

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**

- 3 Odintsov S.D., Oikonomou V.K., Sebastiani L. Unification of constant-roll inflation and dark energy with logarithmic R^2 -corrected and exponential F(R)gravity // Nuclear Physics B – 2017. – vol. 923 – p.608–632
- 4 Sharif M., Fatima H. Ismat. Noether symmetries in f(g) gravity // ЖЭТФ – 2016. – vol.1, Т.149. – стр. 121–130
- 5 Chirkov D, Pavluchenko S.A. Some aspects of the cosmological dynamics in Einstein-Gauss-Bonnet gravity // arXiv:2101.12066

УДК 524.834

ХАББЛ ШИЕЛЕНІСІН ТҮТҚЫР ҚАРА СҰЙЫҚТЫҚТЫ ҚОЛДАНЫП ШЕШУ

Бахрам Аружан Жанболатқызы, Жадыранова Алия Амирбековна

aruzhan.bakhramm@gmail.com, a.a.zhadyranova@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ 4-курс студенті, Астана, Қазақстан

Біздің ғаламның жеделдетілген ұлғаюының ашылуы-біздің дәуіріміздегі ең үлкен оқиғалардың бірі [1-4]. Хаббл шиеленісінің ұсынылған шешімдерінің бірі - тұтқыр қара сұйықтық модельдерін пайдалану болып табылады. Жұмыста логотропты қараңғы энергия моделінің белгілерін қолдана отырып күнгірт энергияны дәрежелік заңы бар логарифмдік түзетілген сұйықтық тұрғысынан зерттеліп жатқан күй теңдеуі қарастырылды.

Ғаламды кеңістіктік жазық, біртекті және изотропты деп есептейміз және көлемдік тұтқырлық бар деп есептейміз. Логарифмдік түзетілген дәрежелік сұйықтығы үшін біздің кеңейтілген күй теңдеуіміз келесі форманы алады [5].

$$p = A \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right)^{-l} \ln \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right) - 3H\zeta(H, t). \quad (1)$$

Бұл жалпыланған күй теңдеуінің ерекше жағдайы болып табылады. Фондық теңдеулер келесідей болып келеді:

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

$$\dot{\rho}_1 + 3H(\rho_1 + p_1) = Q, \quad (3)$$

$$\dot{H} = -\frac{k^2}{2}(\rho + p + \rho_1 + p_1). \quad (4)$$

Біз келесідей ФРУ метриканы қарастырамыз және осы метрика үшін Хаббл параметрін қарастырдық. Дәл космологиялық бақылаулар $r = \rho_1/\rho$ -ның бірлік реті бар екенін көрсетеді [6-7]. Тығыздық коэффициентін тұрақты деп есептейміз. Әрі қарай біз өзара әрекеттесудің әртүрлі түрлерімен космологиялық модельдерді зерттейміз. Келесідей байланысты қарастырайық:

$$Q = 3\lambda H(\rho - \rho_1) + \mu(\dot{\rho} - \dot{\rho}_1) \quad (5)$$

Біз Хаббл параметріне пропорционалды тұтқырлықты таңдаймыз. Жоғарыдағы теңдеулерді (1-5) ескере отырып келесі теңдеуге келеміз:

$$(1 + \mu(1 - r))\dot{\rho} + 3H \left[A \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right)^{-l} \ln \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right) + (1 - (1 + r)(\lambda - 3\tau k^2))\rho \right] = 0, \quad (6)$$

Осылайша, теңдеулерді қолдана отырып, тұтқыр логарифмдік түзетілген дәрежелік сұйықтығы үшін үздіксіздік теңдеуін аламыз:

$$\tilde{\mu}\dot{\rho} + 3H \left[A \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right)^{-l} \ln \left(\frac{\rho}{\rho_*} \right) + \theta\rho \right] = 0, \quad (7)$$

мұндағы $\theta = 1 - (1+r)(\lambda - 3\tau k^2)$ және $\tilde{\mu} = 1 + \mu(1+r)$ $\rho > \rho_*/2$ (дәрежелік заңы бойынша логарифмдік түзетілген сұйықтықтың тығыздығы Планк тығыздығынан жоғары) делік және $l = -1$ жағдайын қарастырайық. Сонда Фридман теңдеуін қолдана отырып, жоғарыдағы теңдеуді келесідей түрге келтіріп жаза аламыз:

$$\tilde{\mu}\dot{H} + dH^2 - d = 0, \quad (8)$$

мұндағы $j = \frac{3}{2}(A + \theta\rho_*)$, және $d = \frac{1}{2}A(1+r)k^2\rho_*$

Сонда теңдеудің шешімі осылай шығады:

$$H(t) = \sqrt{\frac{d \exp(\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt) + c \exp(-\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt)}{j \exp(\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt) - c \exp(-\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt)}}, \quad (9)$$

Масштаб факторы келесідей анықталады:

$$a(t) = \exp\left[\int H(t)dt\right] = a_0 \sin h(\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt)^{\tilde{\mu}j}, \quad (10)$$

мұндағы a_0 - интеграция тұрақтысы.

Теңдеулердің (7-10) шешімі байланыс мүшесімен және Хаббл функциясымен келесідей болып келеді:

$$\rho_1(t) = \frac{c_1}{[\sin h^2(\tilde{\mu}^{-1}\sqrt{d}jt)]^{\tilde{\mu}j/\tilde{\mu}_*}}, \quad (11)$$

Осылайша, кейінгі уақытта, $t \rightarrow \infty$ болған кезде, біз $\rho_1(t) \rightarrow 0$ аламыз.

Сұйықтық компоненттерінің өзара әрекеттесуі келесідей болады делік

$$Q = 3\gamma H \frac{\rho\rho_1}{\rho - \rho_1} \quad (12)$$

Сонда теңдеудің шешімі осылай шығады

$$H(t) = \frac{4\tilde{c}}{3\left(\tilde{t}t + \tilde{m} + \frac{A}{\rho_*}\right)^2 + c_2}, \quad (13)$$

C_1 -интеграция тұрақтысы. Қауымдастық шектеусіз $C_1 = 0$ жағдайына тоқталайық. Бұл жағдайда $H > 0$, демек, ғалам кеңейеді.

Масштабты фактор (12, 13) қолдана отырып келесідей анықталады.

$$a(t) = a_0 \exp\left[-\frac{4}{3}\left(\tilde{t}t + \tilde{m} + \frac{A}{\rho_*}\right)^{-1}\right], \quad (14)$$

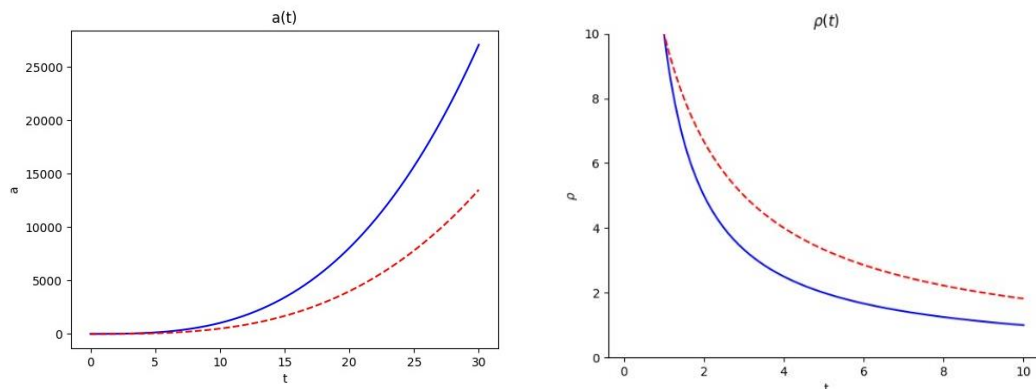
Туынды (14) теңдеуінен алсақ оң болып шығады, сондықтан ғалам кеңейеді. Осылайша, логарифмдік түзетілген дәрежелік сұйықтығының тұтқырлығын және оның

қараңғы материямен өзара әрекеттесуін ескермей, біз қазіргі уақытта ғаламның үдемелі ұлғаюын сипаттамайтын космологиялық модель алдық. Сондықтан бұл модель шындыққа аз сай келеді [8]. Үздіксіздік теңдеуді шешу байланыс мүшесі бар қараңғы зат пен Хаббл функциясы үшін келесідей:

$$\rho_1(t) = \tilde{\rho}_0 \exp \left[\frac{A}{\tilde{C}_4} \left(\frac{\alpha r}{1+r} - 1 \right) \arctan \left(\frac{\tilde{t} + \tilde{m} + \frac{A}{\rho_*}}{C_4} \right) \right], \quad (15)$$

мұндағы $C_4 \neq 0$ -ерікті тұрақты, ал $\tilde{\rho}_0 = \rho_1(0)$. Кейінгі ғаламның $t \rightarrow \infty$ шегінде бізде $\rho_1 \rightarrow \tilde{\rho}_0 \exp \left[\frac{2\pi}{\tilde{C}_4} \left(\frac{\alpha r}{r+1} - 1 \right) \right]$ бар. Осылайша, ұсынылған модель ғаламның эволюциясын бақылауларға сәйкес сипаттай алады, материяның үстемдік ету дәуірінен кеш үдеу дәуіріне ауысады.

$Q = 3\lambda H(\rho - \rho_1) + \mu(\dot{\rho} - \dot{\rho}_1)$ және $Q = 3\gamma H \frac{\rho \rho_1}{\rho - \rho_1}$ модельдерінің және теңдеулерінде өрнектелген масштаб факторы (10, 14) мен тығыздық факторларының (11, 15) графиктері келесідей:



1-сурет. Масштаб факторы мен тығыздық факторының уақытқа тәуелділігі графиктері

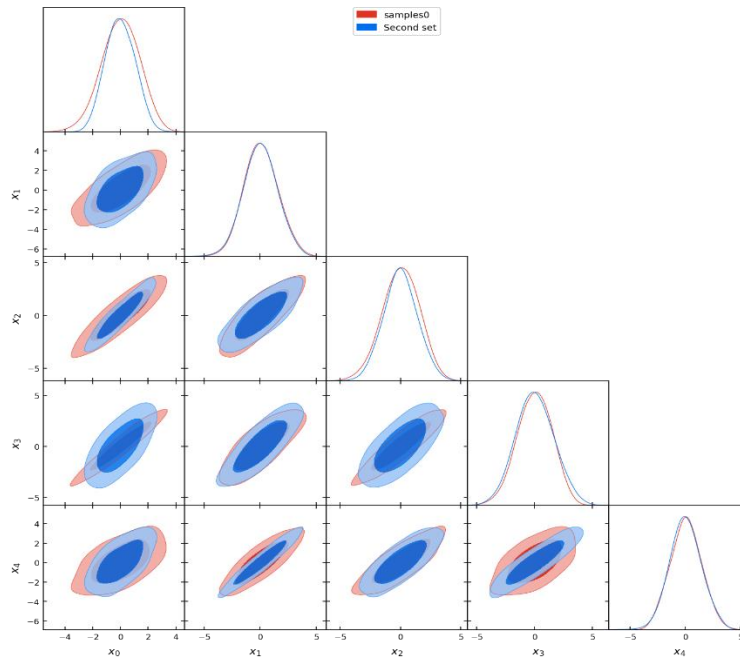
Бұл жұмыста H_0 шиеленіс мәселесін табиғи түрде шеше алатын ғаламға арналған бір сұйықтықтың гетерогенді моделі талқыланады. Талдау генеративті процесті қолданатын машиналық оқытуға - Байес тәсіліне негізделген [9-10]. Қабылданған әдіс тек модельдің өзін қолдана отырып, модельдің еркін параметрлерін шектеуге мүмкіндік береді. Гетерогенді біртұтас сұйық ғаламның схемасы бойынша H_0 шиеленіс мәселесін зерттеу үшін осы жұмыста қолданылатын әдістің жалпы философиясын көрсетеміз. Зерттелетін біртекті емес сұйық ғаламның мысалы келесідей сипатталған:

$$P = \left(\frac{\omega_1}{1+z} \right) \rho - AH^b \quad (16)$$

Жоғарыдағы теңдеулерді қолдана отырып келесі дифференциалдық теңдеуді аламыз:

$$H' = \frac{3H^2(\omega_1+z+1) - A(z+1)H^b}{2H(z+1)^2} \quad (17)$$

Модель параметрлерінің ең қолайлы мәндері $H_0 = 73,395 \pm 0,1$ км/с/Мпк, $\omega_1 = -1,637 \pm 0,01$, $A = -1,01 \pm 0,01$ және $n = 0,55 \pm 0,01$, $z \in [0,2,5]$ болған кезде. Контурлық карта, $z \in [0,2,5]$ болғанда, (1) суретте көрсетілген. Сонымен қатар, ең жақсы сәйкестік мәндерін қолдана отырып, біз $z = 0$ кезінде $P/\rho = -1,028$ және $q = -1,042$ болатынын анықтадық.



2-сурет. (16) теңдеуімен берілген модельдің контурлық картасы $z \in [0, 2.5]$. Модель параметрлерінің генеративті процеске негізделген Байес оқыту тәсілі қолданылған кездегі ең жақсы сәйкес мәндері $H_0 = 73,395 \pm 0,1$ км/с / Мпк, $\omega_1 = -1,637 \pm 0,01$, $A = -1,01 \pm 0,01$ және $n = 0,55 \pm 0,01$ болып анықталды. Мұндағы $x_2 = \omega_1$, $x_3 = A$, $x_4 = n$ болып табылады.

Сонымен қатар, ең алдымен, Байес оқыту тәсілімен алынған нәтижелерімізді растау үшін (3.2.2) теңдеуден алынған Хаббл $H(z)$ параметрінің қолда бар мәнін $H(z)$ бақылау деректерімен салыстырамыз. Модель параметрлерінің ең қолайлы мәндері үшін осы салыстырудың нәтижесі (2) суретте келтірілген. Осыдан біз біздің $H(z)$ модель төмен қызыл ауысу бақылауларын өте жақсы түсіндіре алатынын көреміз.

Қорытындылай келе, бұл жұмыста Хаббл шиеленісін H_0 тұтқыр қара сұйықтықтың көмегімен шештік. Біз ғаламды өзара әрекеттесетін екі компонентпен толтырылған деп қарастырдық, яғни олар: тұтқырлығы бар логарифмдік түзетілген дәрежелік Заңының құрамдас бөлігі және масштабты факторы бар Фридман-Робертсон-Уокер кеңістіктегі жазық ғаламдағы қараңғы материяның құрамдас бөлігі қарастырылды. $Q = 3\lambda H(\rho - \rho_1) + \mu(\dot{\rho} - \dot{\rho}_1)$ байланыстырушы мүшесі бар модель мен $Q = 3\gamma H \frac{\rho\rho_1}{\rho - \rho_1}$ байланыс мүшесімен өзара әрекеттесу модельдерінен масштаб факторы мен тығыздық факторларын анықтап, сәйкесінше графиктер сыздық. Ол графиктерде бірінші модельдің ғаламның ұлғаюын әлдеқайда жақсы сипаттайтынын көрдік. Екінші бөлімде біз біртекті емес, бір сұйықтықтан тұратын ғаламның моделін зерттедік және H_0 шиеленіс мәселесін оны қолдану арқылы тиімді шешуге болатындығын көрсеттік. Атап айтқанда, ол модель келесідей болды: $P = \left(\frac{\omega_1}{1+z}\right)\rho - AH^b$. Біздің зерттеуіміз бір сұйықтықты ғаламның гетерогенді модельдері H_0 шиеленіс мәселесін шеше алатынын және оның H_0 параметрінің орташа мәнінен шығатынын көрсетеді. Осыған байланысты модель бұрын қарастырылған гетерогенді сұйықтық модельдерімен салыстырғанда өте жақсы жұмыс істеді. Қорытындылай келе, бұл дипломдық жұмыста біз H_0 шиеленіс мәселесін шешудің жаңа әдісі туралы хабарлағанымызды және сонымен бірге модельдердің жай-күйі жақын арада қалай өзгеруі мүмкін екендігі туралы болжам жасағанымызды атап өткен жөн. Бұл зерттеулер Python PyMC3 негізіндегі құрылымды қолдана отырып, Байес жаттығулары мен ықтималдық бағдарламалауды қолдану арқылы жасалды.

Пайдаланган әдибеттер тізімі

1. A. G. Riess et al., [Supernova Search Team], Astron. J. 116, 1009 (1998).
2. Aljaf M., Elizalde E., Khurshudyan M., Myrzakulov K., Zhadyranova A. Solving the H_0 tension in $f(T)$ gravity through Bayesian machine learning // The European Physical Journal C. - 2022 Vol. 82. - № 12 – P. 11303. P. A. R. Ade et al. [Planck Collaboration], A & A 594, A13 (2016).
4. N. Aghanim et al. [Planck Collaboration], arXiv:1807.06209.
5. Brevik I., Myrzakulov K., Timoshkin A., Zhadyranova A. Viscous coupled fluids in terms of a log-corrected equation-of-state // International Journal of Geometric Methods in Modern Physics - 2021 Vol. 18- № 12 – P. 2150198
6. S. Perlmutter et al., [Supernova Cosmology Project Collaboration], Astrophys. J. 517, 565 (1999).
7. S. Alam et al. [BOSS Collaboration], Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 470, no.3, 2617 (2017).
8. M. A. Troxel et al. [DES Collaboration], Phys. Rev. D 98, no.4, 043528 (2018).
9. N. Aghanim et al. [Planck Collaboration], arXiv:1807.06209 [astro-ph.CO].
10. G. Hinshaw et al. [WMAP Collaboration], Astrophys. J. Suppl. 208, 19 (2013).

УДК 834

СИММЕТРИЯ НЕТЕР В $F(T, X, \varphi, Y, \psi, \bar{\psi})$ МОДЕЛИ ГРАВИТАЦИИ

Быкова Юлия Петровна¹, Куаныш Даяна Беріккыз²

Sotnicova2018@mail.ru, dayana18012002@gmail.com

¹Студент 1 курса магистратуры ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

² Студент 4 курса бакалавриата ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Астана, Казахстан

Научный руководитель: Ержанов К.К

Симметрия Нётер имеет фундаментальное значение в физике элементарных частиц и полей, а также в космологии. Он помогает установить связь между симметриями, которые мы наблюдаем в микромире, и законами сохранения, которые мы наблюдаем в макромире. Это позволяет нам лучше понять фундаментальные принципы, лежащие в основе нашей Вселенной. В данной статье рассматриваемая модель гравитации $F(T, X, \varphi, Y, \psi, \bar{\psi})$ связана с кривизной, фермионным и скалярными полями, и кинетическими членами [1].

Запишем лагранжиан данной модели в следующем виде [1-2]:

$$L = a^3 F + a^3 F_T T - a^3 F_T u + 6\dot{a}^2 a F_T - a^3 F_X \left(X - v - \frac{1}{2} \dot{\varphi}^2 \right) - a^3 F_Y \left(Y - w - \frac{1}{2} i (\bar{\Psi} \gamma^0 \Psi - \dot{\bar{\Psi}} \gamma^0 \Psi) \right), \quad (1)$$

где T - кривизна, Y – кинетический член фермионного поля, X - кинетический член скалярного поля, φ – скалярное поле, ψ и $\bar{\psi}$ – фермионное поле.

$$X = v + \frac{1}{2} \dot{\varphi}^2, \quad (2)$$

$$Y = \omega + \frac{1}{2} i (\bar{\psi} \gamma^0 \psi - \dot{\bar{\psi}} \gamma^0 \psi), \quad (3)$$

$$T = u - 6H^2. \quad (4)$$

Условие симметрии Нётер можно записать в следующем виде: