

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ**



**PHYSICO-MATHEMATICAL  
SERIES**

**5 (315)**

**ҚЫРКУЙЕК – ҚАЗАН 2017 Ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 Г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы  
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Жұмаділдаев А.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Өмірбаев У.У.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Жүсіпов М.А.** проф. (Қазақстан)  
**Жұмабаев Д.С.** проф. (Қазақстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Қазақстан)  
**Бошқаев К.А.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Сұраған Д.** корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Қырғыстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Белорус)  
**Пашаев А.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.  
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

**Джумадильдаев А.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Казахстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умирбаев У.У.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Жусупов М.А.** проф. (Казахстан)  
**Джумабаев Д.С.** проф. (Казахстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Казахстан)  
**Бошкаев К.А.** доктор PhD (Казахстан)  
**Сураган Д.** чл.-корр. (Казахстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Кыргызстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Беларусь)  
**Пашаев А.** проф., академик (Азербайджан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f  
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

**Dzhumadildayev A.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kalmenov T.Sh.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhantayev Zh.Sh.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umirbayev U.U.** prof. corr. member. (Kazakhstan)  
**Zhusupov M.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Dzhumabayev D.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Asanova A.T.** prof. (Kazakhstan)  
**Boshkayev K.A.** PhD (Kazakhstan)  
**Suragan D.** corr. member. (Kazakhstan)  
**Quevedo Hernando** prof. (Mexico),  
**Dzhunushaliyev V.D.** prof. (Kyrgyzstan)  
**Vishnevskiy I.N.** prof., academician (Ukraine)  
**Kovalev A.M.** prof., academician (Ukraine)  
**Mikhalevich A.A.** prof., academician (Belarus)  
**Pashayev A.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.  
**Tiginyanu I.** prof., academician (Moldova)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 315 (2017), 143 – 148

S.R.Myrzakul<sup>1</sup>, F.B.Belisarova<sup>1</sup>, T.R.Myrzakul<sup>1</sup>, K.R.Myrzakulov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, 050040, Kazakhstan

<sup>2</sup>L.N.Gumilov Eurasian National University, Astana, 010008, Kazakhstan

[shynaray1981@gmail.com](mailto:shynaray1981@gmail.com), [farida.belisarova@kaznu.kz](mailto:farida.belisarova@kaznu.kz), [tmyrzakul@gmail.com](mailto:tmyrzakul@gmail.com) mkr\_79@mail.ru

## DYNAMICS OF F-ESSENCE IN FRAME OF THE STAROBINSKY MODEL

**Abstract.** In this paper, a cosmological model of a flat and homogeneous universe was considered for the Starobinsky model, which interacts non-minimally with f-essence. For this model, the field equations were obtained and particular solutions of the coupling functions and the fermion field were considered. It is shown that a fermion field can describe the nature of the universe.

**Key words:** Flat and homogeneous universe, f-essence, fermion field, model of Starobinsky.

УДК 524.8

Ш.Р. Мырзакул<sup>1</sup>, Ф.Б.Белисарова<sup>1</sup>, Т.Р. Мырзакул<sup>1</sup>, К.Р. Мырзакулов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, 050040, Казахстан;

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, 010008, Казахстан

## ДИНАМИКА F-ЭССЕНЦИИ В РАМКАХ МОДЕЛИ СТАРОБИНСКОГО

**Аннотация.** В работе была рассмотрена космологическая модель плоской и однородной Вселенной для модели Старобинского  $F(R) = \alpha R + \beta R^2$ , которая неминимально взаимодействует с f-эссенцией. Для этой модели были получены уравнения поля и рассмотрены частные решения функций связи и фермионного поля. Показано, что фермионное поле может описывать природу Вселенной.

**Ключевые слова:** плоская и однородная Вселенная, f-эссенция, фермионное поле, модель Старобинского.

### Введение

Как известно, основной теорией, описывающей гравитационные явления в природе, является общая теория относительности (ОТО). Правильность этой теории подтверждается различными экспериментальными и наблюдательными данными [1,2]. Однако, она не способна полностью описать некоторые эпохи эволюции Вселенной, такие как нынешнее ускоренное расширение Вселенной. В настоящее время предложены различные альтернативные теории ОТО. Одной из таких альтернативных теорий является  $F(R)$  теория гравитации, где  $F$  является некоторой функцией от скаляра Риччи  $R$  [3-5]. В работах [6-8] рассмотрены космологические аспекты  $F(R)$  гравитации с различными полями материи. Известная модель Старобинского является одним из примеров модифицированной  $F(R)$  гравитации [8].

В данной работе нами была рассмотрена модель Старобинского неминимально взаимодействующая с f-эссенцией для однородной и изотропной метрики Фридмана-Робертсона-Уокера. Опре-

делены соответствующие уравнения движения и получены решение для масштабного фактора в виде квази-де Ситтера. Также были найдены космологические параметры такие как параметр Хаббла, параметр уравнения состояния и параметр замедления. Полученные результаты соответствуют модели темной энергии и соответственно способны описать позднюю эволюцию Вселенной.

### Действие и уравнения движения

В этом разделе, мы зададим действие и определим уравнения движения для космологической модели Старобинского неминимально взаимодействующей с f-эссенцией для метрики Фридмана-Робертсона-Уокера. Действие для этой модели можно будет записать в следующем виде

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left[ h(u) (\alpha R + \beta R^2) + 2K(Y, u) \right] \quad (1)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  являются некоторыми константами, значение которых зададим ниже,  $\psi$  – функция ферминого поля и  $\bar{\psi}$  ее сопряженная функция,  $u = \bar{\psi}\psi$  – некая билинейная функция,  $h(u)$  – функция связи гравитации с фермионным полем,  $K(Y, u)$  – Лагранжиан  $f$ -эссенции, однако при  $K(Y, u) = Y - V$ , имеем стандартное уравнение Дирака для фермионного поля.

Совместно с действием (1), рассмотрим также метрику Фридмана-Робертсона-Уокера

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

где  $a(t)$  является масштабным фактором зависящим от космологического времени  $t$ . Для этой метрики имеем следующие выражение

$$\sqrt{-g} = a^3, \quad R = 6 \left( \frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2} \right), \quad Y = \frac{1}{2} i (\bar{\psi} \gamma^0 \dot{\psi} - \dot{\bar{\psi}} \gamma^0 \psi) \quad (3)$$

Здесь точка над буквой обозначает производную по времени  $t$ . Тогда, для метрики (2) функцию Лагранжана можно будет записать как

$$L = 6\alpha a \dot{a}^2 + 6\alpha a^2 \dot{a} \dot{h} + \beta a^3 h R^2 + 12\beta a h R \dot{a}^2 + 12\beta a^2 R \dot{a} \dot{h} + 12\beta a^2 h \dot{a} \dot{R} - 2a^3 K. \quad (4)$$

Далее с помощью этого точечного Лагранжиана можно будет определить уравнения движения для рассматриваемой модели как

$$3\alpha \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\dot{a} \dot{h}}{a h} \right) + 6\beta \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\dot{a} \dot{h}}{a h} + \frac{\dot{a} \dot{R}}{a R} - \frac{1}{12} R \right) R - \frac{1}{h} (Y K_Y - K) = 0, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} & \alpha \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + 2 \frac{\ddot{a}}{a} + 2 \frac{\dot{a} \dot{h}}{a h} + \frac{\ddot{h}}{h} \right) + \\ & + 2\beta \left[ \ddot{R} + 2 \left( \frac{\dot{a}}{a} + \frac{\dot{h}}{h} \right) \dot{R} + \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + 2 \frac{\ddot{a}}{a} + 2 \frac{\dot{a} \dot{h}}{a h} + \frac{\ddot{h}}{h} - \frac{1}{4} R \right) R \right] + \frac{1}{h} K = 0, \end{aligned} \quad (6)$$

$$K_Y \dot{\psi} + 0.5 \left( 3 \frac{\dot{a}}{a} K_Y + \dot{K}_Y \right) \psi - i K_Y \gamma^0 \psi -$$

$$- 3i \left[ \alpha \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\ddot{a}}{a} \right) + 2\beta \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\ddot{a}}{a} - \frac{1}{12} R \right) R \right] h_u \gamma^0 \psi = 0, \quad (7)$$

$$K_Y \dot{\bar{\psi}} + 0.5 \left( 3 \frac{\dot{a}}{a^2} K_Y + \dot{K}_Y \right) \bar{\psi} + i K_u \bar{\psi} \gamma^0 +$$

$$+ 3i \left[ \alpha \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\ddot{a}}{a} \right) + 2\beta \left( \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\ddot{a}}{a} - \frac{1}{12} R \right) R \right] h_u \bar{\psi} \gamma^0 = 0, \quad (8)$$

Для описания динамики эволюции Вселенной необходимо из уравнений (5)-(8) определить явный вид масштабного фактора  $a$  от времени  $t$ . Однако, эти уравнения являются нелинейными дифференциальными уравнениями высокого порядка, решение которых является не простой задачей. Также необходимо определить явный вид функции  $h(u)$  и  $K(Y, u)$ . В следующем разделе, для описания эволюции Вселенной попытаемся определить космологическое решение для рассматриваемой модели.

### Космологические решения

Из метрики (2) видно, что основным параметром способным описать динамику Вселенной является масштабный фактор  $a$ . В этом разделе, для описания динамики эволюции Вселенной будем определять космологическое решение из системы уравнения (5)-(8). Однако, как видно эти уравнения являются нелинейными дифференциальными уравнениями высшего порядка и необходимо определить явный вид функции  $h$  и  $K$ . Здесь мы ограничимся рассмотрением частных решений этих функций, как

$$h = h_0 u^n, K = K_0 Y - V_0 u, \quad (9)$$

где  $K_0, V_0, n$  и  $h_0$  являются некоторыми константами. Подставляя эти решения в уравнения (7) и (8) и умножая обе части уравнения (7) на функцию  $\psi^+$  и соответственно, уравнение (8) умножая на функцию  $\bar{\psi}$ , затем приравнивая эти уравнения друг к другу, получим следующие выражение

$$\dot{u} + 3 \frac{\dot{a}}{a} u = 0. \quad (10)$$

Интегрируя это уравнение, определим зависимость билинейной функции  $u$  от масштабного фактора  $a$  как

$$u = \frac{u_0}{a^3}, \quad (11)$$

где  $u_0$  являются константой интегрирования. Далее подставляя выражения (9) и (11) в (6), получим следующее уравнение для масштабного фактора

$$2a^{(3)}\dot{a}a^2 + (2 - 6n)\ddot{a}\dot{a}^2a - \ddot{a}^2a^2 + \frac{\alpha(1 - 3n)}{6\beta}\dot{a}^2a^2 - 3(1 + 2n)\dot{a}^4 - \frac{vu_0^{1-n}}{6\beta h_0}a^{3n-1} = 0, \quad (12)$$

где  $a^{(3)} = \frac{d^3a(t)}{dt^3}$ . Как видно, это уравнение является нелинейным дифференциальным

уравнением третьего порядка определение точного решения которого является сложной задачей. В работе [9] были рассмотрены аналитические решения модели Старобинского и определены похожие полевые уравнения и их точные решения. Здесь же ограничимся рассмотрением случая, при  $n = 1, \alpha = 1$  и  $\beta = 1$ , тогда уравнение (12) примет более компактную форму

$$2a^{(3)}\dot{a}a^2 - 4\ddot{a}\dot{a}^2a - \ddot{a}^2a^2 - \frac{1}{3}\dot{a}^2a^2 - 9\dot{a}^4 - Ca^4 = 0, \quad (13)$$

где  $C = \frac{V_0 u_0^{\frac{2}{3}}}{6h_0}$ . Для решения уравнения (13) ограничимся рассмотрением решения в виде де-

Ситтера  $a = a_0 e^{\xi t}$ , в этом случае имеем следующее характеристическое уравнение

$$12\xi^4 + \frac{1}{3}\xi^2 + C = 0, \quad (14)$$

решение которого определяем в виде

$$\xi = \pm \sqrt{\frac{-1 \pm \sqrt{1 - 432C}}{72}},$$

тогда, масштабный фактор имеет такую форму

$$a = a_0 e^{\sqrt{\frac{-1 \pm \sqrt{1 - 432C}}{72}} t}, \quad (15)$$

а функция  $u$  получится в таком виде

$$u = \frac{u_0}{a_0^3 e^{3\sqrt{\frac{-1 \pm \sqrt{1 - 432C}}{72}} t}}. \quad (16)$$

Соответственно, параметр Хаббла

$$H = \frac{\dot{a}}{a} = \sqrt{\frac{-1 \pm \sqrt{1 - 432C}}{72}} = const. \quad (17)$$

Используя уравнение для параметра уравнения состояния  $\omega$  и параметра замедления  $q$ :



$$\omega = \frac{p}{\rho}, \quad (18)$$

$$q = -\frac{\ddot{a}a}{\dot{a}} = -\frac{\ddot{a}}{a} \frac{1}{H^2}, \quad (19)$$

определяем, что

$$\omega = -1, q = -1. \quad (20)$$

Данный результат соответствует модели темной энергии, следовательно можно прийти к выводу, что наша модель при значении констант  $n = \frac{5}{3}, \alpha = 1, \beta = 1$  и рассмотрении решения для масштабного фактора в виде де-Ситтера  $a = e^{\dot{a}t}$ , имеем выражение (15), которое способно описать позднюю динамику эволюции Вселенной. Этот результат не противоречит современным астрономическим данным.

### Заключение

В данной работе нами были рассмотрены некоторые космологические аспекты модели Старобинского неминимально взаимодействующей с f-эссенцией для плоской и однородной Вселенной. В первом разделе, было приведено короткое введение в теорию гравитацию. Во втором разделе, для метрики Фрийдмана-Робертсона-Уокера была определена функция Лагранжа (4) и используя уравнения Эйлера-Лагранжа и условие нулевой энергии определили соответствующие уравнения движения (5)-(8). Как видно, эти уравнения являются нелинейными дифференциальными уравнениями высшего порядка, решение которых является сложной задачей. Также для решения этой системы было необходимо определить явный вид функции  $h(u)$  и  $K(Y, u)$ . В

третьем разделе нами была определена следующая зависимость  $u = \frac{u_0}{a^3}$ , а также были рассмотрены следующие частные решения  $h = h_0 u^n, K = K_0 Y - V_0 u$ . Подставляя полученные значения  $u, h$  и  $K$ , и значения  $n = 1, \alpha = 1$  и  $\beta = 1$  в уравнение (6), и рассматривая де-Ситтеровское решение, получили эволюцию масштабного фактора в виде (15). Найдены все необходимые космологические параметры данной модели  $a, H, \omega, q$ , которые способны описать ускоренное расширение современной Вселенной и не противоречат современным астрономическим наблюдательным данным.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Perlmutter S. et al. Measurements of omega and lambda from 42 high-redshift supernovae. // The Astrophysical Journal, **517**, N2, 565-586 (1999). [arXiv:astro-ph/9812133]
- [2] Riess et al. Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. // The Astronomical Journal, **116**, N3, 1009-1038 (1998). [arXiv:astro-ph/9805201]
- [3] Faulkner T. et al. Constraining f(R) Gravity as a Scalar Tensor Theory. // Physical Review D **76**, 063505 (2007). [arXiv:astro-ph/0612569].
- [4] Wayne Hu and Ignacy Sawicki. Models of f(R) cosmic acceleration that evade solar-system tests. // Physical Review D **76**, N1, 064004 (2007). [arXiv:0705.1158].
- [5] Sebastiani L., Myrzakulov R. F(R) gravity and inflation. // Int.J.Geom.Meth.Mod.Phys. **12**, N09, 1530003 (2015). [arXiv:1506.05330].
- [6] Momeni D., Gholizade H., Raza M., Myrzakulov R. Tolman-Oppenheimer-Volkoff equations in non-local f(R) gravity. // A Int. J. Mod. Phys. A **30**, 1550093, (2015). [arXiv:1601.04994].

[7] Sebastiani L., Myrzakulov R.  $F(R)$  gravity and inflation. // *Int.J.Geom.Meth.Mod.Phys.* 12, N09, 1530003 (2015). [arXiv:1506.05330].

[8] Starobinsky A.A. A new type of isotropic cosmological models without singularity. // *Physics Letters B* 91 (1), N 1, 99-102 (1980).

[9] Paliathanasis A. Analytic Solution of the Starobinsky Model for Inflation// *The European Physical Journal C.* – 2017. - 77, 438. [arXiv:1706.06400v2].

**Ш.Р. Мырзақұл<sup>1</sup>, Ф.Б. Белисарова<sup>1</sup>, Т.Р. Мырзақұл<sup>1</sup>, К.Р. Мырзақұлов<sup>2</sup>**

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., 050040, Қазақстан  
Л.Н. Гумилев атындағы Евразиялық Ұлттық Университеті, Астана қ., 010008, Қазақстан

### **СТАРОБИНСКИЙ МОДЕЛІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ $f$ -ЭССЕНЦИЯ ДИНАМИКАСЫ**

**Аннотация.** Жұмыста  $f$ -эссенциямен минималды емес әрекеттесетін Старобинский моделі  $F(R) = \alpha R + \beta R^2$  үшін жазық және біртекті Әлемнің космологиялық моделі қарастырылған. Бұл модель үшін өріс тендеулері алынды және байланыс функциясы мен фермионды өрістер үшін дербес шешімдер қарастырылды. Фермиондық өріс Әлемнің табиғатын сипаттайтыны көрсетілген.

**Тірек сөздер:** жазық және біртекті Әлем,  $f$ -эссенция, фермиондық өріс, Старобинский моделі.

МАЗМУНЫ

|  |     |
|--|-----|
| Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А. Сызықты біртекті $D_e$ -жүйелерді жордандық канондық түрге келтіру.....  | 5   |
| Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О., Пазылова Д.Т. Matlab бағдарламалар пакетін қолданып «Сыртқы күш әсер еткенде мәжбүрлі тербелістерді есептеу және визуализациялау» компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру..... | 13  |
| Сайдуллаева Н.С., Тагаев Н.С., Пазылова Д.Т., Каликулова А.О. Влияние однократной перегрузки на развитие усталостной трещины.....  | 22  |
| Жантаев Ж.Ш., Виляев А.В., Серикбаева Э.Б. Солтүстік Тянь-Шаньнің сейсмикалық тәртіп ерекшелігін бағалауда геотермиялық үлгілеуді қолдану.....   | 26  |
| Гордиенко Г.И., Яковец А.Ф., Литвинов Ю.Г. Ионосфералақы F-аймақтың биіктігін бағалау әдістерін салыстыру.....   | 35  |
| Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Крюков С.В., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г. Электрондық концентрацияның ионосфераның F2-қабатының максималындағы күнделікті өзгеруі.....  | 44  |
| Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н. Максимум F2-қабатының түнгі көбеюлерінің жұқа құрылымы.....  | 50  |
| Васильев И.В., Жұмбаев Б.Т. Жердің электрлік өрісінің қалыптасуына гравитациялық күшінің әсері.....  | 55  |
| Козин И.Д., Федулina И.Н. Радиофизика есептерін шешудегі вакуум – орта.....  | 60  |
| Козин И.Д., Федулina И.Н. Радиотолқынның қабылдағыш антеннаға әсері.....   | 66  |
| Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П., Виляев А.В. Жердің қазіргі заманғы қозғалысының GPS бақылауындағы уақыттық қатарларының кедергісін сүзу алгоритмі.....   | 71  |
| Батрышев Д.Ф., Ерланұлы Е., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т. Бір қабырғалы көміртекті нанотүтікшелердің құрылымдық және электрондық қасиеттерін BECKE 3-PARAMETER LEE-YANG-PARR (B3LYP) гибрид функционалы негізінде зерттеу.....                                  | 75  |
| Серебрянский А. В., Усольцева Л. А., Комаров А. А., Рева И.В. Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері.....   | 84  |
| Бақтыбаев Қ., Бақтыбаев М.К., Наукенов Д.Д., Далелханкызы А. Өзара әрекеттесуші бозондар моделінің микроскоптық негіздемесі және ядролық теориядағы жалпыланған квазиспиндік формализм.....  | 91  |
| Бапаев К.Б., Слэмжанова С.С. Айырымдық-динамикалық жүйелердің орнықтылығы.....   | 101 |
| Иманбаева А.Б., Шалданбаев А.Ш., Копжасарова А.А. Коэффициенттері тұрақты кәдімгі дифференциалдық теңдеулер системасының сингуляр әсерленген Коши есебін спектралдік әдіспен шешу.....   | 112 |
| Копжасарова А.А., Шалданбаев А.Ш., Иманбаева А.Б. Ұқсастық әдісі бойынша, сингуляр әсерленген Кошидің есебін шешу.....   | 127 |
| Косов В.Н., Жакебаев Д.Б., Федоренко О.В. Изотермиялық диффузия кезіндегі тік каналдардағы үшкомпонентті газдар қоспаларында пайда болатын конвективтік қозғалыстардың сандық талдауы.....   | 134 |
| Мырзақұл Ш.Р., Белисарова Ф.Б., Мырзақұл Т.Р., Мырзакулов К.Р. Старобинский моделінің негізіндегі F-эссенция динамикасы .....  | 143 |
| Мамырбаев О.Ж., Мухсина Қ.Ж. Мәтін үндесітілігін анықтауға арналған қолданыстағы жүйелерді талдау.....   | 149 |
| Омашова Г.Ш., Спабекова Р., Қабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Аширбаев Х.А. Физикалық құбылыстарды компьютерлік моделдеуде MATLAB жүйесін қолдану.....   | 156 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А. Приведение линейных однородных $D_e$ -систем к жордановому каноническому виду.....  | 5   |
| Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О., Пазылова Д.Т. Организация выполнения компьютерной лабораторной работы «Расчет и визуализация вынужденных колебаний при наличии внешней силы» с применением пакета программ Matlab..... | 13  |
| Сайдуллаева Н.С., Тагаев Н.С., Пазылова Д.Т., Каликулова А.О. Влияние однократной перегрузки на развитие усталостной трещины.....   | 22  |
| Жантаев Ж.Ш., Виляев А.В., Серикбаева Э.Б. Применение геотермического моделирования в оценке особенностей сейсмического режима Северного Тянь-Шаня.....   | 26  |
| Гордиенко Г.И., Яковец А.Ф., Литвинов Ю.Г. Сравнение методов оценки высоты максимума F-области ионосферы.....   | 35  |
| Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Крюков С.В., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г. День ото дня вариации электронной концентрации в максимуме F2-слоя ионосферы.....  | 44  |
| Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н. Тонкая структура ночных увеличений в максимуме F2-слоя.....   | 50  |
| Васильев И.В., Жумабаев Б.Т. Влияние гравитации на формирование электрического поля земли.....  | 55  |
| Козин И.Д., Федулина И.Н. Вакуум – среда в решении задач радиофизики.....   | 60  |
| Козин И.Д., Федулина И.Н. Воздействие радиоволны на приёмную антенну.....   | 66  |
| Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П., Виляев А.В. Алгоритм фильтрации помех временных рядов GPS мониторинга современных движений земной поверхности .....   | 71  |
| Батрышев Д.Г., Ерланулы Е., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т. Исследование структурных и электронных свойств одностенных углеродных нанотрубок на основе гибридного функционала bescke 3-PARAMETER LEE-YANG-PARR (B3LYP).....                                | 75  |
| Серебрянский А. В., Усольцева Л. А., Комаров А. А., Рева И. В. Коэффициенты перехода и мгновенные значения атмосферной экстинкции.....  | 84  |
| Бактыбаев К., Бактыбаев М.К., Наукенов Д.Д., Далелханкызы А. Микроскопическое обоснование модели взаимодействующих бозонов и обобщенный квазиспиновый формализм в теории ядра .....   | 91  |
| Бапаев К.Б., Сламжанова С.С. Об устойчивости разностно – динамических систем.....   | 101 |
| Иманбаева А.Б., Копжасарова А.А., Шалданбаев А.Ш. Асимптотическое разложение решения сингулярно возмущенной задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.....   | 112 |
| Копжасарова А.А., Шалданбаев А.Ш., Иманбаева А.Б. Решение сингулярно возмущенной задачи Коши методом подобия.....   | 127 |
| Косов В.Н., Жакебаев Д.Б., Федоренко О.В. Численный анализ конвективных движений, возникающих при изотермической диффузии в вертикальных каналах в трехкомпонентных газовых смесях.....   | 134 |
| Мырзакул Ш.Р., Белисарова Ф.Б., Мырзакул Т.Р., Мырзакулов К.Р. Динамика F-эссенции в рамках модели старобинского .....  | 143 |
| Мамырбаев О.Ж., Мухсина Қ.Ж. Анализ существующих систем для определения тональности текста.....   | 149 |
| Омашова Г.Ш., Спабекова Р., Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Аширбаев Х.А. Использование системы MATLAB при компьютерном моделировании физических процессов.....   | 156 |

CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| <i>Kulzhumiyeva A.A., Sartabanov Zh.A.</i> Reduction of linear homogeneous $D_e$ -systems to the jordan canonical form.....   | 5   |
| <i>Saidullayeva N.S., Kabyzbekov K.A., Ashirbaev Kh.A., Kalikulova A.O., Pazylova D.T.</i> Organization of computer lab work "Calculation and visualization of forced oscillations in the presence of an external force" with the use of the software package Matlab..... | 13  |
| <i>Saidullayeva N.S., Tagaev N.S., Pazylova D.T., Kalikulova A.O.</i> Effect of single overload on the development of a fatigue crack.....  | 22  |
| <i>Zhantaev Zh.Sh., Vilyayev A.V., Serikbaeva E.B.</i> The application of geothermal modeling in the assessment of the features of the seismic regime of the Northern Tien Shan.....  | 26  |
| <i>Gordienko G.I., Yakovets A.F., Litvinov Yu.G.</i> Comparison of the methods for estimating the hight of the maximum of th $F$ region of the ionosphere.....  | 35  |
| <i>Yakovets A.F., Gordienko G.I., Kryukov S.V., Zhumabayev B.T., Litvinov Yu.G.</i> Day-to-day variability of electron concentration n the ionospheric $F2$ layer maximum.....  | 44  |
| <i>Yakovets A.F., Gordienko G.I., Zhumabayev B.T., Litvinov Yu.G., Abdrakhmanov N.</i> Fine structure of nighttime enhancements of the electron concentration in the $F2$ layer maximum .....   | 50  |
| <i>Vassilyev I.V., Zhumabayev B.T.</i> Influence of gravitation on formation of the electric field of the earth.....  | 55  |
| <i>Kozin I.D., Fedulina I.N.</i> Vacuum - environment in the decision of radio physics problems.....  | 60  |
| <i>Kozin I.D., Fedulina I.N.</i> Radio-wave action on the receiving antenna.....  | 66  |
| <i>Zhantaev Zh.Sh., Stikharny A.P., Vilyayev A.V.</i> The algorithm for filtering the errors of time series GPS monitoring ofafactual movements of the earth's surface.....   | 71  |
| <i>Batryshev D.G., Yerlanuly Ye., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T.</i> Investigation of structural and electronic properties of single-walled carbon nanotubes on the basis of a hybrid functional becke 3-parameter LEE-YANG-PARR (B3LYP).....                             | 75  |
| <i>Serebryanskiy A., Usoltseva L., Komarov A., Reva I.</i> The trasformation coefficients and instantaneous values of atmospheric extinction.....   | 84  |
| <i>Baktybaev K., Baktybaev M.K., Naukenov D.D., Dalelkhankyzy A.</i> Microscopic justification of the model of interacting bosons and a generalizedquasispin formalism in the theory of the nuclei.....   | 91  |
| <i>Bapayev K.B., Slamzhanova S.S.</i> On stability of difference-dynamical systems .....  | 101 |
| <i>Imanbayeva A.B., Shaldanbayev A.Sh., Kopzhasarova A.A.</i> Asymptotic decomposition the decision is singular the indignant task of Cauchy for the system of the ordinary differential equations with constant coefficients.....  | 112 |
| <i>Kopzhasarova A.A., Shaldanbayev A.Sh., Imanbayeva A.B.</i> The decision is singular the indignant task of Cauchy by a similarity method.....   | 127 |
| <i>Kossov V.N., Zhakebaev D.B., Fedorenko O.V.</i> Numerical analysis of convective motions occurring under isothermal Diffusion in the vertical channels in ternary gaseous mixtures.....  | 134 |
| <i>Myrzakul S.R., Belisarova F.B., Myrzakul T.R., Myrzakulov K.R.</i> Dynamics of F-essence in frame of the starobinsky model.....  | 143 |
| <i>Mamyrbayev O.Zh., Muhsina K.Zh.</i> Analysis of existing systems for determination of tonnity of text.....   | 149 |
| <i>Omashova G. Sh., Spabekova R., Kabyzbekov K. A., Saidahmetov P. A., Abdrakhmanova H. K., Ashirbaev H. A.</i> The use of the system MATLAB in the compyter simulation of physical processes.....  | 156 |

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

---

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Редакторы *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 25.09.2017.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
11 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*