



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX халықаралық ғылыми конференциясы

IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»

The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014».
– Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр.
(қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

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(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық
университеті, 2014

2. Адольф В.А. Формирование профессиональной компетентности – будущего специалиста. – М.; 2000. –180с
3. Щеглова И.Ю, Богуславский А.А. Моделирование колебательных процессов(на примере физических задач): методическое пособие для студентов физико-математического факультета. – Коломна: КГПИ, 2009 г. – 130с.
4. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5,2/6. Программирование и математические вычисления - М: ДМК – Пресс, 2008 -586с.

УДК 524.832

КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА СКАЛЯРНО-ФЕРМИОННОГО ПОЛЯ

Талипова Д.Н.

d.talipova1729@gmail.com

Студент 3-го курса кафедры «Общая и теоретическая физика», физико-технического факультета, 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 [1:9].

Расширение Вселенной было обнаружено 70 лет назад, когда наблюдения показали, что свет от более далеких галактик «краснее» света от более близких. Общепринятым объяснением этого факта является предположение о разбегании галактик. Скорость галактик пропорциональна расстоянию от Земли (закон расширения Хаббла)[2:71]. Расширение Вселенной во многих отношениях подобно коллапсу звезды, если не считать того, что направление времени при расширении обратное [3:387].

В данной статье будет рассмотрено ускоренное расширение Вселенной на основе общеизвестной метрики Фридмана-Робертсона-Уокера с сигнатурой $(-,+,+,+)$, которая, в свою очередь, является изотропной и однородной.

Метрика Фридмана-Робертсона-Уокера (ФРУ)

$$ds^2 = -dt^2 + a(t)^2(dx^2 + dy^2 + dz^2). \quad (1)$$

Действие g-эссенции в общем виде записывается следующим образом

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} [R + 2K(X, Y, \phi, \psi, \bar{\psi})]. \quad (2)$$

где R -тензор кривизны для метрики ФРУ.

$$R = 6 \left(\frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2} \right), \quad (3)$$

где K является некоторой функцией ее аргументов, ϕ - скалярная функция, $\psi = (\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4)^T$ - фермионная функция и $\bar{\psi} = \psi^\dagger \gamma^0$ - сопряженная функция. Здесь

$$X = 0.5 g^{\mu\nu} \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi, \quad Y = 0.5 i [\bar{\psi} \Gamma^\mu D_\mu \psi - (D_\mu \bar{\psi}) \Gamma^\mu \psi] \quad (4)$$

являются каноническими кинетическими членами для скалярных и фермионных полей, соответственно. ∇_μ и D_μ являются ковариантными производными. Здесь фермионные поля рассматриваются как классические коммутирующие поля.

В случае метрики ФРУ (1), уравнения Фридмана, Клейн--Гордона и Дирака, соответствующие действию (2), сводятся к

$$\begin{aligned}
3H^2 - \rho &= 0, \\
2\dot{H} + 3H^2 + p &= 0, \\
K_X \ddot{\phi} + (\dot{K}_X + 3HK_X)\dot{\phi} - K_\phi &= 0, \\
K_Y \dot{\psi} + 0.5(3HK_Y + \dot{K}_Y)\psi - i\gamma^0 K_{\bar{\psi}} &= 0, \\
K_Y \dot{\bar{\psi}} + 0.5(3HK_Y + \dot{K}_Y)\bar{\psi} + iK_\psi \gamma^0 &= 0, \\
\dot{\rho} + 3H(\rho + p) &= 0.
\end{aligned} \tag{5}$$

В общем, в моделях g-эссенции уравнения движения очень сложны, поэтому трудно получить точные аналитические решения. Для того, чтобы выполнить анализ и найти решения рассмотрим следующую частную модель [4]

$$K = X + Y - V_1(\phi) - V_2(u), \tag{6}$$

где $u = \bar{\psi}\psi$. В данной модели система уравнений (5) примет вид

$$\begin{aligned}
3H^2 - \rho &= 0, \\
2\dot{H} + 3H^2 + p &= 0, \\
\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} + V_{1\phi} &= 0, \\
\dot{\psi} + \frac{3}{2}H\psi + i(V_{2u}\gamma^0\psi) &= 0, \\
\dot{\bar{\psi}} + \frac{3}{2}H\bar{\psi} - i(V_{2u}\bar{\psi}\gamma^0) &= 0, \\
\dot{\rho} + 3H(\rho + p) &= 0,
\end{aligned} \tag{7}$$

где

$$\rho = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 + V_1 + V_2, \tag{8}$$

$$p = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 - V_1 - V_2 + V_{2u}u. \tag{9}$$

Проанализируем космологические решения на основе частного примера с $V_1=0$, для модели g-эссенции. В частности, рассмотрим космологические эволюции плотности энергии ρ , давления p , параметр замедления q и параметр уравнения состояния ω как функции от t . Рассмотрим пример без пересечения фантомного разрыва, то есть $\omega > -1$. В случае $V_1=0$, система (7) приобретает вид

$$\begin{aligned}
3H^2 - \rho &= 0, \\
2\dot{H} + 3H^2 + p &= 0, \\
\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} &= 0, \\
\dot{\psi} + \frac{3}{2}H\psi + iV_{2u}\gamma^0\psi &= 0, \\
\dot{\bar{\psi}} + \frac{3}{2}H\bar{\psi} - iV_{2u}\bar{\psi}\gamma^0 &= 0, \\
\dot{\rho} + 3H(\rho + p) &= 0,
\end{aligned} \tag{10}$$

где

$$\rho = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 + V_2, \quad (11)$$

$$p = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2 - V_2 + V_{2u}u. \quad (12)$$

В результате, мы находим

$$u = \frac{c}{a^3}, \quad \dot{\phi} = \frac{\phi_0}{a^3}. \quad (13)$$

Будем исходить из следующего выражения для масштабного фактора, имеющего нетривиальную форму

$$a = e^{\int \frac{8dt}{3 \left(5\ln(2t^2 - t + 1) - 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{\sqrt{7}}{7}(4t - 1)\right) \right)}}. \quad (14)$$

Зная $a(t)$, можно найти явные выражения для компонентов, входящих в уравнение движения данной модели. В этом случае получим следующие решения

$$H = \frac{8}{3 \left(5\ln(2t^2 - t + 1) - 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{\sqrt{7}}{7}(4t - 1)\right) \right)}, \quad (15)$$

$$u = ce^{\int \frac{-8dt}{5\ln(2t^2 - t + 1) - 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t - 1)\sqrt{7}\right)}}, \quad (16)$$

$$\dot{\phi} = \phi_0 e^{\int \frac{-8dt}{5\ln(2t^2 - t + 1) - 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t - 1)\sqrt{7}\right)}}, \quad (17)$$

$$\psi_0 = N_0 e^{-iB_0}, \quad \psi_1 = N_1 e^{-iB_1}, \quad (19)$$

$$\psi_2 = N_2 e^{iB_2}, \quad \psi_3 = N_3 e^{iB_3}, \quad (20)$$

где

$$N_k = C_k e^{-\frac{3}{2} \int \frac{15}{8} \ln(2t^2 - t + 1) - \frac{3}{4} \sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t - 1)\sqrt{7}\right) dt}, \quad k = 0, 1, 2, 3. \quad (21)$$

$$B_k = \int dt \frac{\frac{15}{4} \cdot \frac{(4t-1)c}{2t^2-t+1} - \frac{3c}{1+\frac{1}{7}(4t-1)^2}}{\frac{15}{8} \ln(2t^2-t+1) - \frac{3}{4} \sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t-1)\sqrt{7}\right)^2} -$$

$$- \int \frac{\phi_0^2}{3dt} e^{\int \frac{15}{8} \ln(2t^2-t+1) - \frac{3}{4} \sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t-1)\sqrt{7}\right)} dt, \quad k = 0, 1, 2, 3. \quad (22)$$

Соответствующий потенциал, после подстановки необходимых компонент, запишется в виде

$$V_2 = -\frac{1}{2} \phi_0^2 e^{\int \frac{15}{8} \ln(2t^2-t+1) - \frac{3}{4} \sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t-1)\sqrt{7}\right)} dt +$$

$$+ \frac{3}{\frac{15}{8} \ln(2t^2-t+1) - \frac{3}{4} \sqrt{7} \arctan\left(\frac{1}{7}(4t-1)\sqrt{7}\right)^2} + V_{20}. \quad (23)$$

Выражения для плотности энергии и давления, соответствующие потенциалу (23), примут вид

$$\rho = \frac{64}{3 \left(5 \ln(2t^2-t+1) - 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{\sqrt{7}}{7}(4t-1)\right) \right)^2}, \quad (24)$$

$$p = -\frac{128}{3} \cdot \frac{t^2 - 3t + 2}{\left(2t^2 - t + 1 \right) \left(-5 \ln(2t^2-t+1) + 2\sqrt{7} \arctan\left(\frac{\sqrt{7}}{7}(4t-1)\right) \right)^2}. \quad (25)$$

Для этого примера параметр условия состояния и параметр замедления имеют вид

$$\omega = \frac{p}{\rho} = -1 + \frac{5t-3}{2t^2-t+1}, \quad (26)$$

$$q = -\frac{\ddot{a}}{aH^2} = -1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{5t-3}{2t^2-t+1}. \quad (27)$$

Из рисунка 1 видно, что в этой модели не может быть реализовано пересечение с фантомным разрывом. На рисунке 2 показана космологическая эволюция плотности энергии ρ и давления p как функций от t .

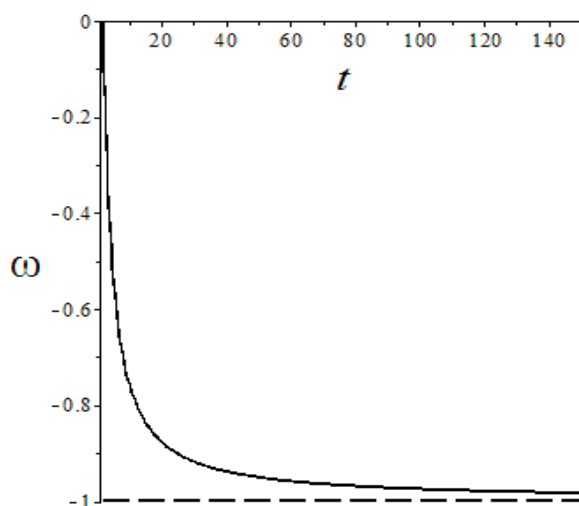


Рисунок 1- Параметр уравнения состояния ω как функция от t

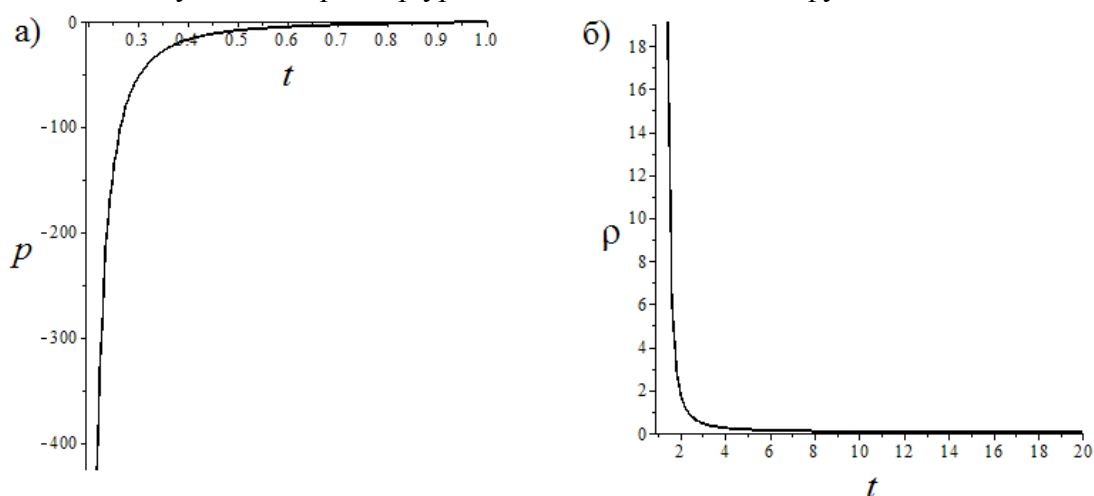


Рисунок 2- Давление темной энергии p как функция от t -а);
плотность темной энергии ρ как функция от t -б)

В данной статье рассмотрели действие g -эссенции. Нашли точное аналитическое решение рассматриваемой модели. Восстановили соответствующий потенциал. Нашли параметры уравнения состояния и замедления, плотность и давление темной энергии. Полученные результаты соответствуют последним наблюдательным данным, согласно которым $\omega \approx -1$. Это доказывает, что рассматриваемая нами модель описывает ускоренное расширение Вселенной.

Список использованных источников

1. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Стрoение и эволюция Вселенной. - М: Наука, 1975.
2. Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной.- Фрязино: Век 2, 2006.
3. Hawking S., Ellis G. The large scale structure of space-time // Cambridge -1973.
4. Талипова Д.Н., Разина О.В. Космология модели g -эссенции. Решение без пересечения фантомного разрыва // Материалы Международной конференции, в честь 70-летия академика НАН РК Такибаева Н.Ж.-2014.-с. 81-82.