

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ӘЛЪ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

AL-FARABI KAZAKH
NATIONAL UNIVERSITY

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

3 (319)

МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.

MAY – JUNE 2018

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

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

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

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

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

Редакционная коллегия:

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

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

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

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

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

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

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

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

NEWS

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

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 319 (2018), 67 – 73

UDC 517.951

IRSTI 27.31.15

A.T.Assanova¹, A.P.Sabalakhova², Z.M.Toleukhanova³

¹ Institute of Mathematics and Mathematical Modeling, Almaty, Kazakhstan;

² South-Kazakhstan State University named after M.O.Auezov, Shymkent, Kazakhstan;

³ Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: anarasanova@list.ru; sabalahova@mail.ru; zauresh03@mail.ru

ON THE SOLVING OF INITIAL-BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR SYSTEM OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE THIRD ORDER

Abstract. The initial-boundary value problem for the special system of the third-order partial differential equations is considered. We study the existence of classical solutions to initial-boundary value problem for the special system of the third-order partial differential equations and offer the methods for constructing their approximate solutions. Sufficient conditions for the existence and uniqueness of classical solution to initial-boundary value problem for the system of the third order partial differential equations are established. By introduction of new unknown function, we have reduced the considered problem to an equivalent problem consisting of a nonlocal problem for the system of hyperbolic equations of the second order with functional parameter and an integral relation. We have offered the algorithm to find an approximate solution to the investigated problem and have proved its convergence. Sufficient conditions for the existence of unique solution to the equivalent problem with parameter are established. Conditions of unique solvability to the initial-boundary value problem for the system of partial differential equations of the third order are obtained in the terms of initial data.

Key Words: partial differential equation of the third order, initial-boundary value problem, nonlocal problem, system of hyperbolic equations, solvability, algorithm.

1. Introduction. In recent decades, there has been a great interest to initial-boundary value problems for partial differential equations and systems of the third order. This is due to the appearance of such problems in the mathematical modeling of various natural science processes [1-6]. Quite a number of works devoted to the investigation of various problems for partial differential equations of the third order with two independent variables, bibliography and analysis can be seen in [1,2,5]. The system of partial differential equations of the third order began to be studied relatively recently [5]. In the present work, we consider the special system of partial differential equations of the third order at a rectangular domain. The boundary condition for time variable is specified as a combination of values from the partial derivatives of the required solution on the first and the second orders by spatial variable. We investigate the questions of existence and uniqueness of the classical solution to initial-boundary value problem for system of partial differential equations of the third order and its applications.

Methods. To solve the the considered problem we use a method of introduction additional functional parameters [7-25]. The original problem is reduced to an equivalent problem consisting from nonlocal problem for a system of hyperbolic equations of the second order with functional parameters and integral relations. Sufficient conditions of the unique solvability to investigated problem are established in the terms of initial data. Algorithms of finding a solution to the equivalent problem are constructed. Conditions of unique solvability to initial-boundary value problem for a system of partial differential equations of the third order are established in the terms of coefficient of system and boundary matrices.

2. *Statement of problem.* At the domain $\Omega = [0, T] \times [0, \omega]$ we consider the following initial-boundary value problem for the special system of partial differential equations

$$\frac{\partial^3 u}{\partial t \partial x^2} = A(t, x)u + f(t, x), \quad (t, x) \in \Omega, \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & K_0(x) \frac{\partial^2 u(t_0, x)}{\partial x^2} + L_0(x) \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t \partial x} \Big|_{t=t_0} + M_0(x) \frac{\partial u(t_0, x)}{\partial x} + P_0(x)u(t_0, x) + K_1(x) \frac{\partial^2 u(t_1, x)}{\partial x^2} + \\ & + L_1(x) \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t \partial x} \Big|_{t=t_1} + M_1(x) \frac{\partial u(t_1, x)}{\partial x} + P_1(x)u(t_1, x) + K_2(x) \frac{\partial^2 u(t_2, x)}{\partial x^2} + L_2(x) \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t \partial x} \Big|_{t=t_2} + \\ & + M_2(x) \frac{\partial u(t_2, x)}{\partial x} + P_2(x)u(t_2, x) = \varphi(x), \quad x \in [0, \omega], \end{aligned} \quad (2)$$

$$u(t, 0) = \psi_0(t), \quad t \in [0, T], \quad (3)$$

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial x} \Big|_{x=0} = \psi_1(t), \quad t \in [0, T], \quad (4)$$

where $u(t, x) = \text{col}(u_1(t, x), u_2(t, x), \dots, u_n(t, x))$ is an unknown function, the $n \times n$ -matrix $A(t, x)$ and n -vector function $f(t, x)$ are continuous on Ω , the $n \times n$ -matrices $K_i(x)$, $L_i(x)$, $M_i(x)$, $P_i(x)$ and n -vector-function $\varphi(x)$ are continuous on $[0, \omega]$, $i = 0, 1, 2$, $0 \leq t_0 < t_1 < t_2 \leq T$, the n -vector-functions $\psi_0(t)$ and $\psi_1(t)$ are continuously differentiable on $[0, T]$. The initial data satisfy the condition of approval.

A function $u(t, x) \in C(\Omega, R^n)$ having partial derivatives $\frac{\partial u(t, x)}{\partial x} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t \partial x} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t \partial x^2} \in C(\Omega, R^n)$ is called a classical solution to the problem (1)--(4) if it satisfies system (1) for all $(t, x) \in \Omega$, and boundary conditions (2), (3) and (4).

We investigate the questions of existence and uniqueness of the classical solutions to the initial-boundary value problem for the system of partial differential equations of the third order (1)--(4) and the approaches to constructing its approximate solutions. For this goals, we applied the method of introduction of the additional functional parameters proposed in [7-25] for solving nonlocal boundary value problems for systems of hyperbolic equations with mixed derivatives. Considered problem is provided to nonlocal problem for system of hyperbolic equations of the second order including additional function and integral relation. The algorithm of finding the approximate solution of the investigated problem is proposed and its convergence proved. Sufficient conditions of the existence unique classical solution to the problem (1)--(4) are obtained in the terms of initial data.

3. *Scheme of the method and reduction to equivalent problem.*

We introduce a new unknown function $v(t, x) = \frac{\partial u(t, x)}{\partial x}$ and write the problem (1)--(4) in the following form

$$\frac{\partial^2 v}{\partial t \partial x} = A(t, x)u + f(t, x), \quad (t, x) \in \Omega, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} & K_0(x) \frac{\partial v(t_0, x)}{\partial x} + L_0(x) \frac{\partial v(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_0} + M_0(x)v(t_0, x) + K_1(x) \frac{\partial v(t_1, x)}{\partial x} + L_1(x) \frac{\partial v(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_1} + \\ & + M_1(x)v(t_1, x) + K_2(x) \frac{\partial v(t_2, x)}{\partial x} + L_2(x) \frac{\partial v(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_2} + M_2(x)v(t_2, x) + \\ & + P_0(x)u(t_0, x) + P_1(x)u(t_1, x) + P_2(x)u(t_2, x) = \varphi(x), \quad x \in [0, \omega], \end{aligned} \quad (6)$$

$$v(t,0) = \psi_1(t), \quad t \in [0, T], \quad (7)$$

$$u(t,x) = \psi_0(t) + \int_0^x v(t,\xi) d\xi, \quad (t,x) \in \Omega. \quad (8)$$

Here the condition (3) is taken into account in (8).

A pair functions $(v(t,x), u(t,x))$, where the function $v(t,x) \in C(\Omega, R^n)$ has partial derivatives $\frac{\partial v(t,x)}{\partial x} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial v(t,x)}{\partial t} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^2 v(t,x)}{\partial t \partial x} \in C(\Omega, R^n)$, the function $u(t,x) \in C(\Omega, R^n)$ has partial derivatives $\frac{\partial u(t,x)}{\partial x} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial u(t,x)}{\partial t} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t \partial x} \in C(\Omega, R^n)$, $\frac{\partial^3 u(t,x)}{\partial t \partial x^2} \in C(\Omega, R^n)$, is called a solution to the problem (5)--(8) if it satisfies the system of hyperbolic equations (5) for all $(t,x) \in \Omega$, the boundary conditions (6), (7), and the integral relation (8).

At fixed $u(t,x)$ the problem (5)--(7) is the nonlocal problem for the system of hyperbolic equations with respect to $v(t,x)$ on Ω . The integral relation (8) allows us to determine the unknown function $u(t,x)$ for all $(t,x) \in \Omega$.

4. Algorithm. The unknown function $v(t,x)$ will be determined from the nonlocal problem for the system of hyperbolic equations (5)--(7). The unknown function $u(t,x)$ will be found from integral relation (8).

If we know the function $u(t,x)$, then from the nonlocal problem (5)--(7) we find the function $v(t,x)$. Conversely, if we know the function $v(t,x)$, then from the nonlocal problem (5)--(7) we find the function $u(t,x)$. Since the functions $u(t,x)$ and $v(t,x)$ are unknown together for finding of the solution to the problem (5)--(8) we use an iterative method. The solution to the problem (5)--(8) is the pair functions $(v^*(t,x), u^*(t,x))$ we defined as a limit of a sequence of pairs $(v^{(m)}(t,x), u^{(m)}(t,x))$, $m = 0, 1, 2, \dots$, according to the following algorithm:

Step 0. 1) Suppose in the right-hand part of the system (5) $u(t,x) = \psi_0(t)$, from the nonlocal problem (5)--(7) we find the initial approximation $v^{(0)}(t,x)$ for all $(t,x) \in \Omega$;

2) From the integral relation (8) under $v(t,x) = v^{(0)}(t,x)$, we find the function $u^{(0)}(t,x)$, for all $(t,x) \in \Omega$.

Step 1. 1) Suppose in the right-hand part of the system (5) and boundary condition (6) $u(t,x) = u^{(0)}(t,x)$, from the nonlocal problem (5)--(7) we find the first approximation $v^{(1)}(t,x)$ for all $(t,x) \in \Omega$.

2) From the integral relation (8) under $v(t,x) = v^{(1)}(t,x)$, we find the function $u^{(1)}(t,x)$ for all $(t,x) \in \Omega$.

And so on.

Step m. 1) Suppose in the right-hand part of the system (5) and boundary condition (6) $u(t,x) = u^{(m-1)}(t,x)$, $\tilde{v}(t,x) = \tilde{v}^{(m-1)}(t,x)$, from the nonlocal problem (5)--(7) we find the m -the approximation $v^{(m)}(t,x)$ for all $(t,x) \in \Omega$:

$$\frac{\partial^2 v^{(m)}}{\partial t \partial x} = A(t,x)u^{(m-1)}(t,x) + f(t,x), \quad (t,x) \in \Omega, \quad (9)$$

$$\begin{aligned}
 & K_0(x) \frac{\partial v^{(m)}(t_0, x)}{\partial x} + L_0(x) \frac{\partial v^{(m)}(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_0} + M_0(x) v^{(m)}(t_0, x) + K_1(x) \frac{\partial v^{(m)}(t_1, x)}{\partial x} + L_1(x) \frac{\partial v^{(m)}(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_1} + \\
 & + M_1(x) v^{(m)}(t_1, x) + K_2(x) \frac{\partial v^{(m)}(t_2, x)}{\partial x} + L_2(x) \frac{\partial v^{(m)}(t, x)}{\partial t} \Big|_{t=t_2} + M_2(x) v^{(m)}(t_2, x) + \\
 & + P_0(x) u^{(m-1)}(t_0, x) + P_1(x) u^{(m-1)}(t_1, x) + P_2(x) u^{(m-1)}(t_2, x) = \varphi(x), \quad x \in [0, \omega], \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$v^{(m)}(t, 0) = \psi_1(t), \quad t \in [0, T]. \quad (11)$$

2) From the integral relation (8) under $v(t, x) = \tilde{v}^{(m)}(t, x)$, we find the function $u^{(m)}(t, x)$ for all $(t, x) \in \Omega$:

$$u^{(m)}(t, x) = \psi_0(t) + \int_0^x v^{(m)}(t, \xi) d\xi, \quad (t, x) \in \Omega. \quad (12)$$

$m = 1, 2, 3, \dots$

5. The main result.

The following theorem gives conditions of feasibility and convergence of the constructed algorithm and the conditions of the existence unique solution to the problem (5)--(8).

Theorem 1. *Suppose that*

- i) *the $n \times n$ -matrix $A(t, x)$ and n -vector function $f(t, x)$ are continuous on Ω ;*
- ii) *the $n \times n$ -matrices $K_i(x)$, $L_i(x)$, $M_i(x)$, $P_i(x)$ and n -vector-function $\varphi(x)$ are continuous on $[0, \omega]$, $i = 0, 1, 2$;*
- iii) *the n -vector-functions $\psi_0(t)$ and $\psi_1(t)$ are continuously differentiable on $[0, T]$;*
- iv) *the $n \times n$ -matrix $Q(x) = K_0(x) + K_1(x) + K_2(x)$ is invertible for all $x \in [0, \omega]$.*

Then nonlocal problem for the system of hyperbolic equations with integral relation (5)--(8) has a unique solution.

Theorem 2. *Suppose that the conditions i) - iv) of Theorem 1 are fulfilled.*

Then the initial-boundary value problem for system of partial differential equations of the third order (1)--(4) has a unique classical solution.

The proof of the theorems is similar to the scheme of the proof of theorems [20].

6. *Special case.* Now, we consider a special initial-boundary value problem for the system of partial differential equations

$$\frac{\partial^3 u}{\partial t \partial x^2} = A(t, x)u + f(t, x), \quad (t, x) \in \Omega, \quad (13)$$

$$S_0(x)u(t_0, x) + S_1(x)u(t_1, x) + S_2(x)u(t_2, x) = \varphi(x), \quad x \in [0, \omega], \quad (14)$$

$$u(t, 0) = \psi_0(t), \quad t \in [0, T], \quad (15)$$

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial x} \Big|_{x=0} = \psi_1(t), \quad t \in [0, T]. \quad (16)$$

For this case, the matrix $Q(x)$ is not invertible. Therefore, we will additionally assume that the $n \times n$ -matrices $S_i(x)$ and the n -vector function $\varphi(x)$ are twice continuously differentiable on $[0, \omega]$, $i = 0, 1, 2$. In addition, the compatibility conditions of the initial data are fulfilled: $S_0(0)\psi_0(t_0) + S_1(0)\psi_0(t_1) + S_2(0)\psi_0(t_2) = \varphi(0)$,

$$\dot{S}_0(0)\psi_0(t_0) + \dot{S}_1(0)\psi_0(t_1) + \dot{S}_2(0)\psi_0(t_2) + S_0(0)\psi_1(t_0) + S_1(0)\psi_1(t_1) + S_2(0)\psi_1(t_2) = \dot{\varphi}(0).$$

Using the properties of matrices $S_i(x)$ and $\varphi(x)$ we twice differentiate relation (14) with respect to x . We have

$$S_0(x) \frac{\partial^2 u(t_0, x)}{\partial x^2} + S_1(x) \frac{\partial^2 u(t_1, x)}{\partial x^2} + S_2(x) \frac{\partial^2 u(t_2, x)}{\partial x^2} + 2\dot{S}_0(x) \frac{\partial u(t_0, x)}{\partial x} + 2\dot{S}_1(x) \frac{\partial u(t_1, x)}{\partial x} + 2\dot{S}_2(x) \frac{\partial u(t_2, x)}{\partial x} + \ddot{S}_0(x)u(t_0, x) + \ddot{S}_1(x)u(t_1, x) + \ddot{S}_2(x)u(t_2, x) = \varphi(x), \quad x \in [0, \omega]. \quad (17)$$

We obtain the original problem (1)–(4) again, where $K_i(x) = S_i(x)$, $L_i(x) = 0$, $M_i(x) = 2\dot{S}_i(x)$, $P_i(x) = \ddot{S}_i(x)$, $i = 0, 1, 2$.

The following assertion is valid.

Theorem 3. Suppose that

- i) the $n \times n$ -matrix $A(t, x)$ and n -vector function $f(t, x)$ are continuous on Ω ;
- ii) the $n \times n$ -matrices $S_i(x)$ and n -vector-function $\varphi(x)$ are twice continuously differentiable on $[0, \omega]$, $i = 0, 1, 2$;
- iii) the n -vector-functions $\psi_0(t)$ and $\psi_1(t)$ are continuously differentiable on $[0, T]$;
- iv) the compatibility conditions of the initial data are fulfilled:
 $S_0(0)\psi_0(t_0) + S_1(0)\psi_0(t_1) + S_2(0)\psi_0(t_2) = \varphi(0)$,
 $\dot{S}_0(0)\psi_0(t_0) + \dot{S}_1(0)\psi_0(t_1) + \dot{S}_2(0)\psi_0(t_2) + S_0(0)\psi_1(t_0) + S_1(0)\psi_1(t_1) + S_2(0)\psi_1(t_2) = \dot{\varphi}(0)$;
- v) the $n \times n$ -matrix $\tilde{Q}(x) = S_0(x) + S_1(x) + S_2(x)$ is invertible for all $x \in [0, \omega]$.

Then initial-boundary value problem for the system of partial differential equations of the third order (13)–(16) has a unique classical solution.

Funding. These results are partially supported by grant of the Ministry of education and science of the Republic Kazakhstan No. AP 05131220 for 2018-2020.

REFERENCES

- [1] Ptashnyck B.I. Ill-posed boundary value problems for partial differential equations, Naukova Dumka, Kiev (1984) (in Russian).
- [2] Nakhushiev A.M. Problems with shift for a partial differential equations, Nauka, Moscow (2006). ISBN: 5-02-034076-6
- [3] Kiguradze T., Lakshmikantham V. On initial-boundary value problems in bounded and unbounded domains for a class of nonlinear hyperbolic equations of the third order, Journal of Mathematical Analysis and Applications, **324**:2 (2006), 1242–1261.
DOI: 10.1016/j.jmaa.2005.12.067
- [4] Dzhokhadze O.M. The Riemann function for higher-order hyperbolic equations and systems with dominated lower terms, Differential Equations, **39**:10 (2003), 1440–1453.
DOI: 0012-2661/03/3910-1440
- [5] Andreev A.A., Yakovleva J.O. The Goursat problem for one hyperbolic system of the third order differential equations with two independent variables, Journal of Samara State Technical University, Ser. Physical and Mathematical Sciences, **15**:3(24) (2011), 35–41. DOI: <https://doi.org/10.14498/vsgtu996>
- [6] Assanova A.T., Imanchiev A.E. Solvability of multipoint-integral boundary value problem for a third-order differential equation and parametrization method, in: Functional Analysis in Interdisciplinary Applications, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, T.Sh. Kalmenov et al. (eds.), Springer International Publishing, Cham, **216** (2017), 113–122. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67053-9_11
- [7] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Unique solvability of the boundary value problem for systems of hyperbolic equations with data on the characteristics, Computational Mathematics and Mathematical Physics. **42**:11 (2002), 1609–1621.
- [8] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Correct solvability of a nonlocal boundary value problem for systems of hyperbolic equations, Doklady Mathematics. **68**:1 (2003), 46–49.
- [9] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Unique solvability of nonlocal boundary value problems for systems of hyperbolic equations, Differential Equations. **39**:10 (2003), 1414–1427. 0012-2661/03/3910-1414
- [10] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Periodic solutions of systems of hyperbolic equations bounded on a plane, Ukrainian Mathematical Journal. **56**:4 (2004), 682–694.
0041-5995/04/5604-0682
- [11] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Well-posed solvability of nonlocal boundary value problems for systems of hyperbolic equations, Differential Equations. **41**:3 (2005), 352–363.

0012-2661/05/4103-0352

[12] Asanova A.T. A nonlocal boundary value problem for systems of quasilinear hyperbolic equations, *Doklady Mathematics*. **74**:3 (2006), 787--791.

DOI: 10.1134/S1064562406060019

[13] Asanova A.T. On the unique solvability of a nonlocal boundary value problem with data on intersecting lines for systems of hyperbolic equations, *Differential Equations*. **45**:3 (2009), 385--394. DOI: 10.1134/S0012266109030082

[14] Asanova A.T. On a boundary-value problem with data on noncharacteristic intersecting lines for systems of hyperbolic equations with mixed derivative, *Journal of Mathematical Sciences (United States)*. **187**:4 (2012), 375--386. 1072-3374/12/1874-0375

[15] Asanova A.T. On a nonlocal boundary-value problem for systems of impulsive hyperbolic equations, *Ukrainian Mathematical Journal*. **65**:3 (2013), 349--365.

0041-5995/13/6503-0349

[16] Asanova A.T., Dzhumabaev D.S. Well-posedness of nonlocal boundary value problems with integral condition for the system of hyperbolic equations, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, **402**:1 (2013), 167--178. doi:10.1016/j.jmaa.2013.01.012

[17] Asanova A.T. Well-posed solvability of a nonlocal boundary-value problem for systems of hyperbolic equations with impulse effects, *Ukrainian Mathematical Journal*. **67**:3 (2015), 333--346. DOI: 10.1007/s11253-015-1083-3

[18] Asanova A.T. On solvability of nonlinear boundary value problems with integral condition for the system of hyperbolic equations, *Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations*. **63** (2015), 1--13. doi: 10.14232/ejqtde.2015.1.63

[19] Asanova A.T., Imanchiev A.E. On conditions of the solvability of nonlocal multi-point boundary value problems for quasi-linear systems of hyperbolic equations, *Eurasian Mathematical Journal*. **6**:4 (2015), 19--28.

[20] Asanova A.T. Multipoint problem for a system of hyperbolic equations with mixed derivative, *Journal of Mathematical Sciences (United States)*, **212**:3 (2016), 213--233.

DOI: 10.1007/s10958-015-2660-6

[21] Asanova A.T. Criteria of solvability of nonlocal boundary-value problem for systems of hyperbolic equations with mixed derivatives, *Russian Mathematics*. **60**:1 (2016), 1-17.

DOI: 10.3103/S1066369X16050017

[22] Assanova A.T. On the solvability of nonlocal boundary value problem for the systems of impulsive hyperbolic equations with mixed derivatives, *Journal of Discontinuity, Nonlinearity and Complexity*. **5**:2 (2016), 153--165. DOI: 10.5890/DNC.2016.06.005

[23] Assanova A.T. Periodic solutions in the plane of systems of second-order hyperbolic equations, *Mathematical Notes*. **101**:1 (2017), 39--47. DOI: 10.1134/S0001434617010047

[24] Assanova A.T. Nonlocal problem with integral conditions for a system of hyperbolic equations in characteristic rectangle, *Russian Mathematics*. **61**:5 (2017), 7--20.

DOI: 10.3103/S1066369X17050024

[25] Asanova A.T., Kadirbaeva Zh. M., and Bakirova E. A. On the unique solvability of a nonlocal boundary-value problem for systems of loaded hyperbolic equations with impulsive actions, *Ukrainian Mathematical Journal*. **69**:8 (2018), 1175--1195.

DOI: 10.1007/s11253-017-1424-5

УДК 517.951

МРНТИ 27.31.15

А.Т. Асанова¹, А.П. Сабалахова², З.М. Толеуханова³

¹Институт математики и математического моделирования, Алматы, Казахстан

²Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О.Ауезова, Шымкент, Казахстан

³Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

О РЕШЕНИИ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Аннотация. Рассматривается начально-краевая задача для специальной системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Исследуются вопросы существования классического решения начально-краевой задачи для специальной системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка и предлагаются методы построения их приближенных решений. Установлены достаточные условия существования и единственности классического решения системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Путем введения новой неизвестной функции исследуемая задача сведена к эквивалентной задаче, состоящей из нелокальной задачи для системы гиперболических уравнений второго порядка с функциональным параметром и интегрального соотношения. Предложены алгоритмы нахождения приближенного решения исследуемой задачи и доказана их сходимость. Установлены достаточные условия существования единственного решения эквивалентной

задачи с параметром. Условия однозначной разрешимости начально-краевой задачи для специальной системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка получены в терминах исходных данных.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение в частных производных третьего порядка, начально-краевая задача, нелокальная задача, система гиперболических уравнений, разрешимость, алгоритм.

УДК 517.951

МРНТИ 27.31.15

А.Т. Асанова¹, А.П. Сабалахова², З.М. Толеуханова³

¹Математика және математикалық моделдеу институты, Алматы, Қазақстан

²М.О.Ауезов ат. Оңтүстік-Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

³Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

ҮШІНШІ РЕТТІ ДЕРБЕС ТУЫНДЫЛЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН БАСТАПҚЫ-ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМІ ТУРАЛЫ

Аннотация. Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық тендеулердің арнайы жүйесі үшін бастапқы-шеттік есеп қарастырылады. Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық тендеулердің арнайы жүйесі үшін бастапқы-шеттік есептің классикалық шешімінің бар болуы мәселелері мен олардың жуық шешімдерін тұрғызу әдістері зерттелген. Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық тендеулер жүйесі үшін бастапқы-шеттік есептің классикалық шешімінің бар болуы мен жалғыздығының жеткілікті шарттары тағайындалған. Жаңа белгісіз функция енгізу жолымен зерттеліп отырған есеп гиперболалық тендеулер жүйесі үшін параметрі бар бейлокал есептен және интегралдық қатынастан тұратын пара-пар есепке келтірілген. Зерттеліп отырған есептің жуық шешімін табу алгоритмдері ұсынылған және олардың жинақтылығы дәлелденген. Параметрі бар пара-пар есептің жалғыз шешімінің бар болуының жеткілікті шарттары тағайындалған. Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық тендеулердің арнайы жүйесі үшін бастапқы-шеттік есептің бірімәнді шешілімділігінің шарттары бастапқы берілімдер терминінде алынған.

Түйін сөздер: үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық тендеу, бастапқы-шеттік есеп, бейлокал есеп, гиперболалық тендеулер жүйесі, шешілімділік, алгоритм.

Information about authors:

Assanova Anar Turmaganbetkyzy, Institute of Mathematics and Mathematical Modeling, chief scientific researcher, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, anarasanova@list.ru;

Sabalakhova Aigul Pernebayevna, South-Kazakhstan State University after M.O.Auezov, head teacher, sabalakhova@mail.ru;

Toleukhanova Zauresh Makhsenovna, Kazakh State Women's Teacher Training University, head teacher, zauresh03@mail.ru

МАЗМҰНЫ

<i>Серебрянский А., Рева И., Кругов М., Yoshida Fumi.</i> Фэтон (3200) астероидының фотометрлік талдауларының нәтижелері (ағылшын тілінде).....	5
<i>Ерланұлы Е., Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Плазма параметрлерінің көміртекті наноматериалдардың pecvd әдісімен синтезіне әсері (ағылшын тілінде).....	14
<i>Тейфель В.Г., Вдовиченко В.Д., Лысенко П.Г., Каримов А.М., Кириенко Г.А., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> Юпитердегі үлкен қызыл дақ: аммиакты жұтылудың кейбір ерекшеліктері (ағылшын тілінде).....	23
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н.</i> Төменгі энергияларда $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ реакциясын эксперименттік зерттеу (ағылшын тілінде).....	32
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Үлкен ауқымдағы ЗБА-бақылау мәліметтерін фотометрлеу және ағымдық астрометрияның әдіснамасы (ағылшын тілінде).....	37
<i>Минглибаев М. Дж, Шомиекова С.А.</i> Реактивті күшті есепке алып анизатропты айнымалы массадағы екі планеталы үш дене есебінің ұйытқушы функцияның аналитикалық теңдеулері (ағылшын тілінде).....	48
<i>Кондратьева Л.Н., Рыспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> М1-77 планетарлық тұмандықтың жаңа нәтижелері (ағылшын тілінде).....	59
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Планетарлық тумандардың біркелкі құрылымын қалыптастыру механизмдері (ағылшын тілінде).....	63
<i>Асанова А.Т., Сабалахова А.П., Толеуханова З.М.</i> Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бастапқы-шеттік есептің шешімі туралы (ағылшын тілінде).....	67
<i>Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А.</i> Тұрақты коэффициентті төрт дифференциалдық теңдеулердің сызықты жүйесінің көппериодты шешімінің бар болуының коэффициенттік белгілері (ағылшын тілінде).....	74
<i>Мусабеков А., Сарипбаев А., Куракбаева С., Калбаева А., Исмаилов С., Сатыбалдиева Ф., Мусабеков Н., Аубакирова Т.</i> Айна шоғырландырушы жүйенің қозғалыс теңдеуі мен алгоритмін зерттеу (ағылшын тілінде).....	81
<i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Сингуляр әсерленген Коши есебінің әлді жыйынқталуының кепілдігі (ағылшын тілінде).....	90

* * *

<i>Ерланұлы Е., Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Плазма параметрлерінің көміртекті наноматериалдардың PECVD әдісімен синтезіне әсері (орыс тілінде).....	107
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н.</i> Төменгі энергияларда $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ реакциясын эксперименттік зерттеу (орыс тілінде).....	117
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Үлкен ауқымдағы ЗБА-бақылау мәліметтерін фотометрлеу және ағымдық астрометрияның әдіснамасы (орыс тілінде).....	122
<i>Минглибаев М. Дж, Шомиекова С.А.</i> Реактивті күшті есепке алып анизатропты айнымалы массадағы екі планеталы үш дене есебінің ұйытқушы функцияның аналитикалық теңдеулері (орыс тілінде).....	134
<i>Кондратьева Л.Н., Рыспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> М1-77 планетарлық тұмандықтың жаңа нәтижелері (орыс тілінде).....	144
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Планетарлық тумандардың біркелкі құрылымын қалыптастыру механизмдері (орыс тілінде).....	149
<i>Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Бастыкова Н.Х., Тихонов А., Майоров С.А.</i> Тығыз ыстық плазма жиынтығының гидродинамикалық қасиеттерін зерттеу (орыс тілінде).....	153

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Серебрянский А., Рева И., Кругов М., Yoshida Fumi.</i> Результаты фотометрического анализа астероида фазтон (3200) (на английском языке)	5
<i>Ерланулы Е., Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Влияние параметров плазмы на синтез углеродных наноматериалов методом PECVD (на английском языке).....	14
<i>Тейфель В.Г., Вдовиченко В.Д., Лысенко П.Г., Каримов А.М., Кириенко Г.А., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> Большое красное пятно на Юпитере: некоторые особенности аммиачного поглощения (на английском языке).....	23
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н</i> Экспериментальное исследование реакции $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ при низких энергиях (на английском языке).....	32
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Методика потоковой астрометрии и фотометрии большого массива ПЗС-наблюдений (на английском языке).....	37
<i>Минглибаев М.Дж., Шомиекова С.А.</i> Аналитические выражения возмущающих функции в двухпланетной задаче трех тел с анизотропно изменяющимися массами при наличии реактивных сил (на английском языке).....	48
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> Новые результаты исследования планетарной туманности М1-77 (на английском языке).....	59
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Механизмы формирования неоднородной структуры планетарных туманностей (на английском языке).....	63
<i>Асанова А.Т., Сабалахова А.П., Толеуханова З.М.</i> О решении начально-краевой задачи для системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка (на английском языке).....	67
<i>Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А.</i> Коэффициентные признаки существования многопериодических решений линейной системы четырех дифференциальных уравнений с постоянными на диагонали коэффициентами (на английском языке).....	74
<i>Мусабеков А., Сарибаяев А., Куракбаева С., Калбаева А., Исмаилов С., Сатыбалдиева Ф., Мусабеков Н., Аубакирова Т.</i> Исследование уравнения и алгоритма движения зеркальной концентрирующей системы (на английском языке).....	81
<i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Критерии сильной сходимости решений сингулярно возмущенной задачи Коши (на английском языке).....	90
* * *	
<i>Ерланулы Е., Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Влияние параметров плазмы на синтез углеродных наноматериалов методом PECVD (на русском языке).....	107
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н</i> Экспериментальное исследование реакции $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ при низких энергиях (на русском языке).....	117
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Методика потоковой астрометрии и фотометрии большого массива ПЗС-наблюдений (на русском языке).....	122
<i>Минглибаев М.Дж., Шомиекова С.А.</i> Аналитические выражения возмущающих функции в двухпланетной задаче трех тел с анизотропно изменяющимися массами при наличии реактивных сил (на русском языке).....	134
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> Новые результаты исследования планетарной туманности М1-77 (на русском языке).....	144
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Механизмы формирования неоднородной структуры планетарных туманностей (на русском языке).....	149
<i>Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Бастыкова Н.Х., Тихонов А., Майоров С.А.</i> Исследование гидродинамических свойств сгустка плотной горячей плазмы (на русском языке).....	153

CONTENTS

<i>Serebryanskiy A., Reva I., Krugov M., Yoshida Fumi.</i> Results of photometrical analysis of asteroid (3200) phaethon (in English).....	5
<i>Yerlanuly Ye., Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Ahmetzhanov N.E., Ahanova N.E., Omirzhanov O.</i> Effect of plasma parameters on the synthesis of carbon nanomaterials by the pecvd method (in English).....	14
<i>Teifel V.G., Vdovichenko V.D., Lysenko P.G., Karimov A.M., Kirienko G.A., Filippov V.A., Kharitonova G.A., Hozenets A.P.</i> The great red spot on Jupiter: some features of the ammonia absorption (in English).....	23
<i>Burtebaev N., Kerimkulov Zh.K., Zazulin D.M., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Kurahmedov A.E., Chunkibayeva A., Edilbayev E.N.</i> Experimental study of $^{10}\text{B}(p,\alpha)^7\text{Be}$ reaction at low energies (in English).....	32
<i>Serebryanskiy A., Serebryakov S., Ergeshev A.</i> Methodology of pipeline data reduction for astrometry and photometry of a large array of ccd observations (in English).....	37
<i>Minglibayev M. Zh., Shomshekova S.A.</i> Analytical expressions of the perturbing functions in two planetary three- body problem with masses varyng non-isotropically when available for reactive forces (in English).....	48
<i>Kondratyeva L.N., Rspaev F.K., Denissyuk E.K., Krugov M.A.</i> New results of study of the planetary nebula M1-77 (in English)	59
<i>Pavlova L.A., Kondratyeva L.N.</i> Mechanisms for forming the inhomogeneous structure of planetary nebulae (in English)...	63
<i>Assanova A.T., Sabalakhova A.P., Toleukhanova Z.M.</i> On the solving of initial-boundary value problem for system of partial differential equations of the third order (in English).....	67
<i>Kulzhumiyeva A.A., Sartabanov Zh.A.</i> Coefficient criterion of existence of multiperiodic solutions of a linear system of four differential equations with constant coefficients on diagonal (in English).....	74
<i>Musabekov A., Saribayev A., Kurakbayeva S., Kalbayeva A., Ismailov S., Satybaldieva F., Musabekov N., Aubakirova T.</i> The investigation of equation and algorithm of the mirror concentrating system movement (in English).....	81
<i>Akylbayev M.I., Beisebayeva A., Shaldanbaev A.Sh.</i> Criteria for strong convergence of solutions singularly of the perturbed Cauchy problem (in English).....	90

* * *

<i>Yerlanuly Ye., Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Ahmetzhanov N.E., Ahanova N.E., Omirzhanov O.</i> Effect of plasma parameters on the synthesis of carbon nanomaterials by the pecvd method (in Russian).....	107
<i>Burtebaev N., Kerimkulov Zh.K., Zazulin D.M., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Kurahmedov A.E., Chunkibayeva A., Edilbayev E.N.</i> Experimental study of $^{10}\text{B}(p,\alpha)^7\text{Be}$ reaction at low energies (in Russian).....	117
<i>Serebryanskiy A., Serebryakov S., Ergeshev A.</i> Methodology of pipeline data reduction for astrometry and photometry of a large array of ccd observations (in Russian).....	122
<i>Minglibayev M. Zh., Shomshekova S.A.</i> Analytical expressions of the perturbing functions in two planetary three- body problem with masses varyng non-isotropically when available for reactive forces (in Russian).....	134
<i>Kondratyeva L.N., Rspaev F.K., Denissyuk E.K., Krugov M.A.</i> New results of study of the planetary nebula M1-77 (in Russian).....	144
<i>Pavlova L.A., Kondratyeva L.N.</i> Mechanisms for forming the inhomogeneous structure of planetary nebulae (in Russian).....	149
<i>Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Bastykova N.Kh., Tikhonov A., Maiorov S.A.</i> Investigation of hydrodynamic properties of hot dense plasma (in Russian).....	153

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Подписано в печать 05.06.2018.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

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