

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**

## 6 (310)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 Ж.  
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.  
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

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.** PhD докторы (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, 2016

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

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

Редакционная коллегия:

**Джумадилаев 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.** доктор PhD (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 / physics-mathematics.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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.** PhD (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, 2016

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 6, Number 310 (2016), 121 – 125

UDC 629.195+531.1

M.D. Shinibaev<sup>1</sup>, A.A. Bekov<sup>1</sup>, S.S. Dairbekov<sup>2</sup>, S.A. Zholdasov<sup>2</sup>,  
G.E. Myrzakasova<sup>2</sup>, D.R. Aliaskarov<sup>2</sup>, S.A. Shekerbekova<sup>2</sup>, A.G. Sadybek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Center of Space Researches and Technologies», Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup> University of Syr-Daria, Zhetysai, Kazakhstan;

E-mail: [shinibaev\\_maxsut@mail.ru](mailto:shinibaev_maxsut@mail.ru)

## A NEW VERSION OF THE PROBLEM OF TWO FIXED CENTERS

**Abstract.** When analyzing the motion of spacecraft we have to build adequate mathematical model of the true nature of the movement [1].

In the case study of a space object movement in near-Earth space is necessary to build a model of the gravitational field of the Earth and the nearest planets.

An attempt in this direction was made in R. Newton [2] who proposed to approximate the field spheroidal planet gravitational force function of the problem of two fixed centers.

Further studies related to the problem of two fixed centers can be found in numerous works of V.G. Demin, V.G. Degtyarev, E.P. Aksenov, E.A. Grebenikov, V.M. Alexeyev and up.

As [3, C.112] it noted, that the approximation of the Earth's potential power function of the problem of two fixed centers is acceptable only for sufficiently distant satellites.

But it seems to us that the power function of the problem of two fixed centers can be approximated by the gravitational field of the Earth and in the case of close associates.

To confirm your ideas, we propose a new version of the problem of two fixed centers.

**Key words:** earth satellite, binomial series, the problem of two fixed centers, the gravitational field, test body, the motion test body.

УДК 629.195+531.1

М.Д. Шинибаев<sup>1</sup>, А.А. Беков<sup>1</sup>, С.С. Даирбеков<sup>2</sup>, С.А. Жолдасов<sup>2</sup>,  
Г.Е. Мырзакасова<sup>2</sup>, Д.Р. Алиаскаров<sup>2</sup>, С.А. Шекербекова<sup>2</sup>, А.Ж. Садыбек<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Национальный центр космических исследований и технологии, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Университет Сыр-Дария, г. Джетысай, Казахстан;

## О НОВОЙ ВЕРСИИ ЗАДАЧИ ДВУХ НЕПОДВИЖНЫХ ЦЕНТРОВ

**Аннотация.** При анализе движения космических аппаратов приходится строить математическую модель, адекватную их истинной природе движения [1].

В случае изучения движения космического объекта в околоземном пространстве необходимо построить модель поля тяготения Земли и ближайших планет.

Попытка в этом направлении была сделана в работе Р. Ньютона [2], который предложил аппроксимировать поле тяготения сферoidalной планеты силовой функцией задачи двух неподвижных центров.

Дальнейшие исследования, связанные с задачей двух неподвижных центров, можно найти в многочисленных работах В.Г. Демина, В.Г. Дегтярева, Е.П. Аксенова, Е.А. Гребеникова, В.М. Алексеева и др.

В [3, с.112] отмечено, что аппроксимация потенциала Земли силовой функцией задачи двух неподвижных центров приемлема только для достаточно далеких спутников Земли. Но нам кажется, что силовой функцией задачи двух неподвижных центров можно аппроксимировать поле тяготения Земли и в случае близких спутников.

Для подтверждения нашей идеи мы предлагаем новую версию задачи двух неподвижных центров.

**Ключевые слова:** спутник Земли, биномиальный ряд, задача двух неподвижных центров, гравитационное поле, пробное тело, движение пробного тела.

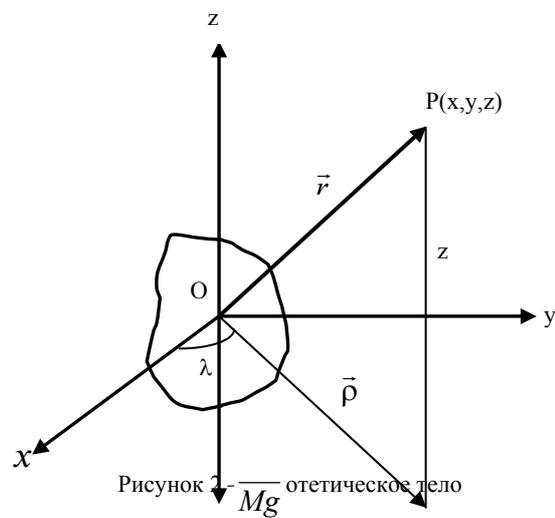
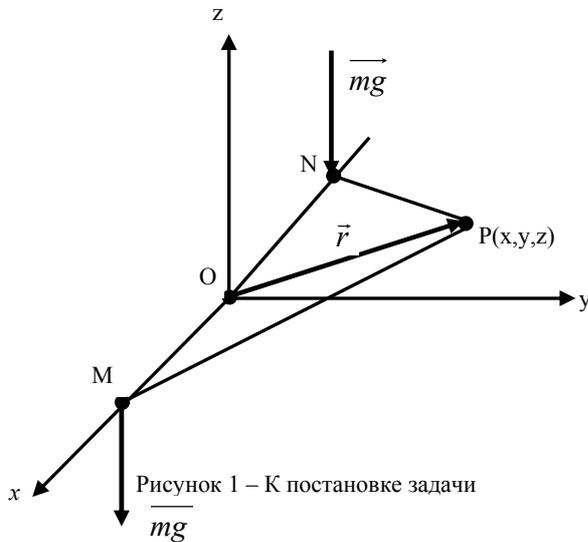
Рассмотрим движение пробного тела Р в поле притяжения двух неподвижных центров М и N равных масс  $m$ , которые расположены симметрично относительно начала координат на оси  $Ox$  (рис. 1).

На рис. 1:

$$m_N = m, m_M = m, \overline{OP} = \bar{r}, \bar{G} = \overline{m_N g} = \overline{m_M g} = \overline{mg},$$

$$MN = 2a, MO = ON = a, m_P = m_0.$$

Допустим, что центры М и N соединены невесомым стержнем MN длины  $2a$ . Таким образом, мы получили абсолютно твердое тело «гантель». Теперь пользуясь леммой о параллельном переносе сил, приведем  $\overline{m_N g}$  и  $\overline{m_M g}$  к центру О (рис. 2). Мы получили «гипотетическое тело», центр масс которого совмещен с началом координат О и имеет массу, равную  $M = 2m$ , так как его сила тяжести  $\overline{Mg}$  направлена по вертикали вниз и  $\overline{Mg} = 2\overline{mg}$ .



На рис. 2 введена цилиндрическая система координат, которая связана с прямоугольными координатами:

$$x = \rho \cos \lambda, y = \rho \sin \lambda, z = z,$$

где  $\rho$  – полярный радиус,  $\lambda$  – полярный угол,  $z$  – аппликата пробного тела Р.

Пусть «гипотетическое тело» представляет собой сжатый сфероид

$$A = B = nC, n > 0,$$

где  $A, B, C$  – главные центральные моменты инерции сфероида,  $n$  – постоянный коэффициент.

Далее предположим, что

1. «Гипотетическое тело» обладает осью динамической симметрии, т.е.  $A = B = nC$ .

2. Тело вращается вокруг оси, совпадающей с наименьшей осью центрального эллипсоида инерции. Тогда силовая функция задачи имеет вид

$$U = \frac{fM}{r} - \frac{f(A-C)}{2r^s} (x^2 + y^2 - 2z^2) \quad (1)$$

или в цилиндрической системе координат (при малом наклоне орбиты к основной плоскости

$s = \frac{z}{\rho}, s^2 \neq 0, s^4 \approx 0$ ) имеем

$$U = \frac{L}{\rho} + \frac{\chi}{\rho^3} - \frac{D}{\rho^3} z^2 - \frac{E}{\rho^5} z^2, \quad (2)$$

где  $L = fM$ ,  $\chi = \frac{1}{2}Cf(1-n)$ ,  $D = \frac{1}{2}L$ ,  $E = \frac{9}{2}\chi$

Дифференциальные уравнения пробного тела в цилиндрической системе координат имеют вид:

$$\ddot{\rho} - \rho\dot{\lambda}^2 = U'_\rho, \quad \frac{d}{dt}(\rho^2\dot{\lambda}) = U'_\lambda, \quad \ddot{z} = U'_z, \quad (3)$$

где:  $U'_\rho = -\frac{L}{\rho^2} - \frac{3\chi}{\rho^4} + \frac{3D}{\rho^4}z^2 + \frac{5E}{\rho^6}z^2$ ,  $U'_\lambda = 0$ ,  $\rho^2\dot{\lambda} = \alpha_2 = \text{const}$ ,  $U'_z = -\frac{2D}{\rho^3}z - \frac{2E}{\rho^5}z$ .

Из структуры правых частей (3) видно, что (3) не интегрируется в конечном виде, поэтому используем метод Гамильтона-Якоби. Кинетическая энергия орбитального движения пробного тела

$$T = \frac{1}{2}(\dot{\rho}^2 + \rho^2\dot{\lambda}^2 + \dot{z}^2), \quad (4)$$

здесь кинетическая энергия отнесена к массе  $m_0$ .

Используя (4), найдем выражения для импульсов

$$P_\rho = \dot{\rho}, \quad P_\lambda = \rho^2\dot{\lambda} = \alpha_2, \quad P_z = \dot{z}. \quad (5)$$

Функция Гамильтона

$$H = T - U = \frac{1}{2}\left(P_\rho^2 + \frac{1}{\rho^2}P_\lambda^2 + P_z^2\right) - \frac{L}{\rho} - \frac{\chi}{\rho^3} + \frac{D}{\rho^3}z^2 + \frac{E}{\rho^5}z^2. \quad (6)$$

Следует отметить, что  $H$  не зависит явно от времени  $\frac{\partial H}{\partial t} \equiv 0$ , отсюда

$$\frac{1}{2}\left(P_\rho^2 + \frac{1}{\rho^2}P_\lambda^2 + P_z^2\right) - \frac{L}{\rho} - \frac{\chi}{\rho^3} + \frac{D}{\rho^3}z^2 + \frac{E}{\rho^5}z^2 = h_1, \quad (7)$$

где  $h_1$  – постоянная интеграла энергии.

Запишем уравнение Гамильтона-Якоби

$$\frac{\partial V}{\partial t} + H\left(\rho, \lambda, z, \frac{\partial V}{\partial \rho}, \frac{\partial V}{\partial \lambda}, \frac{\partial V}{\partial z}\right) = 0, \quad (8)$$

где  $V$  – производящая функция.

У нас  $\frac{\partial H}{\partial t} \equiv 0$ , поэтому [3, С.38] имеем

$$V = -h_1t + W(\rho, \lambda, z), \quad (9)$$

где  $W(\rho, \lambda, z)$  удовлетворяет (8).

Принимая во внимание (7) и (6), имеем

$$\left(\frac{\partial W}{\partial \rho}\right)^2 + \frac{1}{\rho^2}\left(\frac{\partial W}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial z}\right)^2 - \frac{2L}{\rho} - \frac{2\chi}{\rho^3} + \frac{2D}{\rho^3}z^2 + \frac{2E}{\rho^5}z^2 = 2h_1. \quad (10)$$

Пусть

$$W = W_1(\rho) + W_2(\lambda) + W_3(z), \quad (11)$$

тогда (10) имеет вид

$$\left(\frac{\partial W_1}{\partial \rho}\right)^2 + \frac{1}{\rho^2}\left(\frac{\partial W_2}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial W_3}{\partial z}\right)^2 - \frac{2L}{\rho} - \frac{2\chi}{\rho^3} + \frac{2D}{\rho^3}z^2 + \frac{2E}{\rho^5}z^2 = 2h_1. \quad (12)$$

Умножим обе части (12) на  $\rho^2$

$$\left(\rho \frac{\partial W_1}{\partial \rho}\right)^2 + \left(\frac{\partial W_2}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\rho \frac{\partial W_3}{\partial z}\right)^2 - 2L\rho - \frac{2\chi}{\rho} + \frac{2D}{\rho} z^2 + \frac{2E}{\rho^3} z^2 = 2h_1\rho^2. \quad (13)$$

Потребуем следующее соответствие:

$$\frac{dW_2}{d\lambda} = \alpha_2 = h_2, \quad \rho^2 \left(\frac{dW_3}{dz}\right)^2 + \frac{2D}{\rho} z^2 + \frac{2E}{\rho^3} z^2 = h_3^2,$$

$$\rho^2 \left(\frac{dW_1}{d\rho}\right)^2 + h_2^2 + h_3^2 - 2L\rho - \frac{2\chi}{\rho} = 2h_1\rho^2.$$

Отсюда

$$\left. \begin{aligned} W_2 &= h_2\lambda, \\ W_1 &= \int \sqrt{2h_1 + \frac{2\chi}{\rho^3} + \frac{2L}{\rho} + \frac{(h_2^2 + h_3^2)}{\rho^2}} d\rho, \\ W_3 &= \int \sqrt{\frac{h_3^2}{\rho^2} - \frac{2D}{\rho^3} z^2 - \frac{2E}{\rho^5} z^2} dz. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

В последнем выражении

$$2D \frac{z^2}{\rho^3} = 2D \frac{s^2}{\rho} = O(s^3) \approx 0, \quad 2E \frac{z^2}{\rho^5} = 2E \frac{s^3}{\rho^3} = O(s^4) \approx 0,$$

поэтому

$$W_3 = \int \frac{1}{\rho} h_3 dz = h_3 \int \frac{dz}{\rho}. \quad (15)$$

Подставив (14) и (15) в (11), найдем

$$W = h_2\lambda + h_3 \int \frac{dz}{\rho} + \int \sqrt{[2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + 2\chi]} \cdot \frac{1}{\rho^3} d\rho. \quad (16)$$

В соответствии с общей теории решение канонических уравнений Гамильтона имеет вид [3]

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial h_1} &= t + \beta_1, \quad \frac{\partial W}{\partial h_2} = \beta_2, \quad \frac{\partial W}{\partial h_3} = \beta_3, \\ \frac{\partial W}{\partial \rho} &= P_\rho, \quad \frac{\partial W}{\partial \lambda} = P_\lambda, \quad \frac{\partial W}{\partial z} = P_z, \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

где  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  – постоянные интегрирования.

Перепишем (17) в явном виде

$$t + \beta_1 = \int \frac{\rho^{9/2}}{\sqrt{2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + 2\chi}} d\rho, \quad (18)$$

$$\beta_2 = \lambda + \int h_2 \frac{\rho^{5/2}}{\sqrt{2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + 2\chi}} d\rho, \quad (19)$$

$$\beta_3 = \int \frac{dz}{\rho} + \int \frac{\rho^{5/2} h_3}{\sqrt{2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + 2\chi}} d\rho. \quad (20)$$

$$P_\rho = -h_3 \int \frac{dz}{\rho^2} + \frac{3}{2} \int \frac{\rho^{1/2}}{\sqrt{2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + \chi}} d\rho +$$

$$+ \int \frac{3h_1\rho^{7/2} + 2L\rho^{5/2} + \frac{1}{2}(h_2^2 + h_3^2)\rho^{3/2}}{\sqrt{2h_1\rho^3 + 2L\rho^2 + (h_2^2 + h_3^2)\rho + 2\chi]^3} d\rho, \quad (21)$$

$$P_\lambda = h_2, \quad (22)$$

$$P_z = h_3 \int \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{1}{\rho} \right) dz. \quad (23)$$

Из (18) можно определить  $\rho(t)$ , из (19) можно найти  $\lambda(t)$ .

Умножим (19) на  $h_3$ , а (20) на  $h_2$ , затем взяв дифференциалы из полученных выражений, составим их разность и тогда найдем

$$z(t) = \frac{h_3}{h_2} \int \rho d\lambda = h_3 \int \frac{dt}{\rho(t)}, \quad (24)$$

где  $\rho(t)$  определена ранее из (18).

Таким образом, разработана новая версия задачи двух неподвижных центров, которая пригодна для исследования движения близких спутников Земли.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шинибаев М.Д., Беков А.А. и др. Об орбитальном движении неуправляемого космического объекта в поле тяготения центрального и внешнего тела // Доклады НАН РК.- 2014, №3.- С.21-26.  
 [2] Newton R. Motion of a satellite around an unsymmetrical central body. Journ. Appl. phys., vol. 30, №2, 1959.  
 [3] Демин В.Г. Движение искусственного спутника в нецентральной поле тяготения.- М.: Наука, 1968.- 352 с.

#### REFERENCES

- [1] Shinibaev M.D., Bekov A.A. et al. On the orbital motion of uncontrolled space object in the gravitational field of the central and outer body. Reports of NAS RK.- 2014, №3.- p. 21-26 (in Russ).  
 [2] Newton R. Motion of a satellite around an unsymmetrical central body. Journ. Appl. phys., vol. 30, №2, 1959.  
 [3] Demin V.G. Dvigenie iskusstvennogo sputnik v nezentralnom pole tyagotenia.-M: Nauka, 1968.- 352 s. (in Russ).

М.Д. Шинибаев<sup>1</sup>, А.А. Беков<sup>1</sup>, С.С. Даирбеков<sup>2</sup>, С.А. Жолдасов<sup>2</sup>,  
 Г.Е. Мырзакасова<sup>2</sup>, Д.Р. Алиаскаров<sup>2</sup>, С.А. Шекербекова<sup>2</sup>, А.Ж. Садыбек<sup>2</sup>

Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан;  
 Сыр-Дария университеті, Жетысай, Қазақстан;

#### ЕКІ ЖЫЛЖЫМАЙТЫН НҮКТЕ ПРОБЛЕМАСЫНЫҢ ЖАҢА НҮСҚАСЫ

**Аннотация:** Ғарыштық аппараттардың қозғалыстарын зерттегенде, олардың математикалық моделін құрастыру қажет болады, және ол шын қозғалысқа адекваттық қалыпта болуы қажет [1].

Егер Жер маңындағы қозғалыс қарастырылса, онда Жер және жақын орналасқан планеталардың өрісінің моделін соғуға тура келеді. Осы бағытта Р.Ньютон [2] бастама жасаған еді, ол сфероид тәрізді планетаның өрісін екі жылжымайтын нүкте есебінің өрісімен аппроксимацияланады.

Бұл бағыт В.Г. Демин, В.Г.Дегтярев, Е.П. Аксенов, Е.А.Гребеников, В.М. Алексеевтардың және басқалардың көптеген зерттеулерінде орын табады.

Мұндай мүмкіншілік тек алыс орналасқан Жер серіктеріне ғана тиесілі деп жазылған [3, б. 112].

Бірақ біздің зерттеулеріміз бойынша бұл идея жақын орналасқан Жер серіктерінің қозғалыстарын зерттеуге де қолдануға болады. Дәлел ретінде біз жаңа версия енгіздік.

**Тірек сөздер:** Жер серігі, бином қатары, екі жылжымайтын нүкте проблемасы, гравитациялық күш өрісі, сынақтық дене, сынақтық дене қозғалысы.

## МАЗМҰНЫ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	5
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> <sup>13</sup> C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Қозғалмалы шекарасы бар оське тимейтін жылуөткізгіштік тендеуінің жылу көпмүшелері арқылы аналитикалық шешімі.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Кремний наноталшықтарының микрофотолюминесценциясы.....	32
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> <sup>13</sup> C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шұңқеев Қ.Ш.</i> «Ниобий – көміртекті нанотүтікше (5,5) – ниобий» нанотүйіспесінің транспорттық сипаттамаларының компьютерлік модельдеуі.....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Импульстік плазмалық ағынның динамикалық қасиеттері мен импульсті плазмалық деткіштегі тозаңның пайда болуы.....	59
<i>Минглибаев М.Ж., Жұмабек Т.М.</i> Теңбүйірлі шектелген үш дене мәселесі .....	67
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Сынақта тозаңды-плазмалы шамның жарық беру қасиетін зерттеу.....	74
<i>Жақып К.Б.</i> Сұйықтықтар мен газдардағы химиялық реакциялары бар термобародиффузияларды моделдеу.....	80
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.Қ., Рамазанов Т.С.</i> Газ температурасының тозаңды нанобөлшектердің өлшемі мен құрылымына әсері.....	89
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> Гуктың заңымен серпілімдік теориясында моделдеу. Кернеулер тензорында симметрия жоқтығы.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Төменгі энергиялы протондардың <sup>14</sup> N ядросымен әсерлесу потенциал параметрлерін анықтау.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Қурахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> 17,5 және 41 МэВ энергияларда <sup>11</sup> B ядроларынан <sup>14</sup> N иондарының серпімді шашырауын зерттеу.....	109
<i>Искакова У.А., Төрбек Б.Т.</i> Лаплас операторы үшін робен-коши қисынсыз есебін шешудің бір әдісі туралы.....	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзақасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> Екі жылжымайтын нүкте проблемасының жаңа нұсқасы.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Модификацияланған алс лигносульфонатты реагентін (НПП «Азимут») зерттеу.....	126

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов, А.В. Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	5
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра <sup>13</sup> C с аномальными радиусами.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Аналитическое решение уравнения теплопроводности с движущимися границами не касающимися оси тепловыми полиномами.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Фотолюминесценция кремниевых нанонитей.....	32
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра <sup>13</sup> C с аномальными радиусами.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шункеев К.Ш.</i> Компьютерное моделирование транспортных характеристик наноконтакта «Ниобий – углеродная нанотрубка (5,5) – ниобий».....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Динамические свойства импульсного плазменного потока и пылеобразование в ИПУ.....	59
<i>Минглибаев М.Дж., Жумабек Т.М.</i> К равнобедренной ограниченной задаче трех тел.....	67
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Экспериментальное исследование свойства светоотдачи плазменно-пылевой лампы.....	74
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование термобародиффузий с химическими реакциями в жидкостях и газах.....	80
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.К., Рамазанов Т.С.</i> Влияние температуры газа на размеры и структуры пылевых наночастиц.....	89
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование по закону Гука в теории упругости. Несимметричность тензора напряжений.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Определение параметров потенциала взаимодействия протона с <sup>14</sup> N при низких энергиях.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Курахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> Исследование упругого рассеяния ионов <sup>14</sup> N на ядрах <sup>11</sup> B при энергиях 17,5 и 41 МэВ.....	109
<i>Искакова У.А., Торбек Б.Т.</i> Об одном методе решения некорректной задачи робена-коши для оператора лапласа... ..	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> О новой версии задачи двух неподвижных центров.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Исследование модифицированного реагента АЛС лигносульфонатная (НПП «Азимут»).....	126

## CONTENTS

<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-Ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon substrate.....	5
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	10
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of <sup>13</sup> C nuclei with abnormal radii.....	17
<i>Sarsengeldin M.M., Slyamkhan M.M., Bizhigitova N.T.</i> Analytical solution of heat equation with moving boundary not tangent to axis by heat polynomials.....	21
<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon Substrate.....	25
<i>Dikhanbayev K.K., Mussabek G.K., Sivakov V.A., Yermukhamed D., Meiram A.T.</i> Micro-photoluminescence in silicon nano-wires.....	32
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	38
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of <sup>13</sup> C nuclei with abnormal radii.....	45
<i>Sergeyev D.M., Shunkeyev K.Sh.</i> Computer simulation of transport properties of nanocontact "Niobium – carbon nanotubes (5.5) – niobium".....	49
<i>Dosbolayev M.K., Utegenov A.U., Tazhen A.B., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T.</i> Dynamic properties of pulse plasma flow and dust formation in the pulsed plasma accelerator.....	59
<i>Minglibayev M.Zh., Zhumabek T.M.</i> On the isosceles restricted three-body problem.....	67
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S.</i> Experimental research of luminous efficiency of dusty plasma lamp.....	74
<i>Zhakupov K.B.</i> Modeling thermal barodiffusion with chemical reactions in liquids and gases.....	80
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S.</i> The influence of gas temperature on size and structure of the dust nanoparticles.....	89
<i>Jakupov K.B.</i> Modeling Hooke's law in the theory of elasticity. Unsymmetrical stress tensor.....	96
<i>Burtebayev N., Alimov D.K., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Yushkov A.V., Janseitov D.M., Mukhamejanov Y., Nassurulla M.</i> Determination of parameters of proton <sup>14</sup> N interaction potential at low energies.....	104
<i>Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Amangeldi N., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Janseitov D.M., Mauey B., Aymaganbetov A., Kurakhmedov A., Bekbaev S.M., Madiyarova A.Zh.</i> Study of elastic scattering of <sup>14</sup> N ions from <sup>16</sup> O at energies 17,5 and 41 MeV.....	109
<i>Iskakova U.A., Torebek B.T.</i> Certain method of solving ill-posed cauchy-robin problem for the laplace operator.....	115
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Shekerbekova S.A., Sadybek A.G.</i> A new version of the problem of two fixed centers.....	121
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Research of modified reagent ALS lignosulfonate (NPP «Azimut»).....	126

## **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)**

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

Подписано в печать 2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
4 п.л. Тираж 300. Заказ 6.