

Кошман Валентин Семенович
кандидат технических наук, доцент
независимый исследователь

ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ТЯГОТЕНИЕ И РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ К «ГОРЯЧЕЙ» МОДЕЛИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ

Аннотация. Приведено решение в защиту «горячей» и неизолированной от окружающей среды модели расширяющейся Вселенной, заполненной доминирующим по массе скрытым гравитационным излучением.

Ключевые слова: гравитация, реликтовое излучение, ядерные реакции, планковские величины, гравитационное поле, окружающая Вселенную среда

«В космологии доверие к физической простоте, ясности мысли и известным законам переходит все границы, потому что помимо этого в нашем распоряжении слишком мало того на что можно опереться»
П. Пиблс [10]

Еще в древности с учетом тяготения Архимед установил условие плавания тел в жидкости. При строительстве кораблей закон Архимеда впервые применили во времена И. Ньютона. Изучая движение планет вокруг Солнца, в XVII веке Ньютон установил три закона механики и закон всемирного притяжения. А. Эйнштейн полагал, что «существование Вселенной началось с некоторого взрыва» и обладал «способностью отделять существенное от несущественного» и «исключительно своеобразным взглядом на...природу как на гармоничное, доступное пониманию целое» [14]. Изучая природное явление тяготения, Эйнштейн [17] аналитически переносит свойства бесконечно малого элемента пространства – времени на Вселенную в целом, создает модель мира, в котором ламда – член (космологическая постоянная) делает звезды неподвижными. В 1922 г. А.А. Фридман упрощает и исследует сложные эйнштейновские уравнения, нарушает покой в космосе, отмечает, что «в полученных нами формулах космологическая величина λ не определяется, являясь лишней константой задачи» [15, с. 237].

К настоящему времени сложилось мнение, что Λ – член с размерностью m^{-2} отвечает за темную энергию во Вселенной и за ее расширение с ускорением, поскольку заполняющая мир материя создает отталкивание вместо гравитационного притяжения. Подтверждением служат [2 и др.] результаты анализа характеристик светимости сверхновых звезд. Взрывы умирающих звезд рассматриваются вне «горячей» модели Вселенной. В расширяющейся подобно надуваемому шарiku Вселенной [8], Земля считается как бы неподвижной, а «сверхновые звёзды наблюдаются постфактум, то есть когда событие уже произошло и его излучение достигло Земли» [18]. Для физики интересны факты, законы природы, физические процессы и физические явления. И здесь теория эволюции Вселенной вряд ли является исключением.

Примечательны слова И. Ньютона [9]: «Вся трудность физики состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления». Тяготение по Ньютону можно представить как сумму двух физических эффектов [7]. Первый из них: тело, помещенное в пространство, создает вокруг себя центрально – симметричное гравитационное поле, напряженность которого $G \frac{m_1}{r^2}$ однозначно зависит от массы m_1 тела и удаления r точек от центра масс тела. В гравитационном поле мысленно выделяем сферическую поверхность радиуса r . Второй эффект: при помещении в любую точку данной поверхности некоторой массы m_2 возникает центральная сила притяжения $F_{\text{пр}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$. Отмеченное подтверждается в физическом эксперименте. Вместе с тем, гравитационная постоянная G есть комбинация планковских величин: $G = \frac{L_{pl}^3}{m_{pl} \cdot t_{pl}^2}, \frac{m^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$ [13].



Запись закона всемирного тяготения принимает вид $\frac{F_{np}}{F_{pl}} = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_{pl}^2} \left(\frac{L_{pl}}{r}\right)^2$. Но тогда на время t_{pl} (ок. 10^{-44} с) существует планковский сгусток материи массой m_{pl} (ок. 10^{-8} кг), который имеет весьма малый характерный геометрический размер t_{pl} (ок. 10^{-35} м) при огромном давлении $p_{pl} = \frac{F_{pl}}{L_{pl}^2}$ (ок. 10^{114} Па). Гидродинамическое давление может обеспечить начальные скорости разлета материальных частиц, но для этого необходим перепад давления [8], Это возможно при наличии окружающей планковский сгусток материи среды. И здесь мы вновь выходим на «модель конечной бомбы, взрывающейся в совершенно пустом пространстве» [3].

Заметим, идее о планковском сгустке материи физика обязана М. Планку, который, обобщая природные явления гравитации и теплового излучения, на основе гравитационной постоянной G , скорости распространения света в вакууме c , постоянной Планка $\hbar$ и постоянной Больцмана k_B дал естественные единицы измерения длины, массы, времени и температуры. Введение мировых констант $\hbar$ и k_B дало Планку в его теоретическом построении максимально приблизить кривую спектра излучения абсолютно черного тела к результатам эксперимента. Постоянная Планка (элементарный квант действия) $\hbar$ стала центром создания атомной и ядерной физики, законы которых изучаются в специально спланированных экспериментах [12 и др.].

При решении уравнений гравитационного поля Вселенной А. Эйнштейн [17, с. 612] отмечает: «Характер кривизны пространства зависит от места и времени. Однако это пространство в целом можно приближенно представить в виде сферического пространства. Во всяком случае это представление логически непротиворечиво и с точки зрения общей теории относительности является наиболее естественным». Эйнштейн [там же] дает уравнение связи между полной массой M Вселенной и средним радиусом R ее сферы: $M = 4\pi^2 \frac{R}{\chi}$. В современных обозначениях формула Эйнштейна имеет вид

$$M = a_1 \frac{c^2}{G} R. \quad (1)$$

(a_1 - постоянный коэффициент). Из (1) следует, что с расширением Вселенной R и M растут от нулевых значений до их современных величин R_n и M_n .

Реликтовые фотоны и барионы не существуют во Вселенной у истока ее расширения. Они являются естественным продуктом ядерных реакций, протекавших при участии энергии той физической среды, в просторы которой расширяется Вселенная. Реликтовые фотоны не приходят на Землю из космоса. Галактики в едином строю с реликтовыми фотонами движутся от центра мира к периферии. Изменчивости радиуса R эйнштейновской сферы Вселенной со временем t отвечает соотношение [6]:

$$R = c \cdot t = \frac{L_{pl}}{t_{pl}} t. \quad (2)$$

Рассмотрим взаимосвязи между характеристиками Вселенной.

Вернемся к формуле (1). Ее левую и правую части умножаем на квадрат скорости света и делим на объем Вселенной $V = 4\pi^2 R^3$ [17] или $V = \frac{4\pi}{3} R^3$. С учетом (2) получаем формулу для, объемной плотности полной энергии Вселенной

$$u = \frac{U}{V} = \rho c^2 = a_2 \frac{c^2}{G \cdot t^2}. \quad (3)$$

В физике эта формула известна давно. По данным работы [16], в 1953 г. - при $a_1 = \frac{3}{32\pi}$ - на нее опирался Г.А. Гамов в своей «горячей» модели Вселенной при теоретическом предсказании температуры реликтового излучения.

Есть и иные пути выхода на формулу (3):

а) Пусть расширению Вселенной отвечает уравнение общей теории относительности без Λ - члена: $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{c^2} (u \pm p)$, где a – масштабный фактор; точка над a означает производную по времени, u – объемная плотность полной энергии Вселенной, а p – давление. Мы можем отыскать решение уравнения, рассматривая, с одной стороны, a как функцию t , а



с другой, p как функцию u . Масштабный фактор a сопоставим с расстоянием между типичными скоплениями галактик на поверхности сферы. Поскольку радиус R сферы прямо пропорционален времени t – см. (2), то линейна и зависимость a от t . Это дает $\frac{\dot{a}}{a} = \frac{1}{t}$. Вселенная однородна в среднем, что позволяет рассматривать ее как газовую смесь из фотонов, барионов, иных элементарных частиц, включая кванты доминирующего по массе скрытого излучения. Для однородной газовой смеси $p = \frac{u}{3}$. В результате получаем [5] формулу (3): $u = \frac{U}{V} = \rho c^2 = \frac{3}{32\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2}$. Она отвечает миру Эйнштейна, где сложная в деталях поверхность Вселенной приближенно заменена сферической поверхностью.

б) В эйнштейновском законе тяготения как коэффициент пропорциональности между тензором энергии – импульса и тензором кривизны пространства – времени выступает эйнштейновская гравитационная постоянная $\kappa = \frac{8\pi G}{c^4}$, которая «представима как отношение планковских величин – длины и энергии (массы): $\kappa = \frac{8\pi l_{пл}}{E_{пл}}$ » [13, с. 126]. Это позволяет записать $\frac{U_{pl}}{L_{pl}} = \frac{U}{R}$, а также $U = \frac{U_{pl}}{L_{pl}} R$. Делим в полученном равенстве его левую и правую части на объем $V = \frac{4\pi}{3} R^3$. Получаем $u = \frac{U}{V} = \frac{3}{4\pi} \frac{U_{pl}}{L_{pl}} \frac{1}{R^2}$, а с учетом (2) и $u = \frac{U}{V} = \frac{3}{4\pi} \frac{U_{pl}}{L_{pl} c^2} \frac{1}{t^2} = \frac{3}{4\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2}$, что отвечает (3).

в) Предположим, что двойной интеграл Планка [11]: $\iint dq \cdot dp = \hbar$ (здесь q – обобщенная координата физической системы, p «соответствующий этой координате импульс давления) имеет прямое отношение к появлению Вселенной. Прилагаем [6] интеграл к эпохе Планка ($0 \leq t \leq t_{pl}$): $\iint dq \cdot dp = \int q \int p = (V_{pl} - 0) \left(\frac{U_{pl}}{V_{pl}} t_{pl} - 0 \right) = V_{pl} \frac{U_{pl}}{V_{pl}} t_{pl} = U_{pl} \cdot t_{pl} = \left(\frac{\hbar \cdot c^5}{G} \right)^{1/2} \left(\frac{\hbar \cdot G}{c^5} \right)^{1/2} = \hbar$ и, тем самым, на планковское мгновение времени t_{pl} выходим на элементарный квант действия $\hbar$. Рассматриваем $\hbar$, V_{pl} и V_{pl} совместно. От планковского времени имеем $\hbar \frac{t_{PL}}{V_{PL}} = \frac{U_{PL} \cdot t_{PL}^2}{V_{PL}} = \frac{U_{PL} \cdot t_{PL}^2}{V_{PL}} = \frac{U \cdot t^2}{V}$, то есть формулу $u = \frac{U}{V} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{t_{pl}}{t} \right)^2$, которую несложно преобразовать к виду (3). Детали процесса подготовки к каскаду ядерным реакциям в эпоху Планка к настоящему времени пока не разработаны, по крайней мере, в литературе не обсуждаются, то есть окутаны обычной для специалистов ядерной физики завесой тайны.

г) Рассмотрим сферу радиуса R , внутри которой содержатся галактики, и принимаем условие, что величина R существенно превышает расстояния между скоплениями галактик. Массу M Вселенной сосредотачиваем в центре сферы на удалении R от галактики, которая имеет массу m . Работа ньютоновской силы притяжения $F_{пр} R$ и энергия движения галактики mc^2 есть величины положительные. Из условия их равенства при объеме сферы $V = \frac{4\pi}{3} R^3$. с учетом (2) и в согласие с (3) получаем $u = \frac{Mc^2}{V} = \rho c^2 = \frac{3}{4\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2}$.

В инженерной практике сходимость результатов, которые установлены с разных позиций, говорит в пользу их полезности. Далее решим три задачи, приводя цифры для иллюстрации.

Задача 1. Фотонный газ заселяет объем Вселенной и расширяется вместе с ней. Оценить численность массива реликтовых фотонов в окружающем Землю пространстве. Величину радиуса сферы Вселенной принять равной 10^{26} м.

Решение. В согласие с теорией, методом наблюдательной астрономии установлено, что реликтовое излучение есть абсолютно черное тело, созданное самой природой. Для объемной плотности энергии u_ϵ газа реликтовых фотонов справедлив закон Стефана – Больцмана $u_\epsilon = \frac{U_\epsilon}{V} = \frac{\pi^2 k_B^4}{15 c^3 \hbar^3} T^4$, причем величину u_ϵ можно оценить, умножив энергию одного фотона $U_\epsilon^{(1)}$ на их объемную концентрацию: $\frac{N_\epsilon}{V}$. Известно простое мнемоническое правило [1, с. 81]: «чтобы найти характерную энергию фотона, просто умножьте температуру излучения на



фундаментальную постоянную статистической механики, известную как постоянная Больцмана». При энергии единичного фотона $U_{\varepsilon}^{(1)} = k_B T = U_{pl} \frac{T}{T_{PL}}$ из закона Стефана – Больцмана $u_{\varepsilon} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}} \right)^4$, следует формула для количества фотонов: $\mathcal{N}_{\varepsilon} = \frac{V}{V_{pl}} \left(\frac{T}{T_{pl}} \right)^3 = \left(\frac{R}{L_{pl}} \right)^3 \left(\frac{T}{T_{pl}} \right)^3$. Полученная формула дает искомую величину $\mathcal{N}_{\varepsilon n} = \left(\frac{10^{26}}{10^{-35}} \right)^3 \left(\frac{1}{10^{32}} \right)^3 = 10^{87}$ реликтовых фотонов.

Задача 2. Рост массы M Вселенной по мере ее расширения обусловлен подводом к ней энергии E извне. Оценить во сколько раз высвобождаемая окружающей средой энергия E_n превышает энергию звездного вещества U_{bn} Вселенной. При характерном геометрическом размере 10^{26} м массу вещества звезд принять равной $M_{bn} = 10^{52}$ кг.

Решение. Для термодинамики Вселенная есть заселенная элементарными частицами область пространства, которая связана с окружающей ее средой подобно острову в океане. При решении дифференциального уравнения $\left(\frac{\dot{a}}{a} \right)^2 = \frac{8\pi G}{c^2} (\underline{u} + p)$ необходимо учесть и граничное условие, то есть условие однозначности на граничной поверхности, которая отделяет Вселенную от внешней среды. Интерес представляет сомножитель в скобках: $\underline{u} + p$. Закон сохранения энергии гласит: энергия не возникает из ничего и не исчезает, а переходит из одного вида в другой, Заключенная в скобки сумма переменных физических величин отвечает закону сохранения: энергия E , подведенная к газу извне, идет на повышение внутренней энергии U газа и на совершение им работы расширения pV . Имеем $\frac{E}{V} = \frac{U}{V} + \frac{pV}{V} = \underline{u} + p$. Получаем формулу для энергии E , которая подводится ко Вселенной извне: $E = \frac{1}{8\pi} \frac{c^2 \cdot V}{G \cdot t^2} = \frac{4}{3} U = U_{pl} \frac{R}{L_{pl}}$ [6]. При принятых числовых значениях величин $R_n = 10^{26}$ м и $M_{bn} = 10^{52}$ кг подводимая извне ко Вселенной энергия превышает энергию видимого вещества звезд примерно в $\frac{U_{pl} \cdot R_n}{L_{pl} \cdot M_{bn} \cdot c^2} = \frac{10^9 \cdot 10^{26}}{10^{-35} \cdot 10^{52} \cdot 10^{17}} = 10$ раз.

Задача 3. П. Девис [4] полагает, что интегрирование единого для теории Ньютона и общей теории относительности уравнения совместно с законом Стефана – Больцмана устанавливает взаимосвязь между температурой T реликтового фотонного излучения и временем t , прошедшим от начала расширения Вселенной: $k_B \cdot T = \left(\frac{45 \cdot h^3 \cdot c^5}{32 \cdot \pi^3 \cdot G_H \cdot f} \right)^{1/2} \frac{1}{t^{1/2}}$, где f – весовой множитель, «принимая во внимание, что может существовать несколько видов излучения». Оценить превышение энергии скрытого излучения U_{xn} над энергией реликтового излучения $U_{\varepsilon n}$. Время, прошедшее от начала расширения Вселенной, принять равным 10^{18} с.

Решение. При $u_{\varepsilon} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{T}{T_{PL}} \right)^4$ принимаем $u_x \approx u = \frac{3}{32\pi} \frac{c^2}{G \cdot t^2} = \frac{U_{PL}}{V_{PL}} \left(\frac{t_{pl}}{t} \right)^2$, а также функцию $f = \frac{u_x}{u_{\varepsilon}} = \frac{U_x}{U_{\varepsilon}}$. В согласии с формулой Девиса получаем $f_n^{1/4} = \frac{T_{pl}}{T_n} \left(\frac{t_{pl}}{t_n} \right)^{1/2} = \frac{10^{32}}{1} \left(\frac{10^{-44}}{10^{18}} \right)^{1/2} = 10$. При принятом возрасте Вселенной энергия скрытого излучения U_{xn} превышает энергию газа реликтовых фотонов $U_{\varepsilon n}$ где – то в 10 000 раз.

В современном рецепте энергетической смеси Вселенной энергия ее гравитационного излучения не учитывается. Не является ли это грубой ошибкой в космологии? Полагаем, для первых трех минут жизни Вселенной (в области падения температуры газа фотонов от 10^{32} К до 10^9 К) характерны ядерные реакции деления, на смену которым с появлением протонов и нейтронов приходят реакции ядерного синтеза в родительских телах, которые по настоящее время протекают в недрах звезд. И все под контролем ньютоновых сил И как бы ни был велик хаос в ранней горячей Вселенной, тяготение по Ньютону со временем обеспечит шарообразность и звезд, и планет, и их спутников, и Вселенной в целом. Для дифференциального уравнения общей теории относительности ход ядерных реакций остается



незамеченным, поскольку в составе газовой смеси Вселенной от ранних времен доминируют кванты гравитационного излучения. Предстоит глубокое исследование сложных природных процессов во Вселенной, при ее взаимодействии с внешней средой.

Список литературы:

1. Вайнберг С. Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной / пер. с англ. М.: Энергоиздат. 1981. – 208 с.
2. Вайнберг С. Космология / пер. с англ. М.: ЛИБРОКОМ. 2013. – 608 с.
3. Гекман О. Эйнштейн и космология // Проблемы физики: классика и современность / пер. с нем. и англ. М.: Мир. 1982. С.155-163.
4. Девис П. Случайная Вселенная / пер. с англ. М.: Мир. 1985. – 160 с.
5. Кошман В.С. О взаимосвязи между временем расширения, внешней энергией, гравитационной массой и радиусом Вселенной // Вектор научной мысли. 2025. № 4. С 330-333.
6. Кошман В.С. Обоснование необходимости переосмысления феномена «эпоха Планка» / The scientific heritage. 2021. №64. Vol. 1. pp. 11-14.\
7. Лукьянец В.А. Физические эффекты в машиностроении: справочник / В.А. Лукьянец, В.И. Алмазова, Н.П. Бурмистрова и др. М.: Машиностроение. 1993. – 224с
8. Новиков И.Д. Инфляционная модель ранней Вселенной // Вестник Российской академии наук. 2001. Т. 71. № 10. С. 886-914.
9. Ньютон И. Математические основы натуральной философии / пер. с лат. М.: Наука. 1989. – 689 с.
10. Пиблс П. Физическая космология / пер. с англ. М.:Мир. 1975. – 310 с.
11. Планк М. Законы теплового излучения и гипотеза элементарного кванта действия // М. Планк. Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 282 – 310.
12. Спиридонов О.П. Фундаментальные физические постоянные: учебное пособие. М.: Высшая школа. 1991. – 238 с.
13. Томилин К.А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и методическом аспектах. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2006. – 368 с.
14. Уилер Дж. Эйнштейн: что он хотел // Проблемы физики: классика и современность / пер. с нем. и англ. М.: Мир. 1982. С.86-98.
15. Фридман А.А. О кривизне пространства // А.А. Фридман. Избранные труды. М.: Наука. 1966. С. 229-239.
16. Чернин А.Д. Как Гамов вычислил температуру реликтового излучения, или немного об искусстве теоретической физики // Успехи физических наук. 1994. Т. 264. № 8. С. 889-896.
17. Эйнштейн А. Вопросы космологии и общая теория относительности // Собрание научных трудов. Т.1. М.: Наука. 1967. С. 601-612.
18. Сверхновая звезда [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сверхновая_звезда (дата доступа 23 августа 2025).

