



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты  
IX қалықаралық 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 ҮЛТТЫҚ 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**

**F 96**

**F 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.enu.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

Таким образом, нами описаны метрики биметрической  $F(R)$  гравитации в рамках вселенной ФРУ. Получены потенциалы рассматриваемой модели и параметр Хаббла.

### Список использованных источников

1. Sergei D. Odintsov, Shin'ichi Nojiri. Accelerating cosmology in modified gravity: from convenient  $F(R)$  or string-inspired theory to bimetric  $F(R)$  gravity. International Journal of Geometric Methods in Modern Physics, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys. **11**, 1460006
2. S. Nojiri and S. D. Odintsov, Ghost-free  $F(R)$  bigravity and accelerating cosmology, Phys. Lett. B 716 (2012), 377

УДК 524.834

## РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ФРИДМАНА В РАМКАХ $F(T)$ -ГРАВИТАЦИИ

Асанов Габит Маханұлы

[Gaba-92\\_kz@mail.ru](mailto:Gaba-92_kz@mail.ru)

Студент Физико-технического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.  
Научный руководитель - Ержанов К.К.

В наши дни рассматриваются несколько вариантов описания наблюдаемых космологических эффектов. Помимо этого перед физиками стоит важная задача объединенного описания разных физических сил. И если в отношении объединения таких сил как ядерное-сильное взаимодействие и электрослабое взаимодействие достигнут серьезный прорыв, например обнаружен бозона Хиггса. То гравитационное взаимодействие пока не поддается описанию в рамках единой теории с остальными видами взаимодействий. Одним из возможных путей является исследование  $F(T)$ -гравитации.

Рассмотрим уравнения Фридмана в рамках метрики Фридмана-Робертсона-Уокера в следующем виде:

$$H^2 = \frac{k^2}{3f_T}(\rho + \rho_m), \quad (1)$$

$$\dot{H} = -\frac{k^2}{2f_T}(\rho + \rho_m + P + P_m). \quad (2)$$

Известно, что постоянная Хаббла имеет вид  $H = \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)$ . Примем что плотность имеет следующую зависимость:  $\rho = \frac{A}{t}$ ,  $\rho_m = B$ . Тогда, подставляя эти выражения в уравнения (1) и (2), получим в результате следующие формулы:

$$H^2 = \frac{k^2}{3f_T} \left( \frac{A}{t} + B \right), \quad (3)$$

$$\dot{H} = -\frac{k^2}{2f_T} \left( \frac{A}{t} + B + P + P_m \right). \quad (4)$$

Определим  $f_T$  из уравнения (3) как:

$$f_T = \frac{k^2}{3H^2} \left( \frac{A}{t} + B \right). \quad (5)$$

Значение  $f_T$  подставим в (4) и в результате мы получим следующую зависимость для постоянной Хаббла:

$$\dot{H} = -\frac{-3H^2 k^2 \left( \frac{A}{t} + B + P + P_m \right)}{2k^2 \left( \frac{A}{t} + B \right)} \quad (7)$$

Решив данное уравнение получим аналитическое точное выражение для постоянной Хаббла в следующем виде:

$$H(t) = \frac{B^2}{3B^2 k^2 t + 3Bk^2 Pt + 3Bk^2 P_m t - B^2 C(1) - 3Ak^2 \log(A + Bt) - 3Ak^2 P_m \log(A + Bt)}. \quad$$

Графическое отображение полученных нами выражений дается на рисунке 1.

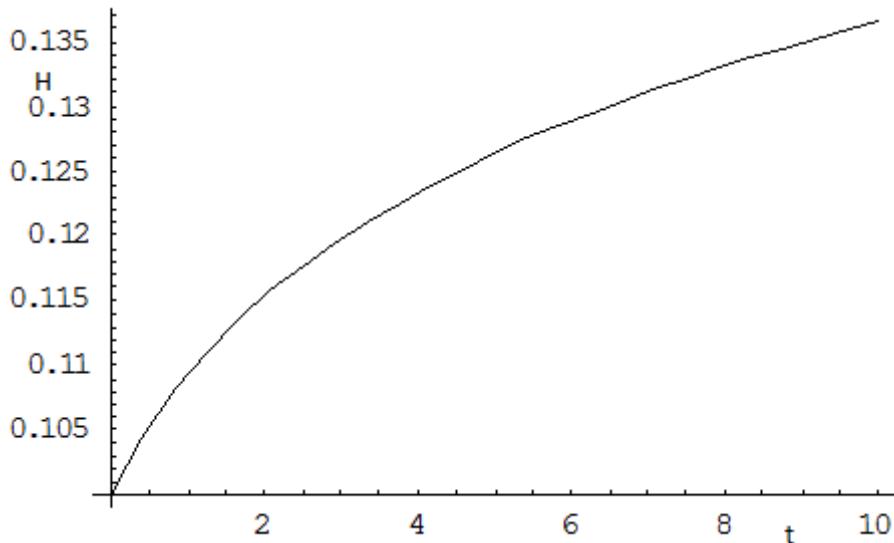


Рис. 1. Зависимость параметра Хаббла от времени. Здесь A, B, k приравнены единице, а константа интегрирования приравнена нулю.

Как другой пример рассмотрим следующую зависимость давления и плотности как  $\rho + \rho_m = \frac{A}{t} + B$ , и  $P + P_m = M$ , где A, B и M - константы.

Тогда получим следующие выражения:

$$f_T = \frac{k^2}{3H^2} (\rho + \rho_m). \quad (8)$$

Подставив (8) в (2), получим такое уравнение:

$$\dot{H} = -\frac{3H^2 k}{2k^2} \left( 1 + \frac{P + P_m}{\rho + \rho_m} \right). \quad (9)$$

Находим соотношение  $\frac{\dot{H}}{H^2}$  из (9), в результате получаем:

$$\frac{\dot{H}}{H} = -\frac{3}{2} \left( 1 + \frac{P + P_m}{\rho + \rho_m} \right). \quad (10)$$

Решение этого уравнения представим в виде графика на рисунках 2 и 3. график  $a(t)$

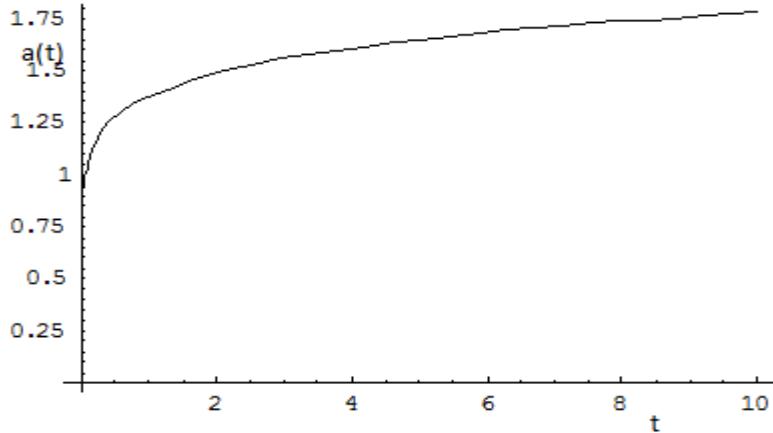


Рис. 2. Зависимость масштабного фактора от времени  $t$ . Константы приравнены единице.

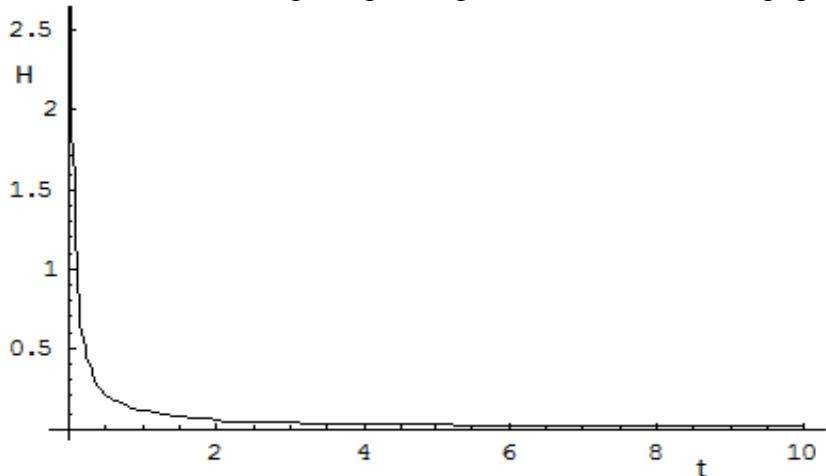


Рис. 3. Зависимость параметра Хаббла от времени. Все константы приравнены единице.

В третьем случае мы рассмотрим решение при постоянном параметре состояния  $\frac{P + P_m}{\rho + \rho_m} = \omega$ . Подставив эти значения в уравнение (9) в результате можем найти точное решение для  $a(t)$  и  $H(t)$

$$a(t) = e^{\frac{\text{Arc tan} \left( \frac{1+t}{\sqrt{\frac{-1-4C(1)}{3}}} \right)}{\sqrt{3\sqrt{-3-4C(1)}}}} \quad (11)$$

График  $a(t)$  и  $H(t)$  представлен на рисунке 4

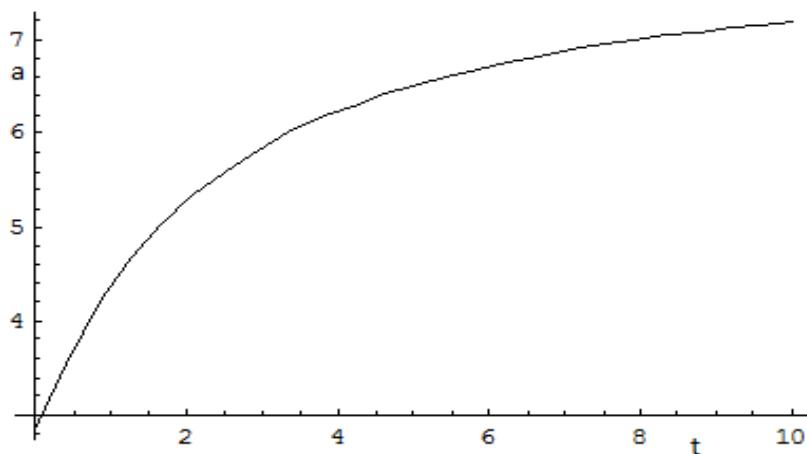


Рис.4 Зависимость масштабного фактора от времени  $t$ . Константы приравнены единице.

Соответственно решение для параметра Хаббла будет иметь следующий вид:

$$H(t) = \frac{4}{6t + 3t^2 - C(1)}. \quad (12)$$

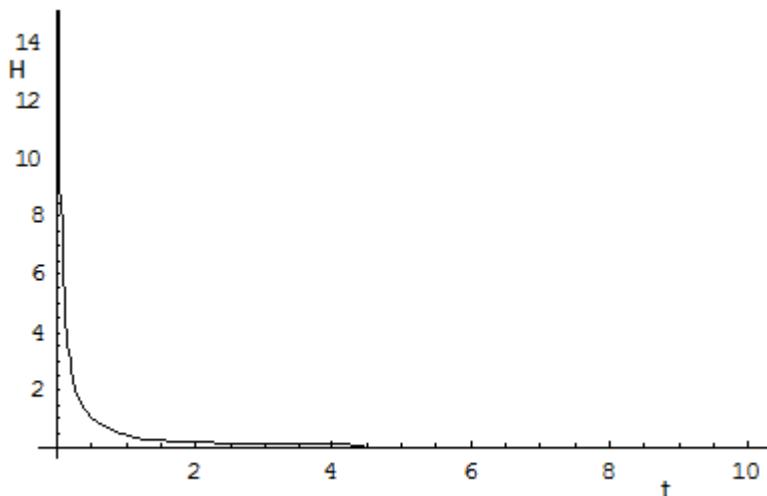


Рис.5 Зависимость параметра Хаббла от времени. Все константы приравнены единице.

Таким образом в данной статье нами рассмотрены несколько частных случаев  $F(T)$  гравитации в рамках метрики Фридмана для разных видов плотности и давления.

Из рассмотренных вариантов наиболее подходящим для описания наблюдательных данных нам представляется первая модель с  $\rho = \frac{A}{t}$ ,  $\rho_m = B$ . Оно дает нам ускоренно расширяющуюся Вселенную с увеличивающимся параметром Хаббла.

#### Список использованных источников

1. G. Salako, M. E. Rodrigues, A. V. Kpadonou, M. J. S. Houndjo, J. Tossa.  $\Lambda$ CDM model in  $f(T)$  gravity: reconstruction, thermodynamics and stability. Journal of Cosmology and Astroparticle Physics. V. 11, November 2013, 060.