относительно обода колеса 4 с закрепленным фотоприемником – преобразователем 2, вызывая изменение изображения, сигнал которого подается на вход решающего устройства 3 в котором вычисляются значения ортогональных приращений относительной деформации шины. Между относительными изменениями координат марок и их оптическими изображениями существует линейная взаимосвязь [3], позволяющая определять деформации в точке внутренней поверхности пневматической шины относительно начального положения марок с достаточной для практики погрешностью.

Предлагаемое устройство для измерения деформаций пневматической шины по сравнению с известным позволяет повысить точность определения деформаций пневматической шины за счет отсутствия кинематических зазоров в механизме, а также измерения перемещений нескольких точек внутренней поверхности пневматической шины. Кроме этого, применение неконтактного способа измерения деформации позволяет значительно снизить риск повреждения шины и элементов устройства при аварийном падении внутреннего давления воздуха в шине в процессе испытаний.

Предлагаемый датчик может быть использован в других отраслях техники для проведения измерений, где требуется отсутствие механического контакта между датчиком и объектом измерения.

Перспективное средство измерения деформационных изменений пневматических шин, описанное в данной работе, защищено патентом на изобретение [4].

1. Авторское свидетельство № SU 137696A1, МПК G01B7/16G01N3/56, Устройство для замера радиальной и тангенциальной деформации бескамерной шины/ М.В.Кузьмин, Бюл. №6, 1961 г.
2. Авторское свидетельство SU №1057792 МПК G01M17/02, Устройство для измерения деформаций пневматической шины / Г.А. Аржаев и др., Бюл. №44, 1983 г.
3. Савельев И.В. Курс общей физики, Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.-М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит.-ры, 1982. -496 с.
4. Патент на изобретение № 2707390, Датчик деформаций пневматической шины/ А.В. Василенко и др., опубл. 26.11.2019 г. Бюл №33

Кошман В.С.

К вопросу о рождении нашей Вселенной

*ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно – технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-82

Аннотация

В работе рассмотрена физическая модель расширения Вселенной с учетом предыдущего цикла сжатия, а также следствия из формулы Планка для спектра абсолютно черного тела, свойственного реликтовому излучению. Отмечено, что принцип наименьшего действия как принцип наибольшей вероятности не исключает возможность реального взрыва на момент окончания эпохи Планка.

Ключевые слова: микроволновый космический фон, спектр излучения абсолютно черного тела, формула Планка, планковские величины, модель пульсирующей Вселенной, квант действия, принцип наименьшего действия, Большой взрыв.

Abstract

In this paper, we consider a physical model of the expansion of the Universe, taking into account the previous compression cycle, as well as the consequences of Planck's formula

for the spectrum of a black body characteristic of relic radiation. It is noted that the principle of least action as the principle of greatest probability does not exclude the possibility of a real explosion at the end of the Planck epoch.

Keywords: microwave cosmic background, blackbody radiation spectrum, Planck formula, Planck quantities, model of the pulsating Universe, quantum of action, principle of least action, Big Bang.

*«Если принять во внимание квантовую природу света,
то обнаруживаются удивительные детали»*

П. Девис

Сталкиваясь по мере изучения Вселенной со сложными системами или явлениями, ей присущими, человек пытается отыскать какой - то порядок и выбраться из того или иного хаоса на какой – то уровень понимания. Ситуация упрощается, если построить модель или теорию, которая смогла бы объяснить нечто сложное в простых терминах. Теория, если ее удалось построить, позволяет предсказывать поведение этой (или аналогичной) системы в несколько отличающихся условиях. Такие предсказания проверяются. Если они подтверждаются – эффективность теории возрастает, если же нет – теорию следует отбросить или модифицировать таким образом, чтобы она была в состоянии объяснить новые экспериментальные результаты, а не только те, на которых она первоначально базировалась [1, с. 23 – 24].

Нельзя не поверить словам П. Дирака: «У теории, обладающей математической красотой, больше шансов быть правильной, чем у уродливой теории, подогнанной под некоторые экспериментальные факты». Вместе с тем, заслуживает внимания и надпись мелом, написанная Дираком на классной доске: «Физические законы должны обладать математической красотой» [2]. Каждая из теорий требует экспериментального подтверждения. Как известно, выявление физических законов составляет основную задачу физической науки. Законы физики, установленные на надежном фундаменте опытных данных, изначально эмпирически подтверждены.

К числу несомненно красивых теорий относится и общая теория относительности (ОТО). Благодаря ОТО была предсказана не стационарность Вселенной (А.А. Фридман, 1922 г.), а также такая весомая веха в её биографии, как эпоха Планка. На пути познания природы сформировалась и так называемая теория Большого взрыва. При обсуждении современного состояния данной теории, в частности, отмечается: «Теория Большого Взрыва в сущности заключается в том, что расширение Вселенной началось из очень горячего и плотного состояния (а fireball). Хотя вопрос о начальных условиях расширения остается открытым, существуют свидетельства в пользу того, что Большому Взрыву предшествовал период экспоненциально быстрого раздувания (inflation). Пока не известно, какая была температура Вселенной, когда закончилась инфляция...в ранней Вселенной могли происходить фазовые переходы, но надежных экспериментальных данных, указывающих на это, пока нет» [там же, с. 34 – 35]. Все это свидетельствует в пользу необходимости проведения дальнейших исследований.

В наши дни рождение Вселенной рассматривается как спонтанное возникновение квантовой Вселенной из «ничего», или как своего рода «туннельный переход», на одном конце которого физическая Вселенная в пространстве и времени, а второго конца туннеля просто «не существует» [4, с. 223]. Вместе с тем из ОТО известны классические решения А.А. Фридмана. Они допускают и возможность пульсирующей Вселенной. Для нашей Вселенной за начальный момент времени $t = 0$ можно принять мгновение, на которое завершился предыдущий цикл сжатия материального мира. В нулевое мгновение времени мы как бы наблюдаем следующее:

- а) Космологическая стрела времени еще лишь только готова устремиться в будущее.

- б) Сгусток первичной материи нашей Вселенной находится в чрезвычайно сжатом состоянии и окружен необъятными просторами космического вакуума.
- в) Первичные кванты в среднем неподвижны, температура T вещества (как мера интенсивности движения частиц) близка к абсолютному нулю.

Для сжатой материи стремление к расширению очевидно, и физическая картина мира изменяется. Сгусток материи разжимается, его объем V повышается, возрастает интенсивность колебания частиц (их частота ν), нарастают температура T сгустка материи и его внутренняя энергия $U = k_B \cdot T$ (причем энергия не локализуется в точках, она как бы размазывается по всему объему V). В эпоху Планка (на временном интервале $0 \leq t \leq t_{pl}$) объем V Вселенной возрастает от $V \approx 0$ до его планковской величины $V_{pl} = L_{pl}^3 = \left(\frac{h \cdot G}{c^3}\right)^{3/2} = 10^{-105} \text{ м}^3$, где L_{pl} – планковская длина (как характерный, средний и максимальный для эпохи Планка геометрический размер Вселенной), c – скорость света в вакууме, G – гравитационная постоянная, h – постоянная Планка. В эпоху Планка по естественной причине возрастают и частота ν , и температура T мира, и его внутренняя энергия $U = k_B T$, где k_B – постоянная Больцмана. Принимаем, что мир пока еще не достиг своего планковского состояния, его температура пока не стала равной $T_{pl} = 10^{32} \text{ К}$, а плотность $\rho_{pl} = 10^{97} \text{ кг/м}^3$. Величина отношения внутренней энергии к частоте (то есть величина $\frac{k_B \cdot T}{\nu} = \frac{U}{\nu}$) еще только приближается к величине постоянной Планка h :

$$\frac{k_B \cdot T}{\nu} = \frac{U}{\nu} \rightarrow \frac{U_{pl}}{\nu_{pl}} = h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}. \quad (1)$$

По своему физическому смыслу величина h – «элементарный квант действия» [5, с. 287]. А. Эддингтон [6, с. 177] отождествляет «действие с минус логарифмом статистической вероятности существующего состояния мира», а принцип наименьшего действия увязывает с принципом наибольшей вероятности. Тогда, скажем так, применительно к предельному по отношению к записи (1) равенству

$$\frac{U_{pl}}{\nu_{pl}} = h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \quad (2)$$

Эддингтон отмечает [6, с. 177]: «Закон природы сводится к тому, что то состояние мира, которое осуществлено в действительности, является наиболее вероятным состоянием». А следовательно, при обращении к далекому космологическому прошлому Вселенной нельзя исключить возможность естественного природного взрыва на планковский момент времени. Это отвечает сути космологических моделей, которые предложены Ж. Леметром и Г.А. Гамовым. Похоже на то, что своим наполнением ныне реликтовыми фотонами наша Вселенная обязана каскаду свершившихся в глубинном прошлом ядерных реакций.

Естественно возникает вопрос: А есть ли какое-либо экспериментальное или наблюдательное свидетельство в пользу прогнозируемого природного явления вблизи планковского масштаба времени? На данный вопрос, пожалуй, можно ответить положительно. К настоящему времени надежно установлено, что спектр регистрируемого реликтового излучения является спектром излучения абсолютно черного тела. Распределение энергии по частотам чернотельного спектра отвечает формуле Планка [5, с. 293]:

$$\frac{du_\epsilon}{d\nu} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{h \cdot \nu / k_B \cdot T} - 1}, \quad (3)$$

которая при ее записи с учетом гравитационной постоянной G имеет следующий вид [7]:

$$\frac{du_\epsilon}{d\nu} = \frac{U_{\epsilon PL}}{V_{PL} \cdot \nu_{PL}} \left(\frac{\nu}{\nu_{PL}}\right)^3 \frac{1}{e^{h \cdot \nu / k_B \cdot T} - 1} \quad (6)$$

Формула Планка (6) указывает на присутствие фотонного излучения во Вселенной во все времена её космологического движения (за исключением эпохи Планка). На планковское время из (3) и (4) следует равенство $\frac{U_{\varepsilon PL}}{v_{PL}} = h$, что отвечает (2).

В выражении (6) $U_{\varepsilon PL}$ – доля полной планковской энергии $U_{PL} = \left(\frac{h \cdot c^5}{G}\right)^n = 10^9$ Дж. Эпиграф принят согласно работе [4, с. 35].

1. Шварц К., Гольдфарб Т. Поиски закономерностей в физическом мире / пер. с англ. М.: Мир. 1977. – 357 с.
2. Смородинский Я.А. От редактора перевода // П.А.М. Дирак. Воспоминание о необычной эпохе / пер. с англ. М.: Наука. 1990. С. 3 – 5.
3. Савров М. Введение в космологию. 24 мая 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: cosmology.pdf (дата обращения 04.03.2021).
4. Девис П. Суперсила / пер. с англ. М.: Мир. 1989. – 272 с.
5. Планк М. Законы теплового излучения и гипотеза элементарного кванта действия // М. Планк. Избранные труды. М.: Наука. 1975. С. 282 - 310.
6. Эддингтон А. Пространство, время и тяготение / пер. с англ. Одесса: Матезис. 1923. - 216 с.
7. Кошман В.С. Реликтовое излучение и физические особенности квантового рождения Вселенной // Sciences of Europe. 2021. № 63.Vol. 2. pp. 49 – 55.

Pylaev A.P.

Uncertainties relation and micro particles diffraction

*Snezhinsk Physic-Technical Institute
(Russia, Snezhinsk)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-83

Аннотация

Показано, что для объяснения экспериментальных результатов по дифракции микрочастиц не требуется использовать концепцию волн де Бройля. Эти результаты описываются на основе соотношения неопределенностей Гейзенберга. В качестве примеров рассматриваются известные результаты экспериментов Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов и Резерфорда по рассеянию α -частиц.

Ключевые слова: Соотношение неопределенностей Гейзенберга, эксперименты Дэвиссона и Джермера, дифракция электронов, рассеяние альфа-частиц.

Abstract

It was shown that for explanation of experimental results on diffraction of micro particles it does not need to use the de Broglie wave's concept. Such the results can be described with the aid of the Heisenberg uncertainties relation. As for examples the known results of experiments conducted by C. Davisson and L. H. Germer on diffraction of electrons and by Rutherford on α particles scattering are considered.

Keywords: quantum number, electron diffraction, α -particles scattering, diffraction lattice, de Broglie waves.

Introduction

According to one of the Bohr's postulates regarding to the stationary states of electron in hydrogen atom it takes place the expression

$$pr = n\hbar, n = 1, 2, 3, \dots,$$

where $p = mv$ – electron impulse (m – mass, v – velocity), r – orbit radius, $\hbar = h/2\pi$, h – Planck's constant, n – quantum number.

This expression is consequence of the interaction of the electron with the atom nuclear. At falling of a micro particles beam upon a crystal structure it takes place the interaction between every particle and atoms of the structure. This interaction must have a