

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**

2 (312)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 Ж.

МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.

MARCH – APRIL 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. 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 / 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:

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, 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. 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

© 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 2, Number 312 (2017), 69 – 74

UDC 531.1+629.195

**M.D. Shinibaev¹, A.A. Bekov¹, B.N. Rahimganov¹, S.B. Momynov¹,
 A.G. Sadybek², S.S. Dairbekov², S.A. Zholdasov²**

¹ National Center of Space Researches and Technologies», Almaty, Kazakhstan;

² University of Syr-Daria, Zhetysai, Kazakhstan

E-mail: shinibaev_maxsut@mail.ru

PERTURBED ORBIT OF A CIRCULAR TYPE FOR THE HILL SECOND TASK

Annotation. It is known that the Hill second intermediate orbit has found application in the theory of satellites motion [1, p.3]. Small parameter method has not yet been used in studies of the Hill second intermediate orbit.

This method in the [2, p.30] is given the following characteristics: “Method for constructing periodic solutions of nonlinear systems proposed by Henri Poincaré has two features that should be borne in mind in practical use:

1. Procedure is effective only in the construction of periodic solutions of weakly nonlinear systems, as μ -little.

2. The construction of each of the following approximation becomes harder than that of the first”. Of course, it is generally true.

This article shows that in solving nonlinear differential equations of the perturbed Hill circular problem, paragraph 2 becomes untenable. The reason is that the solutions of the second approximation have numerical coefficients, which have small order, which sharply reduces the amount of computation.

There is an opinion that the Poincaré small parameter method does not characterize the evolution and oscillation of the perturbed orbits. This view was also wrong.

Key words: the Hill second task, perturbed orbit of a circular type, Poincaré small parameter method, the angular frequency, free nonlinear salutation, oscillation, evolution.

Let us consider the plane perturbed Hill circular problem [1, c. 61]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + \mu \frac{x}{r^3} = vx^3, \quad \frac{d^2y}{dt^2} + \mu \frac{y}{r^3} = vy^3, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

where v – small parameter, $r^2 = x^2 + y^2 = \text{const}$.

We introduce the notation in (1)

$$k^2 = \frac{\mu}{r^3}, \quad \text{where } \mu - \text{const}, \quad r^3 - \text{const}. \quad (2)$$

and apply the Poincaré small parameter method. To reduce the volume of the article, we will take the following steps:

1. The sequence of introducing series in degrees of small parameter with accuracy $O(v^2)$ including and obtaining the corresponding systems of differential equations (1) will be performed according to the recommendations of M.I. Bat and others [3, p. 379].

In the problem there are two circular frequencies: k^2 - the circular frequency of the unperturbed motion; $p^2 = k^2 + \alpha_1 v + \alpha_2 v^2$ - the circular frequency of the perturbed motion, where α_1 and α_2 - the parameters determined from the condition for discarding resonant terms in particular solutions of systems of differential equations (1).

2. Everything related to the integration of linear homogeneous and linear inhomogeneous second-order differential equations with constant coefficients will be fulfilled in accordance with the well-known general theory (see textbooks on differential equations).

Completing p.1, we have a system of second-order differential equations with constant coefficients, the solutions of which with an accuracy $O(v^2)$ inclusive, will be given by segments of series in powers of small parameter:

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + vx_1 + v^2x_2 + O(v^3), \\ y &= y_0 + vy_1 + v^2y_2 + O(v^3). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Thus, we have a system of differential equations corresponding to the first equation in (1):

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}_0 + p^2\ddot{x}_0 &= 0, \\ \ddot{x}_1 + p^2\ddot{x}_1 &= \alpha_1x_0 + x_0^3, \\ \ddot{x}_2 + p^2\ddot{x}_2 &= \alpha_1x_1 + \alpha_2x_0 + 3x_0^2x_1, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

and corresponding to the second equation of (1):

$$\left. \begin{aligned} \ddot{y}_0 + p^2\ddot{y}_0 &= 0, \\ \ddot{y}_1 + p^2\ddot{y}_1 &= \alpha_1y_0 + y_0^3, \\ \ddot{y}_2 + p^2\ddot{y}_2 &= \alpha_1y_1 + \alpha_2y_0 + 3y_0^2y_1. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

We integrate (4) and (5) under the following initial conditions:

$$\left. \begin{aligned} t = 0, \quad x_0(0) = a, \quad x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 0, \quad \dot{x}_1(0) = 0, \quad \dot{x}_2(0) = 0, \\ y_0(0) = 0, \quad y_1(0) = ap, \quad y_2(0) = 0, \quad \dot{y}_1(0) = 0, \quad \dot{y}_2(0) = 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

In accordance with p.1 and p.2, for the first equations from (4) and (5), taking into account (6), we have the zero approximation

$$x_0 = a \cos pt, \quad y_0 = a \sin pt, \quad (7)$$

where a – the radius of the unperturbed circular orbit, which corresponds to $v = 0$.

The solution of the second equations from (4) and (5) with regard for (6) has the form:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \left(\frac{3a^3}{32p^2} \right) \cdot (\cos pt - \cos 3pt), \\ y_1 &= \left(\frac{3a^3}{32p^2} \right) \cdot (\sin 3pt - \sin pt), \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Here it is taken into account that

$$\begin{aligned} x_0 &= a \cos pt, \quad x_0^3 = a^3 \left(\frac{3}{4} \cos pt + \frac{1}{4} \cos 3pt \right), \\ y_0 &= a \sin pt, \quad y_0^3 = a^3 \left(\frac{3}{4} \sin pt - \frac{1}{4} \sin 3pt \right), \end{aligned}$$

and that the non-resonance condition of the first approximation gives:

$$\alpha_1 = -\frac{3}{4}a^2$$

The solution of the third equations from (4) and (5) under the initial conditions (6) has the form:

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= \frac{9a^5}{3072p^2}(\cos 5pt - \cos pt), \\ y_2 &= \frac{9a^5}{512p^2}\left(\frac{13}{6}\sin pt - \sin 3pt + \frac{1}{6}\sin 5pt\right), \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Here it is taken into account that

$$\begin{aligned} 3y_0^2 y_1 &= 3(a \sin pt)^2 \cdot \left(\frac{3a^3}{32p^2}\right) \cdot (\sin 3pt - \sin pt), \\ 3x_0^2 x_1 &= 3(a \cos pt)^2 \cdot \left(\frac{3a^3}{32p^2}\right) \cdot (\cos pt - \cos 3pt), \end{aligned}$$

and that the non-resonance condition of the second approximation gives

$$\alpha_1 = \alpha_{2x} = \frac{9}{128} \cdot \frac{a^4}{p^2}, \quad (10)$$

$$\alpha_2 = \alpha_{2y} = \frac{-27}{128} \cdot \frac{a^4}{p^2}, \quad (11)$$

Here it affects $x_0(0) = a$, $y_0(0) = 0$.

Recalling that

$$p^2 = k^2 + \alpha_1 v + \alpha_2 v^2$$

we have for the third equation in (4)

$$p^2 = k^2 + v\left(\frac{3}{4}a^2\right) + v^2\left(\frac{9}{128} \cdot \frac{a^4}{p^2}\right)$$

and accordingly for the third equation in (5)

$$p^2 = k^2 + v\left(\frac{3}{4}a^2\right) - v^2\left(\frac{27}{128} \cdot \frac{a^4}{p^2}\right),$$

Notably they have the same order of smallness $O(v^2)$, Since v is sufficiently small, we have $O(v^2) \approx O(3v^2)$.

Now we substitute in (3) x_0, y_0 from (7), x_1 and y_1 from (8), x_2 and y_2 from (9) and find

$$\begin{aligned} x &= a \cos pt + v\left(\frac{3a^3}{32p^2}\right) \cdot (\cos pt - \cos 3pt) + v^2\left(\frac{9a^5}{3072p^2}\right) \cdot (\cos 5pt - \cos pt), \\ y &= a \sin pt + v\left(\frac{3a^3}{32p^2}\right) \cdot (\sin 3pt - \sin pt) + v^2\left(\frac{9a^5}{512p^2}\right) \cdot \left(\frac{13}{6}\sin pt - \sin 3pt + \frac{1}{6}\sin 5pt\right). \end{aligned} \quad (12)$$

According to the formula

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (13)$$

It is possible to obtain the radius of the perturbed circular orbit

$$\rho = a \left\{ 1 + v \left(\frac{3a^2}{64p^2} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos 2pt - 2 \cos 4pt \right) \right\} + O(v^3). \quad (14)$$

At $t = 0$, $\rho = a$, then we find ρ^{\min} and ρ^{\max} . For this we calculate $\dot{\rho}$ and equate it to zero

$$3p \sin 2pt - 8p \sin 4pt = 0. \quad (15)$$

Let us find the critical points. Before we make a replacement

$$2pt = \tau, \quad 4pt = 2\tau,$$

then (15) will have the form

$$3 \sin \tau - 8 \sin 2\tau = 0 \quad (16)$$

or taking into account

$$\sin 2\tau = 2 \sin \tau \cos \tau \quad (17)$$

We have (17) instead of (16)

$$\sin \tau_1 (3 - 16 \cos \tau_2) = 0, \quad \tau_1 = 0^0, \quad \tau_2 = 79,2^0.$$

Now we need to check the critical points τ_1 and τ_2 , considering $p - \text{const}$

-1^0	0^0	5^0
0,017	0	0,087
-	+	
min		

70^0	$79,2^0$	$90,1^0$
0,3420	0,1874	-0,002
+		-
max		

The first critical point gives «min»

$$\tau_1 = 0, \quad t_1 = 0, \quad \rho^{\min} = a.$$

The second critical point gives «max»

$$\tau_2 = 79 \frac{1}{5} = \left(\frac{396}{5} \right)^0, \quad \text{that corresponds to } t_2 = \frac{\tau_2}{2p} = \left(\frac{396}{10p} \right)^0;$$

$$\rho^{\max} = a \left\{ 1 + v \left(\frac{3a^2}{64p^2} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos \tau_2 - 2 \cos 2\tau_2 \right) \right\} = a \left\{ 1 + v \left(\frac{a^2}{8p^2} \right) \right\}.$$

Thus, ρ on the segment $0 \leq \tau \leq \tau_2$ runs through all values of segment

$$a \leq \rho \leq a \left[1 + v \left(\frac{a^2}{8p^2} \right) \right].$$

The maximum of the radius of the perturbed circular orbit in time corresponds to $t_2 = \frac{\tau_2}{2p}$, and minimum - $t_0 = 0$.

It is seen from (14) that the perturbed radius consists of the sum of the evolutionary part of the radius a and oscillations with a very small amplitude $v \left(\frac{3a^3}{64p^2} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos 2pt - 2 \cos 4pt \right)$.

It may be affirmed, that the depicting point under the condition $\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos 2pt - 2 \cos 4pt = 0$ intersects a circle of the radius a , then under condition

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos 2pt - 2 \cos 4pt > 0$$

The representing point will be outside the evolutionary circle, and at fulfillment of the conditions

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos 2pt - 2 \cos 4pt < 0$$

will be inside this circle. Besides, the amplitude of deviations of the depicting point from the evolutionary circle will be different at each moment of time, it varies continuously.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шинибаев М.Д. Поступательные движения пассивно гравитирующего тела в центральном и нецентральной поле тяготения.- Алматы: РИО ВАК РК, 2001.- 128 с.
 [2] Шинибаев М.Д., Дайырбеков С.С., Жолдасов С.А. Метод вариации произвольных постоянных в теории движения ИСЗ.- Palmarium Academic Publishing. Saarbrücken.- Deutschland.-2016, 113 с.
 [3] Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах.- М.: Наука, 1973.- Т.3.- 488 с.

REFERENCES

- [1] Shinibaev M.D. Postupatelnye dvigenij passivno gravitiruyoushego tela v centralnom i necentralnom pole taygotenia.- Almaty: RIO VAK RK, 2001.- 128 s. (in Russ).
 [2] Shinibaev M.D., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A. Metod variacii proisvolnyh postojnyh v teorii dvigeniy ISZ.- Palmarium Academic Publishing. Saarbrücken.- Deutschland.-2016, 113 s. (in Russ).
 [3] Bat M.I., Dganolidze G.J., Kelson A.S. Teoreticheskaj mehanika v primerah I zadachah.- M.: Nauka, 1973.-T.3.- 488 s. (in Russ).

ӘОЖ: 531.1+629.195

**М.Д. Шыныбаев¹, А.А. Беков¹, Б.Н. Рахимжанов¹, С.Б. Момынов¹,
А.Ж. Сәдібек², С.С. Даиырбеков², С.А. Жолдасов²**

¹Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы қ., Қазақстан;

²Сыр-Дария университеті, Жетысай қ., Қазақстан

ХИЛДЫҢ ЕКІНШІ ЕСЕБІНДЕГІ ҰЙЫТҚУЛЫ ШЕҢБЕР ТИПТЕС ОРБИТАЛАР

Аннотация. Хилдың екінші орталық орбитасы Жер серігінің қозғалыс теориясында қолданылып жатыр [1, б. 3].

Осы күнге дейін кіші параметр әдісі Хилдың орталық орбитасын зерттеуде қолданылмайды. Бұл әдіс туралы мынандай қорытынды берілген [2, б. 30].

Әдісті қолданғанда төмендегі екі жайытты ұмытпаңдар:

1. Әдіс тек кіші параметрдің өте мардымсыз болғанында сәтті болады.

2. Әр келесі есептеу қадамы алдыңғысынан күрделі болады. Жоғарғы жуықтауларда жұмыс көлемі көбее түседі.

Бұл мақалада 2-ші ескерту кейде орындамайтыны көрсетілген. Себебі есептеу барысында өте мардымсыз сандық коэффициенттер пайда болады да есептеу көлемін күрт қысқартады.

Және көпшіліктің ойы бойынша бұл әдістің ұйытқулы орбиталардың эволюциясына, осцилляциясына ешқандай қатысы жоқ. Бұл ойда қате болып шықты.

Түйін сөздер: Хилдың екінші есебі, ұйытқулы шеңберлік орбита, Пуанкаренің кіші параметрлер әдісі, шеңберлік жиілік, сызықтық емес еркін қозғалыстар, осцилляция, эволюция.

М.Д. Шинибаев¹, А.А.Беков¹, Б.Н.Рахимжанов¹, С.Б. Момынов¹,
А.Ж. Садыбек², С.С. Даиырбеков², С.А. Жолдасов²

¹Национальный центр космических исследований и технологий, г. Алматы, Казахстан;

²Университет Сыр-Дария, г. Джетысай, Казахстан

ВОЗМУЩЕННАЯ ОРБИТА КРУГОВОГО ТИПА ВО ВТОРОЙ ЗАДАЧЕ ХИЛЛА

Аннотация. Известно, что вторая промежуточная орбита Хилла нашла приложения в теории движения спутников Земли [1, с.3]. Метод малого параметра еще не был использован при исследовании второй промежуточной орбиты Хилла. Этому методу в [2, с.30] дается следующая характеристика:

«Метод построения периодических решений нелинейных автономных систем, предложенный Анри Пуанкаре, обладает двумя особенностями, которые надо иметь в виду при практическом использовании:

1. Процедура эффективна только при построении периодических решений слабонелинейных систем, так как μ – мало.

2. Построение каждого следующего приближения становится сложнее первого. Объем работ с каждым приближением растет лавинообразно».

Конечно, в общем случае эти предупреждения верны.

В данной статье показано, что при решении нелинейных дифференциальных уравнений возмущенной круговой задачи Хилла пункт 2 становится несостоятельным.

Причина состоит в том, что в решениях второго приближения появляются числовые коэффициенты, которые имеют малый порядок, что резко сокращает объем вычислений.

Бытует мнение, что метод малого параметра Пуанкаре никак не характеризует эволюцию и осцилляцию возмущенных орбит.

Это мнение тоже оказалось неверным.

Ключевые слова: вторая задача Хилла, возмущенная круговая орбита, метод малого параметра Пуанкаре, круговая частота, свободные нелинейные колебания, осцилляция, эволюция.

МАЗМҰНЫ

<i>Джумабаев Д.С., Жармагамбетов А.С.</i> Фредгольм интегро-дифференциалдық теңдеуі үшін сызықтық шеттік есепті шешудің сандық әдісі.....	5
<i>Асанова А.Т., Иманчиев А.Е., Қәдірбаева Ж.М.</i> Жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін көпнүктелі есептің бірмәнді шешілімділігі туралы	12
<i>Дауылбаев М. К., Джумабаев Д. С., Атахан Н.</i> Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеуге арналған шекаралық есептің асимптотикалық бейнелеуі.....	18
<i>Асқарова Ә.С., Бөлегенова С.Ә., Бөлегенова С.Ә., Максимов В.Ю., Оспанова Ш.С.</i> ПК-39 және БКЗ-160 қазандықтарының жану камераларының аэродинамикасы мен жылу масса алмасуын зерттеу.....	27
<i>Абишев М.Е., Токтарбай С., Абылаева А.Ж., Талхат А.З., Белсарова Ф.Б.</i> Екі массивті айналмалы дене өрісіндегі айналмалы сынақ дене орбитасының орнықтылығы.....	39
<i>Ақжігітова Э.М., Құрманғалиева В.О., Арбузов А.Б.</i> Мюонның радиациялық ыдырауын модельден тәуелсіз түрде сипаттау	54
<i>Асқарова Ә.С., Бөлегенова С.Ә., Бөлегенова С.Ә., Максимов В.Ю., Оспанова Ш.С.</i> ПК-39 қазандығының жану камерасындағы шаң тозанды көмір отынын жағу процесін сандық модельдеу.....	58
<i>Әбішев М., Малыбаев А., Кеведо Э.</i> Мінсіз газдың геометротермодинамикасы.....	64
<i>Шыныбаев М.Д., Беков А.А., Рахимжанов Б.Н., Момынов С.Б., Сәдібек А.Ж., Дауырбеков С.С., Жолдасов С.А.</i> Хилдың екінші есебіндегі ұйытқулы шеңбер типтес орбиталар.....	69
<i>Асқарова А.С., Бөлегенова С.А., Бөлегенова С.А., Максимов В.Ю., Максұтханова А.М., Турбекова А.Г., Бейсенов Х.И.</i> БКЗ-160 жану камерасындағы термохимиялық-газдандырылған көмір жануын зерттеудің есептеу эксперименті.....	75
<i>Салғараева Г.И., Базарбаева А.</i> Білім берудегі Steam жүйесі және робототехника.....	81
<i>Ақылбаев М.И., Пархатова С., Шалданбаев А.Ш.</i> Бірлесіп толыққан операторлар	87
<i>Шыныбаев М.Д., Дауырбеков С.С., Жолдасов С.А., Алиасқаров Д.Р., Мырзақасова Г.Е., Сәдібек А.Ж.</i> Жердің жасанды серігінің сәуле қысымынан алған ұйытқуын Делоне элементтерінде есепке алу.....	98
<i>Қабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абекова Ж.А., Омашова Г.Ш., Қыдырбекова Ж.Б., Джумағалиева А.И.</i> Соққы құбылысын зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісі.....	104
<i>Қожамқұлова Ж.Ж., Аманкелдіқызы Н., Кабаева Д.А.</i> Болашақ мұғалімдерді кәсіби дайындауда қолданылатын ақпараттық технологиялар және олардың даму болашағы.....	110
<i>Қошанов Б.Д., Әділбеков Е.Н., Дүйсен Е.</i> Шектелмеген облыста пуассон және Бигармониалы теңдеулер үшін Дирихле есебі шешімдер кеңістігінің өлшемі – I.....	116
<i>Қошанов Б.Д., Әділбеков Е.Н., Дүйсен Е.</i> Шектелмеген облыста Пуассон және бигармониалы теңдеулер үшін Дирихле есебі шешімдер кеңістігінің өлшемі – II.....	126
<i>Сапрыгина М.Б., Ақылбаев М.И., Шалданбаев А.Ш.</i> Штурм-Лиувилл операторының периодты кері есебі.....	132
<i>Қойшыева Т.Қ., Қожамқұлова Ж.Ж., Сабит Б.</i> Жоғары оқу орнында болашақ мұғалімдерді объектілі-бағдарлы жобалау негізінде кәсіби дайындау моделі.....	146
<i>Исаева Г.Б., Бейсенова А.М.</i> Виртуалды машина және виртуалды машина ерекшеліктері мен виртуалдану деңгейлері жайлы жалпы мәселелер.....	153
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Көлденең ұңғымалардың өнімдік қабатын тиімді ашу үшін биополимерлі бұрғылау ерітіндісін қолдану.....	161
Ғалымды еске алу	
Э.Г. Боос.....	166

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Джумабаев Д.С., Жармагамбетов А.С.</i> Численный метод решения линейной краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения Фредгольма.....	5
<i>Асанова А.Т., Иманчиев А.Е., Кадирбаева Ж.М.</i> Об однозначной разрешимости многоточечной задачи для системы нагруженных дифференциальных уравнений	12
<i>Дауылбаев М. К., Джумабаев Д. С., Атахан Н.</i> Асимптотическое представление сингулярно возмущенных краевых задач для интегро-дифференциальных уравнений.....	18
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Оспанова Ш.С.</i> Исследование аэродинамики и теплообмена в топочных камерах котлов ПК-39 и БКЗ-160	27
<i>Абишев М.Е., Токтарбай С., Абылаева А.Ж., Талхат А.З., Белисарова Ф.Б.</i> Устойчивость орбиты вращательного движения пробного тела в поле двух массивных вращающихся тел.....	39
<i>Акжигитова Э.М., Курмангалиева В.О., Арбузов А.Б.</i> Описание радиоационного распада мюона в модельно – независимом подходе	54
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Шортанбаева Ж.К.</i> Численное моделирование процессов сжигания пылеугольного топлива в топочной камере котла ПК 39.....	58
<i>Абишев М., Мальбаев А., Кеведо Э.</i> Геометротермодинамика идеального газа.....	64
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Рахимжанов Б.Н., Момынов С.Б., Садыбек А.Ж., Даиырбеков С.С., Жолдасов С.А.</i> Возмущенная орбита кругового типа во второй задаче Хилла.....	69
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Максутханова А.М., Турбекова А.Г., Бейсенов Х.И.</i> Вычислительный эксперимент по исследованию горения термохимически-газифицированного угля в топочной камере котла БКЗ-160.....	75
<i>Салгареева Г.И., Базарбаева А.</i> Система Steam в образовании и робототехника.....	81
<i>Ақылбаев М.И., Пархатова С., Шалданбаев А.Ш.</i> О совместно полных операторах Штурма-Лиувилля.....	87
<i>Шинибаев М.Д., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Алиаскаров Д.А., Мырзакасова Г.Е., Садыбек А.Ж.</i> Возмущения спутника земли от светового давления в элементах Делоне.....	98
<i>Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абекова Ж.А., Омашова Г.Ш., Кыдырбекова Ж.Б., Джумагалиева А.И.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию явления биения.....	104
<i>Кожамкулова Ж.Ж., Аманкелдиқызы Н., Кабаева Д.А.</i> Информационные технологии, используемые при подготовке будущих педагогов, и их развитие.....	110
<i>Кошанов Б.Д., Адильбеков Е.Н., Дүйсен Е.</i> Размерность пространства решений задачи Дирихле для уравнений Пуассона и бигармонического уравнения в неограниченной области-I.....	116
<i>Кошанов Б.Д., Адильбеков Е.Н., Дүйсен Е.</i> Размерность пространства решений задачи Дирихле для уравнений Пуассона и бигармонического уравнения в неограниченной области- II.....	126
<i>Сапрыгина М.Б.¹, Акылбаев М.И., Шалданбаев А.Ш.</i> Обратная периодическая задача оператора Штурма-Лиувилля.....	132
<i>Койшиева Т.К., Кожамкулова Ж.Ж., Сабит Б.</i> Профессиональная подготовка будущих преподавателей в высших учебных заведениях на основе объектно-ориентированного проектирования	146
<i>Исаева Г.Б., Бейсенова А.М.</i> Виртуальные машины, преимущества виртуальных машин и уровни виртуализации...153	
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Применение биополимерных буровых растворов для эффективного вскрытия продуктивных горизонтов горизонтальных скважин.....	161
Памяти ученого	
Краткий очерк научной и общественной деятельности академика Национальной академии наук Республики Казахстан Э.Г.Бооса.....	166

CONTENTS

<i>Dzhumabaev D.S., Zharmagambetov A.S.</i> Numerical method for solving a linear boundary value problem for fredholm integro-differential equations.....	5
<i>Assanova A.T., Imanchiev A.E., Kadirbayeva Zh.M.</i> On the unique solvability of a multi-point problem for system of the loaded differential equations hyperbolic type	12
<i>Dauylbayev M. K., Dzhumabaev D. S., Atakhan N.</i> Asymptotical representation of singularly perturbed boundary value problems for integro-differential equations	18
<i>Askarova A.S., Bolegenova S.A., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Ospanova Sh.S.</i> Investigation of aerodynamics and heat and mass transfer in the combustion chambers of the boilers PK-39 and BKZ-160.....	27
<i>Abishev M.E., Toktarbay S., Abylayeva A.Zh., Talkhat A.Z., Belissarova F.B.</i> The orbital stability of the motion of a test particle in a field of two massive rotating bodies.....	39
<i>Akzhigitova E.M., Kurmangalieva V.O., Arbuzov A.B.</i> Description of radiative muon decay using model-independent approach.....	54
<i>Askarova A.S., Bolegenova S.A., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Shortanbaeva Zh.K.</i> Numerical modeling of burning pulverized coal in the combustion chamber of the boiler PK 39.....	58
<i>Abishev M., Malybayev A., Quevedo H.</i> Geometrothermodynamics of the ideal gas	64
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Rahimganov B.N., Momynov S.B., Sadybek A.G., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A.</i> Perturbed orbit of a circular type for the Hill second task	69
<i>Askarova A.S., Bolegenova S.A., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Maxutkhanova A.M., Turbekova A.G., Beisenov Kh.I.</i> A Computational experiment for studying the combustion of thermochemically-gasified coal in the combustion chamber of the boiler BKZ-160.....	75
<i>Salgarayeva G.I., Bazarbayeva A.</i> Steam system in education and robotics.....	81
<i>Akylbayev M. I., Parkhatova S., Shaldanbayev A.Sh.</i> On jointly completeness of Sturm-Liouville operators.....	87
<i>Shinibaev M.D., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Aliaskarov D.A., Myrzakasova G.E., Sadybek A.G.</i> Perturbations satellites from the light pressure in the delaunay elements.....	98
<i>Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H. A., Abekova Zh. A., Omashova G.Sh., Kydyrbekova Zh. B., Dzhumagalieva A.I.</i> The organization of performance of computer laboratory operation on examination of the phenomenon of palpation.....	104
<i>Kozhamkulova Zh.Zh., Amankeldikyzy N., Kabaeva D.A.</i> Information technology used in the preparation of future teachers and their development.....	110
<i>Koshanov B.D., Adilbekov E.N., Duysen E.</i> The dimension of the space solutions of the dirichlet problem for the Poisson and biharmonic equations in unbounded Domains – I.....	116
<i>Koshanov B.D., Adilbekov E.N., Duysen E.</i> The dimension of the space solutions of the Dirichlet problem for the Poisson and biharmonic equations in unbounded domains – II.....	126
<i>Saprigina M.B., Akylbayev M. I., Shaldanbayev A.Sh.</i> The inverse periodic problem of the Sturm-Liouville operator.....	132
<i>Koyschieva T.K., Kozhamkulova Zh.Zh., Sabit B.</i> Training in higher education for future teachers on the basis of object-oriented design.....	146
<i>Issayeva G.B., Beisenova A.M.</i> The virtual machines, advantages of the virtual machines and virtualization levels.....	153
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Application of biopolymer drilling fluid for effective opening productive horizons horizontal wells.....	161
The memory of the scientist	
E. G. Boos	166

**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). 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.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 10.04.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,4 п.л. Тираж 300. Заказ 2.