

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

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
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

Список использованных источников

1. [Tengpeng Xu](#), [Yun Chen](#), [Lixin Xu](#), [Shuo Cao](#). //Comparing the scalar-field dark energy models with recent observations.
2. [Oem Trivedi](#), [Maxim Khlopov](#).// On finite time singularities in scalar field dark energy models based in the RS-II Braneworld.
3. Jamil M, Momeni D, Serikbayev N. S, Myrzakulov R. // Astrophysics and Space Science. – 2012. – DOI: 10.1007/s10509-011-0964-7 Jamil M, Myrzakulov Y, Razina O, Myrzakulov R. // Astrophysics and Space Science. – 2011. – V.336. – P.315-326.
4. Komatsu E., Dunkley J., Nolte M.R., Bennett C.L., Gold B., Hinshaw G., Jarosik N., Larson D., Limon M., Page L., Spergel D.N., Halpern M., Hill R.S., Kogut A., Meyer S.S., Tucker G.S., Weiland J.L., Wollack E., Wright E.L. Five-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe Observations: Cosmological Interpretation // Astrophysical Journal Supplement Series. – 2009. – Vol. 180, №2. – P.330.

УДК 524.834

ДӘРЕЖЕЛІК КЕҢЕЙТУ ЗАҢЫМЕН МИНИМАЛДЫ ЕМЕС БАЙЛАНЫСҚАН ФЕРМИОНДЫҚ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ

Рүстемова Ботакөз Ерденқызы¹,
Суйкимбаева Нургуль Торекуловна²
rustemova-b@bk.ru

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²М.Х.Дулата атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан
Ғылыми жетекші-Разина О.В.

Біз келесі әсерді минималды емес тәуелділікпен зерттейміз [1-5]

$$S = \int \sqrt{-g} d^4x \left[\frac{1}{2} (1 - \xi \bar{\psi} \psi) R + L_f + L_m + L_r \right], \quad (1)$$

мұндағы L_m және L_r сәйкесінше зат пен сәулеленудің Лагранж тығыздығын береді. ψ және $\bar{\psi}$ спинорлық өріс және оның түйіндесі. ξ - R скалярлық қисық пен спинорлық өріс арасындағы байланыс тұрақтысы. L_f - фермиондық өрістің Лагранж тығыздығы, ол массасыз фермиондар үшін мынаған тең

$$L_f = \frac{i}{2} [\psi \Gamma^\mu D_\mu \psi - (D_\mu \bar{\psi}) \Gamma^\mu \psi] - V, \quad (2)$$

(2) теңдеудегі V - фермиондар арасындағы өзара әрекеттесудің потенциалды тығыздығын сипаттайтын, ψ және $\bar{\psi}$ үшін жай функция болып табылады.

Енді біз Фридман Робертсон-Уокер метрикасымен сипатталған біртекті, изотропты және кеңістіктік жазық ғаламға қатысты жоғарыда ұсынылған модельден алуға болатын космологиялық шешімдерді зерттейтін боламыз. Бұл жағдайда метрикамыз келесідей болады

$$ds^2 = -dt^2 + a(t)^2 \delta_{ij} dx^i dx^j, \quad (3)$$

мұндағы $a(t)$ ғарыштық масштабтың коэффициентін білдіреді.

g - эссенция Лагранжианы мынаған тең

$$L = -3\dot{a}^2(1 - \xi\bar{\psi}\psi) + 3\dot{a}a^2\xi(\dot{\bar{\psi}}\psi + \bar{\psi}\dot{\psi}) + \frac{ia^3}{2}(\bar{\psi}\gamma^0\dot{\psi} - \dot{\bar{\psi}}\gamma^0\psi) - a^3V + a^3L_m + a^3L_r \quad (4)$$

Спинорлық өріс уақыттың ерекше функциясы және (5) және (6) өрнектер Дирак теңдеуі болып табылады

$$\dot{\psi} + \frac{3}{2}H\psi + i\gamma^0V_u\psi + \frac{i}{2}\xi R\gamma^0\psi = 0, \quad (5)$$

$$\dot{\bar{\psi}} + \frac{3}{2}H\bar{\psi} - i\gamma^0V_u\bar{\psi} - \frac{i}{2}\xi R\gamma^0\bar{\psi} = 0, \quad (6)$$

Эйнштейн өрісінің теңдеулерінен Фридман мен үдеу теңдеулерінің өзгертілген түрі шығады

$$H^2 = \frac{\rho}{3(1 - \xi\bar{\psi}\psi)}, \quad (7)$$

$$\frac{\dot{a}}{a} = -\frac{\rho + 3p}{6(1 - \xi\bar{\psi}\psi)}, \quad (8)$$

Фермиондар арасындағы өзара әрекеттесудің V потенциалы тек сызықты емес $u = \bar{\psi}\psi$, ол гравитациялық өріс көздерінің толық энергия тығыздығы үшін эволюция теңдеуін ұстанады, атап айтқанда

$$\dot{\rho} + 3H(\rho + p) = -\frac{\rho\xi\dot{u}}{(1 - \xi u)}, \quad (9)$$

Энергияның тығыздығы мен фермион өрісінің қысымы мынаған тең

$$\rho_f = V + 3\xi H\dot{u}, \quad (10)$$

$$p_f = \frac{dV}{d\psi} \frac{\psi}{2} + \frac{\bar{\psi}}{2} \frac{dV}{d\bar{\psi}} - V + \frac{\xi}{2} R u - \xi(\ddot{u} + 2H\dot{u}), \quad (11)$$

Масштабты фактор мен скаляр өрістің экспоненциалды функцияларын қолдана отырып, қозғалыс теңдеулері жүйесінің шешімін құрамыз

$$a = a_0 t^\alpha. \quad (12)$$

Шешімді L_m және L_r үлестерін ескермей іздейміз. Фермион өрістердің потенциалдарын табамыз

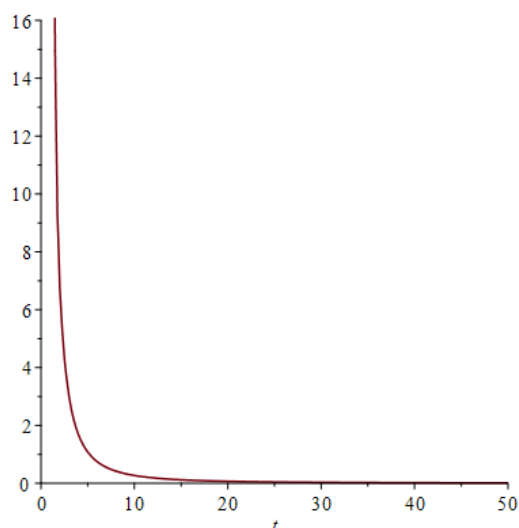
$$V = \frac{3\alpha^2}{t^2} + \frac{6\xi\alpha^2 c}{a_0^3 t^{3\alpha+2}} + V_0, \quad (13)$$

мұндағы V_0 интеграл тұрақтысы.

Ғаламның кеңеюі жағдайында күңгірт энергияның жалпы тығыздығы және оның қысымы мынаған тең.

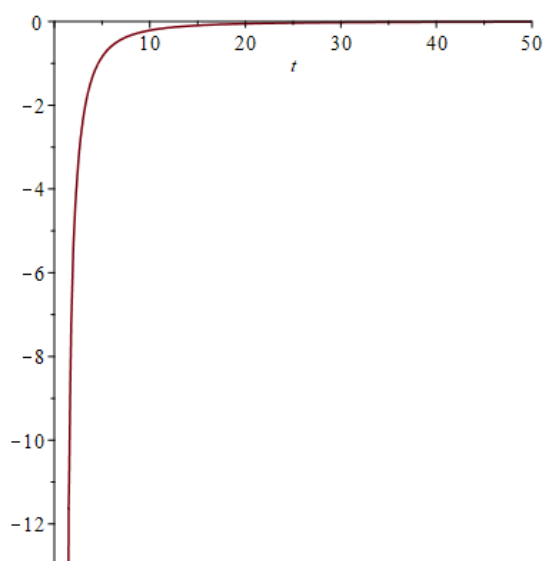
Модельдің жалпы тығыздығы

$$\rho = 3 \frac{\alpha^2}{t^2} \left(1 - \frac{\xi c}{a_0^3 t^{3\alpha}} \right), \quad (14)$$



1-сурет. ρ тығыздықтың t уақыттан тәуелділігі
Модельдің жалпы қысымы

$$p = \left(1 - \frac{\xi c}{a_0^3 t^{3\alpha}}\right) \frac{\alpha}{t^2} (2 - 3\alpha), \quad (15)$$



2-сурет. p қысымның t уақыттан тәуелділігі

Теңдеудің шешімін келесі өрнек арқылы іздейміз

$$\psi = A_k(t) e^{iD_k(t)}, \quad (16)$$

мұндағы $k = 0, 1, 2, 3$. t уақыт бойынша туынды мынаған тең

$$\dot{\psi} = \dot{A}_k e^{iD_k} + A_k i \dot{D} e^{iD_k}. \quad (17)$$

Сонымен (16) және (17) қолданып, келесі нәтижелерді аламыз

$$A_0 = \frac{A_{00}}{t^{\frac{3\alpha}{2}}}, \quad (18)$$

$$D_0 = -2\alpha \frac{a_0^3}{c} \frac{t^{3\alpha-1}}{(3\alpha-1)} + \frac{\xi\alpha(1+12\alpha)}{t} + D_{00}. \quad (19)$$

Берілген теңдеуіміздің космологиялық шешімі мынаған тең

$$\psi_{0/1} = \frac{A_{00/1}}{t^{\frac{3\alpha}{2}}} \exp\left(i\left[-2\alpha \frac{a_0^3}{c} \frac{t^{3\alpha-1}}{(3\alpha-1)} + \frac{\xi\alpha(1+12\alpha)}{t} + D_{00/1}\right]\right), \quad (20)$$

$$\psi_{2/3} = \frac{A_{02/3}}{t^{\frac{3\alpha}{2}}} \exp\left(i\left[2\alpha \frac{a_0^3}{c} \frac{t^{3\alpha-1}}{(3\alpha-1)} - \frac{\xi\alpha(1+12\alpha)}{t} + D_{02/3}\right]\right). \quad (21)$$

Бұл жұмыста біз гравитациялық өріспен минималды емес байланысты классикалық фермион өрісін қарастырдық. Зерттелетін модель үшін біз қозғалыс теңдеулер жүйесін таптық және нақты дәрежелік шешімін құрдық. Фермиондық өріс функциясының жалпы түрін (16) анықтап, фермион өрісінің t уақытқа тәуелділігін таптық. Зерттелетін модельдің тығыздығы мен қысымының графиктерін тұрғыздық. Алынған нәтижелер теориялық және бақылау деректерімен сәйкес келеді.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады. АР14869238.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Irani, A. Dark Energy, Dark Matter, and the Multiverse.// Journal of High Energy Physics, Gravitation and Cosmology. –2021.– Vol.7. –P.172-190.
2. Ribas M.O., Devechi F.P., Kremer G.M. Fermionic cosmologies with Yukawa type interactions.// Europhysics Letters – 2011.– Vol.93.
3. Brax P., What makes the Universe accelerate? A review on what dark energy could be and how to test it// International Journal of Astronomy and Astrophysics. –2018.– Vol.81 №1.– P.016902
4. Armendariz-Picon C., Mukhanov V.F., Steinhardt P.J. A dynamical solution to the problem of a small cosmological constant and late-time cosmic acceleration.//Physics Review Letters. –2000.– Vol.85, №21. –P. 4438-4441.
5. Loeb A., Weiner N. Cores in Dwarf Galaxies from Dark Matter with a Yukawa Potential.// Journal of Modern Physics. – 2010.– Vol.3, №5. – P.1302-1307.