

О связи всех фундаментальных констант и Времени

Аннотация

В этой статье, в развитие «космологической структуры пространства» А.Эйнштейна, утверждается, что существует связь между всеми фундаментальными константами нашего мира — Космоса: постоянной Хаббла H , постоянной Планка h , временем t , скоростью света c , постоянной тонкой структуры α , постоянной Ридберга R_∞ , постоянной Больцмана k и абсолютной температурой-энергией «реликтового» излучения T_r , когда мощность движения Космоса — абсолютный инвариант, что констатирует абсолютную «нелокальность» и единство нашего мира.

Ключевые слова: космос, фундаментальные константы, постоянная Хаббла, постоянная Планка, постоянная Ридберга, время расширения Вселенной, абсолютная температура реликтового излучения, планковские величины, плотность энергии Вселенной, постоянная тонкой структуры, мощность движения Космоса.

Abstract

In this article, in the development of A.Einstein's "cosmological structure of space", it is argued that there is a connection between all the fundamental constants of our world - Cosmos: Hubble constant H , Planck constant h , time of "expansion" of the Universe t , speed of light c , thin constant structures α and the absolute temperature-energy of the "relict" radiation T_r , when the power of motion of the Cosmos is an absolute invariant, which states the absolute "non-locality" and the unity of our world.

Keywords: Cosmos, space, fundamental constants, Hubble constant, Planck constant, expansion time of the Universe, absolute temperature of the CMB, Planck values, Universe energy density, fine structure constant, power of Cosmos motion.

«Величайшее находится в мельчайшем»

Лао Цзы

«...все вещи неразрывно связаны между собою и что сами мы со всеми нашими мыслями составляем лишь часть природы»

Эрнст Мах

Содержание

1. А.Эйнштейн о космологической проблеме ОТО и космологической структуре пространства.

2. Постоянная Хаббла. Время расширения Вселенной - возраст Вселенной.

3. Мощность движения и плотность энергии Космоса.

4. Постоянная Планка и планковские величины.

5. Фундаментальная связь постоянных Планка и Хаббла.

6. Постоянная тонкой структуры.

7. Постоянная Ридберга.

8. Реликтовое излучение.

9. Заключение.

Список литературы.

1. А.Эйнштейн о космологической проблеме ОТО и космологической структуре пространства.

«Истина — это то, что выдерживает проверку опытом»

Альберт Эйнштейн

Статья А. Эйнштейна «К космологической проблеме общей теории относительности» [1, с.349]: «Под космологической проблемой понимается задача о свойствах пространства и о распределении вещества в больших масштабах, причем вещество звезд и звездных систем для простоты заменяется непрерывно распределенным веществом. ...по этому вопросу появились ...исследования Хаббла о доплеровском смещении и распределении внегалактических туманностей, открывающие новые пути для теории» [1, с.349]

«В своем первоначальном исследовании я исходил из следующих предпосылок.

1. Все части Вселенной равноценны, в частности, локальная средняя плотность звездного вещества должна быть также всюду одинаковой.

2. Пространственная структура и плотность вещества должны быть постоянными во времени.

В то время я показал, что эти два предположения можно совместить с отличной от нуля средней плотностью ρ , если ввести в уравнения поля общей теории относительности так называемый космологический член, так что эти уравнения принимают вид

$$\left(R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R\right) + \lambda g_{ik} = -kT_{ik}. \quad (1)$$

Этим уравнениям удовлетворяет пространственно сферический статический мир с радиусом $P = \sqrt{\frac{2}{\kappa\rho}}$, где ρ — средняя плотность вещества (в отсутствие давления).

«Но после того как из результатов Хаббла стало ясно, что внегалактические туманности распределены в пространстве равномерно и что они разбегаются (по крайней мере, если их систематические красные смещения объяснять эффектом Доплера), предположение (2) о статической природе пространства уже не оправдываются и возникает вопрос, может ли объяснить эти результаты общая теория относительности.

Различными исследователями предпринимались попытки связать новые факты со сферическим пространством, радиус которого P зависит от времени. Первым, причем независимо от наблюдаемых фактов, вступил на этот путь А.Фридман¹. В последующих рассуждениях я использую результаты его вычислений.» [1, с.349-350]

¹ Z. Phys., 1922, 10, 377. [Работы Фридмана опубликованы повторно в УФН, 1963, 80, 447, 453.— Прим. ред.]

«...я не считаю больше возможным приписывать физический смысл своему прежнему решению.

При этих обстоятельствах следует задать вопрос, можно ли описать опытные факты; не вводя λ -член, явно неудовлетворительный с теоретической точки зрения. Посмотрим, в какой степени это возможно; при этом мы, как и Фридман, будем пренебрегать влиянием излучения.» [1, с.350]

«...общая теория относительности, по-видимому, естественно (т.е. без λ -члена) согласуется скорее с новыми наблюдениями Хаббла, чем с постулатом о квазистатической природе пространства, отброшенным теперь под влиянием опытных фактов.» [1, с.352]

Применение уравнения (7) к настоящему времени дает

$$3h^2 = \kappa c^2 (= 8\pi K\rho). \quad (9)$$

Эта формула устанавливает соотношение между константой Хаббла h , полученной на основе эффекта Доплера, и средней плотностью ρ . Численно это уравнение дает для ρ значение порядка 10^{-28} , что хорошо согласуется с оценкой астрономов.

Альберт Эйнштейн в статье «О космологической структуре пространства», написанной в 1933 году специально для сборника статей, переведенных на французский язык М. Соловиным, [1, с.407], после изучения астрофизических экспериментальных результатов Хаббла в 1929 году, пришел к выводу, что «отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной, а должно связываться с расширением пространства» [1, с.415]:

«Наиболее простой возможной структурой пространства после евклидовой структуры должна быть статическая структура (все компоненты $g_{\mu\nu}$ не зависят от t) с постоянной кривизной в «пространственных» сечениях ($t=\text{const}$)» [1, с.410]

«Если же теория приводит нас к динамическим решениям для структуры пространства, то исчезает необходимость введения универсальной константы λ , так как уравнения (1) имеют динамические решения типа (3а), для которых $\lambda=0$.

«В последнее время решение проблемы получило сильный толчок благодаря экспериментальным результатам в астрофизике. Измерения доплеровского смещения (в особенности измерения Хаббла), проведенные для внегалактических туманностей, похожих на Млечный Путь, показали, что эти туманности отдаляются от нас со скоростью тем большей, чем больше расстояние до них. Исследования Хаббла кроме всего прочего показали, что эти объекты распределены в пространстве статистически равномерно. Таким образом, предположение теории о равномерной средней плотности материи получает экспериментальное подтверждение. Открытие разбегания внегалактических туманностей оправдывает переход к динамическим решениям для структуры пространства, что ранее должно было казаться лишь следствием неудовлетворительного положения в теории.

Итак, без введения члена с λ можно теоретически объяснить на основе уравнений (1) существование конечной (средней) плотности материи ρ , считая в формуле (3а) P (и ρ) зависящими от времени.» [1, с.413-414]

«Мы можем рассматривать P_0 как космический радиус P в определенный момент t_0 . Единственной переменной во времени величиной остается «коэффициент расширения» $P/P_0 (=A)$ »

«...нельзя согласовать равномерную плотность материи ρ , сделав предположение о кривизне пространства при A , постоянном во времени, т. е. без «расширения» пространства. ...конечная плотность ρ не требует с необходимостью существования кривизны пространства (трехмерного) [1, с.414]

[где K — гравитационная постоянная в обычной для Эйнштейна системе единиц] [1, с. 415]

«Из приведенных соображений следует, что при современном состоянии наших знаний отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной, а должно связываться с расширением пространства» [1, с.415]

В настоящей статье предлагаем пойти дальше А.Эйнштейна и, с учётом новых фундаментальных составляющих «космологической структуры пространства» - «тёмной материи» и «тёмной энергии», определить «при современном состоянии наших знаний» полную энергетическую плотность Вселенной, и, выдвинув гипотезу стока-истока (конвергенции-дивергенции) материи-энергии, найти фундаментальную связь космологической постоянной Хаббла H не только со средней плотностью Вселенной ρ , но и с константой квантовой теории - постоянной Планка h , а также с временем «расширения» Вселенной t , скоростью света c , постоянной тонкой структуры α и абсолютной температурой-энергией «реликтового» излучения T_r , когда мощность движения Космоса — абсолютный инвариант, что констатирует абсолютную «нелокальность» и единство нашего мира.

2. Постоянная Хаббла. Время расширения Вселенной - возраст Вселенной.

«Красное смещение «представляет собой пока ещё непознанные принципы мироздания»

Эдвин Хаббл

Известно, что в классической астрофизике постоянная Хаббла — это коэффициент H , входящий в закон Хаббла, который связывает расстояние до космического объекта r с его скоростью v его удаления:

$$v = H r,$$

определяя таким образом современную физику в космологическом масштабе.

Значение постоянной Хаббла H в современную эпоху*, имеющей размерность обратную времени, согласно последним наблюдениям WMAP1, в системе размерностей SI (MLT), применяемой в современной физике, равна

$H = 2,2816878 \cdot 10^{-18} \text{s}^{-1}$ (70,4109 (km/s) Mpc) [4, 5], и соответственно «хаббловское» время расширения Вселенной $t = 1/H = 0,438272 \cdot 10^{18} \text{s}$.

Наблюдение Эдвина Хаббла было первым наглядным подтверждением теории Большого Взрыва (БВ) (Big Bang), предложенной Жоржем Леметром в 1927 году, и которое согласуется с моделью Александра Фридмана, построенной на основе ОТО. В 1931 г., Хаббл написал де Ситтеру по поводу интерпретации соотношения «красное смещение - расстояние»: «Мы используем выражение 'видимые' скорости, чтобы подчеркнуть эмпирический характер их связи. Интерпретация, как мы полагаем, следует предоставить Вам...».

"It seems likely that redshift may not be due to an expanding Universe, and much of the speculations on the structure of the universe may require re-examination" (Edwin Hubble, RASP, 1947)

"Очень похоже на то, что красное смещение не из-за расширения Вселенной, и большинство спекуляций о структуре вселенной должны быть пересмотрены." (Эдвин Хаббл, RASP, 1947)

Ученик Хаббла Аллан Сэндидж вспоминал: «Хаббл... придерживался... позиции, приветствуя... модель, где не существует реального расширения, а следовательно что красное смещение «представляет собой пока ещё непознанные принципы мироздания».

Современная астрофизика интерпретирует закон Хаббла однозначно как проявление расширения космического пространства Вселенной согласно ОТО, а метрическое расширение пространства является увеличением расстояния между двумя отдалёнными частями Вселенной с течением времени и является ключевым элементом космологии БВ. Считается, что эта модель действует в современную эпоху только на больших масштабах (примерно масштабах скоплений галактик и выше), а на меньших масштабах материальные объекты

*Постоянная Хаббла по миссии WMAP равна $H_{0w} = 71,00$ (km/s) Mpc $= 2,3007 \cdot 10^{-18} \text{s}^{-1}$,

$T_w = 13,75$ млрд. лет $= 0,43392 \cdot 10^{18} \text{s}$, а по последним сведениям миссии «Planck» [6] - постоянная Хаббла $H_{0p} = 67,80$ (km/s) Mpc $= 2,197 \cdot 10^{-18} \text{s}^{-1}$, $T_p = 13,82$ млрд. лет $= 0,436126 \cdot 10^{18} \text{s}$, на 4.06.2016 г. есть сообщение, что $H_{0w} = 73,23$ (km/s) Mpc.

связаны друг с другом силой гравитационного притяжения, и такие связанные скопления объектов не расширяются.

Согласно стандартной космологической модели Λ CDM, возраст Вселенной t составляет $\sim 13,799$ миллиарда лет. [22][23]

$$t = 1/H_0$$

где H_0 – постоянная Хаббла на данный момент.

3. Мощность движения и плотность энергии Космоса

«Аксиоматическая основа физики должна быть свободно изобретена!»

А. Эйнштейн

Мощность N движения (материально-энергетического тока) абсолютного Космоса, как скорость движения энергии E в единице объёма в единицу времени t , является величиной постоянной и однозначной, т. е. всеобщим физическим абсолютным инвариантом:

$$N = \frac{dE}{dt} = \text{invariant}$$

а работа, совершаемая Космосом в единицу времени, равна:

$$N \cdot t_p = \frac{dE}{dt} \cdot t_p = h = \text{constant} - \text{квант энергии}$$

Единственный, известный нам, глобальный наблюдаемый фундаментальный фактор движения Космоса во времени t и 3-х мерном пространстве — это *постоянная Хаббла* $H = 1/t$, которая определяет движение всех производных процессов, как образование и движение барионной материи, рождение и развитие сознания и всех других. В пространстве-времени, с помощью которых мы описываем наш мир, в системе размерностей LT^* (длина-время), постоянная Хаббла имеет физический смысл скорости образования барионной материи во

Вселенной, или массовый (материальный) ток в единице объёма в единицу времени и имеет размерность $m^3 s^{-3}$ ($m^3 s^{-2} \cdot s^{-1}$), т. е. равна размерности массы $m^3 s^{-2}$, делённой на время s .

Определим плотность барионной материи ρ_{bm} Космоса в единичном сферическом объёме ($1m^3$), как равную производной по времени от куба постоянной Хаббла H^3 (изменение по 3-м направлениям пространства в

сферическом объёме) в системе размерностей LT:

$$\rho_{bm} = (H^3)' = \frac{dH^3}{dt} = 3H^2 m^3 s^{-2} \text{ в } 1 m^3,$$

в системе размерностей SI

$$\rho_{bmSI} = \frac{3H^2}{4\pi G} \text{ кг в } 1 m^3$$

* анализ размерностей в LT даёт в этой системе для гравитационной постоянной $G=1/4\pi$ и при

$G=6,67384 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$, $1kg=4\pi G=8,386595 \cdot 10^{-10} m^3 s^{-2}$; то есть для того, чтобы перевести размерности из SI (MLT) в LT надо их умножить на $4\pi G m^3 s^{-2}$; и, соответственно, размерность энергии в LT будет $m^5 s^{-4}$, а мощность имеет размерность $m^5 s^{-5}$.

Согласимся для удобства с принятым уже до нас соглашением, или «конвенцией», как писал А. Пуанкаре, что разность энергетических потенциалов барионной материи составляет c^2 с размерностью $m^2 s^{-2}$ (можно было бы принять $\sim H^2$). Тогда плотности энергии барионной материи и «тёмной материи» в единице объёма за время t в LT составят (в скобках {} приведены последние данные миссии «Planck»*): плотности энергии:

1. барионной материи

$$\rho_{ebm} = 3H^2 c^2 m^5 s^{-4} \text{ в } 1 m^3 \quad \Omega = 0,0596831 \quad \{\Omega_b = 0,049\}$$

2. «тёмной материи» в единичном сферическом объёме в $4\pi/3$ раза больше

$$\rho_{edm} = 4\pi H^2 c^2 \quad \Omega = 0,2500000 \quad \{\Omega_{CDM} = 0,259\}$$

3. плотность «гравитационной» энергии фактической «барионной материи»

$$\rho_{Gbm} = 9H^2 c^2 / 5 \Omega = 0,035809862$$

4. плотность «гравитационной» энергии «тёмной материи»

$$\rho_{Gde} = 16\pi^2 H^2 c^2 / 5 \Omega = 0,62831853 \quad \{\Omega_\Lambda = 0,6911\}$$

5. плотность энергии вращения (spin) барионной материи

$$\rho_{Sbm} = 6H^2 c^2 / 5 \Omega = 0,02387324$$

6. нейтрино, реликтового, «тёмного» (dark radiation) и других излучений

$$\rho_{nr} \sim 0,9261\% \text{ от } \rho_{edm} \sim 0,002315268 \sum \rho_e \quad \Omega = 0,002315268$$

Суммарная энергетическая плотность Вселенной в LT составит [13, 20, 21]:

$$\sum \rho_e = 4\rho_{edm} = 16\pi H^2 c^2 = 16\pi c^2 / t^2 m^5 s^{-4} \text{ в } 1 m^3 \quad \Omega = 1,000000 \quad \{\Omega = 1,0000\} \quad (10)$$

Энергия Вселенной в объёме $1m^3$ в $1s$, то есть мощность Вселенной τ равна:

$$\tau = \sum \rho_e t = 16\pi H c^2 = 16\pi c^2 / t = \text{constant} m^5 s^{-4} \text{ в } 1m^3 \text{ в } 1s. \quad (11)$$

К таким же результатам плотности материи-энергии Вселенной-Космоса можно прийти исходя из соображений стабильности Метагалактики, равенства во Вселенной силы тяготения центробежной силе, учитывая эквивалентность массы и энергии. [11,13,14,20,21]

4. Постоянная Планка и планковские величины.

«...квант действия играет в физике фундаментальную роль»

М. Планк

«Мы получаем возможность установить единицы длины, массы, времени и температуры, которые не зависели бы от выбора каких-либо тел или веществ и обязательно сохраняли бы своё значение для всех времён и для всех культур, в том числе и внеземных и нечеловеческих...»

(Макс Планк, из доклада, сделанного 18 мая 1899 года на заседании Академии наук в Берлине в связи с планковскими единицами, построенными на основе фундаментальных постоянных G, c, h .) [3, с.232]

Известно, что постоянная Планка (Planck constant), равная $h=6,626070040 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ (CODATA- 2014), является основной константой квантовой теории - физики микромира, связывая величину кванта энергии с его частотой. 14 декабря 1900 года Макс Планк на заседании Немецкого физического общества и в статье «К теории распределения энергии излучения в нормальном спектре» предложил формулу для спектральной плотности мощности излучения абсолютно черного

тела с постоянной h , которая хорошо согласовывалась с экспериментальными данными. С этой идеи Планка, которая состояла в том, что любая энергия

*Согласно последних результатов (2015г.) космической миссии «Planck» Европейского космического агентства ESA постоянная Хаббла равна $H_0=67,74 \text{ s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ и соответственно возраст Вселенной $t_0 = 13,79$ млрд.лет, плотности барионной и тёмной материи соответственно $\Omega_b h^2=0,02230$ ($\Omega_b=0,049$), $\Omega_{\text{CDM}} h^2=0,1188$ ($\Omega_{\text{CDM}} = 0,259$), а их относительная сумма — плотность материи $\Omega_m = 0,3089$, плотность «тёмной энергии» $\Omega_\Lambda = 0,6911$ [2]

поглощается или испускается только дискретными порциями-квантами, началось развитие квантовой теории. В своей «Научной автобиографии» М. Планк писал: «... квант действия играет фундаментальную роль в атомной физике, и с его появлением в физической науке наступила новая эпоха, ибо в нем заложено нечто, до того времени неслыханное, что призвано радикально преобразить наше физическое мышление, построенное на понятии непрерывности всех причинных связей...» [3, с. 650-666]

В 1933 году Эйнштейн писал: «Подлинная цель моих исследований всегда состояла в том, чтобы добиться упрощения теоретической физики и её объединения в целостную систему. Я сумел удовлетворительно осуществить эту цель для макромира, но не для квантов и структуры атомов. Думаю, что, несмотря на значительные успехи, современная квантовая теория всё ещё далека от удовлетворительного решения последней группы проблем» [7]

А. Эйнштейн в 1947 году в письме Максу Борну: «Конечно, я понимаю, что принципиально статистическая точка зрения ...содержит значительную долю истины. Однако я не могу в неё серьёзно верить, потому что эта теория несовместима с основным положением, что физика должна представлять действительность в пространстве и во времени без мистических дальностей. В чём я твёрдо убеждён, так это в том, что в конце концов останутся на теории, в которой закономерно связанными вещами будут не вероятности, но факты» [8]

Поль Дирак: «Я не исключаю, что в конце концов может оказаться правильной точка зрения Эйнштейна, потому что современный этап развития квантовой теории нельзя рассматривать как окончательный. Современная квантовая механика — величайшее достижение, но вряд ли она будет существовать вечно. Мне кажется весьма вероятным, что когда-нибудь в будущем появится улучшенная квантовая механика, в которой мы вернемся к причинности, и которая оправдает точку зрения Эйнштейна. Но такой возврат к причинности может стать возможен лишь ценой отказа от какой-нибудь другой фундаментальной идеи, которую сейчас мы безоговорочно принимаем» [9,10]

Основные теории квантовой физики — квантовая механика и квантовая теория поля — были созданы великими учеными (Н. Бор, Э. Шрёдингер,

В. Гейзенберг) в первой половине 20-го века. В соответствии с современной научной парадигмой фундаментальные физические теории должны быть квантовыми, но до сих пор не удается построить квантовое описание гравитационного взаимодействия и объединить его с тремя другими фундаментальными взаимодействиями. Квантовая гравитация пытается связать квантовую механику (КМ) и общую теорию относительности (ОТО), что требует квантования самого пространства-времени с невозможностью экспериментальной проверки и полной потерей физического смысла.

М.П. Бронштейн в 1930 году написал: «Будущая физика не удержит того странного и неудовлетворительного деления, которое сделало квантовую теорию «микрофизикой» и подчинило ей атомные явления, а релятивистскую теорию тяготения - «макрофизикой», управляющими не отдельными атомами, а лишь макроскопическими телами. Физика не будет

делиться на микроскопическую и космическую: она должна стать и станет единой и нераздельной»

По примеру М. Планка, и в нашей парадигме есть возможность установить «планковские» единицы из соображений размерности, сферического стока и истока материи в Космосе с абсолютной величиной энергии $\tau = 16\pi Hc^2$ (m^5s^{-4}) в $1m^3$ в $1s$, т.е. мощностью, и с соответствующим энергетическим потенциалом c^2 (m^2s^{-2}). Действительно, в системе размерностей LT, (если принять в качестве фундаментальных физических постоянных h , H , c , при мощности материально-энергетического тока в Космосе $\tau = 16\pi Hc^2$), планковские единицы равны:

$$t_P = \frac{\tau}{8\pi^2 c^5} = 2H/\pi c^3 (s) \quad l_P = \frac{\tau}{8\pi^2 c^4} = 2H/\pi c^2 (m)$$

$$m_P = \frac{\tau}{2\pi c^2} = 8H \quad (m^3 s^{-2}) \quad E_P = m_P c^2 = \frac{\tau}{2\pi} = 8Hc^2 (m^5 s^{-4})$$

$$T_P = E_P/k_{LT} = 8Hc^2/k_{LT} - \text{планковская температура в LT.}$$

$N = E_P/t_P = 4\pi c^5$ (m^5s^{-5} в t_P) = constant - мощность движения Космоса в планковской системе единиц.

$$\tau = \sum \rho_e t = 16\pi Hc^2 = 16\pi c^2/t = \text{constant} (m^5s^{-4} \text{ в } 1m^3 \text{ в } 1s) - \text{мощность движения Космоса в LT,}$$

где c – скорость света, $k_{LT} = k \cdot 4\pi G$ – постоянная Больцмана в LT, t – время расширения Вселенной.

5. Фундаментальная связь постоянных Планка и Хаббла

При определённых выше энергетической плотности Вселенной и соответствующем энергетическом потенциале, сферическом стоке материи и евклидовой геометрии Космоса за время Планка t_P однозначно и необходимо образуется квант материи-энергии:

$$h_{LT} = \tau \cdot t_P = 32H^2/c \text{ m}^5 \text{ s}^{-3} = \text{постоянная Планка в LT! (12)}$$

В «нашей» системе размерностей MLT постоянная Планка h равна (например, из равенства значения времени и длины Планка для рассматриваемых систем размерностей): $h = 8H^2/G\pi c$, (а приведённая постоянная Планка $\hbar = h/2\pi = 4H^2/G\pi^2 c$)

Физический смысл постоянной Планка — энергия, «генерируемая» в Космосе, в единице объёма $1 m^3$ в единицу времени Планка t_P , то есть абсолютная мощность энергии Космоса в планковской системе единиц.

С этой точки зрения соотношения неопределённостей Гейзенберга для координаты и импульса, и энергии, и времени, выражаемые формулами:

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2},$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2},$$

являются соотношениями, показывающими, что минимально возможная в природе работа-энергия не может быть менее постоянной Планка, в чём легко убедиться, разделив обе части соотношений на единицу времени.

Соотношение $h_{LT}/h = 4\pi G$, что является переходным коэффициентом между системами размерностей MLT и LT, то есть «появление» в системе MLT массы $1kg = 4\pi G$.

6. Постоянная тонкой структуры.

«Когда я умру, первым делом посчитаю спросить у дьявола, - каков смысл постоянной тонкой структуры?»

Вольфганг Паули

Ричард Фейнман называл постоянную тонкой структуры «одной из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое приходит к нам без какого-либо понимания его человеком».

Постоянная тонкой структуры α введена А.Зоммерфельдом в 1916 г. как

$$\alpha = 2\pi e^2/\hbar c,$$

где e – элементарный электрический заряд, h – постоянная Планка, c – скорость света.

Позже, в 1919 году, в своей монографии «Строение атома и спектры» А.Зоммерфельд находит значение постоянной тонкой структуры α как отношение скорости электрона v_1 на первой боровской орбите атома водорода к скорости света c , как и принято в современной классической физике:

$$\alpha = v_1/c = 1/137,03599 = 7,2973525 \cdot 10^{-3}.$$

В нашей парадигме, соответственно, отношение квадратов этих скоростей как отношение разницы энергетических потенциалов $v_1^2/c^2 = \Delta\varphi_1/\Delta\varphi_0 = \alpha^2$.

Эти отношения можно написать для всех энергетических уровней атома водорода: $v_n^2/c^2 = \Delta\varphi_n / \Delta\varphi_0 = r_e / r_n = (\alpha/n)^2$, тогда отношение площади сферы электрона к площади сферы с Боровским радиусом $S_e/S_1 = \alpha^4$ и отношение соответствующих объёмов $V_e/V_1 = \alpha^6$.

Последним химическим элементом будет элемент №137 - «Фейнманий», потому что потенциал электронного облака на первой орбите в этом случае будет максимально возможным, равным $\Delta\varphi_0 = c^2$ и, соответственно, скорость электрона максимально возможной. Отношение плотности энергии в электроне к плотности энергии в протоне равно

$$\rho_e/\rho_p = \alpha^2 \Delta\varphi_e / \Delta\varphi_p, (6)$$

где $\Delta\varphi_e = c^2$ и $\Delta\varphi_p = 3,188855 \cdot c^2$ - энергетические потенциалы на поверхностях электрона и протона соответственно.

Для боровской орбиты $\Delta\varphi_1/\Delta\varphi_p = \alpha^2/3,188855$. Следовательно, при постоянном материальном потоке в процессе стока или истока материи изменение плотности барионной энергии в единицу времени составляет α^2 , что указывает на то, что физический смысл постоянной тонкой структуры — энергетический.

С другой стороны, из формулы (5) [], постоянная тонкой структуры равна

$$\alpha = \frac{4 \pi E_p \tau}{aS}, \text{ где } E_p = m_p c^2 - \text{энергия протона. (13)}$$

Интересно отметить, что масса-энергия бозона Хиггса умноженная на постоянную тонкой структуры почти точно равна массе-энергии протона. Если это так, то масса-энергия бозона Хиггса должна быть равна: $m_p/\alpha = 128,577$ ГэВ, а плотность энергии реликтового излучения ϵ_r , о чём указано выше, равна энергии ионизации атома водорода ϵ_i , делённой на квадрат постоянной тонкой структуры: $\epsilon_r = \epsilon_i/\alpha^2$. [20]

Согласно излагаемой научной парадигмы движение материи как способ существования Космоса — это периодический сток-исток (конвергенция-дивергенция) - динамическое материально-энергетическое «мерцание» - «пульсация» с частотой Планка, то есть процесс «образования» видимой барионной материи и её обратное превращение в «тёмную материю»-энергию Космоса, в ходе которого поглощаются и излучаются фотоны-кванты излучения по спектру близкому к излучению абсолютно чёрного тела.

Удивительно, что плотность энергии ϵ излучения (стока-истока) материи Вселенной (атомов водорода и гелия) равна

$$\epsilon = hv/\alpha = h/H\alpha = \epsilon_r - \text{плотности энергии реликтового излучения! (14)}$$

где h — постоянная Планка, ν — частота, равная $t = 1/H = 0,4382721 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$, H — постоянная Хаббла, α - постоянная тонкой структуры.

Учитывая (12) можно записать $\epsilon_r = h/H\alpha = 32H/ac = 32/act = 32/aR$,

где R — радиус Вселенной,

7. Постоянная Ридберга.

«...длины волн и волновые числа соответствующих линий, а также значения трех констант соответствующих серий различных элементов являются периодическими функциями атомного веса. Поэтому, если спектры двух элементов в периодической таблице известны, спектр элемента между ними может быть вычислен с использованием интерполяции»

Йоханнес Роберт Ридберг (1854-1919)

Постоянная Ридберга (Rydberg constant) R_∞ — фундаментальная физическая постоянная, введённая эмпирически шведским ученым Йоханнесом Робертом Ридбергом в 1890 году при изучении спектров излучения атомов, равная

$$R_{\infty} = \alpha^2 m_e c / 2h = 10973731,586508 \text{ m}^{-1},$$

$$R_{\infty} c = 3,289841964 \cdot 10^{15} \text{ Hz},$$

$$R_{\infty} hc = R_y = 2,179872325 \cdot 10^{-18} \text{ J (kgm}^2\text{s}^{-2}) \text{ (CODATA 2014)}. \quad (15)$$

Постоянная Ридберга R – это: 1) предельное значение наивысшего волнового числа любого фотона, который может быть испущен атомом водорода, 2) волновое число фотона с наименьшей энергией, способного ионизировать атом водорода в его основном состоянии.

R_y – Ридберг — единица измерения энергии, соответствующая энергии фотона, волновое число которого равно постоянной Ридберга, т. е. энергии ионизации атома водорода.

Для легких атомов постоянная Ридберга имеет следующие значения:

1. Водород $R_H = 10967758,3407 \text{ m}^{-1}$,
2. Дейтерий $R_D = 10970741,7 \text{ m}^{-1}$,
3. Гелий $R_{He} = 10972226,7 \text{ m}^{-1}$.

В атомной физике константа применяется в виде энергетической единицы R_y (Ридберг):

$$R_y = R_{\infty} hc = 2\pi\hbar c R_{\infty} = me^4 / 2\hbar^2 = e^2 / 2a_0 = 13,605693009 \text{ эВ (eV)} = 2,179872325 \cdot 10^{-18} \text{ J (kgm}^2\text{s}^{-2}),$$

где a_0 - боровский радиус.

Учитывая (12) и (15), в системе ЛТ можно записать:

$$R_y / R_{\infty} = h_{LT} c = 32H^2, \text{ где } H \text{ – постоянная Хаббла.} \quad (16)$$

Формула Ридберга для атома водорода ($Z=1$) и водородоподобных атомов (He^+ , Li^{2+} , Be^{3+} и т. д.):

$$\nu = 1/\lambda = R_{\infty} Z^2 (1/n^2 - 1/m^2), \quad (17)$$

где ν — волновое число, λ — длина волны электромагнитного излучения, испущенного в вакуум, R_{∞} - постоянная Ридберга, Z – атомный номер, или число протонов в ядре атома, n и m – целые числа, такие, что $n < m$. Принимая $n=1$, и полагая, что m может принимать целые значения от 2 до ∞ , получаем спектральные линии, известные как серия Лаймана, нижняя граница длин волн которых стремится к 91,13 нм (ультрафиолет). Аналогично получаем и другие серии:

- $n = 1, m$ от 2 до ∞ , - серия Лаймана — 91,13 нм (видимая часть спектра),
- $n = 2, m$ от 3 до ∞ , - серия Бальмера — 364,51 нм (видимая часть спектра),
- $n = 3, m$ от 4 до ∞ , - серия Пашена — 820,14 нм (инфракрасная часть спектра) и т. д.

8. Реликтовое излучение.

Известно, что реликтовое излучение (РИ) (лат. relictum) - Cosmic microwave background radiation (СМВ) – космическое сверхвысокочастотное фоновое тепловое излучение, которое равномерно заполняет Космос. Считается, что РИ (СМВ) возникло в период первичной рекомбинации (процесса образования атомов из электронов и протонов и альфа-частиц) водорода и гелия и является в современной физике, наряду с космологическим красным смещением, одним из основных свидетельств справедливости теории расширяющейся горячей Вселенной. РИ (СМВ) составляют фотоны — кванты электромагнитного излучения (безмассовые элементарные частицы без структуры и размеров), которые были излучены в период рекомбинации и до сих пор достигают Земли. РИ (СМВ) обладает высокой степенью изотропности и спектром, свойственным для абсолютно черного тела с температурой $T_0 = 2,72548 \text{ К}$. [24]

Максимум РИ (СМВ) по закону Вина приходится на частоту $\nu = 160,4 \text{ ГГц} = 160,4 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1}$, что соответствует длине волны $\lambda = 1,87 \text{ мм} = 1,87 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. ($\nu\lambda = c$). Оно изотропно с точностью до 0,01 %. Дипольная анизотропия (разница между наиболее холодной и горячей областью составляет ~6,706 мК), вызванную доплеровским смещением частоты излучения из-за нашей собственной скорости относительно системы отсчёта, связанной с РИ (СМВ). Красное смещение для РИ (СМВ) ~1000.

Плотность энергии РИ (СМВ) составляет $0,25 \text{ eV/sm}^3$ [$\rho = 4 \cdot 10^{-14} \text{ J/m}^3$ или ~400-500 фотонов/ sm^3 (~412 фотонов/ sm^3)].

Известно, что длина волны, при которой энергия излучения абсолютно черного тела максимальна, определяется законом смещения Вина (Wilhelm Wien):

$$\lambda_{max} = 0,00289776829/T = 2,89776829 \cdot 10^{-3}/T,$$

где T – температура в кельвинах, λ_{max} – длина волны с максимальной интенсивностью в м.

Закон Вина в общем виде записывается как $\lambda_{max} = b/T$, где $b = ch/k\alpha_w$, тогда

$$\lambda_{max} = ch/\alpha_w kT, \text{ откуда } h = \lambda_{max} \alpha_w kT/c = \alpha_w kT/\nu_{max}, \quad ch = \lambda_{max} \alpha_w kT \text{ и } h\nu_{max} = \alpha_w kT, \text{ (в MLT),}$$

где c – скорость света, h – постоянная Планка, $k=1,38064852 \cdot 10^{-23}$ J/K= $1,38064852 \cdot 10^{-23}$ kgm²/s²/K – постоянная Больцмана, $\alpha_W \sim 2,821439\dots$ (корень уравнения $\alpha_W/3=1-e^{-\alpha}$) – постоянная Вина.

Если постоянная Планка — мощность Космоса, т.е. энергия Космоса в единицу времени Планка, то мощность умноженная на время t даст энергию Космоса в 1 s в 1 m³, то есть мощность — плотность энергии Космоса. Достаточно разделить её на постоянную тонкой структуры — мы должны получить плотность энергии РИ (СМВ). Действительно, $\varepsilon_r=ht/\alpha=h/H\alpha$

Если происходит сток, - должно происходить и излучение: согласно экспериментальным данным во Вселенной на 1 нуклон-ядро атома - протон приходится 10⁹ фотонов. Энергия 1 фотона максимума РИ (СМВ) с частотой $\nu=160,4$ ГГц = $1,604 \cdot 10^{11}$ s⁻¹ равна

$\varepsilon_{max}=h\nu=1,06282 \cdot 10^{-22}$ kgm²/s². Количество фотонов в 1 sm³ оценивается в 400-412 фотонов (400-412 · 10⁶ фотонов в 1m³), энергия которых равна $\varepsilon_r=1,06282 \cdot 10^{-22}$ kgm²/s² · 400 · 10⁶= $4,25128 \cdot 10^{-14}$ J. Возьмём для оценки среднюю энергию в 65% от максимальной $\varepsilon_{max} \cdot 0,65 \sim \varepsilon = 6,9 \cdot 10^{-24}$ kgm²/s². При плотности вещества во Вселенной

$\rho_c \sim 1,0005 \cdot 10^{-26}$ kg/m³, что составляет ~ 6 (0,597) нуклонов в 1m³, плотность энергии излучения фотонов при «пульсации» вещества составит $4,12 \cdot 10^{-14}$ J/m³, что практически равно экспериментальной энергетической плотности РИ, равному $\varepsilon_r=4,005 \cdot 10^{-14}$ J/m³.

Из вышеизложенных соображений, необходимо сделать вывод, что так называемое «реликтовое» излучение – это «сегодняшнее» излучение периодически «пульсирующих», энергетически «осциллирующих», атомов водорода и гелия (точнее ~ 6 нуклонов в 1m³), из которых состоит почти вся материальная Вселенная. Энергия, необходимая для «реликтового излучения», «генерируется» в атомах водорода и гелия.

После экспериментов DMR (Differential Microwave Radiometer) на американском спутнике COBE (Cosmic Background Explorer, 1989–1993) и других необходимо сделать вывод, что изотропное РИ (СМВ) (с анизотропией всего $\sim 10^{-5}T$) не локальное явление, оно идёт отовсюду. Изотропность РИ (СМВ) однозначно указывает на нелокальность этого явления. Но почему-то, на наш взгляд, сделан противоречивый безальтернативный вывод, что РИ (СМВ) однозначно внешнее, то есть локальное излучение, идущее от начальной стадии рождения Вселенной. Отсюда выводится инфляционная космологическая модель «Большого Взрыва» (Big Bang) с начальной сингулярностью с начальными условиями. По нашему мнению в бесконечной Вселенной никаких первоначальных условий быть не может и так называемые «начальные» флуктуации должны происходить всегда и везде, - такова природа нашего мира. С нашей точки зрения, всё можно объяснить на основе космологической модели энергетически «осциллирующей» Вселенной без первичных сингулярностей.

Необходимо постулировать, что способ существования Космоса – это периодическое динамическое энерго-материально-информационное «мерцание» - «пульсация» с частотой Планка, то есть процесс «образования» видимой барионной материи и её обратное превращение в «тёмную материю»-энергию Космоса, в ходе которого излучаются и поглощаются фотоны РИ (СМВ) по спектру излучения абсолютно чёрного тела. РИ (СМВ) не имеет отношения к мифическому «Большому взрыву». РИ (СМВ) – это излучение, образующееся в процессе образования-существования материи. При вечном существовании Вселенной причиной-источником «реликтового» излучения может являться только излучение атомов существующей барионной материи. Если РИ (СМВ) идёт отовсюду, то оно идёт из каждой «ячейки» Вселенной, из каждого объёма Космоса, то есть глобальные характеристики Вселенной порождаются каждой ячейкой Вселенной.

9. Заключение.

На сегодняшний день считается, что «тёмная материя» и «тёмная энергия» находятся вне реального материального мира и соответственно вне ортодоксальной физической науки. Стандартная модель объясняет наш мир только в пределах барионной материи, но выводы, следующие из наших теоретических исследований, изложенные в этой статье, говорят о необходимости «легализации» тёмной материи и тёмной энергии и соответствующего расширения физики за пределы Стандартной модели, ибо только так можно объяснить и объединить движение материи в микромире и макромире, объединяя их в единый Космос. Движение единого Космоса

происходит как детерминированный материально-энергетический процесс стока-истока (конвергенции-дивергенции) материи-энергии (материально-энергетический ток), определяемый материально-энергетическими характеристиками единого Космоса [11]. Наш мир абсолютно «нелокальный», в нём нет ни близкодействия, ни дальнегодействия. В нашем мире нет механического движения, а есть только появление и исчезновение барионной материи за время Планка. Роль сознания в этом процессе, как возникающей функции Космоса, — тема отдельной статьи.

Продолжая А.Эйнштейна уже в новой научной парадигме, «из приведенных соображений следует, что при современном состоянии наших знаний отличие плотности материи от нуля не должно теоретически связываться с пространственной кривизной¹», не «с расширением пространства¹», а должно связываться с материально-энергетической динамикой структуры единого движущегося Космоса.

Исходя из вышеизложенного, связь между всеми фундаментальными константами нашего мира: постоянной Хаббла H , постоянной Планка h , временем «расширения» Вселенной t , скоростью света c , постоянной тонкой структуры α , постоянной Ридберга R_∞ и абсолютной температурой-энергией «реликтового» излучения T_r , и мощностью Космоса τ в системе размерностей LT можно записать следующим образом:

$$h = \tau t_p = 32H^2/c = 32/ct^2 = Ha\epsilon_r = a\epsilon_r/t = R_y/cR_\infty = HankT_r = 4\pi G\lambda_{max}\alpha_w kT_r/c, \quad (18)$$

$$\text{или } hc = \tau t_p c = 32H^2 = 32/t^2 = Ha\epsilon_r c = a\epsilon_r c/t = R_y/R_\infty = HascnkT_r = 4\pi G\lambda_{max}\alpha_w kT_r, \quad (19)$$

откуда, например,

$$ht = a\epsilon_r, \quad \epsilon_r = h/Ha = 32H/ac = 32/act = 32/aR, \quad c = 32H^2/h = 32/ht^2, \quad \alpha = h/H\epsilon_r,$$

где H – постоянная Хаббла, t – время расширения — возраст Вселенной, R – радиус Вселенной,

$t_p = 2H/\pi c^3$ - время Планка, h – постоянная Планка, c – скорость света, G — гравитационная постоянная,

k – постоянная Больцмана, $\epsilon_r = nkT$ - энергетическая плотность реликтового излучения РИ (СМВ),

$\alpha = 1/137,03599... = 7,2973525 \cdot 10^{-3}$ - постоянная тонкой структуры, R_∞ - постоянная Ридберга (Rydberg constant), R_y – Ридберг — единица измерения энергии, соответствующая энергии фотона, волновое число которого равно постоянной Ридберга, т. е. энергии ионизации атома водорода, T_r – абсолютная температура РИ (СМВ) в кельвинах К, λ_{max} – длина волны РИ (СМВ) с максимальной интенсивностью в м, ν_{max} – частота волны РИ (СМВ)

в s^{-1} , ($\lambda_{max} \cdot \nu_{max} = c$), $\tau = 16\pi Hc^2 = \text{constant}$ (m^5s^{-4} , в $1m^3$ в $1s$) — мощность движения Космоса, $4\pi G$ - коэффициент перевода из системы размерностей LT в MLT: $[LT] = 4\pi G \cdot [1kg MLT]$, $\alpha_w \sim 2,821439...$ (корень уравнения $\alpha_w/3 = 1 - e^{-\alpha}$) - постоянная В.Вина (Wilhelm Wien).

Принимая во внимание, что к настоящему времени из всех фундаментальных констант наиболее точно измеренной является постоянная Ридберга (наряду с g-фактором), из (18) и (19), решая обратную задачу, появляется возможность уточнить значения других фундаментальных констант; например, постоянную Хаббла H , время t и гравитационную постоянную G .

Список литературы

1. Эйнштейн А *СНТ* т.2 М.: Наука
2. Верходанов О В *Космологические результаты космической миссии «Планк». Сравнение с данными экспериментов WMAP и VICEP2» УФН 186 3* (2016)
3. Планк М *Избранные труды. Термодинамика. Теория излучения и квантовая теория. Теория относительности.* М.: Наука, 1975 (с.650 – 666) пер. В.С. Кудрявцева.
4. Seven-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP1) Observations: Sky Maps, Systematic Errors, and Basic Results.
5. [The Cosmological Parameters](#) //In:J.Beringer et al. (Particle Data Group), Review of Particle Properties, Phys. Rev.D86,010001 (2012)
6. *Planck* 2015 results. XIII. Cosmological parameters. Planck Collaboration
7. Дюкас Э, Хофман Б. [Альберт Эйнштейн как человек](#) = *Albert Einstein: the Human Side.*

8. Кузнецов Б Г *Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие.* - 5-е изд., - М.: Наука, 1980. с. 540-541
9. Поль Дирак *Воспоминания о необычайной эпохе.*— М.: Наука, 1990 ISBN 5-02-014344-8
10. Смилга В П *Десять историй о математиках и физиках.* 14 октября 2009. Арх.11.08.2011 г.
11. Никитин А П *Энергодинамика* (2016) https://scicom.ru/files/materials/article_site/Nikitin_A.P._O_Kosmofizika.pdf
12. Nikitin A P *Ray of Light Near the Sun: the Energy View.*(RUS) <http://vixra.org/abs/1709.0278>
13. Никитин А П *Космофизика. Cosmophysics* (RUS) <http://vixra.org/pdf/1709.0296v1.pdf>
14. Никитин А П *О фундаментальной связи постоянных Планка и Хаббла,*
Nikitin A P *Fundamental connection between the Planck and Hubble constants* (RUS) <http://vixra.org/abs/1710.0133>
15. Никитин А П *ОТО эксперимент: сверхновая SN1987A,*
Nikitin A. P. *GRT experiment: Supernova SN1987A* (RUS) <http://vixra.org/pdf/1710.0132v1.pdf>
16. Никитин А П *Принцип Маха и принцип относительности,*
Nikitin A P *Mach Principle and the Principle of Relativity* (RUS) <http://vixra.org/pdf/1710.0164v1.pdf>
17. Aleksandr Nikitin *Supernova SN1987A:...* (ENG) https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2621187
18. Nikitin A P *Quantum metaphysics: The hydrogen atom – the heart of the universe!?* ЖРФХО, 87 (2), (2015), с.219-240.(РУС)
19. Никитин А П *Квантовая метафизика: Атом водорода — сердце Вселенной!?,*
Nikitin A P *Quantum Metaphysics: the Hydrogen Atom the Heart of the Universe !?* <http://vixra.org/pdf/1709.0279v1.pdf>
20. Никитин А. П. *Новая научная парадигма.* https://scicom.ru/files/journals/piv/volume38/issue1/piv_vol38_issue1_20.pdf
21. Никитин А. П. *Космофизика. Сложные системы №3(28) 2018.* <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286910>
22. Planck Collaboration (2015), "Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters (PDF, p32, T4, Age/Gyr).", *arXiv:1502.01589*
23. Lawrence, C. R. *Planck 2015 Results* (18 March 2015).
24. Fixsen, D. J. *The Temperature of the Cosmic Microwave Background*//*Astrophysical Journal.* 2009. T.7 07. с. 916- 920. DOI:10.1088/0004-637X/707/2/916 . Bibcode: 2009 ApJ...707..916F. ArXiv:0911.1955
25. Никитин А.П. *О фундаментальной связи постоянных Планка и Хаббла. Метафизика №4(26) (2017) с.153-160.* <http://lib.rudn.ru/35>
26. Никитин А.П. *Новая научная парадигма. Проблемы исследования Вселенной, т.38, №1 (2018), с.217,* http://scicom.ru/files/journals/piv/volume38/piv_vol38_issue1.pdf
27. Никитин А.П. *Космофизика. Сложные системы №3(28) 2018.* <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286910>
28. Никитин А.П. *Статьи в SSRN:* https://papers.ssrn.com/sol3/cf_dev/AbsByAuth.cfm?per_id=2414981