

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2017 • 2

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

## БАЯНДАМАЛАРЫ

---

## ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.

PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Қазақстан)  
**Величкин В.И.** проф., корр.-мүшесі (Ресей)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Белорус)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Тәжікстан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Қазақстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Ресей)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Ұлыбритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Ұлыбритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Қазақстан)  
**Өтелбаев М.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сатаев М.И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Харин С.Н.** проф., академик (Қазақстан)  
**Чечин Л.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Қытай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»  
ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.  
берілген №5540-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,  
<http://nauka-nanrk.kz>, [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

Главный редактор  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)  
**Боос Э.Г.** проф., академик (Казахстан)  
**Величкин В.И.** проф., чл.-корр. (Россия)  
**Вольдемар Вуйчик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Беларусь)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Таджикистан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Россия)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Великобритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Великобритания)  
**Омбаев А.М.** проф. (Казахстан)  
**Отелбаев М.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Садьбеков М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сатаев М.И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Казахстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Харин С.Н.** проф., академик (Казахстан)  
**Чечин Л.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Китай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Кыргызстан)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «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 №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

---

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017 г.

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:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 5540-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> / [reports-science.kz](http://reports-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>, S.S. Dairbekov<sup>2</sup>, S.A. Zholdasov<sup>2</sup>,  
G.E. Myrzakasova<sup>2</sup>, D.R. Aliaskarov<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)

## DELAUNAY OSCULATING ELEMENTS IN THESECOND HILL TASK

**Annotation.** Canonical differential equations are used to describe the perturbed motions of the heavenly bodies. Delaunay introduced new osculating elements instead Jacobi similar elements. The reason for this was the fact that the Jacobi canonical equation on the right sides was proportional to the time members.

This prevented both the theoretical and numerical studies of perturbed motions of cosmic objects [2, p. 63]. The Delaunay elements overcome this barrier. If the body does in perturbed motion of elliptic type, then the integration of differential equations can be used in Hamilton-Jacobi method. But sometimes, due to the perturbation, only some of the variables are uniformly separated and a pair of unshared variables is under the integral sign.

In this article, we found a way to solve this problem. This method has the novelty and relevance in space flight theory.

**Keywords:** Earth satellite, test body, Delaunay elements, the second Hill task, disturbed motion, Laplace limit.

**М.Д. Шинибаев<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>, А.Ж. Садыбек<sup>2</sup>**

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

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

## ОСКУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕЛОНЕ ВО ВТОРОЙ ЗАДАЧЕ ХИЛЛА

**Аннотация.** Канонические дифференциальные уравнения используются для описания возмущенных движений небесных тел. Делоне ввел новые оскулирующие элементы вместо аналогичных элементов Якоби. Поводом для этого послужило то, что канонические дифференциальные уравнения Якоби.

В правых частях имеем члены пропорциональные времени. Это мешало как в теоретических, так и в численных исследованиях возмущенных движений космических аппаратов [2, с. 63]. В элементах Делоне преодолен этот барьер. Если пробное тело совершает возмущенное движение эллиптического типа, то для интегрирования канонических дифференциальных уравнений движения можно использовать метод Гамильтона-Якоби. В идеальном случае переменные разделяются. Но иногда в силу сложной структуры возмущений только часть переменных разделяются однородно и под знаком интеграла оказывается пара неразделенных переменных.

В данной статье найден способ разрешения этой проблемы. Этот способ обладает новизной и актуальностью в теории космического полета.

**Ключевые слова:** спутник Земли, пробное тело, элементы Делоне, вторая задача Хилла, возмущенное движение, предел Лапласа.

## 1. Введение

Пусть пробное тело  $M$  совершает возмущенное движение в поле тяготения центрального и внешнего тела (рис. 1).

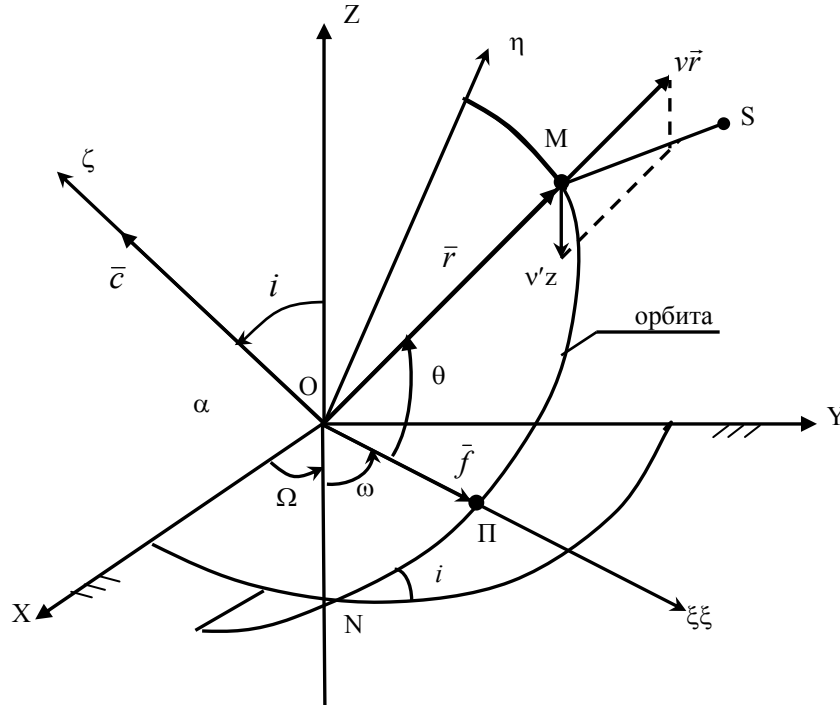


Рисунок 1 - Элементы возмущенной орбиты пробного тела

Силовая функция второй задачи Хилла имеет вид [1, с. 58]

$$U = \frac{\mu}{r} + \frac{1}{2}vr^2 + \frac{1}{2}(v' - v)z^2, \quad v' = -2v, \quad (1)$$

где  $v$  и  $v'$  подбираются так, чтобы движения узла  $N$  и перигентра  $\Pi$  совпадали с наблюдаемыми движениями;  $\mu = f(m + m_0)$  – произведение постоянной тяготения  $f$  на сумму масс центрального тела  $O$  и пробного тела  $M$ . Пусть  $m_0 \ll m$ ,  $m < m_1$ , здесь  $m_0$  – масса пробного тела,  $m$  – масса центрального тела,  $m_1$  – масса внешнего тела  $S$ .

На рис. 1:  $\Omega$  – долгота восходящего узла;  $N$ ,  $\omega$  – угловое расстояние от узла  $N$  до перигентра  $\Pi$ ;  $\theta$  – истинная аномалия;  $\bar{r}$  – радиус-вектор пробного тела;  $z$  – аппликата;  $i$  – наклон орбиты к плоскости экватора  $OXY$ ;  $OXYZ$  – неподвижная (планетоцентрическая) система координат;  $O\xi\eta\zeta$  – орбитальная система координат, в которой ось  $O\xi$  направлена по вектору Лапласа  $\bar{f}$  к перигентру  $\Pi$ , ось  $O\xi$  направлена по вектору  $\bar{c}$  перпендикулярно к плоскости орбиты, ось  $O\eta$  расположена в плоскости орбиты и дополняет  $O\xi\zeta$  до правой системы координат;  $\bar{c}$  – постоянная интеграла площадей.

## 2. Оскулирующие элементы Делоне

Канонические элементы Якоби оказались неудобными как для аналитической теории, так и для численного интегрирования, так как правые части канонических дифференциальных уравнений содержали члены, пропорциональные времени [2, с. 63]. Для устранения этого неудобства Делоне ввел другую систему канонических оскулирующих элементов:

$$\left. \begin{aligned} L &= \sqrt{\mu a}, \quad G = \sqrt{\mu p}, \quad H = \sqrt{\mu p} \cos i, \\ \ell &= n(t - \tau), \quad g = \pi - \Omega, \quad h = \Omega, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $L, G, H$  – медленные переменные;  $\ell, g, h$  – быстрые элементы;  $a$  – большая полуось эллиптической орбиты,  $p = a(1 - e^2)$  – параметр орбиты;  $\pi$  – долгота перицентра;  $n$  – среднее движение;  $\tau$  – время прохождения через перицентр.

Соответствующие канонические уравнения имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dL}{dt} &= \frac{\partial F}{\partial \ell}, \quad \frac{dG}{dt} = \frac{\partial F}{\partial g}, \quad \frac{dH}{dt} = \frac{\partial F}{\partial h}, \\ \frac{d\ell}{dt} &= -\frac{\partial F}{\partial L}, \quad \frac{dg}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial G}, \quad \frac{dh}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial H}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где гамильтонианоопределен по формуле:

$$F = \frac{\mu^2}{2L^2} + R, \quad (4)$$

здесь  $R$  – возмущающая функция.

Из (2) находим кеплеровы элементы через элементы Делоне:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{L^2}{\mu}, \quad e = \sqrt{1 - (G/L)^2}, \quad \cos i = \frac{H}{G}, \quad \Omega = h, \quad \pi = g + h, \\ \tau &= t - \frac{\ell}{n}, \quad p = \frac{G^2}{\mu}, \quad \omega = g, \quad \varepsilon = \pi + \ell_0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Используя (5), найдем

$$r = \frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta}, \quad (6)$$

$$z = r \sqrt{1 - (H/G)^2} \sin(\theta + g). \quad (7)$$

### 3. Интегрирование методом Гамильтона-Якоби канонических уравнений (3) во второй задаче Хилла

Возмущающая функция в соответствии с (1) имеет вид:

$$R = \frac{1}{2} v r^2 - \frac{3}{2} v z^2. \quad (8)$$

Подставим (6) и (7) в (8)

$$R = \frac{1}{2} v \left[ \frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta} \right]^2 \cdot \left[ 1 - 3 \sin^2(\theta + g) \left( 1 - \frac{H^2}{G^2} \right) \right],$$

следовательно, из (4) имеем:

$$F = \frac{\mu^2}{2L^2} + \frac{1}{2} v \left[ \frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta} \right]^2 \cdot \left[ 1 - 3 \sin^2(\theta + g) \left( 1 - \frac{H^2}{G^2} \right) \right]. \quad (9)$$

Здесь

$$F = F\left(t, L, G, H, \frac{\partial V}{\partial L}, \frac{\partial V}{\partial G}, \frac{\partial V}{\partial H}\right), \quad \ell = \frac{\partial V}{\partial L}, \quad g = \frac{\partial V}{\partial G}, \quad h = \frac{\partial V}{\partial H}.$$

Из (9) видно, что

$$\frac{\partial F}{\partial t} = 0, \quad F = \alpha_1 - \text{const.} \quad (10)$$

Запишем уравнение Гамильтона-Якоби

$$\frac{\partial V}{\partial t} + F\left(t, L, G, H, \frac{\partial V}{\partial L}, \frac{\partial V}{\partial G}, \frac{\partial V}{\partial H}\right) = 0. \quad (11)$$

Пусть полный интеграл (11) имеет вид

$$V = -\alpha_1 t + W(L, G, H, \alpha_2, \alpha_3), \quad (12)$$

тогда решение (11) примет вид

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial \alpha_1} = t + \beta_1, \quad \frac{\partial W}{\partial \alpha_2} = \beta_2, \quad \frac{\partial W}{\partial \alpha_3} = \beta_3, \\ \frac{\partial W}{\partial L} = \ell, \quad \frac{\partial W}{\partial G} = g, \quad \frac{\partial W}{\partial H} = h, \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

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

Пусть

$$W = W_1(L) + W_2(G) + W_3(H), \quad (14)$$

тогда (10) имеет вид

$$\begin{aligned} \left(\frac{dW_1}{dL}\right)^2 + \left(\frac{dW_2}{dG}\right)^2 + \left(\frac{dW_3}{dH}\right)^2 - \frac{\mu^2}{L^2} + \frac{\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1 - 3 \cos 2(\theta + g)] - \\ - \frac{3\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1 - \cos 2(\theta + g)] \frac{H^2}{G^2} = 2h_*. \end{aligned} \quad (15)$$

Следуя Делоне, введем

$$\alpha_2 = G, \quad \alpha_3 = H, \quad \beta_2 = g, \quad \beta_3 = h. \quad (16)$$

Это избавит нас от интегрирования по времени. Сгруппируем члены в (15) следующим образом:

$$\begin{aligned} \left[ \left(\frac{dW_1}{dL}\right)^2 - \frac{\mu^2}{L^2} + 2h_* \right] + \left[ \left(\frac{dW_2}{dG}\right)^2 + \frac{\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1 - 3 \cos 2(\theta + g)] \right] + \\ + \left[ \left(\frac{dW_3}{dH}\right)^2 - \frac{3\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1 + \sqrt{1 - (G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1 - \cos 2(\theta + g)] \frac{H^2}{G^2} \right] = 0; \\ \left(\frac{dW_1}{dL}\right)^2 - \frac{\mu^2}{L^2} + 2h_* = \alpha_1, \quad \text{в случае эллиптического движения } h_* < 0; \end{aligned}$$



$$\left(\frac{dW_2}{dG}\right)^2 + \frac{\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1+\sqrt{1-(G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-3 \cos 2(\theta+g)] = \alpha_2;$$

$$\left(\frac{dW_3}{dH}\right)^2 - \frac{3\nu}{2} \left(\frac{G^2/\mu}{1+\sqrt{1-(G/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-\cos 2(\theta+g)] \frac{H^2}{G^2} = \alpha_3,$$

где  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 0$ , отсюда найдем  $W_1, W_2, W_3$ .

$$W_1 = \int \sqrt{\frac{\mu^2}{L^2} - 2h_* - \alpha_1} dL = \int \frac{L dL}{\sqrt{\mu^2 - L^2 \Lambda}} = -\frac{1}{\Lambda} \sqrt{\mu^2 - L^2 \Lambda}, \quad \Lambda = 2h_* + \alpha_1; \quad (17)$$

$$W_2 = \int \sqrt{\alpha_2 - \frac{\nu}{2} \left(\frac{\alpha_2^2/\mu}{1+\sqrt{1-(\alpha_2/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-3 \cos 2(\theta+\beta_2)]} d\alpha_2; \quad (18)$$

$$W_3 = \int \sqrt{\alpha_3 + \frac{3\nu}{2\alpha_2^2} \left(\frac{\alpha_2^2/\mu}{1+\sqrt{1-(\alpha_2/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-\cos 2(\theta+\beta_2)] \alpha_3^2} d\alpha_3; \quad (19)$$

$$W = -\frac{1}{\Lambda} \sqrt{\mu^2 - L^2 \Lambda} + \int \sqrt{\alpha_2 - \frac{\nu}{2} \left(\frac{\alpha_2^2/\mu}{1+\sqrt{1-(\alpha_2/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-3 \cos 2(\theta+\beta_2)]} d\alpha_2 +$$

$$+ \int \sqrt{\alpha_3 + \frac{3\nu}{2\alpha_2^2} \left(\frac{\alpha_2^2/\mu}{1+\sqrt{1-(\alpha_2/L)^2} \cos \theta}\right)^2 [1-\cos 2(\theta+\beta_2)] \alpha_3^2} d\alpha_3. \quad (20)$$

Первое уравнение из (13) дает

$$\sqrt{\mu^2 - \Lambda L^2} = \frac{\mu^2}{\Lambda^2} \cdot \frac{1}{(t+\beta_1)}. \quad (21)$$

Выполнив (13), найдем  $\ell, g, h$ :

$$\ell = -\frac{1}{\Lambda} \sqrt{\mu^2 - L^2 \Lambda} + \frac{\nu}{e} \cdot \frac{1}{9\mu L^3} \left[ 1 + 2e^2 + \left(-e + \frac{3}{2}e^2\right) \cos \theta + \left(-e + \frac{1}{2}e^2 \cos 2\theta\right) + \frac{1}{2}e^2 \cos 3\theta + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2}e^2 \cos 4\theta \right] \alpha_3^2 \sqrt{\alpha_2} - \frac{\nu}{e} \cdot \frac{3}{5\mu} \alpha_2^2 [1-\cos 2(\theta+\beta_2)] \cos \theta \cdot \left( 1 + \frac{15}{16}e^2 + \frac{15}{16}e^2 \cos 2\theta - 2e \cos \theta \right) \times$$

$$\times \alpha_3^2 \sqrt{\alpha_3}; \quad (22)$$

$$g = \frac{\sqrt{\alpha_2}}{eL^2 \mu^2} \left\{ 1 - 3e \cos \theta - \nu [1 - 3 \cos 2(\theta + \beta_2)] \alpha_2^3 \left[ \frac{1}{28\mu^2} - 2(1 - 3e \cos \theta) \cdot \left( \frac{\alpha_2^2}{11} \cos \theta + \frac{L^2}{7} e + \right. \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
& \left. + \frac{L^2}{7} e \cos \theta \right) \left. \right\} + \frac{v}{e} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{\alpha_2}{L^2 \mu^2} [1 - \cos 2(\theta + \beta_2)] \cdot \left\{ \left[ \left( -\frac{1}{\mu^2} \right) + L^2 e + \left( \frac{3}{2\mu^2} \right) e^2 \right] + \right. \\
& \left. + \left[ (2\alpha_2^2) + \left( \frac{2}{\mu^2} \right) e + \left( L^2 - \frac{13}{2} \alpha_2^2 \right) e^2 \right] \cos \theta + \left( \frac{5}{2\mu^2} \right) e^2 \cos 2\theta + \left( -\frac{13}{2} \alpha_3^2 \right) e^2 \cos 3\theta \right\} \times \\
& \quad \times \alpha_3^2 \sqrt{\alpha_3}; \tag{23}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
h = & \left[ 1 - e + \frac{15}{16} e^2 + \frac{15}{16} e^2 \cos 2\theta + (e - 3e^2) \cos \theta \right] \sqrt{\alpha_3} - \frac{v}{2\mu^2} \alpha_2^2 [1 - \cos 2(\theta + \beta_2)] \times \\
& \times e \cos \theta \alpha_3 \sqrt{\alpha_3}, \tag{24}
\end{aligned}$$

здесь

$$\sqrt{\mu^2 - \Lambda L^2} = \frac{\mu^2}{\Lambda^2} \cdot \frac{1}{(t + \beta_1)}, \quad \Lambda = 2h_* + \alpha_1.$$

Установим зависимость между  $t$  и  $\theta$ , используя [3, с. 589]

$$\ell = n(t + \beta_1) = (1 + 3e^2)\theta - 2e \sin \theta + \frac{3}{4} e^2 \sin 2\theta + O(e^3), \tag{25}$$

где  $n(t + \beta_1) = n(t - \tau)$ ,  $n$  – среднее движение,  $\tau$  – время прохождения через перигелий.

Обратив ряд (25) по методу Лагранжа [3, с. 531], найдем

$$\theta = (1 + 3e^2)n(t + \beta_1) + 2e \sin n(t + \beta_1) - 3e^2 \sin 2n(t + \beta_1). \tag{26}$$

Из структуры выражений (22)-(24) следует, что  $\ell$  – быстрая переменная, а  $g$  и  $h$  – медленные переменные, так как  $\ell$  явно зависит от времени, а  $g$  и  $h$  зависят неявно.

### 3. Заключение

В силу того, что  $\cos i = \frac{H}{G}$  и к тому же  $H$  и  $G$  – медленные переменные можно утверждать:

1. Под действием внешнего тела  $S$  кеплеровские элементы, характеризующие размер орбиты, меняются весьма медленно.

2. Под действием внешнего тела  $S$  происходят быстрое движение:

– пробного тела от перигелия по медленно меняющейся орбите вокруг оси  $\zeta$  по закону (26);

– пробное тело движется медленно вместе с орбитой вокруг оси  $Z$  по закону (24).

3. Составляющая возмущающего ускорения  $v'_z$  весьма медленно уменьшает наклон орбиты. Другая составляющая возмущающего ускорения  $v'_r$  медленно увеличивает большую полуось орбиты.

4. Наличие в формулах (22)-(24) перед фигурной скобкой множителя  $\frac{v}{e}$  обеспечивает

сходимость рядов на заданном временном интервале при  $e \geq e_{\bar{e}}$ .

Полученные результаты справедливы для возмущений как гравитационной, так и негравитационной природы, что делает разработанную теорию актуальной и универсальной.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Шинибаев М.Д. Поступательные движения пассивно гравитирующего тела в центральном и нецентральном поле тяготения. - Алматы: РИО ВАК РК, 2001. - 128 с.

[2] Дубошин Г.Н. Небесная механика. Методы теории движения искусственных небесных тел.- М.: Наука, 1983.- 352 с.

[3] Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы.-М.: Наука, 1968.- 799 с.

#### REFERENCES

[1] Shinibaev M.D. Postupatelnyedvigenijpassivnogravitiruyoushegotelavcentralnominecentralnompoletaygotenia.- Almaty: RIO VAK RK, 2001.– 128s. (in Russ).

[2] Dubochin G.N. Nebesnayamehanika. Metodi teoriidvigeniaiskusstvennihnebesnih tel.- M.: Nauka, 1983.- 352 s. (in Russ).

[3] Dubochin G.N. Nebesnayamehanika. Osnovnyezadachi I metody.- M.: Nauka, 1968.- 799 s. (in Russ).

ӘОЖ: 629.195+531.1

**М.Д. Шыныбаев<sup>1</sup>, С.С. Даирбеков<sup>2</sup>, С.А. Жолдасов<sup>2</sup>,  
Г.Е. Мырзақасова<sup>2</sup>, Д.Р. Алиасқаров<sup>2</sup>, А.Ж. Сәдібек<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы қ., Қазақстан;

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

#### **ХИЛЛДЫҢ ЕКІНШІ ЕСЕБІНДЕГІ ДЕЛОНЕНІҢ ОСКУЛЯЦИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ**

**Аннотация.** Канондық дифференциалдық теңдеулер сынақ денесінің ұйытқұлы қозғалыстарын сипаттайды. Делоне канондық оскуляциялық элементтерін енгізуге себеп болған Якоби элементтерінің жарамсыздығы [2, б. 53].

Якоби элементтерін қолданғанда дифференциалдық теңдеулердің оң жағында пайда болатын уақытқа пропорционал мүшелер зерттеулерге кедергі келтіреді. Делоне элементтерінде қорытылған ұйытқұлы қозғалыстың дифференциалдық теңдеулерінде ол кемшілік жойылады. Бұл канондық дифференциалдық теңдеулер Гамильтон-Якоби әдісімен интегралданады. Егер сынақ денесі эллипс типтес қозғалыста болса, онда айнымалыларды ажырату әдісін қолдануға болады. Бірақ ұйытқұшы күштердің құрамына байланысты, айнымалылар толық біртекті түрде ажыратылмай қалуы мүмкін. Мақалада осы жағдайдан құтылу әдісі берілген.

**Түйін сөздер:** Жер серігі, сынақ денесі, Делоне элементтері, Хиллдың екінші есебі, ұйытқұлы қозғалыс, Лаплас шегі.

МАЗМҰНЫ

<b>Техникалық ғылымдар</b>	
Полецук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г. М., Ермаханов М. Н. Тығыздықтың функционал теориясының негізінде дихлорнафтахинондардың аминдеу реакциясының механизмін зерттеу.....	5
<b>Физика</b>	
Омар Ж. О., Такибаев Н. Ж., Құрманғалиева В. О. Резерфорд шашырауын есептеу және талдау.....	14
<b>Информатика</b>	
Ахметов Б. Б., Корченко А. Г., Терейковский И. А., Алибиева Ж. М., Батиев И. М. Ақпараттық жүйенің желілік ресурстарына жасалатын кибершабуылдарды таныпбілудің нейрожелілік құралдарының тиімділігін бағалау параметрлері.....	19
<b>Химия</b>	
Фазылов С. Д., Нуркенов О. А., Ибраев М. К., Жұмакаева Б. Д., Жақыпова А. Н., Нұхұлы А., Жұринов М. Ж. 5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазол-2-тионның жаңа туындылары. Синтезі және құрылымы.....	39
<b>Биология</b>	
Утеулин К. Р., Байтулин И. О. Көк сағыздың деградацияланған популяцияларын жаңғарту қажеттілігі.....	56
* * *	
<b>Техникалық ғылымдар</b>	
Машеков С. А., Ақпанбетов Д. Б., Абсадықов Б. Н., Нугман Е. З., Рахматулин М. Л., Полецук А. И., Машекова А. С. Көп қызметті бойлық-сыналы орнақта жолақты ыстықтай және суықтай илемдеудің жылдамдығын автоматты реттейтін жүйе.....	62
Машеков С. А., Абсадықов Б. Н., Акимбекова М. М., Тусупкалиева Э. А., Мауленова М. Р. Бұрандалы пішінбілік пен бойлық-сыналы орнақта табақты-металды серпімді пластикалық деформациялаудың шеткі-элементтік моделі.....	78
Айтчанов Б. Х., Тергеусизова А. С. Автоматтындрылған басқару объектісі ретінде оптикалық өзекшелерді созудың технологиялық процесі.....	91
Волокитин А. В., Қурапов Г. Г., Волокитина И. Е., Панин Е. А. Баспалау-созу аралас процесінің модельдеу.....	96
Ледженев С. Н., Қурапов Г. Г., Волокитин А. В., Волокитина И. Е., Удербаяева А. Е. «Баспалау-созу» бірлескен процесінде икроқұрылымы эволюциясы.....	103
<b>Астрофизика</b>	
Шыныбаев М. Д., Даирбеков С. С., Жолдасов С. А., Мырзақасова Г. Е., Алиасқаров Д. Р., Сәдібек А. Ж. Хиллдың екінші есебіндегі делоненің оскуляциялық элементтері.....	110
<b>Химия</b>	
Баешов А. Б., Кадирбаева А. С., Баешова А. Қ., Жұрынов М. Ж. Айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының сілті қосылған натрий хлориді ерітіндісінде еруі.....	117
Чопабаева Н. Н., Муканов К. Н. In Vitro жағдайында эксперименталды панкреатиты бар егеуқұйрықтардың қан сарысуының көрсеткіштеріне сорбенттің әсері.....	124
<b>Биология</b>	
Саятов М. Х., Жұматов Қ. Х., Қыдырманов А. И., Карамендин К. Ә., Даулбаева К. Д., Асанова С. Е., Қасымбеков Е. Т., Хан Е. Я., Сүлейменова С. А. Қазақстанның жабайы орнитофаунасындағы тұмау а вирусына мониторинг (2002-2015 жж.).130	
Бостанова А. М., Әбдімүтәліп Н. Ә., Ибрагимова Д. И. Өсімдік тұқымдарының өсінділерін әртүрлі микроағзалармен зақымданудың ерекшеліктері.....	137
Лаханова К. М., Кедельбаев Б. Ш. Қара түсті қаракөл қозыларының жүн талшығының қабыршақ қабатындағы жасушаларында меланиннің таралуын жарық микроскопиялық зерттеу.....	141
Бостанова А. М., Сержанова А. Е., Тойчибекова Г. Б. Өсімдік тұқымдарындағы зен саңырауқұлақтарының дамуын және олардың әсер ету жағдайларын зерттеу.....	146
<b>Қоғамдық ғылымдар</b>	
Козловский В., Нарбаев Қ. А. Қазақстан республикасындағы төтенше жағдайлар зардаптарын бағалаудың ұйымдастыру құқықтық негіздері мәселелеріне.....	151
Сатылмыш Й. Мазмұнға негізделген оқыту әдісін пайдалана отырып жаратылыстану пәндерін шет тілінде үйрету.....	161
Аюпова З. К., Құсайынов Д. Ә. Қазақстан республикасы құқықтық жүйесіндегі ана мен бала құқықтарын қорғау механизмдері.....	167
Азатбек Т. А., Рамазанов А. А. Қазақстан ғылымындағы экономиканың дамуы.....	174
Панзабекова А. Ж., Турабаев Г. К., Жунисбекова Т. А. Қазақстан республикасындағы еңбек өнімділікке еңбекақының әсері.....	184
Цеховой А. Ф., Жақыпбеков Ж. Н. Компанияны дамыту және Қазақстанның бәсекеге жарамдылығын арттыру үшін басқару консалтингінің ықпалы.....	191
Атығаев Н. Ә. Моғұлдардың исламды қабылдауы (мырза Мұхаммед Хайдардың «Тарих-и рашиди» мәліметтері бойынша).....	196
Цай В. М. Ұйымдық өзгерістерді басқару: жаңа тұжырымдаманың нобайлары.....	202
Андреева Г. М. Мемлекеттік-жеке меншік серіктестік: әлемдік тәжірибеде қолданылатын қағидалары мен формалары.....	207
Смаилова Ж. П. Тәуелсіздік жылдарында қазақстанда кәсіпкерлікті дамыту: мәселелері, перспективалары мен басымдықтары туралы.....	214
Абдимомынова А. Ш., Берикболова У. Д., Темирова А. Б. Инвестициялық және инновациялық қызметтің өңірлік Механизмі.....	227
Тлеужанова М. А., Алиев У. Ж., Герасимова Ю. Н. Жоғары білімнің басқару жүйесінің талдауы мен бағалауы.....	237

## СОДЕРЖАНИЕ

**Технические науки**

*Полецук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А.* Исследование механизма реакции аминирования дихлорнафтохинонов на основании теории функционала плотности..... 5

**Физика**

*Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О.* Расчет и анализ рассеяния резерфорда..... 14

**Информатика**

*Ахметов Б.Б., Корченко А.Г., Терейковский И.А., Алибиева Ж.М., Батиев И.М.* Параметры оценки эффективности нейросетевых средств распознавания кибератак на сетевые ресурсы информационных систем..... 19

**Химия**

*Фазылов С.Д., Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Жумакаева Б. Д., Жакупова А.Н., Нухулы А., Журинов М.Ж.* Новые производные 5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазол -2-тиона. Синтез и строение..... 39

**Биология**

*Утеулин К.Р., Байтулин И.О.* О необходимости восстановления деградированных популяций Кок-Сагыза..... 56

\* \* \*

**Технические науки**

*Машеков С.А., Акпанбетов Д.Б., Абсадыков Б.Н., Нугман Е.З., Рахматулин М.Л., Полецук А.И., Машекова А.С.* Система автоматического регулирования скорости прокатки полос на многофункциональном продольно-клиновом стане горячей и холодной прокатки..... 62

*Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Акимбекова М.М., Тусупкалиева Э.А., Мауленова М.Р.* Конечно-элементная модель упругопластического деформирования листового металла в волнистых валках и продольно-клиновом стане..... 78

*Айтчанов Б.Х., Тергеусизова А.С.* Технологический процесс вытяжки оптических стержней как объект автоматизированного управления..... 91

*Волокитин А.В., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Панин Е.А.* Моделирование совмещенного процесса прессования-волоочение..... 96

*Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитин А.В., Волокитина И.Е., Удербаяева А.Е.* Эволюция микроструктуры стали при совмещенном процессе «прессование-волоочение»..... 103

**Астрофизика**

*Шинибаев М.Д., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Садыбек А.Ж.* Оскулирующие элементы делоне во второй задаче Хилла..... 110

**Химия**

*Башев А.Б., Кадирбаева А.С., Башева А.К., Журинов М.Ж.* Растворение алюминиевых электродов в растворе хлорида натрия с добавлением щелочи при поляризации переменным током..... 117

*Чопабаева Н.Н., Муқанов К.Н.* Влияние сорбента на показатели сыворотки крови крыс с экспериментальным острым панкреатитом в условиях In Vitro..... 124

**Биология**

*Саятов М.Х., Жуматов К.Х., Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Даулбаева К.Д., Асанова С.Е., Касымбеков Е.Т., Хан Е.Я., Сулейменова С. А.* Мониторинг вирусов гриппа а в дикой орнитофауне Казахстана (2002-2015 гг.)..... 130

*Бостанова А.М., Абдимуталип Н.А., Ибрагимова Д.И.* Особенности заражения проростков семян растений различными микроорганизмами..... 137

*Лаханова К.М., Кедельбаев Б.Ш.* Светомикроскопические исследования распределения меланина в корковых клетках волоса каракульских ягнят черной окраски..... 141

*Бостанова А.М., Сержанова А.Е., Тойчибекова Г.Б.* Изучение развития плесневых грибов в семенной массе растений и условия их дальнейшего воздействия..... 146

**Общественные науки**

*Козловский В., Нарбаев К.А.* К вопросу об организационно-правовых основах оценки последствий чрезвычайных ситуаций в республике Казахстан..... 151

*Йылмаз С.* Преподавание предметов по естественным наукам на иностранном языке с помощью инструкции на основе контента..... 161

*Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.* Механизм защиты прав женщин и детей в правовой системе республики Казахстан..... 167

*Азатбек Т.А., Рамазанов А.А.* Научность экономического развития Казахстана..... 174

*Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К., Жунисбекова Т.А.* Влияние заработной платы на производительность труда в республике Казахстан..... 184

*Цеховой А.Ф., Жакипбеков Ж.Н.* Управленческий консалтинг как фактор развития компании и повышения конкурентоспособности Казахстана..... 191

*Атыгаев Н.А.* Исламизация моголов (по сведениям «Тарих-и рашиди» мирза Мухаммед Хайдара)..... 196

*Цай В.М.* Управление организационными изменениями: контуры новой концепции..... 202

*Андреева Г.М.* Государственно-частное партнерство: принципы и формы, используемые в мировой практике..... 207

*Смаилова Ж.П.* Развитие предпринимательства в казахстане за годы независимости: проблемы, перспективы и приоритеты развития..... 214

*Абдимомынова А.Ш., Берикболова У.Д., Темирова А.Б.* Региональный механизм инвестиционной и инновационной деятельности..... 227

*Тлеужанова М.А., Алиев У.Ж., Герасимова Ю.Н.* Анализ и оценка системы управления высшего образования в современных условиях в Казахстане..... 237

CONTENT

**Technical sciences**

*Poleshchuk O.Kh., Yarkova A.G., Adyrbekova G.M., Ermakhanov M.N., Saidakhmetov P.A.* Study of the reaction amination mechanism of the dichloronaphthalene on the basis of the density functional theory..... 5

**Physics**

*Omar ZH.O., Takibayev N.ZH., Kurmangalieva V.O.* Calculation and analysis of rutherford scattering..... 14

**Informatics**

*Akhmetov B. B., Korchenko A.G., Tereykovsky I.A., Alibiyeva Zh.M., Bapiyev I.M.* Parameters of efficiency estimation of neural networks of cyber attacks recognition on network resources of information systems ..... 19

**Chemistry**

*Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Ibraev M.K., Zhumakaeva B.D., Zhakupova A.N., Нухулы А., Zhurinov M.Zh.* New derivatives of 5-mercapto-3-phenyl-1,3,4-thiadiazol-2-tione. Synthesis and structure..... 39

**Biology**

*Uteulin K. R., Baitulin I.O.* On necessity of restoration of the degraded Kok Saghyz population..... 56

\* \* \*

**Technical sciences**

*Mashekov S.A., Akpanbetov D.B., Absadykov B.N., Nugman Ye.Z., Rakhmatulin M.L., Poleshchuk A.I., Mashekova A.S.* System of automatic control of the speed of rolling strips on a multifunctional longitudinal-wedge mill for hot and cold rolling..... 62

*Mashekov S.A., Absadykov B.N., Akimbekova M.M., Tusupkaliyeva E.A., Maulenova M.R.* Finite element model of elasto-plastic deformation of sheet metal in corrugated rolls and longitudinal-wedge mill..... 78

*Aitchanov B.H., Tergeussizova A.S.* Technological process of exhausting optical rods as an object of automated control..... 91

*Volokitin A.V., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Panin E.A.* Simulation of the combined process of pressing-drawing..... 96

*Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitin A.V., Volokitina I.E., Uderbaeva A.E.* The evolution of the microstructure of steel at the combined process of "pressing-drawing"..... 103

**Astrophysics**

*Shinibaev M.D., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Sadybek A.G.* Delaunay osculating elements in thesecond Hill task ..... 110

**Chemistry**

*Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh.* Dissolution of aluminum electrodes in sodium chloride solution with addition of alkaline by polarization of alternating current..... 117

*Chopabayeva N.N., Mukanov K.N.* In Vitro effect of sorbent on parameters of blood serum of laboratory rats with experimental acute pancreatitis ..... 124

**Biology**

*Sayatov M.Kh., Zhumatov K. Kh., Kydyrmanov A.I., Karamendin K.O., Daulbaeva K.D., Asanova S.E., Kasymbekov E. T., Khan E.Ya., Suleymenova S. A.* Monitoring of influenza a viruses in the wild avifauna of Kazakhstan (2002-2015)..... 130

*Bostanova A. M., Abdimutalip N.A., Ibragimova D. I.* Features of infection of sprouts of seeds of plants with different microorganisms..... 137

*Lakhanova K.M., Kedelbayev B.* The light microscopic research into distribution of melanin in crust cells of the hair from karakul lambs of black color..... 141

*Bostanova A. M., Serzhanova A.E., Toychibekova G.B.* Studying of development of mould mushrooms in the seed mass of plants and conditions of their further influence..... 146

**Social Sciences**

*Kozlowski W., Narbayev K.A.* To the question of organizational-legal bases of assessment of consequences of emergency situations in the republic of Kazakhstan..... 151

*Yilmaz S.* Teaching of natural science subjects in foreign language by using content based instruction..... 161

*Ayupova Z.K., Kussainov D.U.* Mechanism of defence of women and children's rights in the legal system of the republic of Kazakhstan..... 167

*Azatbek T.A., Ramazanov A.* Science Economy Development in Kazakhstan..... 174

*Panzabekova A.ZH., Turabaev G.K., Zhumisbekova T.A.* Salary influence on labour productivity in the republic of Kazakhstan ..... 184

*Tsehovoy A., Zhakipbekov Zh.* Management consulting as a factor of development of the company and the foundation for improving the competitiveness of Kazakhstan..... 191

*Atygaev N.A.* The islamization of moghuls (according to mirza muhammad Haidar's «Tarikh-I rashidi») ..... 196

*Tsay V.M.* Change of organizational management: new concept outlines..... 202

*Andreeva G.M.* Public-private partnerships: principles and forms used in the world practice ..... 207

*Smailova Zh.P.* The development of entrepreneurship in kazakhstan for years of independence: problems, prospects and development priorities..... 214

*Abdimomynova A.Sh., Berikbolova U.D., Temirova A.B.* Regional mechanism of investment and innovation activity..... 227

*Tleuzhanova M.A., Aliyev U. Zh., Gerassimova Y.N.* Analysis and evaluation of control system of higher education in modern conditions in Kazakhstan..... 237

---

---

**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 work described 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 originality detection service Cross Check <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 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

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

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

Подписано в печать 15.04.2017.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
7,5 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.

---

---

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