

References

1. Kudryashov N A, Sinelshchikov D I Equation for the three-dimensional nonlinear waves in liquid with gas bubbles // *Physica Scripta* 85, 025402, 2012.
2. Wazwaz A M A sine-cosine method for handling nonlinear wave equations // *Mathematical and Computer Modelling* 40 (5) 499–508, 2004.

UDC 524.832

BEHAVIOR OF THERMODYNAMIC PARAMETERS OF $F(T)$ GRAVITY

¹Nabi A., ²Zhadyranova A., ²Baurzhan G.

nabi.aida@list.ru

¹Master student of department of «General and theoretical physics» LN Gumilyov ENU,
Nur-Sultan, Kazakhstan

²Doctor student of department of «General and theoretical physics» LN Gumilyov ENU,
Nur-Sultan, Kazakhstan

Scientific supervisor – Nurkasymova S.N.

The main problem of general relativity in the modern general view is the impossibility of creating a quantum field model in the form of a canonical model [1]. The time of the general theory of relativity is macroscopic. On this basis, it cannot be described in terms of quantum mechanics. Understanding the formation and evolution of the visible world is the main theme of modern cosmology. There are several candidates on the first issue, including the supposed standard cosmological model with the peculiarities of the birth of our universe. Other models, such as cyclic models, assume the cyclical nature of cosmic evolution due to the transition of the world from one singular state (big bang) to another. Another interesting theoretical issue is the phenomenon of cosmic acceleration, which is now referred to as "dark energy". There are many ways to study these phenomena, which are well proven, many of which seem like hopeless actions of theoretical parties. In this case, we sometimes need to study in detail the mathematical nature of the basic gravitational equations. Following this idea, we study Einstein's equation (Friedmann's equation) with some integrated and non-integrated abbreviations. The connection between Einstein's equation and the solutions of Chazi's equations is established [2]. Friedmann's equations are a set of equations in physical cosmology that govern the expansion of space in homogeneous and isotropic models of the universe in general. Alexander Friedmann of Russia At that time, Einstein, Willem de Sitter of the Netherlands, and George Lemitre of Belgium were developing equations to model the universe. Friedman developed it as a relativistic equation based on general relativity, but the non-relativistic version is based on Newton's laws [3].

We can write the general action of gravity $F(T)$ as follows:

$$S = \frac{1}{2} \int d^4x e(F(T) + L_m), \quad (1)$$

We can record the action by variation as follows

$$S = 2\pi^2 \int F - \lambda \left[T - 6 \left(\frac{\dot{a}^2}{a^2} \right) \right] \quad (2)$$

We vary T so that we have such values of λ :

$$\lambda = eF_T. \quad (3)$$

After integrating into parts, Lagrangian is given as follows.

$$L = a^3 F - 6\dot{a}a^2 F_T T - a^3 F_T T + 6\dot{a}^2 a F_T, \quad (4)$$

The Euler-Lagrange equation for this model is written as follows

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{a}} = \frac{\partial L}{\partial a}, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{T}} = \frac{\partial L}{\partial T}.$$

The equation of motion obtained as:

$$3a^2 F - 3a^2 F_{TT} - 6\dot{a}^2 F_T - 12\ddot{a}a F_T - 12\dot{a}a F_{TT} \dot{T} = 0. \quad (5)$$

And zero energy condition:

$$E_L = 6HF_T \dot{T} + 6H^2 F_T - F - 6H^2 F + F_T T = 0. \quad (6)$$

Solution of this equations is difficult in general form. But we can investigate the pressure and density behavior of this model. We take the effective equations for pressure and density, respectively:

$$p = -(2\dot{H} + 3H^2), \quad (7)$$

$$\rho = 3H^2. \quad (8)$$

Comparing these expressions with the model of F(T) gravity, it is possible to obtain the following expressions for pressure and density in the framework of this model:

$$\rho = \frac{1}{2F_{TT}} + F_{TT} T - F_T R - F_T (6\dot{H} + 12H^2), \quad (8)$$

$$p = \frac{1}{3F_T} + F_T T - F_{TT} T - 6H^2 F_{TT} + H^2 F_T. \quad (9)$$

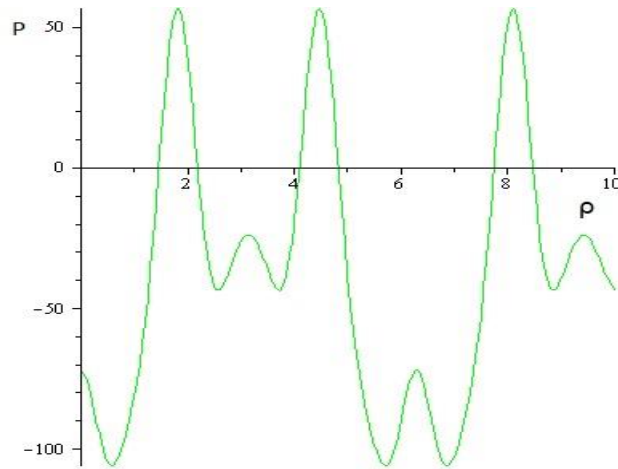


Fig.1. $p(\rho)$ for F(T) gravity

Dependence of the parameters last equations we can display graphically (Fig.1). As we can see, we have a cyclic solution for our model. So we considered the most common types of gravitational $F(T)$ -model. For this model, the Euler-Lagrange equations are obtained. We give the basic cosmological equations (Friedmann's equation). The equations derived from Einstein's equations describe the evolution of a pressure and density uniformly.

References

1. Copeland. E.J., Sami.M., Tsujikawa. Dynamics of dark energy // InternationalJornal .Mod .Phys.-2006.-Vol.15.-P.1753.

2. Peebles. P.J.E. Principles of Physical Cosmology // Princeton Series in Physics.-1993.-Vol.24.-P.718.
- 3 Liddle A. An introduction to modern Cosmology // British Library Cataloguing.-2003.-Vol.22.-P.18-21.
4. Alexander. J.W.Topological Invariants and Links // Transactions of the American Society.-1928.-Vol.30.-P.275-306; Alexander .J.W. A lemma on a system of Knotted Curves // Proc. Nat .Acad. Sci. USA.-1923.-Vol.9.-P.93-95.
- 5.Tait. P.G. On Knots I, II ,III // Cambridge: Cambridge University Press.-1900.-Vol.1.-P.273-347. 6.W.Hu and I. Sawicki, Models of F(T) Cosmic Acceleration that Evade Solar-System Tests, Phys.Rev.-2007.-Vol.97.-P.28-40.
- 8.Vassiliev. V.A. Cohomology of knot spaces. Theory of singularities and its applications // Adv. Soviet Math.-1990.-Vol.1.-P.23-69.

УДК 834

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНО-ПЕРИОДИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С МАКСВЕЛЛОВСКИМ ЧЛЕНОМ

Азимбай Л.К.

azimbay_lk@mail.ru

Магистрант 2 курса специальности 6М060400-«Физика», ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – О.В. Разина

В настоящее время, в общей теории относительности существует проблема наблюдаемого ускоренного расширения Вселенной. Наша Вселенная, как всем известно, была образована в результате Большого взрыва около 13 миллиардов лет назад и с тех пор расширяется. Главным доказательством данного расширения является закон Хаббла, основанный на наблюдениях галактик, который гласит, что в среднем скорость, с которой галактика удаляется от нас, пропорциональна ее расстоянию. Астрономы измеряют эту скорость, глядя на линии в спектре галактики, которые смещаются в сторону красного цвета по мере удаления галактики. Изучение скоростей галактик привело ученых к выводу, что вся Вселенная расширяется и начинала свою жизнь как исчезающая маленькая точка. Также астрономы нашли некие доказательства невидимой темной материи, наблюдая, что для объяснения движения звезд внутри галактик необходимо что-то дополнительное. Темная и нормальная материи, будто бы, заполняют Вселенную пенистой структурой, где галактики располагаются на тонких стенках между пузырьками и группируются в сверхскоплениях, а внутренности пузырьков почти пусты в обоих видах материи. В отличие от традиционных симуляций, учет структуры привел к модели, где разные области космоса расширяются с разной скоростью. Средняя скорость расширения сопоставима с современными наблюдениями, которые предполагают общее ускорение.

Вселенная является нестационарной системой, содержащей многочисленные электродинамические подсистемы разных масштабов. Наши выводы основаны на математическом предположении [1-2].

Используем сигнатуру $(-, +, +, +)$ и единицы измерения берем так, что $8\pi G = c = \hbar = 1$.

Рассмотрим действие с максвелловским членом и g-эссенцией

$$S_{Mg} = \frac{1}{16\pi G} \int d^4x [R - F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + 2K(X, Y, \phi, \psi, \bar{\psi})], \quad (1)$$