The thermodynamic properties of zero oscillations of a homogeneous universe are specified.

Authors: Miheeev Sergey Vladimirovich

Abstract

It is shown that the share of zero-point oscillations ¾ in the energy of a homogeneous universe does not depend on the chosen shape factor. The temperature of zero-point oscillations is weak and indirectly depends on the shape factor, through the minimum wavelength. It is shown that the coefficient of the form must be taken equal to the classical value - 8π. At the same time, in a homogeneous universe with a gravitational radius of 4.4×10^{26} m, the temperature of zero-point oscillations is T = 2,76 K.

The number of degrees of freedom of a black hole (number of zero oscillations)

A black hole consists of the maximum possible number of elements having the lowest possible mass-energy. Zero oscillations with the maximum possible wavelength have the minimum mass-energy.

$r_g = (2GM_{BH}) / c^2$ – Schwarzilde black hole gravitational radius (1)

$L_{BH} = 2\pi\ r_g = 4\pi\ GM_{BH} / c^2$ – maximum possible wavelength for a black hole (2)

$M_{BH} = L_{BH} \times c^2 / (4\pi\ G)$ – black hole mass (3)

$E_0 = h\nu / 2 = hc / (2\ L_{BH})$ – the lowest possible energy of a black hole element (4)

Since $E = m\ c^2$ – energy (5)

$m_0 = E_0 / c^2 = h / (2cL_{BH})$ – the lowest possible mass of a black hole element (6)

$N = M_{BH}\ / m_0 = L^2_{BH} \times c^3 / (2\pi\ Gh)$ – black hole zero point number (7)

$S = \pi k \times N = \pi k(2\pi\ r_g)^2 \times c^3 / (2\pi\ Gh) = \pi k(2\pi\ r_g)^2 \times c^3 / ((2\pi)^2\ G\hbar) = k\pi\ r_g^2 \times c^3 / G\hbar) =$

$S = ¼ \times k \times 4\pi\ r_g^2 \times (c^3 / G\hbar)$ – black hole entropy (8)

where, $\hbar = h / (2\pi)$ – reduced Planck constant

k – Boltzmann constant

The hypothesis of quantization of the wavelength of radiation

The wavelength is a multiple of the minimum length.

$L = n \times l_m$ – wavelength, where n is a positive integer (wave number) (9)

$n^2 = L^2 / l^2{}_m$ – square wave number (10)

Minimum wavelength

In 3D space, the maximum number of oscillations with a wavenumber n is equal to

$N = X \times n^2$ – (11)

Where X is the shape factor, it may depend on different parameters.

From formulas (7) (11) we get:

$n^2 = N / X = (1/ X) \times L^2{}_{BH} \times c^3 / (2\pi\ Gh) = (1/ (2\pi\ X)) \times L^2{}_{BH} \times c^3 / (Gh)$ – square black hole wave number (12)

Their formulas (10) (12) we get:

$l^2{}_m = L^2{}_{BH} / n^2 = (2\pi\ X) \times Gh / c^3$ – square minimum wavelength (13)

$l_m = (2\pi\ X)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2} = 2\pi \times X^{1/2} \times (G\ \hbar / c^3)^{1/2} = 2\pi \times X^{1/2} \times l_{pl}$ – minimum wavelength (14)

where, $l_{pl} = (G\hbar / c^3)^{1/2}$ –Planck length (15)

From formulas (3) (5) we get:

$F_f = E_{BH} / L_{BH} = M_{BH} \times c^2 / L_{BH} = c^4 / (4\pi \times G)$ – fundamental strength (16)

We transform this formula, and using formula (13) we get:

$F_f = hc \times c^3 / (4\pi h \times G) = (1 / 4\pi) \times hc \times c^3 / (Gh) = (1 / 4\pi) \times (2\pi\ X) \times hc / l^2{}_m =$

$F_f = (X/2) \times hc / l^2{}_m$ – fundamental strength (17)

The fundamental force is a constant that determines the energy of a black hole based on the length of its equator (maximum length L_{BH}) $E_{BH} = F_f \times L_{BH}$ (18)

Zero oscillation energy of the resonator

The quantization of the wavelength by the formula (8) limits the maximum value of the wave number:

$n_m = (L_m / l_m)^{1/2}$ – maximum wave number (19)

where, L_m – is the size of the resonator, l_m – is the minimum length

In the low frequency range, the wave oscillations are determined by the size of the resonator L_m..

Wavelength $L = L_m / n$. (20)

Oscillation frequency $f = n \times c / L_m$. (21)

In the high-frequency region, the wave oscillations are determined by the minimum length l_m.

Wavelength $L = n \times l_m$. (22)

Oscillation frequency $f = c / (n \times l_m)$. (23)

На границе области высоких и низких частот волновое число достигает максимального значения n_m для длины волны $L = (L_m \times l_m)^{1/2}$. (24)
At the boundary of the region of high and low frequencies, the wave number reaches the maximum value of n_m for the wavelength $L = (L_m \times l_m)^{1/2}$. (24)

In this case, $L_m / n_m = n_m \times l_m$. (25)

The energy of zero oscillations of low frequency is calculated through the sum of polynomials:

$E_1 = \sum X \times n^2 \times (n \times hc / 2 L_m) = \sum (X/2) \times n^3 \times (hc / L_m)$ (26)

where n runs over all integer values from 1 to n_m

$E_1 \approx (X/8) \times n^4_m \times (hc / L_m) = (X/8) (L^2_m / l^2_m) \times (hc / L_m) = (X/8) \times L_m \times (hc / l^2_m) =$

Transform using the formula for the fundamental force $F_f = (X/2) \times hc / l^2_m$ (17)

$E_1 \approx (1/4) \times L_m \times F_f$ (27)

The energy of zero-frequency high-frequency oscillations is calculated through the sum of polynomials:

$E_2 = \sum X \times n^2 \times hc / (2 n l_m) = \sum (X/2) \times n \times (hc / l_m)$ (28)

where n runs over all integer values from 2 to n_m

$E_2 \approx (X/4) \times n^2_m \times (hc / l_m) = (X/4) \times (L_m / l_m) \times (hc / l_m) = (X/4) \times L_m \times (hc / l^2_m) =$

Transform using the formula for the fundamental force $F_f = (X/2) \times hc / l^2_m$ (17)

$E_2 \approx (1/2) L_m \times F_f$ (29)

$E = E_1 + E_2 = (3/4) L_m \times F_f$ (30)

If the size of the resonator and the size of the black hole coincide $L_m = L_{BH}$, (31)
then the formula (30) is given to the form:

$E = (3/4)\ L_{BH} \times F_f = (3/4)\ E_{BH}$ (32)

where E_{BH} – is the total energy of the black hole in which we are.
This equation solves the problem of the cosmological constant.

Entropy of zero oscillations of the resonator

The number of oscillations in the low frequency region is equal to the number of oscillations in the high frequency region. Therefore, we add polynomials in one of the areas and multiply by 2. The polynomial is simple. In fact, it is a monomial :)

$N = 2 \times \sum (X \times n^2)$ (33)

where n runs over all integer values from 1 to n_m

$N = 2 \times X \times n^3{}_m / 3 = (2 \times X / 3) \times n^3{}_m = (X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2}$ (34)

$S = k\ \pi\ N = k\ \pi\ (X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2}$ – zero-point entropy (35)

Zero Vibration Temperature

$\Delta E = ((3/4)\ L_m \times F_f)' \times \Delta L_m = (3/4) \times F_f \times \Delta L_m$ (36)

$\Delta S = k\ \pi\ (X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2})' \times \Delta L_m = k\ \pi\ (X \times 2 / 3)\ (3/2) \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m) \times \Delta L_m =$

$\Delta S = k\ \pi\ X \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m) \times \Delta L_m$ (37)

$T = \Delta E / \Delta S = (3/4) \times F_f / (k\ \pi\ X \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m)) = (3/4) \times F_f \times l^{3/2}{}_m / (k\ \pi\ X \times L^{1/2}{}_m) =$

Because the fundamental force is $F_f = (X/2) \times hc / l^2{}_m$ (17)

$T = (3/4) \times (X/2) \times hc \times l^{3/2}{}_m / (k\ \pi\ X \times L^{1/2}{}_m \times l^2{}_m) = (3/4) \times (X/2) \times hc / (k\ \pi\ X \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m) =$

$T = (3/8) \times hc / (k\ \pi \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m)$ – zero point temperature (38)

Replacing the Planck constant by the reduced Planck constant simplifies the formula:

$T = (3/4) \times hc / (k\ 2\pi \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m) = (3/4) \times (\hbar\ c / k) / (L_m \times l_m)^{1/2} =$

$T = (3/4) \times (\hbar\ c / k) \times (L_m \times l_m)^{-1/2}$ [K] (39)

Где, $l_m = (2\pi\ X)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2}$ – minimum wavelength (14)

Regardless of the shape factor X, most zero-point oscillations have a wavelength close to the geometric mean $(L_m \times l_m)^{1/2}$. Their wavenumber is close to the maximum $n_m = (L_m / l_m)^{1/2}$.

For large wave numbers, the distribution of oscillations over states is described by classical methods. Rayleigh and Jeans applied the form factor $X = 8\pi$ to calculate blackbody radiation.

Since the black hole and the universe are resonator without borders, this coefficient should be multiplied by 2. Since zero oscillations, unlike photons, cannot be in states that differ only in phase (by $\pi/4$), this coefficient should be divided by 2. Therefore, for zero oscillations of the universe form factor remains equal to the classical $X = 8\pi$.

Therefore, (14), $l_m = (2\pi\ 8\pi)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2} = 4\pi \times (Gh / c^3)^{1/2} = 4\pi \times (2\pi)^{1/2} \times (G\hbar / c^3)^{1/2} =$

$l_m = 2 \times (2\pi)^{3/2} \times l_{pl}$ – minimum wavelength (40)

Cosmological Black Hole Hypothesis

I used the hypothesis of a cosmological black hole. According to this hypothesis, we are inside a big black hole. Our universe is seen as the surface of a 4-dimensional ball. Therefore, the volume, mass and density of a homogeneous universe are uniquely connected with each other. The hypothesis of a cosmological black hole eliminates the arbitrariness of the choice of cosmological parameters.

Fundamental constants:

$h = 6{,}626\ 070\ 040(81) \times 10^{-34}$ J·s
$\hbar = h / (2\pi) = 1{,}0545718 \times 10^{-34}$ J·s
$c = 2{,}99\ 792\ 458 \cdot 10^{8}$ m / s
$k=1{,}380\ 648\ 52(79) \times 10^{-23}$ J / K
$(3/4) \times (\hbar\ c) / k = 3{,}27371789 \times 10^{-3}$ m·K
$l_{pl} = 1{,}616\ 229(38) \cdot 10^{-35}$ m
$l_m = 2 \times (2\pi)^{3/2} \times l_{pl} = 5{,}091 \times 10^{-34}$ m

Calculation of zero-point temperature:

The size of the universe is not set with acceptable accuracy. Quote from wikipedia:
"Approximate radius of the observable universe (14.3 billion parsec or $4.4 \cdot 10^{26}$ m)"
With $Lm = 2\ \pi \times 4.4 \times 10^{26}$ m $= 27.6 \times 10^{26}$ m, the temperature of zero oscillations is T = 2,76 K

The temperature of zero oscillations of a homogeneous universe coincides with the temperature of the background radiation. The contribution of the energy of these oscillations to the total mass-energy of the universe is close to the contribution of dark energy.

Bibliography:

[1] Pathria, R. K. (1972). «The Universe as a Black Hole». Nature. 240 (5379): 298—299
[2] S. W. Hawking, "Particle creation by black holes," Communications in Mathematical Physics 43, 199 (1975)
[3] S. V. Miheev (2006). «Dark energy and dark matter the manifestation zero-point oscillations electromagnetic field» Russia, Moscow, ISBN 5-9710-0074-8.
[4] S. V. Miheev (2018) «The thermodynamic properties of zero oscillations of a homogeneous universe are determined from its size», I0J9eza5_Dark_energy_MSV.pdf.

Contacts:
dark_komod.livejournal.com MOJ_HOMEP_245@ protonmail.com

Определены термодинамические свойства нулевых колебаний однородной вселенной

Автор: Михеев Сергей Владимирович

Введение

Показано, что доля нулевых колебаний ¾ в энергии однородной вселенной не зависит от выбранного коэффициента формы. Температура нулевых колебаний слабо и косвенно зависит от коэффициента формы, через минимальную длину волны. Показано, что коэффициент формы необходимо принять равным классическому значению – 8π. При этом, в однородной вселенной с гравитационным радиусом $4,4 \times 10^{26}$ м температура нулевых колебаний равна T = 2,76 K.

Число степеней свободы черной дыры (число нулевых колебаний)

Черная дыра состоит из максимального возможного числа элементов, имеющих минимально возможную массу-энергию. Минимальную массу-энергию имеют нулевые колебания с максимально возможной длиной волны.

$r_g = (2GM_{BH}) / c^2$ – гравитационный радиус черной дыры Шварцильда (1)

$L_{BH} = 2\pi\ r_g = 4\pi\ GM_{BH} / c^2$ – максимально возможная длина волны для черной дыры (2)

$M_{BH} = L_{BH} \times c^2 / (4\pi\ G)$ – масса черной дыры (3)

$E_0 = h\nu / 2 = hc / (2\ L_{BH})$ – минимально возможная энергия элемента черной дыры (4)

Поскольку $E = m\ c^2$ – энергия (5)

$m_0 = E_0 / c^2 = h / (2cL_{BH})$ – минимально возможная масса элемента черной дыры (6)

$N = M_{BH}\ / m_0 = L^2_{BH} \times c^3 / (2\pi\ Gh)$ – число нулевых колебаний черной дыры (7)

$S = \pi k \times N = \pi k(2\pi\ r_g)^2 \times c^3 / (2\pi\ Gh) = \pi k(2\pi\ r_g)^2 \times c^3 / ((2\pi)^2\ G\hbar) = k\pi\ r_g^2 \times c^3 / G\hbar) =$

$S = ¼ \times k \times 4\pi\ r_g^2 \times (c^3 / G\hbar)$ – энтропия черной дыры (8)

где $\hbar = h / (2\pi)$ – редуцированная постоянная Планка

k – постоянная Больцмана

Гипотеза о квантовании длины волны излучения

Длина волны кратна минимальной длине L_m

$L = n \times l_m$ – длина волны, где n – целое положительное число (волновое число) (9)

$n^2 = L^2 / l^2_m$ – квадрат волнового числа (10)

Минимальная длина волны

В 3-х мерном пространстве максимальное число колебаний с волновым числом n равно

$N = X \times n^2$ – (11)

Где X коэффициент формы, может зависеть от разных параметров

Из формул (7) (11) получаем:

$n^2 = N / X = (1/ X) \times L^2_{BH} \times c^3 / (2\pi\ Gh) = (1/ (2\pi\ X)) \times L^2_{BH} \times c^3 / (Gh)$ – квадрат волнового числа черной дыры (12)

Их формулы (10) (12) получаем:

$l^2_m = L^2{}_{BH} / n^2 = (2\pi\ X) \times Gh / c^3$ – квадрат минимальной длины волны (13)

$l_m = (2\pi\ X)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2} = 2\pi \times X^{1/2} \times (G\ \hbar / c^3)^{1/2} = 2\pi \times X^{1/2} \times l_{pl}$ – минимальная длина волны (14)

где $l_{pl} = (G\hbar / c^3)^{1/2}$ – длина Планка (15)

Из формул (3) (5) получаем:

$F_f = E_{BH} / L_{BH} = M_{BH} \times c^2 / L_{BH} = c^4 / (4\pi \times G)$ – фундаментальная сила (16)

Преобразуем эту формулу, и с помощью формулы (13) получаем:

$F_f = hc \times c^3 / (4\pi h \times G) = (1 / 4\pi) \times hc \times c^3 / (Gh) = (1 / 4\pi) \times (2\pi\ X) \times hc / l^2_m =$

$F_f = (X/2) \times hc / l^2_m$ – фундаментальная сила (17)

Фундаментальная сила это постоянная величина, определяющая энергию черной дыры исходя из длины ее экватора (максимальная длина L_{BH}) $E_{BH} = F_f \times L_{BH}$ (18)

Энергия нулевых колебаний резонатора

Квантование длины волны по формуле (8) ограничивает максимальное значение волнового числа:

$n_m = (L_m / l_m)^{1/2}$ – максимальное волновое число (19)

где L_m – размер резонатора, l_m – минимальная длина

В области низких частот, волновые колебания определяются размером резонатора L_m.

Длина волны $L = L_m / n$. (20)

Частота колебаний $f = n \times c / L_m$. (21)

В области высоких частот, волновые колебания определяются минимальной длиной l_m.

Длина волны $L = n \times l_m$. (22)

Частота колебаний $f = c / (n \times l_m)$. (23)

На границе области высоких и низких частот волновое число достигает максимального значения n_m для длины волны $L = (L_m \times l_m)^{1/2}$. (24)

При этом $L_m / n_m = n_m \times l_m$. (25)

Энергия нулевых колебаний низкой частоты вычисляется через сумму многочленов:

$E_1 = \sum X \times n^2 \times (n \times hc / 2 L_m) = \sum (X/2) \times n^3 \times (hc / L_m)$ (26)

где n пробегает все целые значения от 1 до n_m

$E_1 \approx (X/8) \times n^4_m \times (hc / L_m) = (X/8) (L^2_m / l^2_m) \times (hc / L_m) = (X/8) \times L_m \times (hc / l^2_m) =$

Преобразуем с помощью формулы для фундаментальной силы $F_f = (X/2) \times hc / l^2_m$ (17)

$E_1 \approx (1/4) \times L_m \times F_f$ (27)

Энергия нулевых колебаний высокой частоты вычисляется через сумму многочленов:

$E_2 = \sum X \times n^2 \times hc / (2 n l_m) = \sum(X/2) \times n \times (hc / l_m)$ (28)

где n пробегает все целые значения от 2 до n_m

$E_2 \approx (X/4) \times n^2_m \times (hc / l_m) = (X/4) \times (L_m / l_m) \times (hc / l_m) = (X/4) \times L_m \times (hc / l^2_m) =$

Преобразуем с помощью формулы для фундаментальной силы $F_f = (X/2) \times hc / l^2_m$ (17)

$E_2 \approx (1/2) L_m \times F_f$ (29)

$E = E_1 + E_2 = (3/4) L_m \times F_f$ (30)

Если размер резонатора и размер черной дыры совпадают $L_m = L_{BH}$, (31)
тогда формула (30) приводится к виду:

$E = (3/4) L_{BH} \times F_f = (3/4) E_{BH}$ (32)

где E_{BH} – полная энергия черной дыры, в которой мы находимся.
Это уравнение решает проблему космологической постоянной.

Энтропия нулевых колебаний резонатора

Число колебаний в области низких частот равно числу колебаний в области высоких частот. Поэтому складываем многочлены в одной из областей и умножаем на 2. Многочлен простой. Фактически это одночлен :)

$N = 2 \times \sum (X \times n^2)$ (33)

где n пробегает все целые значения от 1 до n_m

$N = 2 \times X \times n^3{}_m / 3 = (2 \times X / 3) \times n^3{}_m = (X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2}$ (34)

$S = k\,\pi\,N = k\,\pi\,(X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2}$ - энтропия нулевых колебаний (35)

Температура нулевых колебаний

$\Delta E = ((3/4)\,L_m \times F_f)' \times \Delta L_m = (3/4) \times F_f \times \Delta L_m$ (36)

$\Delta S = k\,\pi\,(X \times 2 / 3) \times (L_m / l_m)^{3/2})' \times \Delta L_m = k\,\pi\,(X \times 2 / 3)\,(3/2) \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m) \times \Delta L_m =$

$\Delta S = k\,\pi\,X \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m) \times \Delta L_m$ (37)

$T = \Delta E / \Delta S = (3/4) \times F_f / (k\,\pi\,X \times (L^{1/2}{}_m / l^{3/2}{}_m)) = (3/4) \times F_f \times l^{3/2}{}_m / (k\,\pi\,X \times L^{1/2}{}_m) =$

Поскольку фундаментальная сила $F_f = (X/2) \times hc / l^2{}_m$ (17)

$T = (3/4) \times (X/2) \times hc \times l^{3/2}{}_m / (k\,\pi\,X \times L^{1/2}{}_m \times l^2{}_m) = (3/4) \times (X/2) \times hc / (k\,\pi\,X \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m) =$

$T = (3/8) \times hc / (k\,\pi \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m)$ – температура нулевых колебаний (38)

Замена постоянной Планка на редуцированную постоянную Планка, упрощает формулу:

$T = (3/4) \times hc / (k\,2\pi \times L^{1/2}{}_m \times l^{1/2}{}_m) = (3/4) \times (\hbar\,c / k) / (L_m \times l_m)^{1/2} =$

$T = (3/4) \times (\hbar\,c / k) \times (L_m \times l_m)^{-1/2}$ [K] (39)

Где, $l_m = (2\pi\,X)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2}$ – минимальная длина волны (14)

Вне зависимости от коэффициента формы X, большая часть нулевых колебаний имеет длину волны близкую к средней геометрической $(L_m \times l_m)^{1/2}$. Их волновое число близко к максимальному $n_m = (L_m / l_m)^{1/2}$.

При больших волновых числах распределение колебаний по состояниям описывается классическими методами. Рэлей и Джинс применили коэффициент формы $X = 8\pi$ при расчете излучения абсолютно черного тела.

Поскольку черная дыра и вселенная резонатор без границ, этот коэффициент надо умножить на 2. Поскольку нулевые колебания, в отличие от фотонов, не могут находиться в состояниях, отличающихся только фазой (на $\pi/4$), этот коэффициент надо разделить на 2.

Поэтому для нулевых колебаний вселенной коэффициент формы остается равным классическому $X = 8\pi$.

Следовательно,(14), $l_m = (2\pi\ 8\pi)^{1/2} \times (Gh / c^3)^{1/2} = 4\pi \times (Gh / c^3)^{1/2} = 4\pi \times (2\pi)^{1/2} \times (G\hbar / c^3)^{1/2} =$

$l_m = 2 \times (2\pi)^{3/2} \times l_{pl}$ – minimum wavelength (40)

Гипотеза космологической черной дыры

Мною использована гипотеза космологической черной дыры. Согласно этой гипотезе, мы находимся внутри большой черной дыры. Наша вселенная рассматривается как поверхность 4-х мерного шара. Поэтому объём, масса и плотность однородной вселенной связаны между собой однозначно. Гипотеза космологической черной дыры устраняет произвол выбора космологических параметров.

Фундаментальные постоянные:

$h = 6{,}626\ 070\ 040(81) \times 10^{-34}$ Дж·с
$\hbar = h / (2\pi) = 1{,}0545718 \times 10^{-34}$ Дж·с
$c = 2{,}99\ 792\ 458 \cdot 10^8$ м/с
$k = 1{,}380\ 648\ 52(79) \times 10^{-23}$ Дж/К
$(3/4) \times (\hbar\ c) / k = 3{,}27371789 \times 10^{-3}$ м·К
$l_{pl} = 1{,}616\ 229(38) \cdot 10^{-35}$ м
$l_m = 2 \times (2\pi)^{3/2} \times l_{pl} = 5{,}091 \times 10^{-34}$ м

Расчет температуры нулевых колебаний:

Размер вселенной не установлен с приемлемой точностью. Цитата из Википедии: «Примерный радиус наблюдаемой Вселенной (14,3 миллиарда парсек или $4{,}4 \cdot 10^{26}$ м)»
При $L_m = 2\ \pi \times 4{,}4 \times 10^{26}$ м $= 27{,}6 \times 10^{26}$ м, температура нулевых колебаний $T = 2{,}76$ K

Температура нулевых колебаний однородной вселенной совпадает с температурой реликтового излучения. Вклад энергии этих колебаний в полную массу-энергию вселенной близок к вкладу темной энергии.

Список литературы:

[1] Pathria, R. K. (1972). «The Universe as a Black Hole». Nature. 240 (5379): 298—299
[2] S. W. Hawking, “Particle creation by black holes,” Communications in Mathematical Physics 43, 199 (1975)
[3] С. В. Михеев (2006). «Темная энергия и темная материя – проявление нулевых колебаний электромагнитного поля» Россия, Москва, ISBN 5-9710-0074-8.
[4] S. V. Miheev (2018) «The thermodynamic properties of zero oscillations of a homogeneous universe are determined from its size», I0J9eza5_Dark_energy_MSV.pdf.

Контакты:

dark_komod.livejournal.com MOJ_HOMEP_245@ protonmail.com