

# КОНСТАНТА ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ, ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ МАССЫ И ЭНЕРГИИ И ПЛОТНОСТЬ СРЕДЫ УНИВЕРСУМА

*Лебедев В.А.*

Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, Россия, Новосибирск  
Международный центр тепломассообмена (ICHMT)  
Петровская Академия наук и искусств, НРО  
Россия 630058 Новосибирск ул. Русская 25 – 200 [leb\\_vlad@mail.ru](mailto:leb_vlad@mail.ru) tel.+79618786733

**Аннотация.** В ходе безуспешных поисков физической модели материи и создания (в качестве попытки обойти трудности) в XX веке теории относительности (термин Макса Планка) был получен коэффициент энергии излучения фотона (постоянная Планка). В представленном здесь исследовании обнаружено, что коэффициент энергии излучения фотона с большой точностью указывает на величину плотности пространственной материи. Это является очевидным приближением к пониманию того явления, которое в современной науке названо «тёмной материей». Данная статья является законченным самостоятельным сообщением об определённом свойстве пространственной («тёмной») материи. Но эта материя является основным «рабочим телом» в модели гравитации, описанной автором ранее, исходя из принципов классической механики. По этой причине автор, не слишком увеличивая объём статьи, воспользовался разделом «Библиографические ссылки», чтобы предложить список значительной части тех работ, в которых заинтересованный читатель может найти обоснования предложенной автором модели гравитации.

**Ключевые слова:** Энергия излучения; Плотность; Энергия; Пространство; Материя; Пространственная материя.

## RADIATION ENERGY CONSTANT, EQUIVALENCE OF MASS AND ENERGY AND DENSITY OF THE UNIVERSUM ENVIRONMENT

*Lebedev V.A.*

S.S. Kutateladze Institute of Thermophysics Ac. Sc. of Russia, Sib. Br., Novosibirsk, Russia  
International Centre for Heat and Mass Transfer (ICHMT)  
Emperor Peter the Great Academy of Sciences and Arts, NRB  
630058 Russkaya str, 25 – 200, Novosibirsk, Russia, [leb\\_vlad@mail.ru](mailto:leb_vlad@mail.ru), tel.+79618786733

**Abstract.** During an unsuccessful search for a physical model of matter and the creation in the twentieth century (as an attempt to circumvent difficulties) of the theory of relativity (Max Planck term), the photon emission energy coefficient (Planck constant) was obtained. In this study, it was found that the photon emission energy coefficient indicates the value of the density of spatial matter with high accuracy. This is an obvious approach to understanding the phenomenon that is called “dark matter” in modern science. This article is a complete independent report on a certain property of spatial (“dark”) matter. But this matter is the main “working fluid” in the gravity model described by the author earlier, based on the principles of classical mechanics. For this reason, the author, not increasing the volume of the article too much, used the “References” section to offer a list of a significant part of those works in which an interested reader can find justifications for the gravity model proposed by the author.

**Key words:** Emission energy; Density; Energy; Space; Matter, Spatial matter.

## 1. Двойственность в определении массы и энергии и взгляд на историю вопроса.

Развитие современной науки привело к пониманию такого физического явления, как *эквивалентность массы и энергии*. В XX столетии в физике стало принятым считать, что для свободно движущейся частицы, а также свободного тела и вообще любой замкнутой системы частиц, выполняются следующие соотношения:

$$E^2 - \mathbf{p}^2 c^2 = m^2 c^4, \quad \mathbf{p} = E\mathbf{v}/c^2, \quad (1)$$

где  $E$ ,  $\mathbf{p}$ ,  $\mathbf{v}$ ,  $m$  – энергия, импульс, скорость и инвариантная масса системы или частицы соответственно,  $c$  – скорость света в вакууме. Из этих выражений видно, что даже когда в нуль обращаются скорость и импульс тела (массивного объекта), его энергия в нуль не обращается, оставаясь равной некоторой величине, определяемой массой тела:

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

Эта величина носит название *энергии покоя*, и данное выражение устанавливает эквивалентность массы тела этой энергии. В международной системе единиц СИ отношение энергии и массы  $E/m$  выражается в джоулях на килограмм, и оно **численно** равно квадрату значения скорости света  $c$  в метрах в секунду:

$$E/m = c^2 = (299\,792\,458 \text{ м/с})^2 = 89\,875\,517\,873\,681\,764 \text{ Дж/кг} (\approx 9,0 \cdot 10^{16} \text{ джоулей на килограмм}). \quad (3)$$

Таким образом, 1 грамм массы эквивалентен следующим значениям энергии:

89,9 тераджоулей (89,9 ТДж)

25,0 миллионов киловатт-часов (25 ГВт·ч),

21,5 миллиардов килокалорий ( $\approx 21$  Ткал),

21,5 килотонн в тротиловом эквиваленте ( $\approx 21$  кт).

В ядерной физике часто применяется значение отношения энергии и массы, выраженное в мегаэлектронвольтах на атомную единицу массы:  $\approx 931,494$  МэВ/а.е.м.

Известно, что энергия покоя способна переходить в кинетическую энергию частиц в результате ядерных и химических реакций, если в них масса вещества, вступившего в реакцию, больше массы вещества, получившегося в результате, примеры этого:

а) аннигиляция пары частица-античастица с образованием двух фотонов. Например, при аннигиляции электрона и позитрона образуется два гамма-кванта, и энергия покоя пары полностью переходит в энергию фотонов,

б) термоядерная реакция синтеза атома гелия из протонов и электронов, в которой разность масс гелия и протонов преобразуется в кинетическую энергию гелия и энергию электронных нейтрино,

в) реакция деления ядра урана-235 при столкновении с медленным нейтроном. При этом ядро делится на два осколка с меньшей суммарной массой с испусканием двух или трёх нейтронов и освобождением энергии порядка 200 МэВ, что составляет порядка 1 процента от массы атома урана,

г) реакция горения метана: в этой реакции выделяется порядка 35,6 МДж тепловой энергии на кубический метр метана, что составляет порядка  $10^{-10}$  от его энергии покоя.

Таким образом, в химических реакциях преобразование энергии покоя в кинетическую энергию значительно ниже, чем в ядерных. На практике этим вкладом в изменение массы прореагировавших веществ в большинстве случаев можно пренебречь, так как оно обычно лежит вне пределов возможности измерений.

Важно отметить, что в практических применениях превращение энергии покоя в *энергию излучения* редко происходит со стопроцентной эффективностью.

Важно принять во внимание и такую тенденцию в физике 20 века, как «ОВЕЩЕСТВЛЕНИЕ» математических формул в духе древних приемов каббалы. То-есть, идеализируется символика в том смысле, что формально логичные математические комбинации принимаются за отражения неких физических, химических или иных процессов. Но реально они не существуют в природе. Например, при рассмотрении формулы  $E_0 = mc^2$  некоторые исследователи приходят к выводам, что существуют процессы, увеличивающие энергию покоя, а, следовательно, и массу. И тогда при *нагревании тела увеличивается его внутренняя энергия, в результате чего возрастает масса тела*(!). Именно в такой последовательности. Но с этой трактовкой формулы  $E_0 = mc^2$  автор решительно не согласен.

Представление о массе, зависящей от скорости, и об имеющейся связи между массой и энергией начало формироваться значительно ранее того, как это стало принято связывать со специальной теорией относительности (СТО). В частности, в попытках согласовать **уравнения Максвелла, учитывавшего наличие эфира**, с уравнениями классической механики эти идеи были выдвинуты в трудах Генриха Шрамма (1872), Н. А. Умова (1874), Дж. Дж. Томсона (1881), О. Хевисайда (1889), Р. Сирла., М. Абрагама, Х. Лоренца и А. Пуанкаре. И **только у А. Эйнштейна взаимозависимость массы и энергии оказалась не связанной с эфиром** и не ограничивалась электродинамикой. Стоит вспомнить, что И. Ньютон, предполагая из общей научной логики реальность пространственной среды, без помощи которой физические тела не могли бы воздействовать друг на друга, не смог доказать наличия эфира. Перед ним возникло препятствие в виде невозможности исследования механизма взаимодействия физических объектов. Поэтому Ньютон обошёл в своих «Началах» эту трудность, *заменив тела с их массами на массивные точки, не имеющие размеров*. Это освободило его от рассмотрения взаимодействия тела со средой. Но это же не позволило Ньютону получить открытый им *закон тяготения* в виде точного равенства. А не найдя необходимого для осуществления равенства коэффициента (полученного лишь в конце XVIII века в виде *гравитационной постоянной* и с высокой точностью вычисленного в XX веке), не нашел он и массы (плотности) эфира, который взаимодействует с тяготеющими телами в процессе гравитации. И если И. Ньютон отказался в своих исследованиях от учета эфира, хотя и предполагал его реальность, то А. Эйнштейн в реальности эфиру отказал, из-за чего возникла двойственность в определении массы и энергии, была потеряна определенность в ходе построения модели материи. Эта потеря была представлена как приобретение и была положена в фундамент новой специальной теории относительности (СТО). При этом возникновение СТО носило явные признаки поспешности и поверхностности суждений. Во-первых, стало принятым считать, что электродинамические уравнения Максвелла не сохраняют свой вид при использовании *галилеевых преобразований координат* при переходах на расстояние  $l$  из неподвижной системы координат в подвижную и наоборот. Это поспешно посчитали недостатком классической механики. Но если векторы электромагнитного поля, входящие в эти уравнения, выражены через полные производные, то **уравнения Максвелла удовлетворяют преобразованиям Галилея**. При создании же СТО использовались не уравнения Максвелла с полными производными, а их модификация – уравнения Максвелла-Герца, где поведение этих векторов выражено не через их полные производные по координатам  $x, y, z$  и времени, а через частные производные с исключением времени  $t$ . Это – во-вторых. И третье: электродинамические уравнения описывают центрально-симметричное пространство, ограниченное фронтом сферической волны с радиусом  $R = ct$ . Поэтому, если рассматривать векторы, входящие в уравнения, в ограниченном сферой пространстве, то это ограничение математически можно выразить, учтя длину декартовых осей  $x, y, z$  и очевидное при движении внутри сферы вдоль оси  $x$

уменьшение длины осей  $y'$  и  $z'$ :  $y' = z' = y \cdot \beta = z \cdot \beta$ , где  $\beta = (1 - l^2/R^2)^{1/2}$ , и **уравнения Максвелла-Герца сохраняют свой вид** при переходе из системы  $(x, y, z)$  в систему  $(x', y', z')$  при нескольких видах преобразований координат, четыре из них представлены здесь (при этом с учетом движения  $\beta = (1 - l^2/R^2)^{1/2} = (1 - v^2/c^2)^{1/2}$ )[1-3]:

$$(a) x' = x - vt; y' = \beta \cdot y; z' = \beta \cdot z; \rho' = \rho \cdot \Lambda; c' = c\Lambda; u_x' = u_x - v; t' = t,$$

$$(б) x = \beta(x - vt); y' = y; z' = z; \rho' = \rho\beta\Lambda; c' = c\beta\Lambda; u_x' = \beta(u_x - v) t' = t.$$

$$(в) x', y', z', \rho' - \text{как в (а)}; t' = t\Lambda; u_x' = (u_x - v) \cdot \Lambda^{-1}; c' = c,$$

$$(г) x', y', z', \rho' - \text{как в (б)}; t' = t\beta\Lambda; u_x' = (u_x - v) \cdot \Lambda^{-1}; c' = c,$$

где:  $\Lambda = 1 - xl/R^2 = 1 - vu_x/c^2$ ;  $\rho$  – плотность заряда;  $u_x = dx/dt$ ,  $\beta = (1 - l^2/R^2)^{1/2} = (1 - v^2/c^2)^{1/2}$ .

Из (а, б) видно, что для сохранения вида электродинамических уравнений скорость  $c$  не обязательно неизменна во всех координатных системах. Значения  $t$  при этом остаются неизменными. Значения  $t$  в (в, г) означают отнюдь не новое качество времени, а всего лишь тот факт, что при заданной скорости  $c$  для преодоления различных расстояний требуется различное время. При этом преобразования (а) соответствуют форме, принятой в классической механике с её законом сложения скоростей, но с учётом очевидного сокращения осей  $y$  и  $z$ , а преобразования (г) соответствуют форме, принятой в СТО под названием «преобразования Лоренца». Однако все они – суть одно и то же, представляя лишь различные комбинации геометрических и метрических соотношений при едином физическом смысле, соответствующем классической механике. Именно на преобразования (г) натолкнулись создатели СТО, конструируя «новую механику», что вполне успешно можно было бы осуществить и с помощью преобразований (б) или (в). В случае же применения преобразований перехода (а) всё сохранилось бы в классических рамках с учётом ограниченности и метрических особенностей сферического пространства, а метрический коэффициент  $\beta = (1 - l^2/R^2)^{1/2}$  не пришлось бы превращать в кинематический  $\beta = (1 - v^2/c^2)^{1/2}$  делением членов дроби на  $t^2$ . И, отказавшись в начале XX века от понятия эфира, современная физика сразу же ввела в свой обиход понятие **тёмная материя**. Этот термин в астрономии и космологии, а также в теоретической физике означает гипотетическую форму материи недоступную прямому наблюдению. Предположительно она составляет порядка четверти массы-энергии Вселенной и проявляется только в гравитационном взаимодействии. Понятие «тёмной материи» введено для теоретического объяснения проблемы скрытой массы в эффектах аномально высокой скорости вращения внешних областей галактик. Термин «тёмная материя» впервые использовал в 1906 году французский физик и математик Анри Пуанкаре, развивая соображения лорда Кельвина относительно оценки массы звёзд Галактики.. К подобной роли «тёмной материи» пришёл в 1915 году и эстонский астроном Эрнст Эпик, а затем, в 1922 году голландец Якобус Каптейн, который, по всей видимости, первым использовал термин «тёмная материя» именно в смысле ненаблюдаемой материи, о существовании которой можно судить лишь по её гравитационному воздействию.

Вернёмся к общепринятым в современной науке понятиям, обладающим определённой определённостью, и к вопросу эквивалентности массы и энергии.

В чём же проявляется двойственность в определении массы и энергии?

СТО содержит физическую концепцию эквивалентности массы и энергии, согласно которой полная энергия физического объекта (физической системы, тела) равна его (её) массе, умноженной на *размерный множитель* квадрата скорости света в вакууме:

$$E = mc^2, \quad (4)$$

где  $E$  – энергия объекта,  $m$  – его масса,  $c$  – скорость света в вакууме, равная 299 792 458 м/с.

В зависимости от того, что понимается под терминами «масса» и «энергия», данная концепция может быть интерпретирована двояко:

- 1) с одной стороны, концепция означает, что масса тела (инвариантная масса, называемая также массой покоя) равна (с точностью до *постоянного множителя* $c^2$ ) энергии, «заключённой в нём», то есть его энергии, измеренной или вычисленной в сопутствующей системе отсчёта (системе отсчёта покоя), так называемой энергии покоя, или в широком смысле внутренней энергии этого тела,

$$E_0 = mc^2, \quad (5)$$

где  $E_0$  – энергия покоя тела,  $m$  – его масса покоя;

- 2) с другой стороны, можно утверждать, что любому виду энергии (не обязательно внутренней) физического объекта (не обязательно тела) соответствует некая масса; например, для любого движущегося объекта было введено понятие релятивистской массы, равной *с точностью до множителя*  $c^2$  полной энергии этого объекта (включая кинетическую)

$$m_{rel} c^2 = E, \quad (6)$$

где  $E$  – полная энергия тела,  $m_{rel}$  – его релятивистская масса.

В настоящее время термин «релятивистская масса» в профессиональной литературе практически не встречается, а когда говорится о массе, имеется в виду инвариантная масса. В то же время СТО не может обойтись без термина «релятивистская масса», а также он используется для качественных рассуждений в дискуссионных и прикладных вопросах, в образовательном процессе и в научно-популярной литературе. Здесь этот термин подчёркивает увеличение инертных свойств движущегося тела вместе с его энергией.

Вопреки распространённому мнению связь массы и энергии рассматривалась задолго до возникновения СТО. Считается, что впервые попытка связать массу и энергию была предпринята в работе Дж. Дж. Томсона, появившейся в 1881 году. Томсон в своей работе вводит понятие электромагнитной массы, называя так вклад, вносимый в инертную массу заряженного тела электромагнитным полем, создаваемым этим телом.

Идея наличия инерции у электромагнитного поля присутствует также и в работе О. Хевисайда, вышедшей в 1889 году. Обнаруженные в 1949 году черновики его рукописи указывают на то, что приблизительно в это же время, рассматривая задачу о поглощении и излучении света, он получает соотношение между массой и энергией тела в виде  $E = mc^2$ .

В 1900 году А. Пуанкаре опубликовал работу, в которой пришёл к выводу, что свет как переносчик энергии должен иметь массу, определяемую выражением  $E/v^2$ , где  $E$  — переносимая светом энергия,  $v$  — скорость переноса.

Итак, если у известных ученых-физиков величина  $v = c$  играет конкретную роль в процессе поглощения и излучении света, в скорости переноса энергии, то  $c$  в формуле  $E = mc^2$  из СТО – это просто число, отношение энергии и массы  $E/m$ , **численно**, равное квадрату значения скорости света в вакууме. Метрические свойства этого числа необходимо возникают из-за явления распространения света (явления *волнового*) в вакууме (т.е. в *отсутствии несущей среды*, что само по себе вызывает сомнения) То есть, наряду с появлением двойственности в понимании сущности массы, появилась и ещё одна роль у числа  $c$ , точнее, у его квадратичного значения  $c^2$ : это может быть и скоростью света – характеристикой физического явления, и в формуле  $E = mc^2$  – метрическим множителем. (В

научно-популярной литературе возникло объяснение громадному количеству энергии в единице массы из-за громадности величины множителя  $c^2$ . Точно так же большое число миллиметров в тысяче километров можно объяснить значительным количеством нулей в числе  $10^9 = 1000000000$ ).

Однако  $c$  величина *размерная* (что необычно для метрического коэффициента) и произведение  $mc^2$  имеет размерность  $[г(см/с)^2]$ , что весьма похоже на классическую кинематическую размерность: величина энергии  $E$  ровно вдвое превышает кинетическую энергию тела  $mv^2/2 = mc^2/2$  с массой  $m$ , движущегося со скоростью  $v = c$ . Если представить, что тело движется относительно пространства одновременно в двух противоположных направлениях со скоростью  $c$ , то оно должно обладать энергией  $(mc^2/2) \cdot 2 = mc^2$ . Это возможно только в том случае, если пространство будет двигаться к центру тяжести неподвижного тела, «втекая» в него с противоположных сторон со скоростью  $c$ . Рассматривая внимательнее эту возможность, можно было бы лучше понять сущность и роль так называемой **тёмной материи**, свойства гравитации и физический смысл коэффициента  $c$ , численно равного скорости света.

**2. Энергия фотона, полная масса и полный запас энергии тела.** Исследуя массу тела, следует отметить, что она представляет собой сумму масс нуклонов, входящих в атомный состав этого тела. Следовательно, достаточно рассмотреть свойства массы нуклона, чтобы в определённой степени судить о массе всего тела. Приступим к исследованию некоторых свойств физического тела.

Каждое реальное тело обладает определённой температурой, следовательно, оно излучает энергию в виде световых волн, фотонов. Иногда вместо слова «фотон» говорят «квант энергии электромагнитного поля». Если рассматривается свет некоторой определенной частоты  $\omega$ , то каждый фотон имеет энергию  $E$ , пропорциональную этой частоте:  $E = \hbar\omega$ . Коэффициент пропорциональности  $\hbar$  называется постоянной Планка. По порядку величины постоянная Планка равна  $10^{-34}$  при её размерности [Дж·с]. Фотон имеет не только энергию, но и импульс, равный

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

Рассмотрим покоящееся (или равномерно движущееся со скоростью  $v$ ) тело массой  $m$ . Свойства среды не учитываются. Вспомним страницы современных учебников физики. Предположим, что тело одновременно излучает два фотона в прямо противоположных направлениях. Оба фотона неподвижного излучателя имеют одинаковые собственные частоты  $\omega$  и, значит, одинаковые энергии  $E = \hbar\omega$ , а также равные по величине и противоположные по направлению импульсы. В результате излучения тело теряет энергию  $\Delta E = 2\hbar\omega$ . Сумма противоположных импульсов равна нулю, и, следовательно, тело после излучения двух квантов остается в покое (или не меняет скорость  $v$  своего движения). Учитывая различные значения частот при противоположных направлениях излучения (эффект Доплера:  $(+\omega) = \omega(1 + v/c)$ ,  $(-\omega) = \omega(1 - v/c)$ ), излучатель теряет импульс  $\Delta E v / c^2$ , но в системе покоя излучение симметрично, излучатель не меняет скорости. Поскольку импульс равен произведению массы тела на его скорость, а скорость тела не меняется, то его импульс может измениться только за счет изменения массы:  $\Delta p = \Delta m v$ . Это выражение для потери импульса надо приравнять к выражению, которое связывает потерю импульса с потерей энергии. Мы получим формулу  $\Delta E v / c^2 = \Delta m v$ , откуда легко получить соотношение между полной массой тела и полным запасом его энергии:

$$E = mc^2. \quad (8)$$

В международной системе единиц СИ отношение энергии и массы выражается в джоулях на килограмм, и оно численно равно квадрату значения скорости света в метрах в секунду:  $(E/m) = 89\,875\,517\,873\,681\,764$  Дж/кг ( $\approx 9,0 \cdot 10^{16}$  джоулей на килограмм).

Попутно возникает вопрос механизма содержания такого количества энергии в единице массы (рассматривалась реальная, не релятивистская масса): откуда поступила в неё эта энергия? Не ответив на этот вопрос, пожалуй, бессмысленно говорить, например, о возрасте планет, Солнца, которому на основании выводов нынешней науки было отпущено 5 млрд. лет предыдущего существования, и при этом считается, что его масса уменьшится вдвое через  $7,2 \cdot 10^{12}$  лет. Что касается значительного количества массы, теряемой бесконечным количеством излучающих объектов Вселенной, то эта масса очевидно должна пополнять запасы пока почти не изученной **тёмной материи**.

**3. Исследование «коэффициента энергии излучения фотона» (постоянной Планка) с помощью системы СГС.** Прежде, чем продолжать рассмотрение вопроса о соотношении между полной массой тела, полным запасом его энергии и энергией излучения (фотона), предварительно следует напомнить о нескольких элементарных вещах. Если к неподвижному объекту с массой  $m$  приложить силу, которая будет воздействовать на объект в течение времени  $t$ , то за это время тело (объект) пройдёт путь длиной  $l$  с ускорением. В результате этого тело приобретёт скорость  $v = dl/dt$ , с которой оно будет равномерно двигаться далее после прекращения воздействия силы. Средняя же скорость, с которой пройден путь  $l$ , начиная от её нулевого значения до скорости  $v$ , будет равна  $v_{cp} = v/2$ . При этом за время  $t$  движения по пути  $l$  действующая на тело сила совершит работу и объект приобретёт энергию (по Галилею и Ньютоном):

$$m \int dl/dt \cdot l = m \cdot v \cdot v_{cp} = m \cdot v \cdot v/2 = (m/2) \cdot v^2. \quad (9)$$

Энергия (или работа) измеряется в единицах энергии **эрг**, а 1 эрг равен работе силы в 1 дин, совершаемой при перемещении точки приложения силы на расстояние 1 см в направлении действия силы. Одна дина численно равна силе, которая сообщает телу массой в 1 грамм ускорение в  $1 \text{ см}/\text{с}^2$ . Грамм – единица измерения массы, одна из основных единиц системы CGS и является единицей массы равной массе  $1 \text{ см}^3$  химически чистой воды при температуре  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Итак,  $1 \text{ эрг} = 1 \text{ г} \cdot \text{см}^2/\text{с}^2$  – это работа, совершаемая при перемещении  $1 \text{ см}^3$  химически чистой воды на расстояние 1 см за время, равное 1 сек. И, наконец, скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы  $m$  вещества к занимаемому этим веществом объёму  $V$ , – это плотность  $\rho = m/V$  данного вещества или  $m = \rho V$ . В таком случае масса 1 г и плотность воды  $\rho_v$  находятся в соотношении  $\rho_v = m/V = 1 \text{ г} / 1 \text{ см}^3 = 1 \text{ [г/см}^3]$ . Но тогда справедливо следующее:  $1 \text{ эрг} = (m v^2 / 2) \text{ [г} \cdot \text{см}^2/\text{с}^2] = 0,5 \cdot \rho \cdot 1 \text{ см}^3 \cdot 1 \text{ см}^2/\text{сек}^2$ , а значит, **при перемещении за 1 секунду одного кубического сантиметра ( $1 \text{ см}^3$ ) вещества с плотностью  $\rho$  на расстояние  $l = 1 \text{ см}$  затратится энергия (в эргах), численно равная  $\rho/2$ , т.е. половине плотности  $\rho$  перемещаемого вещества.**

Таким образом, выражение

$$E = (N \text{ эрг}) \cdot n \quad (10)$$

определяет количество энергии, которую содержит количество вещества с плотностью  $\rho = 2N$ , содержащегося в одном кубическом сантиметре ( $1 \text{ см}^3$ ) при перемещении за 1 секунду на расстояние  $l = n \text{ см}$ ,

или

при перемещении за 1 секунду на расстояние  $l = 1 \text{ см}$  вещества с плотностью  $\rho = 2N$ , содержащегося в объёме, равном  $n \text{ см}^3$ .

Теперь вернёмся к рассмотрению света с некоторой определенной частотой  $\omega$  (или  $\nu$ ) фотонов, которые имеют энергию  $E$ , пропорциональную этой частоте и коэффициенту пропорциональности  $h$ , называемому постоянной Планка:

$$E = h\nu. (11)$$

В случае использования круговой частоты  $\omega$  применяют число  $\hbar$  – постоянную Дирака, или постоянную Планка – Дирака (это изредка используемое название для редуцированной постоянной Планка  $\hbar = h/2\pi$  – коэффициента, связывающего угловую частоту  $\omega = 2\pi\nu$  ( $\nu$  – частота) фотона (или другого кванта) с его энергией:  $E = h\nu = \hbar\omega$ ).

По порядку величины постоянная Планка  $h$  равна  $10^{-34}$  при её размерности [Дж·с]. Но если размерность постоянной Планка записать в системе СГС, используя не джоули, а эрги, то, выраженная в соответствующих единицах, она выглядит так:  $h$  [г·см<sup>2</sup>·с<sup>-1</sup>] и постоянная Планка в точности равна  $0,662607015 \cdot 10^{-26}$  г·см<sup>2</sup>·с<sup>-1</sup>, то есть ( $10^{-26}$ )

$$h = 0,662607015 \cdot 10^{-26} \text{ эрг} \cdot \text{с}, (12)$$

а при умножении *постоянной Планка* на численное значение *частоты* колебаний фотона или его вращения получаем значение *энергии фотона, выраженное через энергию колебательного или вращательного движения вещества с плотностью*

$$\rho = 2 \cdot 0,662607015 \cdot 10^{-26} \text{ [г/см}^3\text{]}$$

или

$$\rho = 1,32521403 \cdot 10^{-26} \text{ [г/см}^3\text{]} \approx 1,3 \cdot 10^{-26} \text{ [г/см}^3\text{]}. (13)$$

Непрерывной средой с такой плотностью  $\sim 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>], вычисленной астрономами по затуханию света от дальних излучающих объектов, заполнено космическое пространство вне галактической плоскости [4, с.377]. Плотностью  $10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>] обладают и атомы нейтрального водорода, большая часть которого сосредоточена по «окраинам» Галактики в очень тонком (по сравнению с диаметром) её слое в её плоскости. В распределении водорода отчётливо выделяются спиральные рукава, которые прослеживаются до больших расстояний. И наконец, мы видим, что, получив на учебном лабораторном столе по стандартным методикам численное значение постоянной Планка, можно получить значение плотности среды, распространённой повсюду в космосе, в том числе и на нашей планете в солнечной системе, то есть в пределах Галактики.

Таким образом имеются основания полагать, что непрерывная среда с плотностью  $\rho = 1,32521403 \cdot 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>]  $\approx 1,3 \cdot 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>], будучи «без помех» распространённой повсюду, а также проникая во внутриатомное пространство, необходимо осуществляет *гравитационное взаимодействие* с наиболее плотными «массивными» физическими объектами – нуклонами, обладающими плотностью  $\rho_n \sim 10^{14}$  г/см<sup>3</sup>.

Здесь не лишне напомнить, что автор статьи уже более четверти века предлагает рассматривать в качестве «рабочего тела» непрерывную слабо сжимаемую среду с плотностью  $\approx 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>] в предложенной им «стоковой» модели тяготения [5-15]. Эта среда (межзвездная тёмная материя), несмотря на столь низкую плотность, по определению не может быть разреженным газом с его рассеянными в пространстве молекулами, ибо, будучи непрерывной, она должна занимать каждую точку пространства. Скорость распространения волны (света), имеющая максимальное значение из всех возможных, указывает на определённые свойства твёрдого тела, которыми обладает пространственная среда, а гравитационное взаимодействие демонстрирует её жидкостные свойства [13,16 – 24].



Свойство упругости для твёрдых и для жидких тел (для твёрдых  $E$  –модуль Юнга) определяется через плотность вещества  $\rho$  и скорость распространения волны  $c$  одним и тем же числом  $K = E = \rho c^2 = (mc^2)/V$ . Следовательно, для пространственной материи:

$$K \approx 1,3 \cdot 10^{-26} [\text{г/см}^3] \cdot 9,0 \cdot 10^{20} [\text{см}^2/\text{сек}^2] \approx 11,7 \cdot 10^{-6} [\text{г/см} \cdot \text{сек}^2].$$

Есть основание полагать, что гравитационное взаимодействие представляет собой непрерывный поток внешней среды извне внутрь нуклона со скоростью «втока» сквозь поверхность нуклона, равной скорости света  $c \approx 3 \cdot 10^{10}$  см/сек. Это максимально возможная скорость, которую может приобрести материя пространства, достигнув поверхности тяготеющего нуклона при ускоренном движении практически из бесконечности. При этом внутри нуклона должен происходить *внутриядерный фазовый переход* с превращением вещества «втекающей» среды с плотностью  $\rho \approx 1,3 \cdot 10^{-26}$  г/см<sup>3</sup> в вещество нуклона со средней плотностью  $\rho_n \sim 10^{14}$  г/см<sup>3</sup> и с накоплением значительного количества энергии, которую обычно принято называть *внутриядерной энергией*. Пространственная среда, проникающая в нуклон со всех сторон и движущаяся относительно этого «тела-стока» со скоростью  $c$  на его поверхности, представляет для нуклона внешнее пространство, *относительно которого он движется* (оставаясь в действительности в покое) со скоростью  $c$  в любом избранном направлении. Таким образом, обладая в данный момент массой  $m_n$ , нуклон (и по Галилею, и по Эйнштейну) имеет «массу покоя», равную  $E = m_n c^2$ . Превращение пространственного вещества в ядерное происходит внутри нуклона не «мгновенно» и не полностью. Определённая часть проникшего в полость ядра вещества, обладающего свойствами слабо сжимаемой жидкости, должна формироваться вокруг центра тяжести нуклона. В противном случае давление в центре ядра должно стремиться к бесконечности. Впрочем, жидкая фаза ядерного вещества в центре его тяжести несомненна и вне зависимости от представленной здесь весьма схематично «стоковой модели» тяготения. Плотность ядерного вещества должна увеличиваться от центра к оболочке, а средняя величина плотности нуклона  $\rho_n \sim 10^{14}$  г/см<sup>3</sup> определяется делением измеренной массы ядра атома на его объём.

Вопросы скорости роста массы и объёма тяготеющих тел (а материальные тела, без сомнения, растут в результате пополнения нуклонов материей пространственной среды), а также свойств потоков пространственной среды с плотностью  $\rho \approx 1,3 \cdot 10^{-26}$  г/см<sup>3</sup> к тяготеющим телам (центрам стока) не являются темой этой статьи и требуют отдельного рассмотрения.

И наконец одно интересное замечание. Известно, что Пол Дирак стремился разгадать численные совпадения некоторых безразмерных отношений атомных и космологических констант, в которых неизменно появлялось число  $10^{40}$ , что никак не объяснялось ни одной физической теорией [25,26].

Из представленного выше видно, что отношения комплексов атомных и космологических констант должны явно или неявно содержать как известную плотность атомного ядра  $\sim 10^{14}$  г/см<sup>3</sup>, так и  $\sim 10^{-26}$  г/см<sup>3</sup> – плотность межзвездного пространства (в нашей модели – пространственной материи, «материала» для создания нуклона).

Стало быть, эти отношения должны содержать и безразмерное отношение плотностей, содержащее в себе число, равное отношению  $(10^{14} / 10^{-26}) = 10^{40}$ .

Если этот вывод не предполагает истинности предлагаемой автором «стоковой модели» гравитации нуклона, то её анализ помог найти простой ответ на вопрос, поставленный П. Дираком.

## Библиографические ссылки

1. Лебедев В.А.: Инвариантность центрально-симметричных систем в прямоугольных координатах. *Препринт № 212-90, АН СССР, Сиб. Отд., 1990. Институт теплофизики. Новосибирск.* 28 с. (1990)
2. Лебедев В.А.: Метрические особенности координатных преобразований в ограниченных центрально-симметричных системах. **Проблемы пространства и времени в современном естествознании. Ч.2. Проблемы исследования Вселенной. Вып.16. Политехника, Санкт-Петербург.** С.118-122. (1993)
3. Лебедев В.А.: Инвариантность произведения "скорость-время" и формы уравнений Максвелла при координатных переходах с меняющейся метрикой. **Проблемы пространства и времени в современном естествознании. Ч.2. Проблемы исследования Вселенной. Вып.16. Политехника, Санкт-Петербург.** С.123-127. (1993)
4. Аллен К.У.: **Астрофизические величины.** Мир, Москва. 416 с. (1977).
5. Лебедев В.А.: Гидродинамическая модель пространства с тяготеющими массами. **Проблемы пространства и времени в современном естествознании. Ч.2. Проблемы исследования Вселенной. Вып.16. Политехника, Санкт-Петербург.** С. 128-132. (1993)
6. Лебедев В.А.: Геометрические инварианты силовых центрально-симметричных полей в пространстве с тяготеющими массами. *Вестник МИКА им. Козырева, №3.* 56-64. (1996)
7. Лебедев В.А.: Геометрические инварианты силовых центрально-симметричных полей в пространстве с тяготеющими массами. *Вестник МИКА им. Козырева, №4* 79-85. (1997)
8. Лебедев В.А.: Гидродинамическая модель тяготения. *Вестник Петровской Академии наук и искусств (Новосибирск.отд.), №3.* 63-107 (1997)
9. Лебедев В.А.: Связь некоторых физических, астрономических и геологических характеристик в гидродинамической модели тяготения. **Третий сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математике (ИНПРИМ-98). Ч. IV. Институт математики СО РАН, Новосибирск.** С. 158-159. (1998)
10. Лебедев В.А.: Взаимосвязь фундаментальных характеристик систем тяготеющих тел и закон устойчивого развития Вселенной. **Проблемы естествознания на рубеже столетий. Материалы Международного научного конгресса 22-27.06.98, С.-Пб, Россия. Политехника, С.-Петербург.** С.241-249. (1999)
11. Lebedev V.A.: Interrelationships of fundamental characteristics of systems of gravitating bodies and the law of the sustained development of the universe. **Proceeding of Congress-2000 «Fundamental Problems of Natural Sciences and Engineering», 1, V.I. Изд-во Санкт-Петербургского университета, С.-Петербург.** С. 277-279 (2000)
12. Лебедев В.А.: Некоторые особенности гравитации как потока сплошной непрерывной среды. **Актуальные проблемы естествознания начала века: Материалы «Международной научной конференции 21-25.8.2000, С.-Пб, Россия».** Анатолия, Санкт-Петербург. С.313-320 (2001)
13. Лебедев В.А.: Тяготение. Часть I из книги В.А. Лебедева «Пространство. Время. Человек. Общество (Опыты современника)» **Энциклопедия Русской Мысли. Т. XIX.** С.3-32. (2013)
14. Лебедев В.А.: Инвариантность соотношения потоков материи в пространстве, ускорение роста тяготеющих масс и «эффект Пионера. **Проблемы исследования Вселенной. Том 36, Выпуск 2. Международный клуб учёных, Санкт-Петербург.** С.199-210 (2014)

15. Лебедев В.А. Постоянная тонкой структуры как характеристика гравитационного поля нуклона. **Проблемы исследования Вселенной. Том 36, Выпуск 2. Международный клуб учёных, Санкт-Петербург.** С.211-216 (2014)
16. Лебедев В.А. Некоторые свойства векторных потоков идеальной сплошной среды. **Фізичний вакуум і природа № 5/2002.** Науково-дослідний інститут проблем фізичного вакууму. Київ, Україна. С.60-68.
17. Лебедев В.А. Геометрические инварианты центрально-симметричного поля излучения и радиусы сферических эквипотенциальных облучаемых поверхностей. **Наука в решении проблем Верхнекамского промышленного региона. Вып.3. Пермский гос. технич. Университет, Березниковский филиал, Березники.** С.108-115. (2004)
18. Lebedev V.A.: Properties of central symmetric power field. **Materialy VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji "Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2012", Vol. 44 - Fisyka, Nauka i Studia, Przemysł, Rzeczpospolita Polska.** S.50-54 (2012)
19. Лебедев В.А.: Геометрическая инвариантность соотношения центрально-симметричных векторных потоков, испускаемых и поглощаемых тяготеющим физическим телом. *Журнал русской физической мысли, 1-12.* С. 47-52 (2007)
20. Лебедев В.А.: Геометрические и энергетические инварианты системы сферических тяготеющих тел в сплошной среде. **Проблемы пространства, времени, тяготения: Сборник научных статей по материалам III Международной конференции 22-27 мая 1994 г., С.-Пб, Россия.** Политехника, С.-Петербург. С.383-390 (1995)
21. Лебедев В.А.: Геометрическое и энергетическое подобие как условие стабильности системы тяготеющих тел. **Проблемы пространства, времени, тяготения. Сборник научных статей по материалам «МК 6-21-9.96 СПб, Россия» Ч. 2.** Политехника, С.-Петербург. С.163-166 (1997)
22. Лебедев В.А.: Инвариантность уравнений излучения в гидродинамической модели пространства. **Проблемы пространства, времени, тяготения. Сборник научных статей по материалам «МК 16-21.9.96 СПб, Россия» Ч. 2.** Политехника, С.-Петербург. С.171-175 (1997)
23. Лебедев В.А.: Взгляд на фундаментальные свойства материи, заполняющей пространство и формирующей вещество тяготеющих тел. **Международный научный конгресс «Фундаментальные проблемы естествознания» 22-27 июня 1998 года. Материалы конгресса.** Политехника, С.-Петербург. С. 117-118. (1998)
24. Лебедев В.А. Связь «постоянной Хаббла» с эволюцией небесных тел. **Международный научный конгресс «Фундаментальные проблемы естествознания» 22-27 июня 1998 года. Материалы конгресса.** Политехника, С.-Петербург. С.118-119. (1998)
25. Dirac P. A. M.: The Cosmological Constants *Nature.* **Vol. 139, no. 3512.** P. 323. (1937)
26. Dirac P. A. M.: A New Basis for Cosmology [\*Proceedings of the Royal Society of London A\*](#), **Vol. 165, no. 921.** P. 199-208. (1938)

## References

1. Lebedev V. A.: The geometric invariance of centrally symmetric systems in rectangular coordinates. **Preprint No 212-90 AN SSSR, Sib. Otd. Institut teplofiziki Novosibirsk.** 28 p. (1990)
2. Lebedev V. A.: Metric features of coordinate transformations in bounded centrally symmetric systems. **Problemy prostranstva i vremeni v sovremennom estestvoznanii. Problemy issledovaniya Vselennoi. Vyp. 16. Politehnika Publ., S.-Peterburg.** 118-122 (1993)
3. Lebedev V. A.: Invariance of the product “speed-time” and the form of Maxwell's equations for coordinate transitions with a changing metric. **Problemy prostranstva i vremeni v sovremennom estestvoznanii. Problemy issledovaniya Vselennoi. Vyp. 16. Politehnika Publ., S.-Peterburg.** 123-127 (1993)
4. Allen C. W.: **Astrophysical quantities.** *Mir Publ., Moscow,* 416 p. (1977)
5. Lebedev V. A.: Hydrodynamic model of space with gravitating masses. **Problemy prostranstva i vremeni v sovremennom estestvoznanii. Ch.2 Problemy issledovaniya Vselennoi. Vyp. 16. Politehnika Publ., S.-Peterburg.** pp. 128-132. (1993)
6. Lebedev V. A.: Geometric invariants of force centrally symmetric fields in a space with gravitating masses. **Vestnik MIKA im. Kozyreva No.3, Novosibirsk.** 56-64. (1996)
7. Lebedev V. A.: Geometric invariants of force centrally symmetric fields in a space with gravitating masses. **Vestnik MIKA im. Kozyreva No.4, Novosibirsk.** 79-85. (1997)
8. Lebedev V. A.: Hydrodynamic model of gravity. **Vestnik Petrovskoj Akademii nauk i iskusstv (Novosibirsk. otd.) No.3. Novosibirsk.** 63-107. 1997
9. Lebedev V. A.: The relationship of some physical, astronomical and geological characteristics in the hydrodynamic model of gravity. **Tretii sibirskii congress po prikladnoi i industrialnoi matematike (INPRIM-98). Ch. IV. Institut matematiki SO RAN, Novosibirsk.** 158-159. (1998)
10. Lebedev V. A.: Correlation of fundamental characteristics of gravitational body systems and the law of sustainable development of the Universe. **Problemy estestvoznaniya na rubeje stoletii. Materialy Mejdunarodnogo nauchnogo kongressa 22-27.05.98. Politehnika, St.-Petersbourg.** 241-249 (1999)
11. Lebedev V. A.: Interrelationships of fundamental characteristics of systems of gravitating bodies and the law of the sustained development of the universe. **Proceeding of Congress-2000 «Fundamental Problems of Natural Sciences and Engineering», 1, V.I., St.-Petersbourg Untvers. Publ., St.-Petersbourg.** 277-279. (2000)
12. Lebedev V. A.: Some features of gravity as a stream of continuous continuous medium. **Aktualnye problemy estestvoznania nachala veka: Materialy «Mejdunarodnoi nauchnoi konferentsii 21-25.8.2000, S.-Pb, Russia». Anatolia, Sanct-Petersbourg.** 313-320. (2001)
13. Lebedev V. A.: Gravity. Part I from the book of V.A. Lebedev “Space. Time. Man. Society (Experiments of a Contemporary)” **Encyclopedia Russkoi Mysli. T. XIX,** 3-32. (2013)
14. Lebedev V. A.: The invariance of the ratio of matter flows in space, the acceleration of the growth of gravitating masses and the "Pioneer effect". **Problemy issledovaniya Vselennoi. Tom 36 Vyp. 2. ISC Publ., Sanct-Petersbourg.** 199-210. (2014)
15. Lebedev V. A.: Fine structure constant as a characteristic of the nucleon's gravitational field **Problemy issledovaniya Vselennoi. Tom 36 Vyp. 2. ISC Publ., Sanct-Petersbourg.** 211-216. (2014)

16. Lebedev V. A. Some properties of vector flows of an ideal continuous medium. **Fizichnyi vakuum i priroda No.5/2002**. *Naukovo-doslidnyi institut problem fizichnogo vakuumu. Kyiv, Ukraina*. 60-68.
17. Lebedev V. A.: Geometric invariants of a centrally symmetric radiation field and radii of spherical equipotential irradiated surfaces. **Nauka v reshenii problem Verhnekamskogo promyshlennogo regiona. Vyp.3**. *Permskii gos. tehnic. Universitet, Bereznikovskii filial. Berezniki*. 108-115. (2004)
18. Lebedev V.A.: Properties of central symmetric power field. **Materialy Międzynarodowej naukowii-praktyczney konferencji “Aktualne problem nowoczesnych nauk – 2012”, Vol. 44 - Fisyka Nauka i Studia, Przemysł, Rzeczpospolita Polska**. 50-54 (2012)
19. Lebedev V. A.: The geometric invariance of the ratio of centrally symmetric vector flows emitted and absorbed by a gravitating physical body. **Journal russkoi fizicheskoi mysli, 1-12**. 47-52. (2007)
20. Lebedev V. A.: Geometric and energy invariants of a system of spherical gravitating bodies in a continuous medium. **Problemy prostranstva, vremeni, tiagotenia: Sbornik nauchnyh statei po materialam III Mejdunarodnoi konferencii 22-27 maia 1994, S.-Pb, Russia**. *Politehnika, S.-Petersbourg*. 383-390. (1995)
21. Lebedev V. A.: Geometric and energetic similarity as a condition for the stability of a system of gravitating bodies. **Problemy prostranstva, vremeni, tiagotenia: Sbornik nauchnyh statei po materialam «MK 6-21-9.96 S.-Pb, Russia» Ch. 2**. *Politehnika, S.-Petersbourg*. 163-166. (1997)
22. Lebedev V. A.: Invariance of the radiation equations in the hydrodynamic model of space. **Problemy prostranstva, vremeni, tiagotenia: Sbornik nauchnyh statei po materialam «MK 6-21-9.96 S.-Pb, Russia» Ch. 2**. *Politehnika, S.-Petersbourg*. 171-175. (1997)
23. Lebedev V. A.: A look at the fundamental properties of matter that fills space and forms the substance of gravitating bodies. **Mejdunarodnyi nauchnyi kongress «Fundamentalnye problem estestvoznania» 22-27 iyunia 1998 goda. Materialy kongressa**. *Politehnika, S.-Petersbourg.*, 117-118. (1998)
24. Lebedev V. A.: The connection of the Hubble constant with the evolution of celestial bodies. **Mejdunarodnyi nauchnyi congress «Fundamentalnye problem estestvoznania» 22-27 iyunia 1998 goda. Materialy kongressa**. *Politehnika, S.-Petersbourg*. 118-119. (1998)
25. Dirac. P. A. M.: The Cosmological Constants *Nature*. **Vol. 139, no. 3512**. p. 323 (1937)
26. Dirac. P. A. M.: A New Basis for Cosmology. *Proceedings of the Royal Society of London A*, **Vol. 165, no. 921**. pp. 199-208 (1938)