

ISSN 2518-1467 (Online),  
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

2

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2017

НАУРЫЗ  
МАРТ  
MARCH

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Ресей)  
**Абишев М.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Аппель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуқанов Д.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Байпақов К.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Велихов Е.П.** проф., РҒА академигі (Ресей)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Қалимолдаев М.Н.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., корр.-мүшесі (Молдова)  
**Мохд Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалықов Ж.У.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Ресей)  
**Поняев А.И.** проф. (Ресей)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Умбетаев И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Тәжікстан)

**«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (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 №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д. х. н., проф. академик НАН РК  
**М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Россия)  
**Абишев М.Е.** проф., член-корр. (Казахстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Апель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуканов Д.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Байпаков К.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Казахстан)  
**Велихов Е.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Азербайджан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Калимолдаев М.Н.** проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., чл.-корр. (Молдова)  
**Моход Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалыков Ж.У.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Россия)  
**Поняев А.И.** проф. (Россия)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умбетаев И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Таджикистан)

**«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».**

**ISSN 2518-1467 (Online),**  
**ISSN 1991-3494 (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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.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 chemistry, professor, academician of NAS RK

**M. Zh. Zhurinov**

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

**Abiyev R.Sh.** prof. (Russia)  
**Abishev M.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Avramov K.V.** prof. (Ukraine)  
**Appel Jurgen,** prof. (Germany)  
**Baimukanov D.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Baipakov K.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Baitullin I.O.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Joseph Banas,** prof. (Poland)  
**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Velikhov Ye.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Gashimzade F.** prof., academician ( Azerbaijan)  
**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Davletov A.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Dzhrbashian R.T.** prof., academician (Armenia)  
**Kalimoldayev M.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Laverov N.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Lupashku F.** prof., corr. member. (Moldova)  
**Mohd Hassan Selamat,** prof. (Malaysia)  
**Myrkhalykov Zh.U.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Nowak Isabella,** prof. (Poland)  
**Ogar N.P.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Poleshchuk O.Kh.** prof. (Russia)  
**Ponyaev A.I.** prof. (Russia)  
**Sagiyani A.S.** prof., academician (Armenia)  
**Satubaldin S.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Tatkeyeva G.G.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umbetayev I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Khripunov G.S.** prof. (Ukraine)  
**Yakubova M.M.** prof., academician (Tadjikistan)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (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 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

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

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

M. D. Shinibaev<sup>1</sup>, A. A. Bekov<sup>1</sup>, B. N. Rahimganov<sup>1</sup>, S. B. Momynov<sup>1</sup>,  
A. G. Sadybek<sup>2</sup>, B. T. Alimkulova<sup>3</sup>, K. Abdrahmanov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National center of space researches and technologies, Almaty, Kazakhstan,

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

<sup>3</sup>South-Kazakhstan state pedagogical institute, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: shinibaev\_maxsut@mail.ru

## ON THE EXISTENCE OF TWO CLASSES OF CIRCULAR ORBITS OF THE TEST BODY IN HILL VARIABLES

**Abstract.** The work [1, p. 119] of B.M. Schigolev investigated the second plane problem of Hill. For it, Hill proposed a scheme of the power function

$$U = \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2, \quad r^2 = x^2 + y^2, \quad v > 0, \quad \mu = f(m_0 + m),$$

where  $m_0$  – central body mass,  $m$  – test body mass,  $f$  – the gravitational constant.

The structure of the force function is motivated by the fact that the motion of the pericenter (and the node in the spatial problem) is taken into account in the plane problem.

B. M. Schigolev avoiding the well known idea of circular orbits in the Hill second task, using his original method, has found [1, p. 98] following existence and evolution of circular orbits of the test body:

1. When  $\alpha < 0,10546875$  there are two circular orbits.
2. These orbits are merged into one at  $\alpha = 0,10546875$ .
3. They disappear when  $\alpha > 0,10546875$ .

In this paper we prove the validity of these conclusions and in the case of the Hill plane problem. The existence of two classes of circular orbits in Hill variables is determined. The boundaries of these classes have been found as in Hill variables so in present variables. It was found laws valid both in flat and in case of a small inclination of the orbit to the main plane.

**Key words:** test body, of circular orbits, the Hill variables, class of orbits, Hill gravitational field, Earth satellite.

The differential equations of the orbital motion of the test body in the Hill variables have the form [1, p. 93]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2w}{d\vartheta^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right)w - \frac{1}{(1+s^2)^{3/2}} &= 0, \\ \frac{d^2s}{d\vartheta^2} + \left(1 + \frac{\beta}{w^4}\right)s &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

where the variables  $w$ ,  $s$  and Hill constants  $\alpha$ ,  $\beta$  – dimensionless,  $\vartheta$  – the true length of the test body. They are defined by formulas

$$w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}, \quad s = \operatorname{tg} \varphi, \quad \alpha = \frac{vC^6}{\mu^4}, \quad \beta = \frac{(v-v')C^6}{\mu^4}, \quad (2)$$

where  $C$  – area integral constant,  $\rho^2 = x^2 + y^2$  – the projection of the radius-vector of the test body onto the Oxy plane,  $s$  – latitude tangent,  $\varphi$  – latitude of the test body,  $v$  and  $v'$  – Parameters chosen so that there will be actual observed motions of the pericenter and the node of the orbit.

True longitude and time are related to each other by the differential equation

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \frac{C}{\rho^2}. \quad (3)$$

Expanding  $\frac{1}{(1+s^2)^{3/2}}$  in a binomial series in powers of  $s$ , we can see that (1) describes the motion of the test body quite adequate at  $0 \leq \varphi \leq 10^0$ .

The first-approximation equations at  $s \neq 0$ ,  $s^2 \approx 0$  have the form:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 w}{d\nu^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right) w - 1 &= 0, \\ \frac{d^2 s}{d\nu^2} + \left(1 + \frac{\beta}{w^4}\right) s &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

The first equation from (4) at  $w = R = \text{const}$  transforms into the equation of circular orbits

$$w^4 - w^3 + \alpha = 0, \quad (5)$$

because  $\frac{d^2 w}{d\nu^2} = 0$  and  $w \neq 0$ .

The same equation from (4) allows a decrease in the order [1, c. 99]:

$$d\vartheta = \frac{w dw}{\sqrt{\alpha + Hw^2 + 2w^3 - w^4}}, \quad (6)$$

where  $H = \frac{2hC^2}{\mu^2}$ ,  $h$  – energy integral constant.

In the case of the circular motion type  $\alpha > 0$ ,  $H < 0$ ,  $e = 0$ , therefore (6) will have the form [2, p. 79]:

$$d\vartheta = \frac{w dw}{\sqrt{\alpha - Hw^2 + 2w^3 - w^4}}, \quad (7)$$

$e$  – eccentricity of the orbit.

Polynomial

$$P(w) = -w^4 + 2w^3 - Hw^2 + \alpha$$

has three positive roots  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  and one negative root  $\alpha_4$ , and let it be

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_4.$$

The actual motions correspond to positive values of the polynomial,  $P(w)$ , which are realized on two intervals [2, p. 79]:

$$\text{A) } \alpha_4 < w < \alpha_3; \quad \text{B) } \alpha_2 < w < \alpha_1.$$

Let us consider the second interval  $\alpha_2 < w < \alpha_1$ . After the transition to the Legendre normal form, we have [2, p. 82]:

$$d\vartheta = \mu_0 \frac{w d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (8)$$

where

$$w = \frac{\alpha_2 \alpha_{31} - \alpha_3 \alpha_{21} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} - \alpha_{21} \sin^2 \psi}, \quad (9)$$

$$k^2 = \frac{\alpha_{43} \alpha_{21}}{\alpha_{31} \alpha_{42}}, \quad \mu_0 = \frac{2}{\sqrt{\alpha_{31} \alpha_{42}}}, \quad 0 < k < 1, \quad \alpha_{ik} = \alpha_k - \alpha_i \quad (k, i = 1, 2, 3, 4).$$

The first circular orbit is apparently realized when  $\psi = 0$ , here from (8) and (9) we have

$$R_1 = w_1 = \alpha_2. \tag{10}$$

The second circular orbit is apparently realized when  $\psi = \frac{\pi}{2}$ , here from (8) and (9) we have

$$R_2 = w_2 = \alpha_1.$$

Except that  $R_2 > R_1$ . On the Oxy plane they are arranged concentrically.

On the interval  $\alpha_4 < w < \alpha_3$  similarly we have two more circular orbits

$$R_3 = w_3 = \alpha_4 \text{ at } \psi = 0 \text{ and } R_4 = w_4 = \alpha_3 \text{ at } \psi = \frac{\pi}{2}.$$

By combining the center of the circles with the center mass of the central body, we have 4 circular concentric orbits (Figure 1). Radii of circular orbits as rising  $\psi$  from 0 to  $\frac{\pi}{2}$ , increase from  $R_3$  to  $R_4$  and from  $R_1$  to  $R_2$ . There is no actual motion between the roots  $(\alpha_3, \alpha_2)$ , as there is the polynomial  $P(w) < 0$ . It should be noted that the actual motions of the test body exist on the intervals  $(\alpha_2, \alpha_1)$  and  $(\alpha_4, \alpha_3)$ , as they have  $P(w) > 0$ .

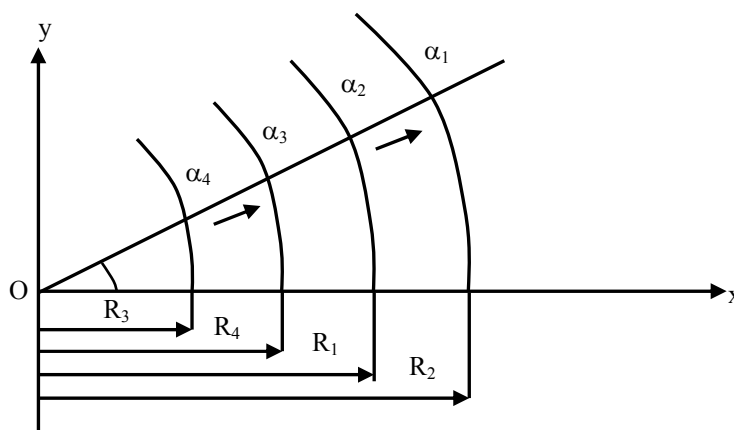


Figure 1 – The boundaries of circular orbits in Hill variables

Evolution of circular orbits on the segment  $[\alpha_2, \alpha_1]$  can be traced by the equation [2, p. 82]

$$w = (w_{00} + w_{02}k^2) + (w_{12}k^2 + w_{14}k^4) \cos 2\psi + w_{24}k^4 \cos 4\psi, \tag{11}$$

where

$$w_{00} = \alpha_2, \quad w_{02} = \frac{\alpha_{21}\alpha_{32}}{\alpha_{31}} + \frac{3}{8} \frac{\alpha_{42}^2\alpha_{32}}{\alpha_{43}}, \quad w_{12} = -\frac{\alpha_{42}\alpha_{32}}{2\alpha_{43}}, \quad w_{14} = -\frac{\alpha_{32}\alpha_{42}^2}{2\alpha_{43}^2}, \quad w_{24} = -\frac{1}{4}w_{14}.$$

It follows from (11) that, as  $\psi$  increases from 0 to  $\frac{\pi}{2}$  the radii of circular orbits grow continuously from  $R_1$  to  $R_2$ . Between them there is a whole class of circular orbits. Let us call them the I-class of circular orbits. Evolution of circular orbits on the segment  $[\alpha_4, \alpha_3]$  can be traced by the equation [2, p. 80]:

$$w = (w_{00} + w_{02}k^2) + (w_{12}k^2 + w_{14}k^4) \cos 2\psi + w_{24}k^4 \cos 4\psi, \tag{12}$$

where

$$w_{00} = \alpha_3, \quad w_{02} = -\frac{\alpha_{31}^2\alpha_{42}}{2\alpha_{41}\alpha_{21}}, \quad w_{12} = w_{02}, \quad w_{14} = -\frac{1}{2}\alpha_{31}^2 \left( \frac{\alpha_{42}}{\alpha_{41}\alpha_{21}} \right)^2, \quad w_{24} = -\frac{1}{8}\alpha_{31}^2 \left( \frac{\alpha_{42}}{\alpha_{41}\alpha_{21}} \right)^2.$$

The (12) series stops at  $k^4$  with an error in order  $O(k^5)$ . With growth of  $\psi$  from 0 to  $\frac{\pi}{2}$  the radii of circular orbits grow continuously from  $R_3$  to  $R_4$ . Here there is a class of circular orbits. We call them the II-class of circular orbits.

Taking into account that  $w$  is given by formulas on intervals [2, p. 80-82]

$$\alpha_2 \leq w \leq \alpha_1, \quad w = \frac{\alpha_2 \alpha_{31} - \alpha_3 \alpha_{21} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} - \alpha_{21} \sin^2 \psi}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (13)$$

$$\alpha_4 \leq w \leq \alpha_3, \quad w = \frac{\alpha_4 \alpha_{31} + \alpha_1 \alpha_{43} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} + \alpha_{43} \sin^2 \psi}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (14)$$

let us check the boundaries of the circular orbits of the I and II classes.

We consider the boundaries of circular orbits of the I class:

at  $\psi = 0$  from (13) we have

$$R_1 = w_1 = \frac{\alpha_2 \alpha_{31}}{\alpha_{31}} = \alpha_2, \quad (15)$$

at  $\psi = \frac{\pi}{2}$  we have

$$R_2 = w_2 = \frac{\alpha_2(\alpha_1 - \alpha_3) - \alpha_3(\alpha_1 - \alpha_2)}{(\alpha_1 - \alpha_3) - (\alpha_1 - \alpha_2)} = \frac{\alpha_1(-\alpha_3 + \alpha_2)}{(-\alpha_3 + \alpha_2)} = \alpha_1. \quad (16)$$

The lower boundary  $\alpha_2$ , the upper  $\alpha_1$ , as  $\alpha_1 > \alpha_2$ .

We consider the boundaries of circular orbits of the II class:

from (14) with  $\psi = 0$  we get

$$R_3 = w_3 = \frac{\alpha_4 \alpha_{31}}{\alpha_{31}} = \alpha_4, \quad (17)$$

at  $\psi = \frac{\pi}{2}$  we have

$$R_4 = w_4 = \frac{\alpha_4(\alpha_1 - \alpha_3) + \alpha_1(\alpha_3 - \alpha_4)}{\alpha_1 - \alpha_3 + \alpha_3 - \alpha_4} = \frac{\alpha_3(\alpha_1 - \alpha_4)}{\alpha_1 - \alpha_4} = \alpha_3. \quad (18)$$

The lower boundary  $\alpha_4$ , the upper  $\alpha_3$ , as  $|\alpha_4| < \alpha_3$ .

According to (16) the I class of circular orbits originates from  $\alpha_2$  and ends with the value  $\alpha_1$ , merging into one orbit of the radius  $R_2 = \alpha_1$ .

According to (17) and (18) The II class of circular orbits starts from the orbit of the radius  $R_3 = \alpha_4$  merging into one orbit of the radius  $R_4 = \alpha_3$ .

Thus, we consider the availability of 2 classes of circular orbits that are not related to each other as authentic.

As in the case of the I class, so in the case of the II class, the radii of circular orbits continuously grow and merge into one orbit, the radius of which is the largest in each of the classes.

From circular orbits in Hill variables  $w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}$  we proceed to actual circular orbits  $\rho = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{w}$ ,

then the boundaries of the orbits of the I class have the form:

$$\rho_2 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_1}, \quad \rho_1 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_2}, \quad \alpha_1 > \alpha_2, \quad \rho_1 > \rho_2,$$

with  $\rho_1$  – the upper boundary,  $\rho_2$  – the lower boundary of this class of circular orbits (figure 2).



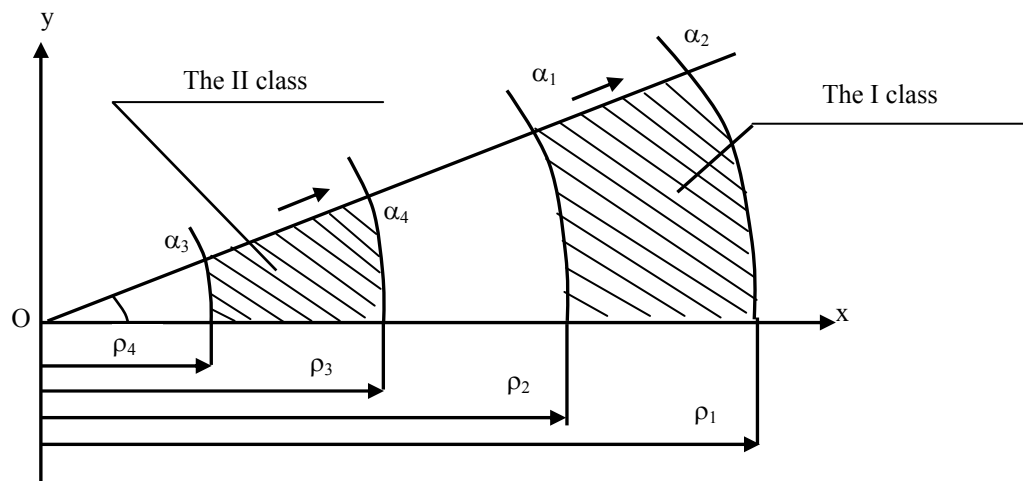


Figure 2 – The boundaries of actual circular orbits

The I class of actual circular orbits begins with  $\rho_2$  and merge into one orbit of the radius  $\rho_1$ .  
For actual circular orbits of the II class we have:

$$\rho_3 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_4}, \quad \rho_4 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_3}, \quad \alpha_3 > |\alpha_4|, \quad \rho_3 > \rho_4,$$

$\rho_3$  – the upper boundary, a  $\rho_4$  – the lower boundary of this class.

Thus, The II class of actual circular orbits begins with  $\rho_4$ , merge into one orbit of the radius  $\rho_3$ .

As  $\psi$  rises up to  $\frac{\pi}{2}$  the radii of the orbits of the I class grow continuously from  $\rho_2$  to  $\rho_1$ , similarly, the radii of the orbits of the II class increase from  $\rho_4$  to  $\rho_3$ .

#### REFERENCES

- [1] Schigolev B.M. O promejutochnoj orbite Hilla v Zadache treh tel // Trudy GAISH. M.: MGU im. M. V. Lomonosova, 1960. Vol. 20. P. 91-119 (in Russ).  
[2] Shinibaev M.D. Postupatelnye dvigenij passivno gravitiruyoushego tela v centralnom i necentralnom pole taygotenia. Almaty: RIO VAK RK, 2001. 128 p. (in Russ).

М. Д. Шинибаев<sup>1</sup>, А. А. Беков<sup>1</sup>, Б. Н. Рахимжанов<sup>1</sup>, С. Б. Момынов<sup>1</sup>,  
А. Ж. Садыбек<sup>2</sup>, Б. Т. Алимкулова<sup>3</sup>, К. Абдрахманов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный центр космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан,

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

<sup>3</sup>Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан

## О СУЩЕСТВОВАНИИ ДВУХ КЛАССОВ КРУГОВЫХ ОРБИТ ПРОБНОГО ТЕЛА В ПЕРЕМЕННЫХ ХИЛЛА

**Аннотация.** В работе [1, с.119] Б.М. Щиголев исследовал плоскую вторую задачу Хилла. Для нее Хилл предложил схему силовой функции:

$$U = \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2, \quad r^2 = x^2 + y^2, \quad v > 0, \quad \mu = f(m_0 + m),$$

где  $m_0$  – масса центрального тела,  $m$  – масса пробного тела,  $f$  – постоянная тяготения.

Структура силовой функции мотивируется тем, что в плоской задаче учитывается движение перицентра (и узла в пространственной задаче).

Б. М. Щиголев, минуя общеизвестные представления о круговых орбитах во второй задаче Хилла, используя свой оригинальный способ, нашел [1, с. 98] следующие закономерности существования и эволюции круговых орбит пробного тела:

1. При  $\alpha < 0,10546875$  существуют две круговые орбиты.
2. Эти орбиты сливаются в одну при  $\alpha = 0,10546875$ .
3. Они исчезают при  $\alpha > 0,10546875$ .

В данной статье показана справедливость этих выводов и в случае возмущенной плоской задачи Хилла. Установлено существование двух классов круговых орбит в переменных Хилла. Найдены границы этих классов, как в переменных Хилла, так и в действительных переменных. Найденные закономерности справедливы как в плоской задаче, так и в случае малого наклона орбиты к основной плоскости.

**Ключевые слова:** пробное тело, круговые орбиты, переменные Хилла, класс орбит, поле тяготения Хилла, спутник Земли.

Дифференциальные уравнения орбитального движения пробного тела в переменных Хилла имеют вид [1, с. 93]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2w}{dv^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right)w - \frac{1}{(1+s^2)^{3/2}} &= 0, \\ \frac{d^2s}{dv^2} + \left(1 + \frac{\beta}{w^4}\right)s &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где переменные  $w$ ,  $s$  и постоянные Хилла  $\alpha$ ,  $\beta$  – величины безразмерные,  $\vartheta$  – истинная долгота пробного тела. Они определены формулами

$$w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}, \quad s = \operatorname{tg} \varphi, \quad \alpha = \frac{vC^6}{\mu^4}, \quad \beta = \frac{(v-v')C^6}{\mu^4}, \quad (2)$$

где  $C$  – постоянная интеграла площадей,  $\rho^2 = x^2 + y^2$  – проекция радиуса-вектора пробного тела на плоскость  $Oxy$ ,  $s$  – тангенс широты,  $\varphi$  – широта пробного тела,  $v$  и  $v'$  – параметры, подбираемые так, чтобы получались действительные наблюдаемые движения перицентра и узла орбиты.

Истинная долгота и время связаны между собой дифференциальным уравнением

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \frac{C}{\rho^2}. \quad (3)$$

Разложив  $\frac{1}{(1+s^2)^{3/2}}$  в биномиальный ряд по степеням  $s$ , можно убедиться в том, что (1)

описывает движение пробного тела вполне адекватно при  $0 \leq \varphi \leq 10^0$ .

Уравнения первого приближения при  $s \neq 0$ ,  $s^2 \approx 0$  имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 w}{d\nu^2} + \left(1 + \frac{\alpha}{w^4}\right) w - 1 &= 0, \\ \frac{d^2 s}{d\nu^2} + \left(1 + \frac{\beta}{w^4}\right) s &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Первое уравнение из (4) при  $w = R = \text{const}$  трансформируется в уравнение круговых орбит

$$w^4 - w^3 + \alpha = 0, \quad (5)$$

так как  $\frac{d^2 w}{d\nu^2} = 0$  и  $w \neq 0$ .

Это же уравнение из (4) допускает понижение порядка [1, с. 99]:

$$d\vartheta = \frac{w dw}{\sqrt{\alpha + Hw^2 + 2w^3 - w^4}}, \quad (6)$$

где  $H = \frac{2hC^2}{\mu^2}$ ,  $h$  – постоянная интеграла энергии.

В случае кругового типа движения  $\alpha > 0$ ,  $H < 0$ ,  $e = 0$ , поэтому (6) будет иметь вид [2, с. 79]:

$$d\vartheta = \frac{w dw}{\sqrt{\alpha - Hw^2 + 2w^3 - w^4}}, \quad (7)$$

$e$  – эксцентриситет орбиты.

Полином

$$P(w) = -w^4 + 2w^3 - Hw^2 + \alpha$$

имеет три положительных корня  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  и один отрицательный корень  $\alpha_4$  и пусть

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_4.$$

Действительным движениям соответствуют положительные значения полинома  $P(w)$ , которые реализуются на двух интервалах [2, с. 79]:

$$\text{А) } \alpha_4 < w < \alpha_3; \quad \text{Б) } \alpha_2 < w < \alpha_1.$$

Рассмотрим второй интервал  $\alpha_2 < w < \alpha_1$ . После перехода к нормальной форме Лежандра имеем [2, с. 82]:

$$d\vartheta = \mu_0 \frac{w d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (8)$$

где

$$w = \frac{\alpha_2 \alpha_{31} - \alpha_3 \alpha_{21} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} - \alpha_{21} \sin^2 \psi}, \quad (9)$$

$$k^2 = \frac{\alpha_{43} \alpha_{21}}{\alpha_{31} \alpha_{42}}, \quad \mu_0 = \frac{2}{\sqrt{\alpha_{31} \alpha_{42}}}, \quad 0 < k < 1, \quad \alpha_{ik} = \alpha_k - \alpha_i \quad (k, i = 1, 2, 3, 4).$$

Первая круговая орбита видимо реализуется при  $\psi = 0$ , здесь из (8) и (9) имеем

$$R_1 = w_1 = \alpha_2. \quad (10)$$

Вторая круговая орбита, видимо, реализуется при  $\psi = \frac{\pi}{2}$ , здесь из (8) и (9) имеем

$$R_2 = w_2 = \alpha_1.$$

причем  $R_2 > R_1$ . На плоскости  $Oxy$  они располагаются концентрически.

На интервале  $\alpha_4 < w < \alpha_3$ , видимо, аналогично имеем еще две круговые орбиты

$$R_3 = w_3 = \alpha_4 \text{ при } \psi = 0 \text{ и } R_4 = w_4 = \alpha_3 \text{ при } \psi = \frac{\pi}{2}.$$

Совмещая центр окружностей с центром масс центрального тела, имеем 4 круговые концентрические орбиты (рисунок 1). Радиусы круговых орбит по мере роста  $\psi$  от 0 до  $\frac{\pi}{2}$ , растут от  $R_3$  до  $R_4$  и от  $R_1$  до  $R_2$ . Действительных движений между корнями  $(\alpha_3, \alpha_2)$  нет, так как здесь полином  $P(w) < 0$ . Следует отметить, что действительные движения пробного тела существуют на интервалах  $(\alpha_2, \alpha_1)$  и  $(\alpha_4, \alpha_3)$ , так как в них  $P(w) > 0$ .

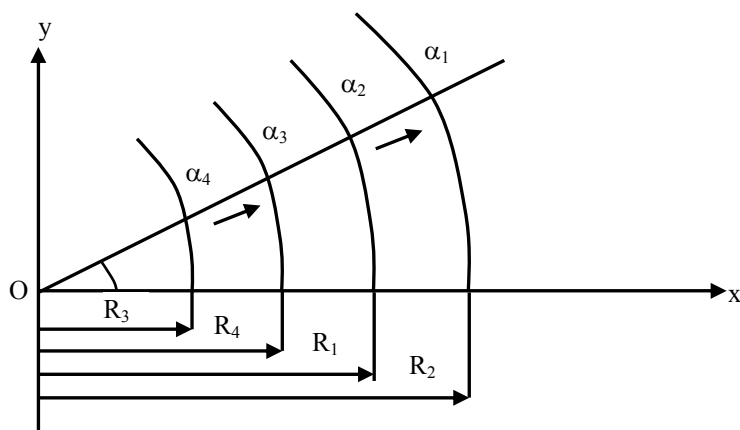


Рисунок 1 – Границы круговых орбит в переменных Хилла

Эволюцию круговых орбит на отрезке  $[\alpha_2, \alpha_1]$  можно проследить по уравнению [2, с. 82]

$$w = (w_{00} + w_{02}k^2) + (w_{12}k^2 + w_{14}k^4) \cos 2\psi + w_{24}k^4 \cos 4\psi, \quad (11)$$

где

$$w_{00} = \alpha_2, \quad w_{02} = \frac{\alpha_{21}\alpha_{32}}{\alpha_{31}} + \frac{3}{8} \frac{\alpha_{42}^2\alpha_{32}}{\alpha_{43}}, \quad w_{12} = -\frac{\alpha_{42}\alpha_{32}}{2\alpha_{43}}, \quad w_{14} = -\frac{\alpha_{32}\alpha_{42}^2}{2\alpha_{43}^2}, \quad w_{24} = -\frac{1}{4}w_{14}.$$

Из (11) также следует, что по мере роста  $\psi$  от 0 до  $\frac{\pi}{2}$  радиусы круговых орбит растут непрерывно от  $R_1$  до  $R_2$ . Между ними существует целый класс круговых орбит. Назовем их I-классом круговых орбит. Эволюцию круговых орбит на отрезке  $[\alpha_4, \alpha_3]$  можно проследить по уравнению [2, с. 80]:

$$w = (w_{00} + w_{02}k^2) + (w_{12}k^2 + w_{14}k^4) \cos 2\psi + w_{24}k^4 \cos 4\psi, \quad (12)$$

где

$$w_{00} = \alpha_3, \quad w_{02} = -\frac{\alpha_{31}^2\alpha_{42}}{2\alpha_{41}\alpha_{21}}, \quad w_{12} = w_{02}, \quad w_{14} = -\frac{1}{2}\alpha_{31}^2 \left( \frac{\alpha_{42}}{\alpha_{41}\alpha_{21}} \right)^2, \quad w_{24} = -\frac{1}{8}\alpha_{31}^2 \left( \frac{\alpha_{42}}{\alpha_{41}\alpha_{21}} \right)^2.$$

Ряд (12) обрывается на  $k^4$  с ошибкой порядка  $O(k^5)$ . С ростом  $\psi$  от 0 до  $\frac{\pi}{2}$  радиусы круговых орбит растут непрерывно от  $R_3$  до  $R_4$ . Здесь существует класс круговых орбит. Назовем их II-классом круговых орбит.

Учитывая, что  $w$  на интервалах задана формулами [2, с. 80-82]

$$\alpha_2 \leq w \leq \alpha_1, \quad w = \frac{\alpha_2 \alpha_{31} - \alpha_3 \alpha_{21} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} - \alpha_{21} \sin^2 \psi}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (13)$$

$$\alpha_4 \leq w \leq \alpha_3, \quad w = \frac{\alpha_4 \alpha_{31} + \alpha_1 \alpha_{43} \sin^2 \psi}{\alpha_{31} + \alpha_{43} \sin^2 \psi}, \quad 0 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (14)$$

проверим границы круговых орбит I-го и II-го классов.

Рассмотрим границы круговых орбит I-го класса:

при  $\psi = 0$  из (13) получим

$$R_1 = w_1 = \frac{\alpha_2 \alpha_{31}}{\alpha_{31}} = \alpha_2, \quad (15)$$

при  $\psi = \frac{\pi}{2}$  имеем

$$R_2 = w_2 = \frac{\alpha_2(\alpha_1 - \alpha_3) - \alpha_3(\alpha_1 - \alpha_2)}{(\alpha_1 - \alpha_3) - (\alpha_1 - \alpha_2)} = \frac{\alpha_1(-\alpha_3 + \alpha_2)}{(-\alpha_3 + \alpha_2)} = \alpha_1. \quad (16)$$

Нижняя граница  $\alpha_2$ , верхняя  $\alpha_1$ , так как  $\alpha_1 > \alpha_2$ .

Рассмотрим границы орбит II-го класса:

из (14) при  $\psi = 0$  получим

$$R_3 = w_3 = \frac{\alpha_4 \alpha_{31}}{\alpha_{31}} = \alpha_4, \quad (17)$$

при  $\psi = \frac{\pi}{2}$  имеем

$$R_4 = w_4 = \frac{\alpha_4(\alpha_1 - \alpha_3) + \alpha_1(\alpha_3 - \alpha_4)}{\alpha_1 - \alpha_3 + \alpha_3 - \alpha_4} = \frac{\alpha_3(\alpha_1 - \alpha_4)}{\alpha_1 - \alpha_4} = \alpha_3. \quad (18)$$

Нижняя граница  $\alpha_4$ , верхняя  $\alpha_3$ , так как  $|\alpha_4| < \alpha_3$ .

В соответствии с (16) I-й класс круговых орбит берет начало с  $\alpha_2$  и заканчивается на значении  $\alpha_1$ , сливаясь в одну орбиту радиуса  $R_2 = \alpha_1$ .

В соответствии с (17) и (18) II-ой класс круговых орбит начало берет с орбиты радиуса  $R_3 = \alpha_4$  и сливаются в одну орбиту радиуса  $R_4 = \alpha_3$ .

Таким образом, считаем достоверным наличие 2-х классов круговых орбит, которые не связаны между собой.

Как в случае I-го класса, так и в случае II-го класса радиусы круговых орбит непрерывно растут и сливаются в одну орбиту, радиус которого наибольший в каждом из классов.

От круговых орбит в переменных Хилла  $w = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\rho}$  перейдем к действительным круговым

орбитам  $\rho = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{w}$ , тогда границы орбит I-го класса имеют вид:

$$\rho_2 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_1}, \quad \rho_1 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_2}, \quad \alpha_1 > \alpha_2, \quad \rho_1 > \rho_2,$$

причем  $\rho_1$  – верхняя граница,  $\rho_2$  – нижняя граница этого класса круговых орбит (рисунок 2).

I-й класс действительных круговых орбит начинается с  $\rho_2$  и сливаются в одну орбиту радиуса  $\rho_1$ .

Для действительных круговых орбит II-го класса имеем:

$$\rho_3 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_4}, \quad \rho_4 = \frac{C^2}{\mu} \cdot \frac{1}{\alpha_3}, \quad \alpha_3 > |\alpha_4|, \quad \rho_3 > \rho_4,$$

$\rho_3$  – верхняя, а  $\rho_4$  – нижняя граница этого класса.

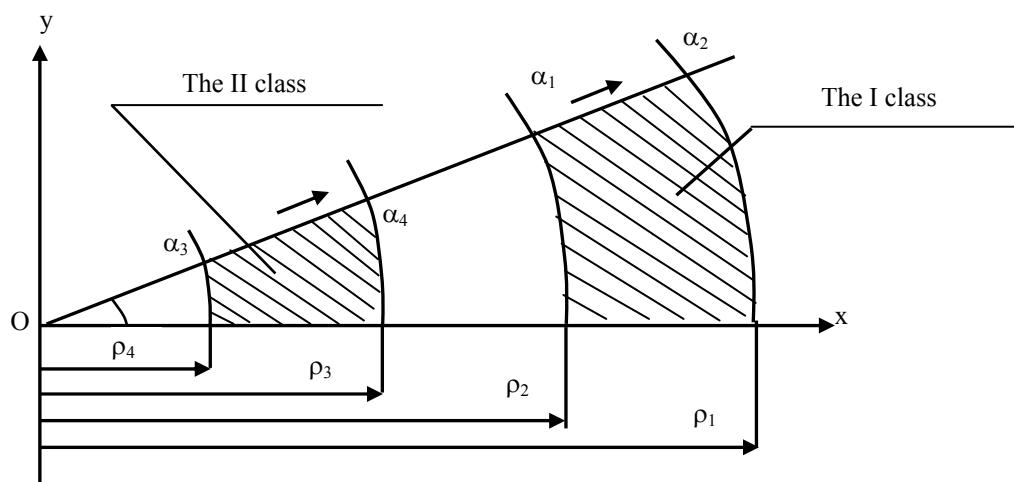


Рисунок 2 – Границы действительных круговых орбит

Таким образом, II-ой класс действительных круговых орбит начинается с  $\rho_4$  сливаются в одну орбиту радиуса  $\rho_3$ .

По мере роста  $\psi$  от до  $\frac{\pi}{2}$  радиусы орбит I-го класса растут непрерывно от  $\rho_2$  до  $\rho_1$ , аналогично радиусы орбит II-го класса растут от  $\rho_4$  до  $\rho_3$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Щиголов Б.М. О промежуточной орбите Хилла в задаче трех тел // Труды ГАИШ. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1960. – Т. 20. – С. 91-119.  
 [2] Шинибаев М.Д. Поступательные движения пассивно гравитирующего тела в центральном и нецентральном поле тяготения. – Алматы: РИО ВАК РК, 2001. – 128 с.

М. Д. Шыныбаев<sup>1</sup>, А. А. Беков<sup>1</sup>, Б. Н. Рахимжанов<sup>1</sup>, С. Б. Момынов<sup>1</sup>,  
 А. Ж. Сәдібек<sup>2</sup>, Б. Т. Алимқұлова<sup>3</sup>, Қ. Абдрахманов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>«Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы», Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Сыр-Дария университеті, Жетысай, Қазақстан;

<sup>3</sup>Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент, Қазақстан

#### ХИЛЛ АЙНЫМАЛЫЛАРЫНДА СЫНАҚ ДЕНЕСІНІҢ ЕКІ ШЕҢБЕРЛІК ОРБИТАЛАР ҮЙІРІ БАР БОЛУЫ

**Аннотация.** Б.М. Щиголов жазықтықтағы Хиллдың екінші есебін зерттеді [1, б.119]. Бұл есепте Хилл күш функциясы мына түрде берді

$$U = \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2, \quad r^2 = x^2 + y^2, \quad v > 0, \quad \mu = f(m_0 + m),$$

мұнда  $m_0$  – орталық дененің массасы,  $m$  – сынақ денесінің массасы,  $f$  – тартылыс тұрақтысы.

Күш функциясының құрамы перицентр қозғалысын (және кеңістікте түйін қозғалысын) есепке алатын етіп алынған.

Б.М. Щиголов [1, б.98] өзінің жеке әдісін қолданып шеңберлік орбиталар туралы өте құнды мәліметтер алды:

1.  $\alpha < 0,10546875$  болғанда екі шеңберлі орбиталар бар.
2. Олар жалғыз орбита  $\alpha = 0,10546875$  болғанда айналады.
3.  $\alpha > 0,10546875$  болғанда орбита жойылады.

Мақалада бұл мәліметтер орындалатындығы және шеңберлік орбиталардың бір-бірімен байланыссыз екі үйірі бар екені айтылды. Ол үйірлердің шектері табылды.

**Түйін сөздер:** сынақ денесі, шеңберлік орбита, Хилл айнымалылары, орбита үйірі, Хилл өрісі, Жердің жасанды серігі.

## МАЗМҰНЫ

## Ғылыми мақалалар

Проскурова Я.А., Губарь С.Н., Котова Э.Э., Котов А.Г., Датхаев У.М. Украина мемлекеттік фармакопееясы монографиясына арналған жұқа қабатты хроматография әдісімен шатырша толғақшөбінің негіздендіру әдістемесін жасау.....	5
Шыныбаев М.Д., Беков А.А., Рахимжанов Б.Н., Момынов С.Б., Сәдібек А.Ж., Алимқұлова Б.Т., Абдрахманов Қ. Хилл айнымалыларында сынақ денесінің екі шеңберлік орбиталар үйірі бар болуы.....	13
Курапов Г.Г., Волокитин А.В., Волокитина И.Е., Орлова Е.П. Болат сымның «баспалау-созу» деформациялауы кезінде механикалық қасиеттерін жана әдісімен зерттеу.....	23
Әбуғалиева А.І., Чакмак И., Моргунов А.И., Савин Т.В. Күздік бидай дәнінің құрамындағы күкірт және азот пен күкірттің жағдайы бойынша генетикалық ресурс сапасын классификациялау.....	31
Авсиевич В.Н. Қазақстанның допингті қолдануға күштік спорт түрлері: жай-күйі, проблемалары және шешу жолдары.....	39
Жылысбаева Г.Н., Әмірбекова А.К., Баешов А.Б., Кадырбаева А.С., Жұрынов М.Ж. Кальций хлоратын алудың электрохимиялық тәсілін жасау.....	55
Артығалин Н.А., Юнусова Д.А., Орманова У.К., Турмамбеков Т.А., Саидахметов П.А. $\gamma$ -Mn кортпаларының серпімділік тұрақтысы.....	61
Машеков С.А., Дуя Ненгук, Абсадықов Б.Н., Тусупқалиева Э.А., Машекова А.С. 7075 алюминий қорытпасын қарқынды пластикалық деформациялаудың ұтымды температура-деформациялық режимдерін физикалық модельдеумен анықтау.....	65
Уразғалиева А.Ж., Екпін Ш. ТОО «КВК» құрастырған 18-9996 модельді арбашалы жүк вагондарының динамикалық сипаттамасы.....	80
Ибраимов В.М., Канафин К.М., Сотников Е.В. Гидрогеологиялық жұмыстарын жобалауында ГАЗ қолданып қашықтық зондтау деректерін өңдеу.....	87
Бостанова А.М., Бабаева Г.А., Тойчибекова Г.Б. Дәнді және бұршақ тұқымдас өсімдіктердің өсуі мен дамуына климаттық жағдайлардың әсер етуі.....	95
Лаханова К.М., Кедельбаев Б.Ш. Көк түсті қаракөл қозыларының жүн талшығының пигменттелуі және оның мацератын жарық микроскопиялық зерттеу.....	100
Қабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омаишова Г.Ш., Сүттібаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Изобаралық процесті зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісі.....	104
Карымсақова И.Б., Денисова Н.Ф. Бейнелерді тану есептеріндегі мәліметтерді интеллектуалды талдау әдістері.....	110
Нысанбаева А.М. Қазақстандағы гендерлік білім берудің дамуының өзекті аспектілері.....	115
Цеховой А.Ф., Жолтаева А.С. Компания дамуын тиімді басқару: когнитивтік аспект және жетекшінің бизнес-кейсі.....	122
Кайгородцев А.А., Ситникова Е.С., Кинашева Ж.Б. Шығыс Қазақстанның аймақтық инновациялық жүйесі.....	129
Каминская Г.А., Шуленбаева Ф.А., Хан Ю.А., Досқалиева Б.Б. Мүмкіндігі шектеулі тұлғалардың еңбек нарығын дамытудың қазіргі факторлары.....	137
Әділбаева Ш. Ханафи фикһының таралуы.....	144
Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө. Қазақстан Республикасындағы коррупцияға қарсы заңнамаларды жетілдіру мәселелеріне.....	149
Базиллов А.Ч. Қазақстан Республикасындағы мемлекеттік бағдарламаларды бағалау құралы ретінде рандомизирленген бақыланатын сынақтар (РБС).....	154
Бактымбет С.С., Бактымбет А.С., Қурманов Н.А., Сатбаева А.Ж. Еуразиялық экономикалық одаққа мүше мемлекеттердің сыртқы саудасын талдау.....	160
Ерғалиева Р.А. Заманауи кескіндемедегі қазақ ою-өрнегі: мәңгілік құндылықтарға жана көзқарас.....	170
Байжолова Р.А., Жусупов Р.С. Қазақстан Республикасының солтүстік аймақтарының ауыл шаруашылық бәсекеге қабілетілігін бағалау.....	170
Жанбырбаева С.М., Зурбаева А.Б. Қазақстан Республикасы жоғары оқу орнында КРІ жүйесін енгізу және жүзеге асыру проблемалары.....	184
Абдрасилов Т.Қ., Қалдыбай Қ.Қ. Буддизм философиясындағы рухани кемелдену концепциясы.....	192
Калиева Г.Т. Кәсіпорынның инновациялық дамуының қаржылық-экономикалық аспектілері.....	201
Кишибекова Г.К., Омарханова Ж.М. Мал шаруашылығының отандық ет саласының бәсекеқабілеттілігін арттыру.....	208
Кулубекова А.Ж. Кәсіпорын тәуекелдерді басқару және әдістерінің жіктелуі.....	218
Берсимбаева А., Урузбаева Н. Қазақстан Республикасында зерттеу университеттерін құру инновациялық дамудың шарты: шетелдік тәжірибе.....	224
Магай Т.П., Жумабаев А.К. Біріктірілген корпоративті құрылымды басқару.....	230
Мамедова У.З. XII ғасырдағы Әзірбайжанның араб тілді ақындары.....	240
Мұқанова Д.Б., Айткенова Г.Т., Имашева А.О. Өндірістік кәсіпорындағы зиянды факторлардың әсерін математикалық әдіспен анықтау.....	246

<i>Ақыш Н.Б., Ахметова А.М.</i> Қазіргі қазақ романдарындағы ұлт зиялыларының тағдыры.....	251
<i>Нарбаев Қ.А., Құсайынов А.Б.</i> Төтенше жағдайлардың әлеуметтік-экономикалық зардаптарын бағалаудың қолданыстағы әдістері туралы.....	256
<i>Ордабаева М.</i> Шығыс-Қазақстан облысындағы туризм: әлеуеті, экономикалық мәні және даму болашағы.....	266
<i>Ratanzanov A., Kazhuratova A., Zeinoldina G.</i> Branding of economic development of Kazakhstan..	272
<i>Саудамбекова И.</i> ҚР-да АӨК дамуын мемлекеттік басқару механизмінің заманауи жағдайы.....	281
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Тоқтарбекова Л.Н.</i> Ислам дәстүріндегі білім беруді модельдеуді компаративистік талдау.....	187
<i>Кенжеханова Н.Г.</i> Басымдықтары институционалдық дамыту, шағын және орта кәсіпкерлік.....	293

#### **Мерейтойлар**

ҚР ҰҒА академигі Е. И. Роговтың 80 жылдығына.....	297
---	-----



## СОДЕРЖАНИЕ

## Научные статьи

<i>Проскурова Я.А., Губарь С.Н., Котова Э.Э., Котов А.Г., Датхаев У.М.</i> Разработка методики идентификации травы золототысячника методом тонкослойной хроматографии для монографии Государственной фармакопеи Украины.....	5
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Рахимжанов Б.Н., Момынов С.Б., Садыбек А.Ж., Алимкулова Б.Т., Абдрахманов К.</i> О существовании двух классов круговых орбит пробного тела в переменных Хилла.....	13
<i>Курапов Г.Г., Волокитин А.В., Волокитина И.Е., Орлова Е.П.</i> Исследование нового способа деформирования «прессование-волочение» на механические свойства стальной проволоки.....	23
<i>Абугалиева А.И., Чакмак И., Моргунов А.И., Савин Т.В.</i> Классификация генетических ресурсов качества зерна озимой пшеницы по содержанию серы и содержанию азота и серы.....	31
<i>Авсиевич В.Н.</i> Применение допинга в силовых видах спорта в Казахстане: состояние проблемы и пути решения.....	39
<i>Жылысбаева Г.Н., Амирбекова А.К., Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Журинов М.Ж.</i> Разработка электрохимического способа получения хлората кальция.....	55
<i>Артыгалин Н.А., Юнусова Д.А., Орманова У.К., Турмамбеков Т.А., Саидахметов П.А.</i> Константы упругости сплавов $\gamma$ -Мп.....	61
<i>Машеков С.А., Дуя Ненгук, Абсадыков Б.Н., Тусупкалиева Э.А., Машекова А.С.</i> Определение рациональных температурно-деформационных режимов интенсивной пластической деформации алюминиевого сплава 7075 физическим моделированием.....	65
<i>Уразгалиева А.Ж., Екпін Ш.</i> Динамические характеристики грузовых вагонов, производства ТОО «КВК» на тележках модели 18-9996.....	80
<i>Ибраимов В.М., Канафин К.М., Сотников Е.В.</i> Обработка данных дистанционного зондирования с применением ГИС при проектировании гидрогеологических работ.....	87
<i>Бостанова А.М., Бабаева Г.А., Тойчибекова Г.Б.</i> Влияние климатических условий на развитие и рост зерновых и бобовых семян.....	95
<i>Лаханова К.М., Кедельбаев Б.Ш.</i> Светомикроскопические исследования пигментации волоса и его мацератов каракульских ягнят серой окраски.....	100
<i>Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омаишова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Козыбакова Г.Н.</i> Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарического процесса.....	104
<i>Карымсакова И.Б., Денисова Н.Ф.</i> Методы интеллектуального анализа данных в задачах распознавания образов.....	110
<i>Нысанбаева А.М.</i> Актуальные аспекты развития гендерного образования в Казахстане.....	115
<i>Цеховой А.Ф., Жолтаева А.С.</i> Эффективное управление развитием компании: когнитивный аспект и бизнес-кейс руководителя.....	122
<i>Кайгородцев А.А., Ситникова Е.С., Кинашева Ж.Б.</i> Региональная инновационная система Восточного Казахстана.....	129
<i>Каминская Г.А., Шуленбаева Ф.А., Хан Ю.А., Доскалиева Б.Б.</i> Современные факторы развития рынка труда лиц с ограниченными способностями.....	137
<i>Әділбаева Ш.</i> Распространение ханафитского права.....	144
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> К вопросу о совершенствовании антикоррупционного законодательства в Республике Казахстан.....	149
<i>Базилев А.Ч.</i> Рандомизированные контролируемые испытания (РКИ) как инструмент оценки государственных программ в Республике Казахстан.....	154
<i>Бактымбет С.С., Бактымбет А.С., Курманов Н.А., Сатбаева А.Ж.</i> Анализ внешней торговли стран-участниц Евразийского экономического союза.....	160
<i>Ергалиева Р.А.</i> Казахский орнамент в современной живописи: новый взгляд на нетленные ценности.....	170
<i>Байжолова Р.А., Жусупов Р.С.</i> Оценка конкурентоспособности сельского хозяйства в северных областях Казахстана.....	170
<i>Жанбырбаева С.М., Зурбаева А.Б.</i> Проблемы внедрения и реализации системы КРІ в высших учебных заведениях Республики Казахстан.....	184
<i>Абдрасилов Т.К., Калдыбай К.К.</i> Концепция духовного совершенства в философии буддизма.....	192
<i>Калиева Г.Т.</i> Финансово-экономические аспекты инновационного развития предприятия.....	201
<i>Кишибекова Г.К., Омарханова Ж.М.</i> Повышение конкурентоспособности отечественной отрасли мясного животноводства.....	208
<i>Кулубекова А.Ж.</i> Классификация предпринимательских рисков и методы управления.....	218
<i>Берсимбаева А., Урузбаева Н.</i> Создание исследовательских университетов в Республике Казахстан как условие инновационного развития: зарубежный опыт.....	224
<i>Магай Т.П., Жумабаев А.К.</i> Управление интегрированными корпоративными структурами.....	230
<i>Мамедова У.З.</i> Арабоязычные поэты Азербайджана XII века.....	240

<i>Муканова Д.Б., Айткенова Г.Т., Имашева А.О.</i> Определение математическим методом влияния вредных факторов производственного предприятия.....	246
<i>Акьши Н.Б., Ахметова А.М.</i> Судьба интеллигенции в современных казахских романах.....	251
<i>Нарбаев К.А., Кусаинов А.Б.</i> О действующих методиках оценки социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций.....	256
<i>Ордабаева М.</i> Туризм в Восточно-Казахстанской области: потенциал, экономическое значение и перспективы развития.....	266
<i>Рамазанов А.А., Кажмуратова А.К., Зейнолдина Г.Ш.</i> Қазақстанның экономикалық дамуын брендтеу..	272
<i>Саудамбекова И.</i> Современное состояние механизма государственного управления развития АПК в РК.....	281
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Токтарбекова Л.Н.</i> Компаративистский анализ моделирования образования в исламской традиции.....	187
<i>Кенжеханова Н.Г.</i> Приоритеты институционального развития малого и среднего предпринимательства.....	293

#### Юбилейные даты

К 80-летию академика НАН РК Е. И. Рогова.....	297
---	-----

## CONTENTS

## Scientific articles

<i>Proskurova Ya., Gubar S., Kotova E., Kotov A., Datkhayev U.</i> Development of the method for centaury herb identification by thin layer chromatography for the state pharmacopoeia of Ukraine monograph.....	5
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Rahimganov B.N., Momynov S.B., Sadybek A.G., Alimkulova B.T., Abdrahmanov K.</i> On the existence of two classes of circular orbits of the test body in Hill variables.....	13
<i>Kurapov G.G., Volokitin A.V., Volokitina I.E., Orlova E.P.</i> Research of a new method of deformation – "pressing-drawing" on mechanical properties of steel wire.....	23
<i>Abugalieva A.I., Cakmak I., Morgounov A.I., Savin T.V.</i> The grain quality classification of winter wheat genetic resource by sulfur and nitrogen.....	31
<i>Avsiyevich V.N.</i> The use of doping in power sports in Kazakhstan: status of the problem and solutions.....	39
<i>Zhylysbayeva G.N., Amirbekova A.K., Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.Zh.</i> Obtainment of calcium chlorate by electrochemical method.....	55
<i>Artygalin N.A., Yunusova D.A., Ormanova U.K., Turmambekov T.A., Saidakhmetov P.A.</i> The elastic constants of alloys with $\gamma$ -Mn.....	61
<i>Mashekov S.A., Dyja Henryk, Absadykov B.N., Tusupkaliyeva E.A., Masheкова A.S.</i> Determination of rational temperature-deformation modes of intensive plastic deformation of aluminum alloy 7075 by physical simulation.....	65
<i>Urazgalieva A., Ekpın Sh.</i> Dynamic characteristics of the freight railcars, LLP "KBK" production, on carts of model 18-9996.....	80
<i>Ibraimov V.M., Kanafin K.M., Sotnikov Y.V.</i> Remote sensing results data processing using GIS on application of hydrogeological surveys.....	87
<i>Bostanova A.M., Babayeva G.A., Toychibekova G.B.</i> Influence of climatic conditions on development and growth of grain and bean seeds.....	95
<i>Lakhanova K., Kedelbayev B.</i> The light microscopic research of the pigmentation of hair and its macerate from karakul lambs of gray color.....	100
<i>Kabylbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.Sh., Suttibaeva D.I., Kozybakova G.N.</i> Model of the form of the organisation of computer laboratory operation of isobaric process.....	104
<i>Karymsakova I.B., Denissova N.F.</i> Methods of data mining in problems of recognition of images.....	110
<i>Nyissanbayeva A.M.</i> Aspects of development of the gender education in Kazakhstan.....	115
<i>Tsekhovoy A.F., Zholtayeva A.S.</i> Effective management of development of the company: cognitive aspect and head's business case.....	122
<i>Kaigorodtsev A.A., Sitnikova Y.S., Kinasheva Zh.B.</i> Regional innovation system of East Kazakhstan region.....	129
<i>Kaminskaya G.A., Shulenbaeva F.A., Han Yu.A., Doskaliyeva B.B.</i> The modern factors of labour market development of people with disabilities.....	137
<i>Adilbayeva Sh.</i> The spread of hanafic law.....	144
<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> To the question of improvement of the anti-corruption legislation in the Republic of Kazakhstan.....	149
<i>Bazilov A.Ch.</i> Randomized controlled trials (RCTs) as a tool for evaluating public programs in the Republic of Kazakhstan.....	154
<i>Baktymbet S.S., Baktymbet A.S., Kurmanov N.A., Satbayeva A.Zh.</i> Analysis of foreign trade of participant countries of the Eurasian Economic Union.....	160
<i>Yergaliyeva R.A.</i> The Kazakh Ornament in Modern Painting: New View on Imperishable Values.....	170
<i>Bayjolova R.A., Zhusupov R.S.</i> Assessment of competitiveness of agriculture in the Northern areas of Kazakhstan.....	170
<i>Zhanbyrbayeva S., Zurbayeva A.</i> Problems of introduction and implementation of the KPI system in higher educational institutions of Kazakhstan.....	184
<i>Abdrasilov T.K., Kaldybay K.K.</i> The conception of spiritual perfection in philosophy of buddhism.....	192
<i>Kaliyeva G.T.</i> Financial and economic aspects of innovation development companies.....	201
<i>Kishibekova G.K., Omarkhanova Zh.M.</i> Increase in competitiveness of domestic branch of meat livestock production.....	208
<i>Kulubekova A.Zh.</i> Classification of business risks and management methods.....	218
<i>Bersimbayeva A.B., Uruzbayeva N.A.</i> Forming of research universities in the Republic of Kazakhstan as a condition for innovative development. experience of foreign countries.....	224
<i>Magay T.P., Zhumabayev A.K.</i> Management by the integrated corporate structures.....	230
<i>Mammadova U.Z.</i> Arabic-speaking poets of the 12 <sup>th</sup> century Azerbaijan.....	240

<i>Mukanova D.B., Aitkenova G.T., Imasheva A.O.</i> Determination of the influence of harmful factors of production enterprises using mathematical methods.....	246
<i>Akysh N.B., Akhmetova A.M.</i> The fate of intellectuals in modern Kazakh novels.....	251
<i>Narbayev K.A., Kussainov A.B.</i> About the operating techniques of assessment of social and economic consequences of emergency situations.....	256
<i>Ordabayev M.</i> Tourism in East Kazakhstan region: potential economic importance and development prospects.....	266
<i>Рамазанов А.А., Кажмуратова А.К., Зейнолдина Г.Ш.</i> Брендинг экономического развития Казахстана..	272
<i>Saudambekova I.</i> Current status of government control mechanism of the development of AIC in RK.....	281
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Toktarbekova L.N.</i> Comparative analysis of modeling of the education in the islamic tradition.....	187
<i>Kenzhekhanova N.G.</i> Full name priorities of institutional development of small and medium entrepreneurship.....	293

#### **Anniversary**

To the 80th anniversary of academician of NAS RK E. I. Rogov.....	297
---	-----

---

---

### **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 сайте:

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

**ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)**

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.04.2017.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
19,2 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.