

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

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

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

6 Yang B, Yang JK. Transformations between nonlocal and local integrable equations. arXiv:1705.00332.

7 Ablowitz M. J, Musslimani Z H. Integrable nonlocal nonlinear equations. Stud Appl Math. 2017. v. 139, p. 7–59.

8 Imai K. Generalization of Kaup Newell inverse scattering formulation and Darboux transformation. J Phys Soc Jpn. 1999, v. 68. p. 355

УДК 524.834

ЧИСТО КИНЕТИЧЕСКАЯ К-ЭССЕНЦИЯ

Хамит Аяулым Куандыққызы

ayaulym.khamit02@mail.ru

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, магистрант 1 курса физико-технического факультета

Астана, Казахстан

Научный руководитель – Алтайбаева А. Б.

Согласно современным астрономическим данным, наша Вселенная находится в стадии ускоренного расширения. Существует множество различных астрофизических и космологических моделей, представляющих данное ускорение. Основной моделью, описывающей этот процесс, является модель темной энергии и темной материи. В этих моделях часто используется зависимость между плотностью энергии (ρ) и давлением (p), выраженная уравнением состояния вида $\rho = \omega p$, где ω - параметр уравнения состояния жидкости.

В настоящее время в космологии и астрофизике возникает значительный интерес к рассмотрению различных моделей, включая те, которые включают скалярные поля, к-эссенцию и т.д. Это связано с тем, что уравнения и решения, полученные в моделях с использованием скалярных полей, обычно являются относительно простыми, что позволяет проводить качественный анализ и получать ясную интерпретацию результатов.

Мы изучаем К-эссенцию, темную энергию, описываемую единым, реальное скалярное поле ϕ , минимально связанное, но с неканоническим кинетическим членом. В общем случае действие к-эссенции имеет вид

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left(\frac{1}{2\kappa} R + L_m \right), \quad (1a)$$

$$L_m = K(X, \phi). \quad (16)$$

где g является детерминантом метрического тензора, R является скалярной тензора Риччи, κ - параметр характеризующий пространственную кривизну Вселенной и $K(X, \phi)$ является лагранжианом k - эссенции.

Рассмотрим выражение (1) в контексте метрики Фридмана–Робертсона–Уокера.

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

Здесь ds – элемент длины, dt – элемент времени, $a(t)$ – масштабный фактор, $dx^2 + dy^2 + dz^2$ – элемент пространственной длины.

Соответствующие уравнения для этой метрики имеют вид

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

$$\rho = K(X) - V(\varphi), \quad (4)$$

$$3H^2 + 2\dot{H} = -p, \quad (5)$$

$$p = 2XK_X - K + V. \quad (6)$$

Следовательно уравнение состояний для к-эссенции $w = \rho/p$, это имеет вид

$$w = \frac{K(X) - V(\varphi)}{2X\partial K(X)/\partial X - K(X) + V(\varphi)}. \quad (7)$$

Основные особенности к-эссенции можно продемонстрировать на примере её упрощенной модели, в которой функция лангранжиана $L=F(X)$. Такую модель называют чисто кинетической к-эссенцией. В этом случае

$$p=F, \quad (8)$$

На протяжении всей статьи мы будем предполагать, что плотность энергии положительна $2XF_X - F > 0$, так что Уравнение состояния имеет вид

$$w = \frac{F}{2XF_X - F}. \quad (9)$$

Уравнение сохранения энергии для к-эссенции

$$\dot{\rho} + 3H(\rho + p) = 0. \quad (10)$$

При определении скорости звука мы следуем соглашению Гаррига и Муханов , которые утверждали, что соответствующая величина для роста возмущений плотности равна

$$c_s^2 = \left(\frac{\partial P/\partial X}{\partial \rho/\partial X} \right) = \frac{F_X}{F_X + 2XF_{XX}} \quad (11)$$

$$\frac{\partial P}{\partial X} = \frac{\partial}{\partial X} (V(\varphi)F(X)) = V(\varphi) \frac{dF}{dX} \quad (12)$$

$$\frac{\partial P}{\partial X} = \frac{\partial}{\partial X} (V(\varphi)[2XF_X - F]) = V(\varphi) \left(2XF_{XX} + 2X \frac{dF_X}{dX} - \frac{dF}{dX} \right) \quad (13)$$

Подставим в выражение c_s^2 :

$$c_s^2 = \frac{V(\varphi) \frac{dF}{dX}}{V(\varphi) \left(2XF_{XX} + 2X \frac{dF_X}{dX} - \frac{dF}{dX} \right)} \quad (14)$$

$$c_s^2 = \frac{F_X}{F_X + 2XF_{XX} + 2X \frac{dF_X}{dX} - F_X} \quad (15)$$

$$c_s^2 = \frac{F_X}{F_X + 2XF_{XX} + 2XF_{XX} - F_X} \quad (16)$$

$$c_s^2 = \frac{F_X}{2XF_{XX} + F_X} \quad (17)$$

Возмущения могут стать нестабильными, если скорость звука мнимое, $c_s^2 < 0$, поэтому мы настаиваем на $c_s^2 > 0$.

Уравнение движения поля подключив плотность энергии и приведенное выше давление в уравнение сохранения для к-эссенции.

$$\dot{\rho} + 3H(\rho + p) = 0. \quad (18)$$

Заменим выражения ρ и p для к-эссенции

$$(2X\dot{F}_X - F) + 3H((2XF_X - F) + F) = 0 \quad (19)$$

Сначала вычислим производные по времени

$$(2X\dot{F}_X - F) = 2\dot{X}F_X + 2X\ddot{F}_X - \dot{F} \quad (20)$$

Подставляем выражение $X = \frac{1}{2}\dot{\phi}^2$ и упрощаем

$$2\dot{X}F_X + 2X\ddot{F}_X - F + 3H(2XF_X - F + F) = 0 \quad (21)$$

Теперь заменяем X и \dot{X} с их определениями

$$2\dot{\phi}F_X\dot{\phi} + \dot{\phi}^2F_{XX}\dot{\phi} - \dot{F} + 3H(\dot{\phi}F_X - F + F) = 0 \quad (22)$$

Исключаем общие термины

$$\dot{\phi} \left(2F_X\dot{\phi} + \dot{\phi}F_{XX}\dot{\phi} - \dot{F} + 3H(\dot{\phi}F_X - F) \right) = 0 \quad (23)$$

$$\dot{\phi}(2F_X\ddot{\phi} + \phi F_{XX}\ddot{\phi} - \dot{F} + 3H\dot{\phi}F_X - 3HF) = 0 \quad (24)$$

$$\dot{\phi}(2F_X\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi}F_X + \phi F_{XX}\ddot{\phi} - \dot{F} - 3HF) = 0 \quad (25)$$

Делим уравнение на $\dot{\phi}$

$$2F_X\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi}F_X + \phi F_{XX}\ddot{\phi} - \dot{F} - 3F = 0 \quad (26)$$

$$F_X\ddot{\phi} + F_{XX}\dot{\phi}^2\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi}F_X = 0 \quad (27)$$

Перепишем в терминах X , где $X = \dot{\phi}$, $\dot{X} = \ddot{\phi}$

$$F_X\dot{X} + F_{XX}\dot{X}^2\dot{X} + 3HF_X X = 0 \quad (28)$$

$$(F_X + 2F_{XX}X)\dot{X} + 6HF_X X = 0 \quad (29)$$

Где точка, означает дифференцирование по времени, а $H = \frac{\dot{a}}{a}$ – параметр Хаббла.

$$(F_X + 2F_{XX}X)\frac{dX}{dt} + 6HF_X X = 0 \quad (30)$$

Разделим переменные и проинтегрируем

$$\int \frac{1}{F_X + 2F_{XX}X} dx = -6 \int \frac{H}{a} dt \quad (31)$$

$$\ln|F_X + 2F_{XX}X| + C_1 = -6\ln|a| + C_2 \quad (32)$$

Возводим в степень обе стороны

$$|F_X + 2F_{XX}X| = e^{C_2 - C_1} \cdot \frac{1}{a^6} \quad (33)$$

Пусть $k = e^{C_2 - C_1}$, тогда уравнение имеет вид

$$F_X + 2F_{XX}X = \frac{k}{a^6} \quad (34)$$

Умножаем уравнение на a^6

$$a^6(F_X + 2F_{XX}X) = k \quad (35)$$

X связано с переменной поля ϕ , $X = \dot{\phi}$

$$\dot{\phi}^6(F_X + 2F_{XX}X) = k \quad (36)$$

$$XF_x^2 = ka^{-6} \quad (37)$$

Уравнение (37) говорит нам, что возможные решения $X(a)$ и, следовательно, поведение всех физических свойств к-эссенции (таких как ρ , p и w) в зависимости от масштабного фактора, полностью определяются уравнением функции $F(X)$ и не зависят от эволюции других типов плотности энергии. Единственная зависимость компонента к-эссенции на другие компоненты поступает через $a(t)$. Одним из последствий этого является исключение возможности возможность отслеживания решений, которые автоматически следует уравнению состояния доминирующей формы материи во Вселенной. Отслеживание поведения возможно в общих моделях к-эссенции, которые действительно имеют ф-зависимость.

В данной статье мы рассмотрели процессы расширения Вселенной, используя как основу общую теорию относительности, так и теорию к-эссенции. Мы вывели соответствующие полевые уравнения и обнаружили их частные решения, которые согласуются с современными астрономическими данными.

Список использованных источников

1. J. Garriga and V.F. Mukhanov, Phys. Lett. – 1999. – Vol. 458, – P. 219.
2. Armendariz-Picon C., Damour T., Mukhanov V.F. k-inflation // Physical Letters B. – 1999. – Vol. 458, 7, – P. 209-218.
3. T. Chiba, T. Okabe, M. Yamaguchi, Phys. Rev. –2000.– P. 62,
4. C. Armendariz-Picon, V. Mukhanov, and P.J. Steinhardt, Phys. Rev. Lett. – 2000. – Vol. 85,– P.205.
5. Roland de Putter and Eric V. Linder, Kinetic k-essence and Quintessence // Berkeley Lab & University of California B. – 2018 – P. 2-3.

УДК 544.034, [537.56](#), 676.014.364

ТЕПЕ-ТЕҢ ЕМЕС ӘЛСІЗ ИОНДАЛҒАН ИІСТЕГІ ФЛУКТУАЦИЯ

Үсіпқызы Торғын

torgyn.usypqyzy@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің 6В05304 «Физика» мамандығы бойынша 4-курс білім алушысы.

Ғылыми жетекшісі: Профессор, PhD, ф.-м.ғ.к. Мырзақұл Ш. Р.

Кілттік сөздер: Иондалған иіс, флуктуация, корреляция.

Бұл мақалада әлсіз иондалмаған иістің стационарлы тепе-тең емес күйіндегі, электрондардың таралу функциясының флуктуация тербелістерін қарастырамыз; иіс кеңістікте біртекті таралған және тұрақты біртекті E электр өрісінде орналасқан. Қарастырылып отырған жүйе үшін таралу функциясының флуктуациясы емес, электр тоғының тығыздығына j байланысты флуктуациялар ерекше қызғушылық тудырады.

Иіс - бұл қазіргі таңда өте өзекті мәселелердің бірі. Барлық тіршілік иелерін алатын болсақ, табиғатта жануарларда иіс сезу мүшелері өте жақсы дамыған. Иіс мәселесі химиялық, биологиялық, психологиялық жағынан қарқынды жақсы дамыған. Ал физикалық жағына келетін