ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л.Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY

ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ

Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым және білім - 2015» атты X Халықаралық ғылыми конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ X Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS of the X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың Х Халық. ғыл. конф. = Х Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

$$\dot{F}_T = \dot{R}F_{TR} + \dot{T}F_{TT} + \dot{X}F_{TX} + \dot{\varphi}F_{T\varphi}. \tag{13}$$

И

$$\ddot{F}_R = \ddot{R}F_{RR} + \ddot{T}F_{RT} + \ddot{X}F_{RX} + \ddot{\varphi}F_{R\varphi} + \dot{R}\dot{F}_{RR} + \dot{T}\dot{F}_{RT} + \dot{X}\dot{F}_{RX} + \dot{\varphi}\dot{F}_{R\varphi}, \tag{14}$$

где

$$\dot{F}_{RR} = \dot{R}F_{RRR} + \dot{T}F_{RRT} + \dot{X}F_{RRX} + \dot{\varphi}F_{RR\varphi}, \tag{15}$$

$$\dot{F}_{RT} = \dot{R}F_{RTR} + \dot{T}F_{RTT} + \dot{X}F_{RTX} + \dot{\varphi}F_{RT\varphi}, \tag{16}$$

$$\dot{F}_{RX} = \dot{R}F_{RXR} + \dot{T}F_{RXT} + \dot{X}F_{RXX} + \dot{\varphi}F_{RX\varphi}, \tag{17}$$

$$\dot{F}_{R\varphi} = \dot{R}F_{R\varphi R} + \dot{T}F_{R\varphi T} + \dot{X}F_{R\varphi X} + \dot{\varphi}F_{R\varphi\varphi}. \tag{18}$$

Уравнение по R нам дает следующее уравнение:

$$F_{RR}\left(u - R - 12H^2 - 6\dot{H}\right) + F_{RT}\left(v - T - 6H^2\right) = 0. \tag{19}$$

По T и X мы получим практически аналогичные выражения:

$$F_{RT}\left(u - R - 12H^2 - 6\dot{H}\right) + F_{TT}\left(v - T - 6H^2\right) = 0. \tag{20}$$

$$F_{RX}(u - 12H^2 - 6\dot{H} - R) + F_{TX}(v - 6H^2 - T) = 0. \tag{21}$$

Решение по φ предсказуемо дает нам уравнение Клейна-Гордона:

$$F_\varphi - 3HF_X\dot{\varphi} - \left[\dot{R}F_{XR} + \dot{T}F_{XT} + \dot{X}F_{XX} + \dot{\varphi}F_{X\varphi}\right]\dot{\varphi} - F_X\ddot{\varphi} = 0. \tag{22}$$

Из уравнения для энергии (3) мы можем получить следующее уравнение:

$$E_L = F_X\dot{\varphi}^2 - F + F_R(\dot{a}u_{\dot{a}} + 6H^2 + R - u) - F_T(\dot{a}v_{\dot{a}} - 6H^2 + T - v) +$$
$$+ 6H\left[\dot{R}F_{RR} + \dot{T}F_{RT} + \dot{X}F_{RX} + \dot{\varphi}F_{R\varphi}\right] = 0. \tag{23}$$

Таким образом нами получеы уравнения для $F(R,T,X,\varphi)$-гравитации, которые могут нам дать решение для такой сложной космологической модели.

Список использованных источников

5. R. Myrzakulov. *FRW Cosmology in F(R,T) gravity*. The European Physical Journal C, **72**, N11, 2203 (2012). [arXiv:1207.1039]

6. M. Sharif, S. Rani, R. Myrzakulov. *Analysis of F(R,T) Gravity Models Through Energy Conditions*. Eur. Phys. J. Plus, **128**, N11, 123 (2013). [arXiv:1210.2714]

7. A. Pasqua, S. Chattopadhyay, R. Myrzakulov. *A dark energy with higher order derivatives of H in the modified gravity $f(R,T)$*. ISRN High Energy Phys. 2014 (2014) 535010. [arXiv:1306.0991]

УДК 524.832

ПОКАЗАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ.

Есбаева Н. Р.

fzoshka@mail.ru

Магистрант 2-го курса кафедры Общей и теоретической физики

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель - Разина О. В.

Современная космология представляет собой обширную быстро развивающуюся область знания.

Теоретической основой ее явились космологические модели советского математика Фридмана, а наблюдательной основой – наблюдения Хаббла красного смещения в спектрах галактик. Если кинематика эволюционирующей Вселенной стала известной десятки лет назад, то исследование физики процессов в расширяющейся Вселенной получило надежную наблюдательную и теоретическую основу только в последнее время [1].

Наблюдения показывают, что мы живем в однородной (одинаковое во всех точках пространства), изотропной (одинаковое во всех направлениях) и притом расширяющейся Вселенной. Однородная и изотропная Вселенная может быть рассмотрена в рамках ОТО.

Современная космология основывается на двух фундаментальных предположениях: во-первых, доминирующим взаимодействием в космологических масштабах является гравитация, и, во-вторых, космологический принцип является хорошим приближением к Вселенной (фотометрия) [2].

Из наблюдения спутника WMAP, который собрал данные о космическом микроволновом фоновом излучении, космическое ускорение производится так называемой темной энергией. Самым первым предположением о темной энергии является космологическая постоянная Λ.

Кинетические возбуждения космического ускорения были первоначально предложены в качестве модели для инфляции, а именно k-инфляции, а затем в качестве модели для темной энергии, а именно k-эссенции. K-эссенция была предложена в качестве возможного способа объяснить почему Вселенная начинается ускоряться только в современную эпоху. K-эссенция настигает плотность материи и вызывает космическое ускорение примерно в современную эпоху. В некоторых моделях k-эссенции, космическое ускорение продолжается бесконечно, а в других оно по – прежнему конечно.

k-эссенция, как модель темной энергии, зависит от подходящего выбора потенциальной функции или потенциальной энергии скалярного поля. Возможно также, что космическое ускорение может появиться в связи с модифицированием кинетической энергии скалярного поля. Такие модификации называются неканоническими [3].

Мы рассматриваем точные решения в модифицированной гравитации. Это одна из основных задач математической физики для теории гравитации.

Предполагается, что массовая плотность Вселенной существенно неоднородна на масштабах, меньших хаббловского радиуса [4]

$$S = \int d^4x\sqrt{-g}[\phi R + 2K(X,\phi)], \tag{1}$$

где K - является лагранжианом k-эссенции и некоторой функцией своих аргументов, ϕ - скалярной функцией, R - скалярной кривизной, V - потенциалом скалярного поля.

Теперь рассмотрим динамику однородной, изотропной и плоской Вселенной Фридмана - Робертсона - Уокера (ФРУ), заполненной k-эссенцией. В этом случае метрика имеет вид

$$ds^2 = -dt^2 + a^2(t)(dx^2 + dy^2 + dz^2), \tag{2}$$

где $a(t)$ является масштабным фактором, отражающим однородность и изотропность пространства плоской Вселенной. В случае метрики ФРУ (2), уравнения движения, соответствующие действию (1), принимают вид

$$3H^2 - \rho = 0, \tag{3}$$

$$2\dot{H} + 3H^2 + p = 0, \tag{4}$$

$$K_X\ddot{\phi}+(\dot{K}_X+3HK_X)\dot{\phi}-K_\phi-6H^2-3\dot{H} = 0, \quad (5)$$

$$\dot{\rho}+3H(\rho+p) = 0. \quad (6)$$

где X кинетический член для скалярного поля, плотность энергии и давление имеют вид

$$\rho=\frac{-3H\dot{\phi}+2K_x X-K}{\phi}, \quad -p=\frac{-K-\ddot{\phi}-2\dot{\phi}H}{\phi}. \quad (7)$$

Рассмотрим лагранжиан в виде [4]

$$K = X - V_1(\phi), \quad (8)$$

где $X=\frac{1}{2}\dot{\phi}^2$, V_1 -потенциал скалярного поля.

Тогда система (3)-(6) примет вид

$$3H^2-\rho = 0, \quad (9)$$

$$2\dot{H}+3H^2+p = 0, \quad (10)$$

$$\ddot{\phi}+3H\dot{\phi}+V_{1\phi}-3\dot{H}-6H^2=0, \quad (11)$$

$$\dot{\rho}+3H(\rho+p) = 0, \quad (12)$$

где

$$\rho=-3H\frac{\dot{\phi}}{\phi}+\frac{\dot{\phi}^2}{2\phi}+\frac{V_1}{\phi}, \quad (13)$$

$$p=-2H\frac{\dot{\phi}}{\phi}-\frac{\ddot{\phi}}{\phi}+\frac{V_1}{\phi}-\frac{\dot{\phi}^2}{2\phi}. \quad (14)$$

Система (9)-(12) имеет следующее решение

$$\phi=\phi_0 a_0^{\alpha t}, \quad \dot{\phi}=\phi_0 a_0^{\alpha t}\alpha\ln a_0, \quad \ddot{\phi}=\phi_0\alpha^2 a_0^{\alpha t}\ln^2 a_0, \quad (15)$$

где ϕ_0, α - некоторые константы.

Масштабный фактор a

$$a(t)=H_0 a_0^{\alpha t} e^{-\phi_0 a_0^{\alpha t}+\frac{2H_0 a_0^{\frac{1}{2}\alpha t}}{\alpha\ln a_0}} \quad (16)$$

оответствующий потенциал, давление и плотность энергии

$$V_1=\frac{1}{2}\phi_0(6a_0^{\alpha t}\alpha^2\ln^2 a_0(\phi_0^2+2)-12\phi_0\alpha a_0^{\frac{5}{2}\alpha t}\ln a_0 H_0+ \\ +a_0^{2\alpha t}(6H_0^2-19\phi_0\alpha^2\ln^2 a_0)+18\alpha a_0^{\frac{3}{2}\alpha t}\ln a_0 H_0), \quad (17)$$

$$\rho=3H^2=3\alpha^2\phi_0^2 a_0^{2\alpha t}\ln^2 a_0-6\phi_0 a_0^{\frac{3}{2}\alpha t}\alpha\ln a_0 H_0+ \\ +3a_0^{\alpha t}(H_0^2-2\phi_0\alpha^2\ln^2 a_0)+6\alpha\ln a_0 a_0^{\frac{1}{2}\alpha t}H_0+3\alpha^2\ln^2 a_0, \quad (18)$$

$$p==-3H^2-2\dot{H}=-3\alpha^2\phi_0^2 a_0^{2\alpha t}\ln^2 a_0+6\phi_0 a_0^{\frac{3}{2}\alpha t}\alpha\ln a_0 H_0+ \\ +a_0^{\alpha t}(8\phi_0\alpha^2\ln^2 a_0-3H_0^2)-7\alpha\ln a_0 a_0^{\frac{1}{2}\alpha t}H_0-3\alpha^2\ln^2 a_0, \quad (19)$$

Для данного примера зависимость давления p, плотности энергии ρ, масштабного фактора a от времени t представлена на рисунках (1)-(3), соответственно.

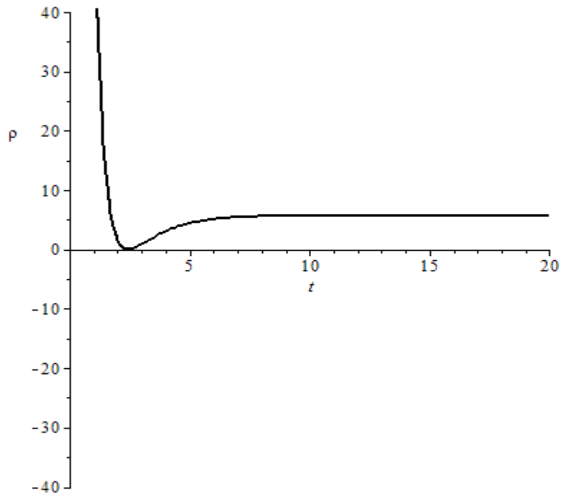

Рисунок 1. Зависимость плотности энергии ρ от времени t (при $\alpha=-2$, $H_0=5$, $\phi_0=10$, $a_0=2$)

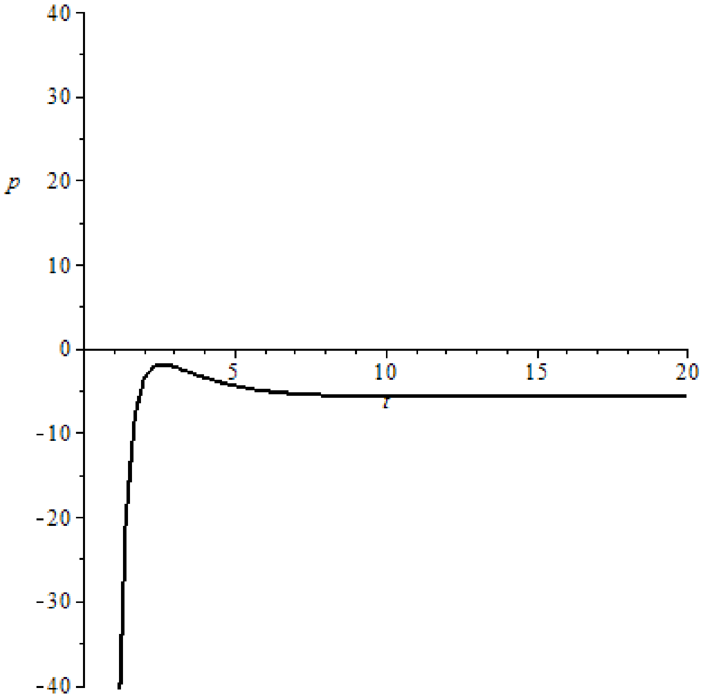

Рисунок 2. Зависимость давления p от времени t (при $\alpha=-2$, $H_0=5$, $\phi_0=20$, $a_0=2$)

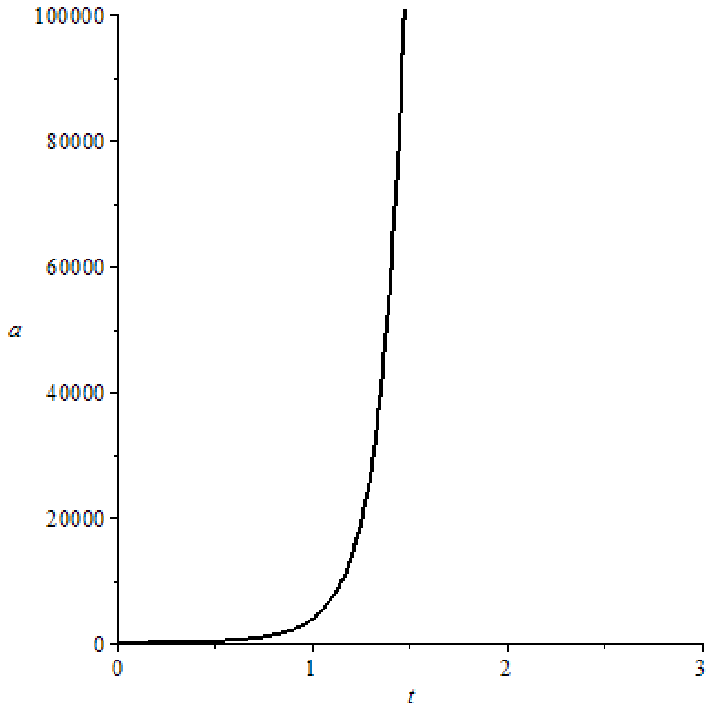

Рисунок 3. Зависимость масштабного фактора a от времени t (при $\alpha = 2$, $H_0 = 2$, $a_0 = 2$, $\phi_0 = -0{,}1$)

Для того, чтобы посмотреть удовлетворяет ли выбранная модель последним наблюдательным данным, необходимо найти параметр уравнения состояния ω

$$\omega = \frac{p}{\rho} = -1 + \frac{1}{3}\frac{2\phi_0 a_0^{\alpha t}\alpha^2 \ln^2 a_0 - a_0^{\frac{1}{2}\alpha t}\alpha \ln a_0 H_0}{(-\phi_0 a_0^{\alpha t}\alpha \ln a_0 + \alpha \ln a_0 + a_0^{\frac{1}{2}\alpha t} H_0)^2}. \quad (20)$$

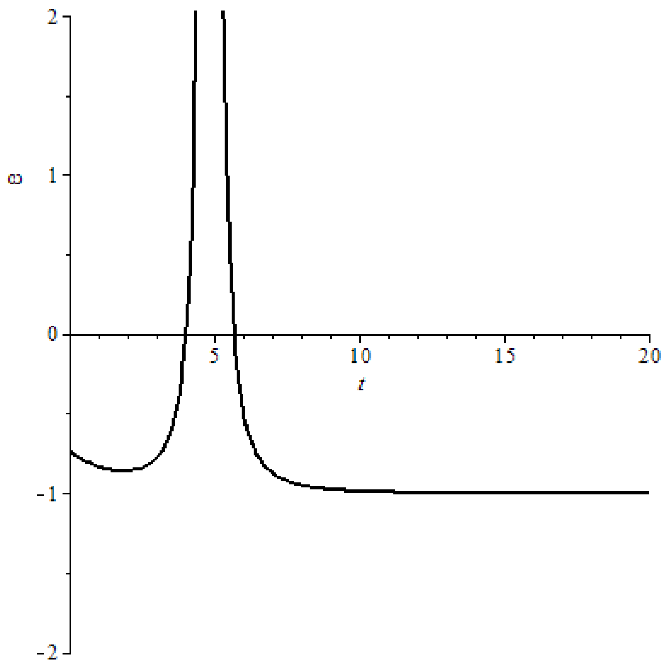

Рисунок 4. Зависимость параметра уравнения состояния ω от времени t (при $\alpha = -2$, $H_0 = 40$, $\phi_0 = 2$, $a_0 = 2$)

Ускоренное возрастание масштабного фактора происходит при параметре замедления $q(t) \equiv -\frac{\ddot{a}(t)a(t)}{\dot{a}^2(t)} < 0$, в то время как ускоренное возрастание скорости расширения, $\dot{H} > 0$, соответствует $q < -1$. Для наших примеров параметр замедления равен [3]

$$q = -1 + \frac{1}{2}\frac{2\phi_0 a_0^{\alpha t}\alpha^2 \ln^2 a_0 - a_0^{\frac{1}{2}\alpha t}\alpha \ln a_0 H_0}{(-\phi_0 a_0^{\alpha t}\alpha \ln a_0 + \alpha \ln a_0 + a_0^{\frac{1}{2}\alpha t} H_0)^2}. \tag{21}$$

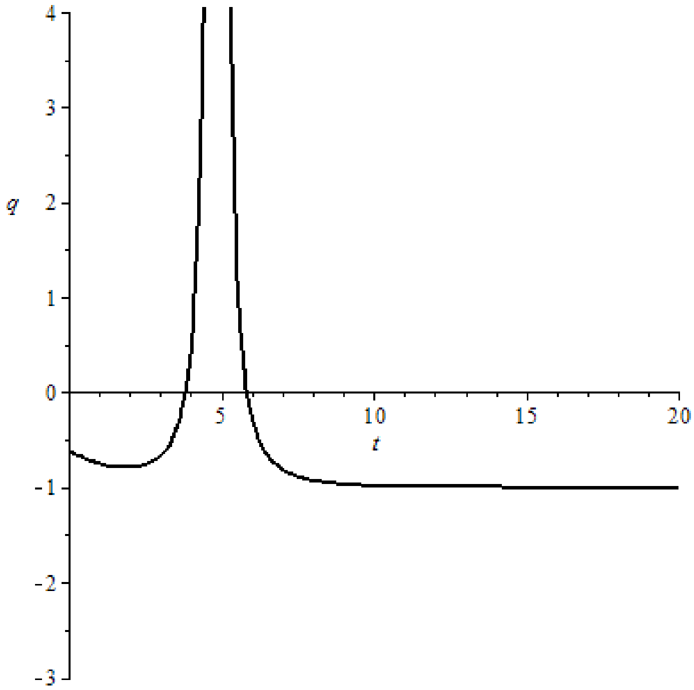

Рисунок 5. Зависимость параметра замедления *q* от времени *t* (при $\alpha = -2$, $H_0 = 40$, $\phi_0 = 5$, $a_0 = 2$)

В данной статье мы рассмотрели точное решение уравнений движения модифицированной гравитации, для однородной, изотропной и плоской Вселенной ФРУ, заполненной k-эссенцией с действием в виде (1). Мы представили точные решения уравнений движения модифицированной модели гравитации k-эссенции, в частности найден масштабный фактор, и изучено поведение масштабного фактора относительно времени. Были найдены уравнение параметра состояния и соответствующие потенциалы скалярного поля. Полученные результаты показывают, что модель k-эссенции может описывать замедление и ускорение фазы расширения Вселенной. Показали, что данная модель удовлетворяет последним наблюдательным данным, согласно которым $\omega \approx -1$.

Список использованных источников

1. Э.В. Кононович Общий курс астрономии // Под ред. В.В. Иванова. Изд.2-е.М.: Едиториал УРСС. – 2004, С. 488.

2. С. Вайнберг Космология //Пер. с англ. / Под ред. И с предисл. И.Я. Арефьевой, В.И. Санюка. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ» , С. 21.

3. О.В. Разина Точные решения уравнений движения некоторых моделей теории струн и гравитации со скалярными и фермионными полями // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии PhD. – 2012, С. 81-82.
4. Н.Р.Есбаева, О.В. Разина Модифицированная модель скалярного поля // Международная конференция «Современные проблемы физики и новых технологий», посвященная 70-летию академика НАН РК, доктора физико-математических наук, профессора Такибаева Н.Ж. - 2014г.-С.71-72.

УДК 524.83

ОБОБЩЕННЫЙ ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ В $F(T)$ ГРАВИТАЦИИ

Жақыпұлы Аипжан
aipjan_2008@mail.ru
Магистрант второго курса специальности "6М060400-Физика" ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель - К.Р. Мырзакулов

В данной работе, будет рассмотрен второй закон термодинамики для однородной и изотропной космологической модели Вселенной в $F(T)$ гравитации.

Уравнения поля для рассматриваемой модели имеют вид [1,2]:

$$12H^2 f_T + f = 2k^2\rho_t, \qquad (1)$$

$$48H^2\dot{H}f_{TT} - (12H^2 + 4\dot{H})f_T - f = 2k^2 p_t. \qquad (2)$$

где $H = \frac{\dot{a}}{a}$ является параметр Хаббла, ρ_t и p_t является общая плотность энергии и давление Вселенной, точка над буквой обозначает производную по времени.

Производная по времени от энтропии на горизонте определяется по формуле [3]

$$\frac{dS_X}{dt} + \frac{dS_p}{dt} = \frac{\pi R_X}{G}(2\dot{R}_X f_T + R_X\dot{T}f_{TT}). \qquad (3)$$

Уравнение Гиббса используется, чтобы найти скорость изменения нормальной энтропии S_I горизонта

$$\frac{dS_I}{dt} = \frac{1}{T_X}\left(\frac{dE_I}{dt} + p_t\frac{dV}{dt}\right), \qquad (4)$$

где $E_I = \rho_t V$, $V = \frac{4}{3}\pi R_X^3$ является объем горизонта. Подставляя значения в формулу. (4) следует, что

$$\frac{dS_I}{dt} = \frac{4\pi R_X^2}{T_X}(\dot{R}_X - HR_X)(\rho_t + p_t), \qquad (5)$$