 3)^{1/2}$ – параметр (постоянная) Хаббла, а: $r_g \ll r$. Однако, ни чем не уравновешиваемое в ПВК решения Шварцшильда воздействие на галактику гравитационного поля вещества, обладающего этим ПВК, на самом деле уравновешено действием на нее гравитационных полей всех астрономических объектов Вселенной. Ведь по гипотезе Вейля в сопутствующей Вселенной СО галактики совершают лишь пекулярные движения. С учетом этого точное выражение зависимости Хаббла для ПВК решения Шварцшильда имеет такой вид [8]:

$$v / v_c = \sqrt{1 - v_c^2 / c^2} = Hr / c \sqrt{1 - r_g / r} < 1. \quad (6)$$

2. Нерелятивистские расстояния до далеких астрономических объектов

Из условия инвариантности диаметра апертуры регистрирующего прибора $D = 2r \sin u_r = 2\tilde{R} \sin u_R = \text{inv}$ к преобразованиям координат, согласно (3), (4) и (6), можно найти соответствующее классической фотометрической зависимости скорректированное значение условного нерелятивистского расстояния до дале-

кого объекта, условно покоящегося ($\widehat{\varphi}_r = \pi$), как и наблюдатель, в сопутствующей Вселенной СО:

$$\begin{aligned}\tilde{R} = \beta_r R &= \frac{\left[\sqrt{1 - r_g / r} - (H r / c) \cos \widehat{\varphi}_r \right] r}{1 - r_g / r - (H r / c)^2} \approx \frac{c r}{c - H r} = \frac{[(z + 1) \beta_r - 1]}{H / c} = \\ &= r(\tilde{z} + 1) = \frac{\tilde{z} c}{H} \approx \frac{r r_c}{r_c - r} \gg r = \frac{[(z + 1) \beta_r - 1] c}{(z + 1) \beta_r H} = \frac{\tilde{z} c}{(\tilde{z} + 1) H}. \quad (7)\end{aligned}$$

Это скорректированное значение эквивалентно мгновенному значению радиальной координаты R_N объекта в сопутствующей Вселенной СО ($\tilde{R} \equiv R_N$). Здесь: $r_c \approx \sqrt{3/\Lambda} = c/H$ – радиус псевдогоризонта видимости, на поверхности которого координатное значение скорости света v_c равно нулю [8 – 10];

$$R = r / \beta_r (1 - H r / c) = c(z + 1 - 1/\beta_r) / H = r(z + 1) \quad (8)$$

– не скорректированное значение условного нерелятивистского расстояния до астрономического объекта, определяемое исходя из не скорректированного по β_r значения его блеска;

$$\begin{aligned}z &= \frac{c}{v_c} \frac{[1 - (v/v_c) \cos \varphi_R]}{\sqrt{1 - v^2/v_c^2}} - 1 = \frac{\sqrt{1 - r_g / r} - (H r / c) \cos \widehat{\varphi}_r}{1 - r_g / r - (H r / c)^2} - 1 = \\ &= \frac{R}{r} - 1 \approx \frac{1}{\beta_r (1 - H r / c)} - 1 = \frac{(1 + H \tilde{R} / c)}{\beta_r} - 1 = \check{H}(R, \Theta, \varphi) \frac{R}{c} \quad (9)\end{aligned}$$

– непосредственно наблюдаемое комбинированное гравитационно-доплеровское красное смещение спектра излучения астрономического объекта [9, 10];

$$\tilde{z} = (z + 1) \beta_r - 1 = H r / (c - H r) = H \tilde{R} / c \quad (10)$$

– скорректированное значение красного смещения, вызванного лишь ответственным за расширение Вселенной эволюционным процессом; $\check{H}(R, \Theta, \varphi) = z c / R$ – фиктивное значение параметра Хаббла, задающее зависимость не скорректированного или же не полностью скорректированного значения красного смещения z спектра излучения астрономического объекта соответственно от не скорректированного или же от не полностью скорректированного значения условного нерелятивистского расстояния R до него;

$$\beta_r = \beta_o \beta_p \beta_{r0} \approx c / (z + 1)(c - H r) = (z + 1 - H R / c)^{-1}$$

– результирующее изменение частоты наблюдаемого излучения, вызванное всеми возможными факторами, за исключением ответственного за расширение Вселенной строго лучевого удаления астрономического объекта от наблюдателя;

$\beta_p = \beta_{ps} \beta_{p0}$ – доплеровское изменение наблюдаемой частоты излучения, вызванное движением излучающего вещества в сопутствующей Вселенной СО; $\beta_{p0}(v_p, \beta_o)$ – доплеровское изменение наблюдаемой частоты излучения, вызванное пекулярным движением³ астрономического объекта, гравитационно удерживающего излучающее вещество и движущегося в сопутствующей Вселенной СО со скоростью v_p ;

$\beta_{ps}(v_{ps}, \beta_{p0}, \beta_o)$ – доплеровское изменение наблюдаемой частоты излучения вследствие движения излучающего вещества со скоростью v_{ps} в собственной СО удерживающего его астрономического тела (в том числе, и радиально движущегося вещества оболочки, сброшенной сверхновой звездой);

$\beta_o = \beta_d \beta_a \beta_s \beta_V = (z_{ib} + 1) / (z_b + 1)$ – изменение наблюдаемой частоты излучения, вызванное пекулярным движением наблюдателя в сопутствующей Вселенной СО и, следовательно, соответствующее полному значению звездной аберрации;

$\beta_d(v_d, \beta_a, \beta_s, \beta_V)$, $\beta_a(v_a, \beta_s, \beta_V)$, $\beta_s(v_s, \beta_V)$ – доплеровские изменения наблюдаемой частоты излучения, вызванные соответственно суточным, годичным и вековым пекулярными движениями наблюдателя и определяемые соответствующими скоростями v_d, v_a, v_s этих движений в соответствующих СО;

z_b – смещение длин волн реликтового излучения, распространяющегося из окрестности наблюдаемого объекта; z_{ib} – скорректированное красное смещение изотропного реликтового излучения;

³ Ввиду неаддитивности релятивистского сложения скоростей движения каждое конкретное изменение наблюдаемой частоты излучения зависит не только от соответствующей ему скорости относительного движения, но и от изменений наблюдаемой частоты излучения, вызванных скоростями всех переносных движений светящегося вещества и его наблюдателя.

$$\beta_V = \sqrt{1 - (H r_V / c)^2} [1 - (H r_V / c) \cos \widehat{\psi}_r]^{-1} \quad (11)$$

– дислокационное изменение наблюдаемой частоты излучения, вызванное расположением наблюдателя вдали от центра масс всего гравитационно связанного вещества; β_{r_0} – результирующее изменение частоты наблюдаемого излучения, вызванное не устранимыми гравитационными полями и всеми другими возможными факторами; r_V – радиальная координата центра масс всего гравитационно связанного вещества, образующего не «разбегающиеся» от наблюдателя астрономические объекты расширяющейся Вселенной; $\widehat{\psi}_r$ – угол в СО наблюдателя между визирными направлениями на светящийся астрономический объект и на центр масс всего этого гравитационно связанного вещества.

Дислокационное изменение β_V наблюдаемой частоты излучения вызвано направленностью лучевого движения («разбегания») далеких галактик расширяющейся Вселенной не от наблюдателя ($\widehat{\varphi}_r \neq \pi$), а от центра Местного сверхскопления галактик. Оно эквивалентно доплеровскому изменению частоты излучения, вызванному лучевым движением наблюдателя в сопутствующей Вселенной СО к центру этого сверхскопления Virgo со скоростью $v_V = H r_V$. Влияние его на эту частоту лишь частично компенсируется доплеровским изменением ее вследствие наличия остаточного лучевого движения Млечного Пути от данного центра. Это остаточное лучевое движение вызвано превышением ответственными за ускоренное расширение Вселенной силами⁴ [4, 5] гравитационных сил, вынуждающих астрономические объекты Млечного Пути пекулярно двигаться по направлению к Virgo. Вместе с задаваемым пространственным распределением массы неоднородным распределением скорости радиального движения и с дифференциальным вращением совокупности гравитационно связанных наблюдаемых объектов, а также вместе со всеми пекулярными движениями Земли периферийная дислокация

⁴ Как ответственные за ускоренное расширение Вселенной, так и вынуждающие вещество самогравитировать гравитационные силы не выполняют работу. Поэтому эти «силы» правильнее было бы называть псевдосилами, как это принято для даламберовой и центробежной сил инерции.

Солнечной системы приводит к неоднородности углового распределения фиктивных значений параметра Хаббла. Эта неоднородность сильно выражена у астрономических объектов Местного объема и может быть представлена трехосным эллипсоидом с отношением осей $\check{H}_a : \check{H}_b : \check{H}_c = 81 : 62 : 48 \text{ кмс}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$ [11]. Вместе с линейными и вращательными движениями Земли периферийная дислокация Солнечной системы вызывает и анизотропию реликтового излучения в СО наблюдателя.

Из-за наличия поперечных эффектов, как доплеровского, так и дислокационного (при $\widehat{\psi}_r = \pi/2$) усредненные по угловым координатам Θ и φ значения $\beta_r(\tilde{R})$ являются меньшими единицы, а соответствующие им усредненные фиктивные значения $\check{H}(R)$ параметра Хаббла задают нелинейную зависимость z от R . Из-за того же, что $\beta_r(\tilde{R}) < 1$, эта зависимость подобна зависимости, установленной по результатам проведенных в конце 1990-х годов наблюдений сверхновых звезд типа **Ia** [12, 13]. Еще большей нелинейностью обладает зависимость $\tilde{z}$ от R . Поэтому, категорически нельзя корригировать z , не корригируя при этом R .

3. Сопутствующие Вселенной СО

Благодаря ковариантности уравнений гравитационного поля ОТО относительно преобразований пространственно-временных координат, зависимость Хаббла проявляется и в сопутствующей Вселенной СО, в которой лучевое движение гравитационно не связанных с наблюдателем далеких астрономических объектов а, следовательно, и вызванные им релятивистские эффекты учитывать не требуется. Тождественное $\tilde{R}$ мгновенное значение радиальной координаты $R_N = R_{N0} \exp[H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)]$ в сопутствующей Вселенной СО является псевдостабильным расстоянием между наблюдателем и астрономическим объектом, условно покоящимся в этой СО. Его приходится непрерывно перенормировывать в связи с эволюционным уменьшением вещественного эталона длины в сопутствующей Вселенной СО. Наряду с абсолютным значением R_N используется и обратное относительное его значе-

ние $\alpha(R_N) = R_{N0} / R_N = r / \tilde{R}$, рассматриваемое как масштабный фактор. По метрически однородной (равномерной) корригированной шкале космологического времени [8, 14]:

$$\tilde{\tau} = \tilde{\tau}_i + \left[(t - t_i) - \frac{H}{c} \int_{r_i}^r \varphi(r) dr \right] \frac{z_{b \max} + z_{b \min} + 2}{2(\tilde{z}_b + 1)}$$

временная диллюция (ослабление) излучения в $(\tilde{z} + 1)$ раз происходит в процессе его распространения и вызвана эволюционным уменьшением в сопутствующей Вселенной СО не перенормированного значения $v_{cU} = v_{cU0} \exp[-H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)] = v_{cU0} / (\tilde{z} + 1)$ координатной скорости света а, тем самым, и частоты излучения. Здесь: $z_{b \max}$ и $z_{b \min}$ – соответственно максимальное и минимальное наблюдаемые значения красного смещения длин волн анизотропного реликтового излучения; $\tilde{z}_b$ – корригированное значение красного смещения длин волн реликтового излучения, не учитывающее влияния на нее, как гравитационного потенциала в точке дислокации наблюдателя, так и движения последнего в сопутствующей Вселенной СО. Функция $\varphi(r)$ [8], зависящая лишь от радиальной координаты Шварцшильда, определяет взаимную десинхронизацию космологического времени и собственного времени вещества в точках пространства, удаленных от точки i синхронизации отсчетов этих времен. Темп течения космологического времени строго пропорционален, как темпу течения координатного времени t СО Шварцшильда, так и неодинаковым в ее разных точках темпам течения стандартного времени. Поэтому эволюционное уменьшение скорости света, имеющее место только в фоновом пространстве Минковского [15] сопутствующей Вселенной СО, может быть обусловлено лишь эволюционным уменьшением эталона длины в нем и является принципиально ненаблюдаемым в неевклидовых ПВК вещества.

Как известно, используя значения красного смещения частоты реликтового излучения, можно определить, не только скорость движения наблюдателя в сопутствующей Вселенной СО $v_o = c(z_{b \max} - z_{b \min}) / (z_{b \max} + z_{b \min} + 2)$, но и значения:

$$\beta_o(\varphi) = \frac{\sqrt{(z_{b\max} + 1)(z_{b\min} + 1)}}{z_{b\max} + z_{b\min} + 2 - (z_{b\max} - z_{b\min}) \cos \varphi_b},$$

необходимые при расчете значений $\tilde{z}$, $\tilde{R}$ и r для любого наблюдаемого астрономического объекта, где φ_b – угол между направлением на наблюдаемый объект и направлением, вдоль которого имеют место максимальное и минимальное значения красного смещения длин волн реликтового излучения. Исключив влияние на смещение длин волн реликтового излучения суточного вращения и годичного орбитального движения Земли, можно получить частично скорректированные значения максимального ($\tilde{z}_{b\max}$) и минимального ($\tilde{z}_{b\min}$) смещений этих длин волн. Это позволяет найти направление и модуль вектора скорости движения Солнечной системы $v_{ss} = c(\tilde{z}_{b\max} - \tilde{z}_{b\min})/(\tilde{z}_{b\max} + \tilde{z}_{b\min} + 2)$ в сопутствующей Вселенной СО а, следовательно, и определить вековые aberrации света, распространяющегося от любого астрономического объекта [16]. Эти aberrации соответствуют не только вековому peculiar движению Солнечной системы в СО Местной группы галактик, но и ее радиальным движениям в сопутствующей Вселенной СО, как к центру масс Млечного пути, так и к Virgo. Тем самым учитываются и периферийные дислокации Солнечной системы, как в нашей галактике, так и в самогравитирующемся скоплении всех объектов Местной группы галактик.

При использовании совместно с $R_N \equiv \tilde{R}$ вместо равномерной экспоненциальной шкалы $\tau' = \tilde{\tau}_0 + \{\exp[H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)] - 1\} / H$ космологического времени получим сопутствующую Вселенной анизометрическую СО, в которой протекание квантовых и зависящих от них всех других физических процессов будет постепенно замедляться, а бесконечно далекое прошлое Вселенной станет конечным. Это как раз и имеет место в теории Большого Взрыва, предусматривающей стремительное и «бурное» протекание физических процессов в ранней Вселенной. Принципиально неизменная же, как в собственном времени наблюдателя, так и в метрически однородном космологическом времени гравитационная постоянная по этой экспоненциальной шкале времени эволю-

ционно уменьшается: $\gamma_U = \gamma_{U0} \exp[-2H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)] = \gamma_{U0}(\tilde{z} + 1)^{-2}$, оставаясь лишь калибровочно неизменной ($\gamma_{U0} = \gamma = \text{const}$) в точке дислокации наблюдателя. И поэтому она будет зависеть лишь от скорректированного значения смещения $\tilde{z}$ а, следовательно, и от строго соответствующего ему расстояния $R_N = r_c \tilde{z}$. Это следует из присутствия в размерности гравитационной постоянной единицы измерения времени в минус второй степени. По этой шкале энергия квантов излучения эволюционно увеличивается, однако, вследствие квадратичного ее уменьшения в процессе распространения излучения имеет место такая же его временная диллюция, как и при равномерной шкале космологического времени.

В стандартной космологии, наряду с контравариантным значением $R_N \equiv \tilde{R} = r_c \tilde{z} = r(\tilde{z} + 1)$, используется также и ковариантное значение⁵ $R_N^* = r_c \tilde{z}(\tilde{z} + 1)^{-2} = r/(\tilde{z} + 1)$ радиального расстояния до астрономического объекта в сопутствующей Вселенной СО [17, 18]. Оно фактически тождественно расстоянию от далекого астрономического объекта до его возможного наблюдателя в момент времени испускания этим объектом зарегистрированного наблюдателем излучения. И, следовательно, ковариантное значение расстояния определяется непосредственно в СО далекого астрономического объекта, а не в СО наблюдателя, и при стремлении $\tilde{z}$ к бесконечности оно, в отличие от контравариантного значения, стремится к нулю, а не к бесконечности. Это связано с тем, что сколь угодно большое пространственное удаление мировых точек от наблюдателя равнозначно углублению в далекое космологическое прошлое, когда расстояния между всеми объектами вещества были, на самом деле, сколь угодно малыми.

При использовании совместно с R_N^* ковариантной экспоненциальной шкалы космологического времени:

⁵ В то время как контравариантное нерелятивистское значение расстояния до далекого космического объекта называют фотометрическим расстоянием, меньшее его в $(z+1)^2$ раз ковариантное значение этого расстояния почему-то рассматривают как расстояние, определяемое по угловому диаметру космического объекта [18]. Несмотря на это при определении скоростей пекулярного движения объектов преимущественно используют контравариантные нерелятивистские расстояния до них.

$$\tau'^* = \tilde{\tau}_0 + \{1 - \exp[-H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)]\} / H$$

получим ковариантную⁶ анизотрическую СО. Скорость света в этой сопутствующей Вселенной СО не будет эволюционно изменяться⁷, а протекание в ней всех физических процессов будет постепенно ускоряться. Поэтому, в отличие от контравариантной анизотрической СО, в ней будет конечным бесконечно далекое будущее, а не бесконечно далекое прошлое Вселенной. И это будет означать гипотетическое самосжатие всех объектов вещества до «нулевых» размеров в фоновом пространстве этой сопутствующей Вселенной СО за конечный промежуток космологического времени. По этой шкале космологического времени гравитационная постоянная: $\gamma_U^* = \gamma_{U0}^* \exp[2H(\tilde{\tau} - \tilde{\tau}_0)] = \gamma_{U0}^* (\tilde{z} + 1)^2$ эволюционно увеличивается, оставаясь лишь калибровочно неизменной ($\gamma_{U0}^* = \gamma = \text{const}$) в точке дислокации наблюдателя. Энергия же квантов испускаемого веществом излучения по ней эволюционно уменьшается в $(\tilde{z} + 1)$ раз в филогенезе, оставаясь неизменной в процессе его распространения (в онтогенезе), и при этом имеет место такая же временная диллюция излучения, как и по метрически однородной шкале космологического времени.

4. Релятивистская фотометрическая зависимость и проблема наличия во Вселенной темной материи

Угловое распределение силы света (излучения) удаляющегося от наблюдателя астрономического объекта может быть однородным (изотропным) лишь в сопутствующей ему СО. В соответствии с

⁶ В то время как контравариантная экспоненциальная шкала космологического времени соответствует «кинематической шкале» времени Милна, ковариантная экспоненциальная шкала космологического времени соответствует его «динамической шкале» времени. Однако в отличие от метрически однородной шкалы космологического времени, ни одна из этих шкал не синхронна с протеканием квантовых процессов в веществе. Поэтому отнесение Милном своей «кинематической шкалы» времени к атомам вещества не соответствует физической реальности.

⁷ Ввиду неизменности скорости света в фоновом (фундаментальном) пространстве по ковариантной экспоненциальной шкале космологического времени последнюю можно рассматривать как физически однородную шкалу космологического времени [7]. По этой шкале времени, в отличие от метрически однородной (равномерной) шкалы космологического времени, частота излучения изменяется не в процессе его распространения (не в онтогенезе), как предполагают сторонники стационарности Вселенной [8], а за счет изменения темпа течения времени (то есть в филогенезе).

этим релятивистская зависимость астрономической светимости (потока излучения) объекта от его блеска и от его радиальной координаты Шварцшильда в СО наблюдателя имеет такой вид:

$$L = 4\pi \tilde{R}^2 \tilde{E}_{R0} = 4\pi r^2 (z+1)^2 \tilde{E} = 4\pi r^2 (\tilde{z}+1)^2 \tilde{E}_{R0} = \\ = 4\pi r^2 (1 - Hr/c)^{-2} \tilde{E}_{R0} = 4\pi r^2 \tilde{E}_R \quad (12)$$

Здесь: $\tilde{E}_R = (\tilde{z}+1)^2 \tilde{E}_{R0} = (z+1)^2 \tilde{E} = (z+1)^2 10^{0.4[A(r)+K]} E$ – релятивистски скорректированное⁸ значение блеска астрономического объекта, а: $\tilde{E}_{R0} = \beta_r^{-2} \tilde{E} = (z+1)^2 (\tilde{z}+1)^{-2} 10^{0.4[A(r)+K]} E$ – лишь частично релятивистски скорректированное значение его блеска, учитывающее дополнительное влияние на силу регистрируемого излучения пекулярных движений светящегося астрономического объекта и наблюдателя, а также и всех других возможных факторов (β_r), за исключением ответственного за расширение Вселенной строго лучевого удаления объекта от наблюдателя;

$$\tilde{E} = 10^{0.4[A(r)+K]} E = \frac{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} I(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \tilde{I}(\lambda) s(\lambda) d\lambda} (z+1) 10^{0.4A(r)} E$$

– не релятивистски скорректированное значение блеска, учитывающее лишь доплеровское уменьшение энергии квантов излучения (К-поправку), а также параметр:

$$A(r) = A_0(r) (\tilde{z}+1)^n + 2.5D_\Sigma = \frac{5c\alpha[(1 - Hr/c)^{-3} - 1]}{6H(1 - Hr/c)^n} + \\ + 2.5D_\Sigma = 5c\alpha(\tilde{z}+1)^n [(\tilde{z}+1)^3 - 1]/6H + 2.5D_\Sigma, \quad (13)$$

характеризующий межзвездное поглощение излучения;

$I(\lambda)$ и $\tilde{I}(\lambda)$ – соответственно не скорректированное и скорректированное распределения спектральной плотности излучения; $s(\lambda)$ –

⁸ Релятивистское уменьшение количества квантов излучения (фотонов), регистрируемых наблюдателем, определяется в его СО фактором $(z+1)^2$, и оно может рассматриваться как апертурная релятивистская диллюция излучения. Гравитационно-доплеровское ослабление энергии квантов излучения, задаваемое фактором $(z+1)$ и являющееся временной диллюцией излучения, учитывается, так называемой, К-поправкой.

спектральная чувствительность приемника излучения; E – значение блеска объекта, зарегистрированное наблюдателем;

$$A_0(r) = 2.5k \int_0^{\tilde{R}} \frac{d\tilde{R}}{\alpha^2(\tilde{R})} = 2.5k \int_0^{\tilde{R}} \left(\frac{\tilde{R}}{r} \right)^2 d\tilde{R} = \frac{5ck \left[(1 - H r / c)^{-3} - 1 \right]}{6H} \quad (14)$$

– параметр, характеризующий закономерно изменяющееся межзвездное поглощение излучения и, поэтому, учитывающий постепенное уменьшение средней плотности (концентрации) вещества во Вселенной а, следовательно, и приблизительно пропорциональной ей оптической плотности межзвездной среды лишь вследствие расширения Вселенной⁹; k – среднее значение показателя поглощения излучения межзвездной средой в нашей галактике; n – эмпирический показатель, учитывающий дополнительное снижение оптической плотности межзвездной среды за счет постепенного гравитационного увлечения газо-пылевого вещества галактиками; D_Σ – суммарная оптическая плотность газо-пылевых туманностей, через которые распространялось излучение.

В связи с этим необходимо отметить следующее. Не только отсутствие коррекции значения R , строго соответствующей коррекции красного смещения, но и неполный учет постепенного уменьшения оптической плотности межзвездной среды (как вследствие расширения Вселенной, так и вследствие гравитационного увлечения газо-пылевого вещества галактиками) может привести к значительной нелинейности не точной, ввиду этого, зависимости $\tilde{z}$ от $\tilde{R}$. К тому же данная нелинейная зависимость и в этом случае будет подобна нелинейной зависимости, найденной по результатам наблюдений красного смещения спектра

⁹ Несмотря на принципиальную неизменность средней плотности вещества во Вселенной в сопутствующей ей СО, оптическая плотность межзвездной среды постепенно уменьшается не только в СО наблюдателя, но и этой СО. Это имеет место из-за эволюционного увеличения собственного значения молярного объема вещества (в далеком космологическом прошлом вещество плотно заполняло все пространство Вселенной и было даже вообще не прозрачным). При не слишком же большой средней плотности поглощающего и рассеивающего вещества законом Бера устанавливается пропорциональность регулярной оптической плотности среды молярной концентрации находящегося в ней дисперсного вещества. Основываясь, как на этом, так и на сохранении числа атомов поглощающей материи на луче зрения во всех СО, зависимость (14) лишь приближенно учитывает эволюционное уменьшение молярной концентрации вещества во Вселенной а, тем самым, и постепенное уменьшение оптической плотности межзвездной среды.

излучения сверхновых звезд [12, 13]. Вследствие этого в ПВК наблюдателя может даже «исчезнуть» псевдогоризонт видимости, а зависимость $\tilde{z} = Hr/(c - Hr) = r/(r_c - r)$ может настолько исказиться, что станет квадратичной зависимостью $\tilde{z} = (r'/r'_0)^2$, где r'_0 – радиальная координата галактик, имеющих $\tilde{z} = 1$ [17].

Согласно (12), тождественное блеску частично релятивистски скорректированное значение освещенности:

$$\tilde{E}_{R0} = (1 - Hr/c)^2 \tilde{E}_R = (1 - Hr/c)^2 L/4\pi r^2, \quad (15)$$

создаваемой каким-либо далеким астрономическим объектом в плоскости апертуры регистрирующего прибора, уменьшается по мере увеличения радиальной координаты r объекта значительно быстрее, чем полностью релятивистски скорректированное значение освещенности $\tilde{E}_R = L/4\pi r^2$, определяемое по классической фотометрической зависимости. А это значит, что расстояния до далеких астрономических объектов в собственной СО любого наблюдателя значительно меньше их значений, определяемых по классической фотометрической зависимости на основе лишь частично релятивистски скорректированного или же не релятивистски скорректированного значений блеска. Поэтому то значительно меньшими являются и реальные значения, как наблюдаемых линейных размеров галактик: $l = r\theta \ll \tilde{R}\theta$, так и линейных скоростей пекулярного движения этих галактик или же любых других далеких астрономических объектов: $v = \omega r \ll \omega \tilde{R}$, определяемые в СО наблюдателя по измеренным значениям соответственно их угловых размеров θ и их угловых скоростей движения ω . И только лишь эти значения линейных скоростей астрономических объектов могут соответствовать законам движения¹⁰ этих объектов в ПВК наблюдателя. Все это хорошо согласуется с результатами наблюдений пекулярных движений астрономических объектов под действием гравитационных полей других

¹⁰ В не связанных с наблюдателем СО, в которых, в отличие от его собственной СО, Вселенная однородна, эти законы выполняются лишь при задаваемой значении масштабного фактора непрерывной перенормировке параметров движения и определяющих его фундаментальных констант, а также при учете наличия в них псевдодиссипативных сил эволюционного торможения движения.

окрестных астрономических объектов. На то, что скорости пекулярного движения далеких астрономических объектов, определяемые через классические фотометрические значения расстояний $\tilde{R}$ до них, значительно превышают расчетные гравитационные значения этих скоростей¹¹, одним из первых обратил внимание Цвикки [19]. На основании этого он и выдвинул гипотезу о наличии во Вселенной скрытой массы (темной материи). Если же скорости пекулярного движения далеких астрономических объектов расширяющейся Вселенной определять в СО наблюдателя¹² по релятивистским фотометрическим значениям их радиальных координат $r = H\tilde{z}/c(1+\tilde{z}) \approx r_c\tilde{R}/(r_c + \tilde{R})$, то наличие темной материи во Вселенной, возможно, и не потребуется. Ведь из-за пренебрежительно малого взаимного отличия значений r и $\tilde{R}$ радиальных координат астрономических объектов ближайшей окрестности Местной группы галактик потребность наличия в ней темной материи (скрытой массы) не возникает. Как в Местной группе, так и в ближайшей группе М81 наблюдается хорошее взаимное соответствие полной массы группы и суммы орбитальных (вириальных) масс у главных галактик в их подгруппах [11]. К тому же, использование вместо радиальных координат Шварцшильда радиальных координат $R_N \equiv \tilde{R}$ или R_N^* эквивалентно анализу движения астрономических объектов не в СО ПВК наблюдателя, а в рассмотренных здесь сопутствующих Вселенной СО, а именно, соответственно в контравариантной анизомет-

¹¹ Обычно и при этом не совсем осознанно, далекие астрономические объекты рассматривают не в СО ПВК наблюдателя, в которой Вселенная не является однородной, а в сопутствующей Вселенной СО. В этой не сопутствующей веществу СО эволюционно уменьшаются не только скорость света, но и скорости пекулярного движения астрономических объектов. При этом отношения значений этих скоростей к значениям скорости света остаются неизменными в случае неизменности значений скоростей их пекулярного движения в СО наблюдателя. Такое принципиально ненаблюдаемое в ПВК вещества уменьшение скорости пекулярного движения объектов вызвано наличием в сопутствующей Вселенной СО псевдодиссипативных сил эволюционного торможения движения.

¹² Обычное (а не конформное) представление, как законов сохранения, так и закона тяготения имеет место лишь в жестких сопутствующих веществу СО а, следовательно, и в СО ПВК наблюдателя. Кроме того, в отличие, как от сопутствующей Вселенной СО, так и от нежестких СО вещества, в жестких собственных СО вещества не требуется учитывать действие на физические тела псевдодиссипативных сил торможения (или же ускорения) их движения по инерции. Это связано с принципиальным отсутствием псевдодиссипативных сил в жестких СО вещества.

рической СО, по экспоненциальной шкале космологическом времени которой гравитационная постоянная эволюционно уменьшается, и в ковариантной анизотрической СО, по экспоненциальной шкале космологического времени которой гравитационная постоянная эволюционно увеличивается. При непрерывной перенормировке пространственных размеров в сопутствующих Вселенной СО по вещественному эталону длины, находящемуся в точке дислокации наблюдателя, получим: $\gamma_U = \gamma_U^* = \gamma = \text{const}$. Тогда, ввиду выполнения условия: $\gamma_{U0} R_N^{-2} = \gamma_{U0}^* R_N^{*-2} = \gamma r^{-2}$, значения гравитационных сил в сопутствующих Вселенной анизотрических СО будут такими же, как и в СО ПВК наблюдателя. Поэтому-то все три эти СО и можно рассматривать как эквивалентные друг другу, однако, лишь только в определенном физическом смысле. Таким образом, и по результатам анализа пекулярного движения далеких астрономических объектов в сопутствующих Вселенной анизотрических СО также можно избежать потребности наличия темной материи во Вселенной. Благодаря отсутствию в сопутствующей Вселенной контравариантной анизотрической СО, как релятивистского эффекта несоблюдения одновременности неоднородных событий, так и пространственно неоднородной релятивистской деформации линейного масштаба (а, следовательно, и кривизны пространства) Вселенная в ней является пространственно однородной. Поэтому-то, анализ пекулярного движения далеких астрономических объектов и рационально производить, именно, в этой СО, в которой гравитационная постоянная эволюционно уменьшается, а не в СО ПВК наблюдателя, в которой Вселенная принципиально не может быть однородной. Такое отвлечение от наличия в ПВК земного наблюдателя не только суточного вращения вокруг Земли, но и лучевого движения («убегания») от нее далеких астрономических объектов¹³ позволяет рассматривать неоднородность релятивист-

¹³ Переход от сопутствующей веществу жесткой СО к сопутствующей Вселенной нежесткой СО во многом подобен переходу от геоцентрической СО Аристотеля-Птолемея к барицентрической (гелиоцентрической) СО Галилея. Ввиду нежесткости сопутствующей Вселенной СО в ней присутствуют псевдодиссипативные силы эволюционного торможения движения. Для того чтобы не требовалось

ского углового распределения их силы света как «кажущееся» явление. Однако в этом случае и смещение частоты излучения этих «убегающих» от наблюдателя объектов также следует рассматривать лишь как «кажущееся» доплеровским. Ведь согласно СТО эти два релятивистских эффекта принципиально сопровождают и гармонично дополняют друг друга. Учет лишь одного из них и игнорирование другого может привести не только к ложной потребности наличия во Вселенной темной материи, но и к другим недоразумениям. Как видим, требуется лишь осознанный выбор той или иной СО для проведения каких-либо конкретных исследований. В одной из них, соответствующей собственному ПВК наблюдателя, гравитационная постоянная является принципиально неизменной величиной, а Вселенная является принципиально неоднородной. В другой же, не связанной с конкретным наблюдателем СО, Вселенная является однородной, но зато использование в ней несинхронной с темпами протекания квантовых процессов экспоненциальной шкалы космологического времени приводит, как к эволюционному изменению гравитационной постоянной, так и к конечности космологического прошлого Вселенной. При правильном понимании физического смысла рассматриваемых в этих СО физических параметров и характеристик могут использоваться в астрономии и в астрофизике обе эти СО (с учетом, конечно же, определенных допущений и ограничений).

5. Видимые звездные величины астрономических объектов и псевдогоризонт видимости

Значение радиальной координаты Шварцшильда астрономического объекта связано с разницей абсолютной M и не релятивистски скорректированной видимой $\tilde{m}$ его звездных величин релятивистской фотометрической зависимостью:

$$r = 10^{1-(M-\tilde{m}_R)/5} = (10^{\xi/5} + H/c)^{-1} = (1/\tilde{R} + H/c)^{-1}, \quad (16)$$

где: $\tilde{m}_R = \tilde{m}_{R0} - 5\lg(\tilde{z} + 1) = \tilde{m} - 5\lg(z + 1)$ — полностью, а:

учитывать эти псевдосилы при анализе движения астрономических объектов в сопутствующей Вселенной СО, движение необходимо рассматривать по ковариантной экспоненциальной шкале космологического времени, а не по равномерной шкале a , тем более, и не по используемой сейчас в космологии контравариантной экспоненциальной шкале космологического времени.

$\tilde{m}_{R0} = \tilde{m} - 5 \lg[(z+1)/(\tilde{z}+1)]$ – частично релятивистски скорректированные видимые звездные величины этого объекта;

$$\begin{aligned}\xi &= M - \tilde{m} + 5 \lg[(z+1)/(\tilde{z}+1)] - 5 = -5 \lg \tilde{R} = \\ &= 5 \lg(1/r - H/c) = 5 \lg(H/c) - 5 \lg \tilde{z}.\end{aligned}\quad (17)$$

Не трудно заметить, что ответственный за расширение Вселенной эволюционный процесс [8 – 10] формирует в ПВК наблюдателя не только гравитационное поле, вынуждающее далекие астрономические объекты «убегать» от наблюдателя, но и соответствующую ему глобальную гравитационную линзу, подобную градиентным линзам в градиентных оптических средах. Эта отрицательная линза обладает оптической силой Хаббла:

$$\begin{aligned}\varphi_H &= -H/c \approx -1/r_c = 1/\tilde{R} - 1/r = \\ &= 1/\tilde{R} - 2\sqrt{\pi \tilde{E}_R/L} = 1/\tilde{R} - (z+1)10^{(M-\tilde{m})/5-1}\end{aligned}\quad (18)$$

и создает мнимое изображение бесконечно далеких точек ($\tilde{R} = \infty$) плоского фонового пространства [15] сопутствующей Вселенной СО на фиктивной сферической поверхности ($r = r_c$) псевдогоризонта видимости¹⁴ в ПВК наблюдателя.

По мере приближения к псевдогоризонту видимости хаббловы значения лучевых скоростей движения далеких астрономических объектов, согласно (6), стремятся к координатным значениям скорости света. Это приводит к чрезвычайно большому релятивистскому сокращению размеров этих объектов и расстояний между ними и формально является ответственным за образование псевдогоризонта видимости¹⁵. В связи с этим по мере

¹⁴ Эта же сферично симметричная гравитационная линза формирует мнимое изображение центральной точки ($N_{R0}=0$) на фиктивной поверхности Шварцшильда, «внутри» которой тоже ничего не содержится. В то время как события на внешнем псевдогоризонте принадлежат лишь бесконечно далекому космологическому прошлому, события на этом внутреннем псевдогоризонте видимости, принадлежат лишь бесконечно далекому космологическому будущему [8, 22]. Поэтому внешний и внутренний псевдогоризонты видимости в ПВК наблюдателя фактически являются псевдогоризонтами соответственно прошлого и будущего.

¹⁵ Одним из негласных принципов ОТО является ненаблюдаемость в мире людей гравитационной деформации вещества на уровне его элементарных частиц. Если же этот принцип распространить и на релятивистскую кинематическую деформацию вещества [23], то, несмотря на конечность значения радиальной координаты Шварцшильда фиктивной поверхности псевдогоризонта видимости, метрическое расстояние до него в кинематически деформированном собственном пространстве наблюдателя будет бесконечным, как и в фундаментальном фоновом пространстве.

«приближе-ния» к псевдогоризонту видимости концентрация и нерелятивис-тская гравитационная масса¹⁶ $m_g = \tilde{m}c/v_c$, как самих скоплений галактик, так и заполняющего их межзвездное пространство газа увеличиваются и при том, несмотря даже на возможное уменьшение, как размеров скоплений галактик, так и собствен-ных значений их полной массы $\tilde{m}$. Это согласуется с наблюде-ниями рентгеновской космической обсерватории ХММ-Нью-тон (ХММ-Newton) [20, 21], указывающими на высокую плот-ность обычного вещества в межзвездной среде даже и не на очень больших расстояниях ($z = 0.4 \div 1.2$). Согласно же (15), это подтверждается и стремлением к нулю блеска скоплений галак-тик при приближении к псевдогоризонту видимости, охватываю-щему на самом деле всю бесконечную Вселенную [8, 9, 22]. В соответствии с решением Шварцшильда, наличие его в ПВК ве-щества неизбежно при не нулевом значении космологической по-стоянной. Галактики свободно падают на псевдогоризонт, прин-ципиально не в состоянии его достичь из-за нулевого значения скорости света v_c на его фиктивной поверхности¹⁷. И, следовате-льно, они принципиально не могут и скрыться за ним [8 – 10].

По мере приближения к псевдогоризонту видимости а, сле-довательно, и по мере углубления в космологическое прошлое значения скорости лучевого движения астрономических объек-тов расширяющейся Вселенной, согласно (6), стремятся к нулю, так как принципиально не могут превысить стремящиеся к нулю координатные значения скорости света v_c . А это значит, что эффект ускоренного расширения Вселенной в СО наблюдателя

¹⁶ Эта зависимость от скорости света гравитационной и эквивалентной ей инертной массы [26] следует из независимости импульса тела от темпа хода стандартных часов, неодинакового в разных точках дислокации неподвижных часов из-за неравенства в них гравитационных потенциалов.

¹⁷ На первый взгляд это делает Вселенную подобной большой «черной дыре», наблюдаемой нами изнутри. Однако это не совсем так. Ближайшая окрестность псевдогоризонта видимости заполнена веществом, давление и температура в котором стремятся к бесконечности при приближении к фиктивной поверхности псевдогоризонта. На поверхности же принципиально не существующей «черной дыры» давление не может быть бесконечным, так как эта поверхность не фиктивна и отделяет «черную дыру» от окружающего ее пустого пространства.

имеет место даже при постоянном значении параметра Хаббла¹⁸. Наличие его может быть обусловлено, именно, соответствующим (2) пространственным распределением в ПВК наблюдателя координатного значения скорости света v_c , функцией от которого является результирующий потенциал гравитационных полей, ответственных за явления тяготения и расширения Вселенной [8, 14]. Это-то и позволяет рассматривать ускоренное лучевое движение далеких астрономических тел в СО наблюдателя как свободное падение их в гравитационном поле на псевдогоризонт видимости в ПВК этого наблюдателя, что аналогично ускоренному свободному падению тел в гравитационном поле Земли. Тем самым не требуются затраты ни «темной», ни какой-либо другой энергии для ускорения процесса расширения Вселенной.

Однако следует обратить внимание и на то, что решением Шварцшильда все же не учитываются, как вращение наблюдателя в фоновом пространстве, приводящее к эллиптичности фиктивной поверхности псевдогоризонта видимости [24], так и наличие астрономических объектов в его пространстве и сплошное заполнение Вселенной первичным веществом возле псевдогоризонта. Поэтому псевдогоризонт видимости во Вселенной является атрибутом лишь идеальных собственных СО тел и соответствующих им ПВК. При учете же в решении уравнений гравитационного поля пространственного распределения вещества во всей Вселенной а, тем самым, и при переходе от идеальной к реальной

¹⁸ В жестких сопутствующих веществу СО значение параметра Хаббла, аналогично значениям постоянной Планка и постоянной скорости света, является эволюционно неизменным. Полученное же в работах [11, 12] несоответствие сверхновых закону Хаббла может быть вызвано отсутствием учета всех факторов, приводящих к значительному возрастанию оптической плотности межзвездной среды по мере углубления в космологическое прошлое, а также игнорированием влияния давления в межзвездной среде на силу света а, следовательно, и на абсолютную звездную величину сверхновых. Из-за нелинейности зависимости силы света сверхновой от этого давления силы света сверхновых типа Ia с $z < 0.3$ незначительно отличаются друг от друга и поэтому-то эти сверхновые и могут использоваться в качестве стандартных свечей. Допущение же нелинейности зависимости Хаббла (эволюционной изменчивости параметра Хаббла) связано с использованием релятивистской модели расширяющейся Вселенной, соответствующей наблюдению расширения Вселенной в ПВК нежесткой СО. Из-за неизменности космологической постоянной решение Шварцшильда уравнений гравитационного поля соответствует жесткой СО. И лишь благодаря использованию для наблюдения астрономических объектов, именно, такой СО и обеспечивается строгое выполнение закона Хаббла.

собственной СО¹⁹ тела его псевдогоризонт «стягивается» в точку псевдовзрыва Вселенной²⁰. Вместо него максимальное значение фотометрического радиуса в реальной СО наблюдателя имеет поверхность, соответствующая гравитационному саморазрыву единого газового континуума Вселенной. За этой поверхностью фотометрический радиус начинает уменьшаться при углублении в космологическое прошлое²¹ [24]. Поэтому, имеет место и дополнительное уменьшение фотометрических радиусов (радиальных псевдокоординат Шварцшильда) наблюдаемых объектов, вызванное наличием в реальной СО наблюдателя также и неустраняемого гравитационного поля и соответствующей ему дополнительной оптической силы глобальной гравитационной линзы²².

6. Заключение

Несмотря на тождественность использованных в работе [17] радиальных расстояний рассмотренным здесь релятивистским значениям радиальных координат r , полученные в ней результаты все же нельзя рассматривать как достоверные, так как они приводят к отсутствию задаваемого космологической постоянной Λ псевдогоризонта видимости в ПВК наблюдателя. К тому же, в отличие от работ [25, 26], в работе [17] ставится под сомнение реальность не только Большого Взрыва, но и самого

¹⁹ В отличие от идеальной, в реальной собственной СО физического тела учитывается влияние на пространственную неоднородность значения скорости света a , следовательно, и на скорость распространения фронта его собственного времени не только эволюционного уменьшения эталона длины в фундаментальном пространстве, но и изменения показателя преломления межзвездной среды, как эволюционного, так и под действием гравитационных полей астрономических объектов, мимо которых распространяется этот фронт.

²⁰ Во внешнем решении уравнений гравитационного поля он становится фиктивной сферой Шварцшильда, которая охватывает точку псевдовзрыва Вселенной и соответствует в СО наблюдателя удаленному от него в космологическое прошлое единому газовому континууму Вселенной [24].

²¹ С учетом этого и при использовании экспоненциальной шкалы космологического времени пространство наблюдателя принимает вид четырехмерного квазиэллипсоида, из которого изъята лишь одна вершинная точка. Согласно изображению на обложке сборника эта точка соответствует бесконечно далекому прошлому a , следовательно, и псевдовзрыву Вселенной и делает открытым множество точек пространства наблюдателя.

²² Эта дополнительная глобальная гравитационная линза, на самом деле, является градиентной оптической линзой, вызванной увеличением показателя преломления межзвездной среды при углублении в космологическое прошлое.

явления расширения Вселенной в ПВК наблюдателя. Сейчас достоверно известно, что не Солнце вращается вокруг Земли, а на самом деле Земля вращается вокруг своей оси. Тем не менее, мы не можем отрицать наличия такого наблюдаемого явления, как ежесуточное перемещение солнца по небосводу Земли. Аналогично, отвергая реальность Большого Взрыва Вселенной [8 – 10, 25, 26], мы никоим образом не имеем права отрицать реальность и такого наблюдаемого явления, как предсказанное ОТО явление расширения Вселенной в сопутствующем веществу СО. Ведь на наличие этого явления указывает не только красное смещение спектра излучения астрономических объектов, но и подтверждаемые многими фактами чрезвычайно высокая плотность и высокая температура первичного вещества, равномерно заполнявшего всю Вселенную в далеком космологическом прошлом.

Из всего здесь изложенного наиболее важным является следующее. Радиальные координаты Шварцшильда далеких астрономических объектов расширяющейся Вселенной на самом деле на много меньше, чем это следует из классической фотометрической зависимости, не учитывающей неоднородность релятивистского углового распределения силы света этих объектов в ПВК наблюдателя. Наличие же мнимой потребности в темной материи и возможность релятивистского обоснования фиктивности этой потребности²³ являются еще одним веским подтверждением соответствия физической реальности специальной и общей теорий относительности. Не маловажным является и учет, как возрастания гравитационной массы вещества при уменьшении координатного значения скорости света, так эволюционной изменчивости оптической плотности межзвездной среды.

Литература

1. В. Вайскопф, *Физика в двадцатом столетии*, Атомиздат, Москва (1977), с. 179.

²³ Однако нельзя категорично утверждать, что это полностью «закроет» все проблемы, связанные с мнимой потребностью темной материи во Вселенной. Ключ к окончательному решению всех этих проблем, очевидно, содержится в термодинамической интерпретации гравитации.

2. А. Эйнштейн, в сб. *Принцип относительности*, сост. А. А. Тяпкин, Атомиздат, Москва (1973), с. 97.
3. К. Мёллер, *Теория относительности*, Атомиздат, Москва (1975).
4. A.G. Riess, L.-G. Strolger, J. Tonry et al., *Astrophys. J.*, **607**, 665 (2004), E-print archives, astro-ph/0402512.
5. S. Perlmutter, *Phys. Today* **56**, 53 (2003).
6. H. Weyl, *Phys. Z.* **24**, 230 (1923).
7. H. Weyl, *Philos. Mag.* **9**, 936 (1930).
8. П. Даныльченко, в сб. *Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности (КЭИТО)*, О. Власюк, Винница (2004), с. 35, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/ovf.htm>.
9. П. Даныльченко, *Вечна ли Вселенная?* ННТ, Киев (2005), E-print archives, <http://n-t.org/tp/mr/vl.htm>; в этом сб., с. 95.
10. П.И. Даныльченко, *Тез. докл. XII-й Российской гравитационной конференции*, РГО, Казань (2005), с. 84, E-print archives, <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8453.html>.
11. И.Д. Караченцев, *УФН* **171**, 860 (2001).
12. S. Perlmutter et al., *Astrophys. J.* **517**, 565 (1999), E-print archives, astro-ph/9812133.
13. A.V. Filippenko, *PASP* **113**, 1441 (2001).
14. П. Даныльченко, в сб. *КЭИТО*, О. Власюк, Винница (2004), с. 82, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Schwarzschild_Rus.html.
15. Я.Б. Зельдович, Л.П. Грищук, *УФН* **155**, 517 (1988).
16. S.M. Kopeikin, V. V. Makarov, *The Astronomical J.* **131**, 1471 (2006).
17. В.С. Троицкий, *УФН* **165**, 703 (1995).
18. Л.П. Грищук, Я.Б. Зельдович, в кн. *Физика космоса*, Советская энциклопедия, Москва (1986), с. 90, E-print archives, <http://www.astronet.ru/db/msg/eid/FK86/cosmology>.
19. F. Zwicky, *Helvetica Phys. Acta* **6**, 110 (1933).
20. D.H. Lumb et al., *The XMM-NEWTON Omega Project: I*, E-print archives, astro-ph/0311344.
21. A. Blanchard et al., *The XMM-NEWTON Omega Project: II*, E-print archives, astro-ph/0311381.
22. П.И. Даныльченко, *Sententiae: Філософія і космологія*, **1**, УНІВЕРСУМ-Вінниця, Винница (2005), с. 95, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/singularities.html>.
23. П. Даныльченко, *Релятивистское обобщение термодинамики со строго экстенсивным молярным объемом*, (2007); в этом сб., с. 60, E-print: http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/RelativisticGeneralization_Rus.html.
24. П.И. Даныльченко, в сб. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*, **II (12)**, Львівська політехніка, Львів (2006), с. 146, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/GPSRUS.html>.

25. Я.Б. Зельдович, УФН **133**, 479 (1981).
26. П. Даныльченко, *Калибровочно-эволюционная теория Мироздания*, Винница (1994), E-print archives, <http://n-t.org/tp/ns/ke.htm>.

Abstracts of the articles

United solution of GR gravitational field equations and thermodynamics equations for ideal liquid in the state of its thermal equilibrium (Verification of physical unrealizability of singularities)

The united solution of equations of GR and thermodynamics for ideal liquid, which has topology of hollow body, is examined. Spatial distributions of all main thermodynamical and gravithermodynamical parameters and characteristics of ideal liquid are obtained. It is shown that these parameters and characteristics take on principally unreachable for them values on the singular surface. This denotes physical unrealizability of gravitational singularities. The value of Schwarzschild radial coordinate of median singular surface, which separate antimatter from matter, is derived.

United nature of thermodynamic and gravitational properties of matter (Introduction to Gravithermodynamics)

Equations of thermal state of matter, which satisfy Tolman condition for thermal equilibrium in spatially inhomogeneous equilibrium states of matter and guarantee the possibility of adiabatic cooling-down of this matter in the early Universe uniformly filled by it, are examined. It is shown that all thermodynamic parameters and characteristics of such matter are determined or interconnected by the relations, which includes gravitational constant, as well as cosmological constant Λ (or Hubble constant that is determined by it). This denotes the thermodynamic nature of both gravitational field inside of matter and the phenomenon of Universe expansion.

Relativistic generalization of thermodynamics with strictly extensive molar volume

Main differential equations of relativistic thermodynamics in contravariant and covariant representations are examined. The simplified form of equations of relativistic thermodynamics is proposed. This form guarantees taking into account gravity influence

on matter without use of any complex mathematical apparatus of general relativity. The physical essence of Planck and Ott conjugated relativistic temperatures and of mutually complemented contravariant and covariant relativistic values and other thermodynamic parameters and characteristics of matter is revealed. Noninvariance of relativistic values of pressure is substantiated. Mathematical expressions for contravariant and covariant values of linear momentum are received. According to these expressions, these values of linear momentum form four-momentum not with enthalpy but with lagrangian and hamiltonian correspondingly.

Is Universe eternal?

The possibility to avoid the singularity of Big Bang of the Universe in general theory of relativity, and thereby – the possibility to guarantee Universe eternity not only in future, but also in the past, is shown. The reality of Universe eternity is confirmed by the results of observations of distant supernovas and is based on the counting of cosmological time in the frame of reference not co-moving with matter, in which by the Weyl hypothesis galaxies of expanding Universe are quasimotionless.

Relativistic Values of radial coordinates of distant astronomical objects of expanding Universe

Anisotropy of the luminous intensity of distant astronomical objects of expanding Universe in intrinsic space of the observer is shown. The relativistic distance-luminosity relation, by which radial coordinate of astronomical object is being determined taking into account of its luminous intensity inhomogeneous angular distribution, is received. As it follows from this relation, values of radial coordinates of distant astronomical objects in intrinsic space of the observer are much smaller than values of their coordinates, calculated by classical distance-luminosity relation. This makes the presence of such hypothetical component of The Universe as dark matter unnecessary in principle.

Содержание

	стр.
1. От автора	3
2. Совместное решение уравнений гравитационного поля ОТО и термодинамики для идеальной жидкости в состоянии ее теплового равновесия	4
3. О единой природе термодинамических и гравитационных свойств вещества	19
4. Релятивистское обобщение термодинамики со строго экстенсивным молярным объемом	60
5. Вечна ли Вселенная?	95
6. Релятивистские значения радиальных координат далеких астрономических объектов расширяющейся Вселенной	106
7. Abstracts of the articles	129

Наукове видання

ДАНИЛЬЧЕНКО ПАВЛО ІВАНОВИЧ

**ВСТУП ДО РЕЛЯТИВІСТСЬКОЇ
ГРАВІТЕРМОДИНАМІКИ**

Збірник статей

Російською мовою

Видання здійснене в авторській редакції

Підписано до друку 04.06.2008. Формат 29,7х42 1/4.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 7,92

Наклад 116 прим. Зам. № 360

ПП «Нова Книга»

м. Вінниця, вул. Квятека, 20

Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК №103 від 30.06.2000 р.

Тел. (0432) 52-34-80, 52-34-82 Факс 52-34-81

E-mail: newbook1@vinnitsa.com

www.novaknyha.com.ua

Віддруковано з готових діапозитивів

на СПД Каштелянов І. І.

21100, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів 10/121

П. ДАНЫЛЬЧЕНКО

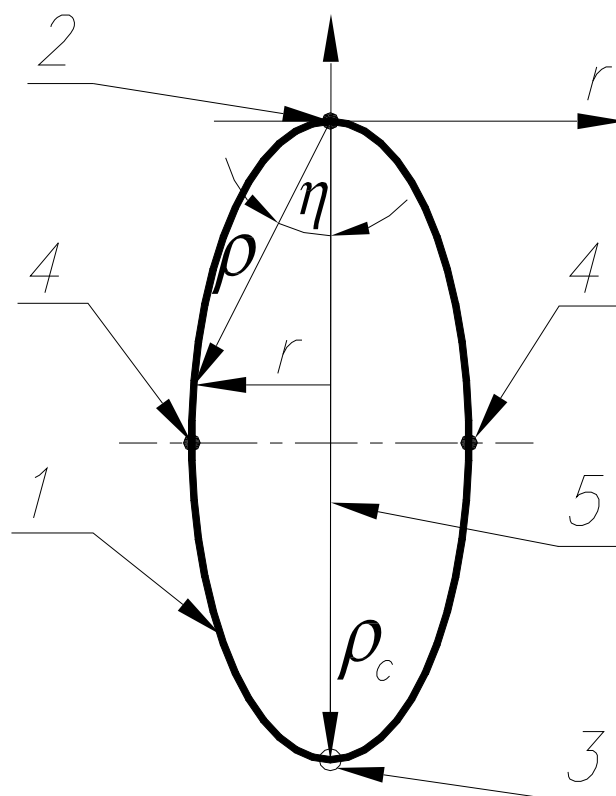
**ВВЕДЕНИЕ В РЕЛЯТИВИСТСКУЮ
ГРАВИТЕРМОДИНАМИКУ**

Сборник статей



Винница

2008



1 – собственное пространство тела (одно из множества радиальных направлений в нем);

2 – мировая точка центра тела;

3 – мировая точка псевдовзрыва Вселенной, не принадлежащая пространству тела;

4 – точки мировой поверхности Вселенной в момент саморазрыва ее единого газового континуума;

5 – экспоненциальная шкала отсчета космологического времени;

ρ – радиус-вектор наблюдаемого объекта в мировом пространстве сопутствующей Вселенной СО;

r – фотометрический радиус объекта (радиальная псевдокоордината Шварцшильда).

Собственное пространство астрономического тела в его реальной СО в конкретный момент его собственного времени