

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№4(125)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2018
Astana, 2018

Бас редакторы
ф.-м.ғ. докторы
А.Қ. Арынгазин (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

А.Т. Ақылбеков, ф.-м.ғ.д., профессор
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Гиниятова Ш.Г.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лушик А.Ч.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Тлеукенов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен
тіркелген. 27.03.2018ж. №16999-ж тіркеу куәлігі.

Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences
A.K. Aryngazin (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief **A.T. Akilbekov**, Doctor of Phys.-Math. Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Giniyatova Sh.G.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kadyrzhhanov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD(Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 349, Astana,
Kazakhstan, 010008
Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.
PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018.

Circulation: 20 copies

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.:+7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор
доктор ф.-м.н.
А.К. Арынгазин (Казахстан)

Зам. главного редактора

А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н.
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Гиниятова Ш.Г.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Даулетбекова А.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	доктор PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кадыржанов К.К.	ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Тлеукенов С.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 349 Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК
Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 20 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

№4(125)/2018

МАЗМҰНЫ

<i>Оралбеков Н.Б., Усеинов А.Б., А.Т. Ақылбеков, А.К.Даулетбекова, М.В.Здоровец, Н.С.Ыбыраев, А.Б.Дукенов</i> ZnO (100) беттеріндегі CO ₂ адсорбциясының ашық емес есептеулері	8
<i>Мендибаев К.О., Джансейитов Д.М., Кутербеков К.А., Жолдыбаев Т.К., Исатаев Т.Г., Азнабаев Д.Т., Валиолда Д.С., Кабышев А.М., Лукьянов С.М., Пеннионжскевич Ю.Э., Уразбеков Б.</i> Оптикалық және фолдинг модельдер аясында ³ He иондарының ⁹ Be ядроларында серпімді шашырау процесстерін зерттеу	16
<i>Каргин Д.Б., Конюхов Ю.В., Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г., Козловский А.Л., Касымханов Ж.С., Бисикен А.Б.</i> Металлургиялық өндірістің қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің экономикалық негіздемесі	25
<i>Бактиярқызы Ж., Шаихова Г.С.</i> Локальды емес комплексті модификацияланған Кортвег-де Фриз теңдеу жүйесінің нақты шешімдері	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Келісімді потенциалдары бар (1+1) өлшемдегі интегралданатын спиндік жүйелер	40
<i>Саттинова З.К., Рамазанова Г.И., Асылбеков Б.К., Ордабек А.К.</i> Құю процесіндегі бериллий керамикасының құрылымын эксперименттік және теориялық нәтижелерді салыстыра отырып зерттеу	50
<i>Жадыранова А.А., Мырзақұл Ж.Р., Ануарбекова Ы.Е.</i> $n = 3$ және $N = 2$ жағдайлары үшін $V_0 \neq 0$ болғандағы WDVV ассоциативтілік теңдеуінің иерархиясы	60

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. PHYSICS.
ASTRONOMY SERIES

№3(124)/2018

CONTENTS

<i>Oralbekov N.B, Usseinov A.B, Akilbekov A.T, Dauletbekova A.K, Zdorovets M.V, Ybyraev N.S, Dukenov A.B.</i> Nonempirical calculations of CO ₂ adsorption on (100) ZnO surfaces	8
<i>Mendibayev K.O, Janseitov D.M, Kuterbekov K.A, Zholdybayev T.K, Issatayev T.G, Aznabayev D.T, Valiolda D.S, Kabyshev A.M, Lukyanov S.M, Penionzhkevich Yu.E, Urazbekov B.</i> Investigation of the elastic scattering of ³ He from ⁹ Be in within the framework the optical and folding models	16
<i>Kargin D.B, Konyukhov Y.V, Nguyen Van Min, Mukhambetov D.G, Kozlovskiy A.L, Kassymkhanov Z.S</i> Economic feasibility of by-products processing of metallurgical production	25
<i>Bachtiyarkyzy Zh, Shaikhova G.S, Shaikhova G.N.</i> Exact solutions of the nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations	34
<i>Nugmanova G.N.</i> Integrable spin systems with self-consistent potentials in (1+1) dimensions	40
<i>Sattinova Z.K, Ramazanova G.I, Assilbekov B.K, Ordabek A.K.</i> Comparative analysis of experimental and theoretical data when investigating of the structure of beryllium ceramics in the channel of installation casting	50
<i>Zhadyranova A.A, Myrzakul Zh.R, Anuarbekova Y.Ye.</i> Hierarchy of WDVV associativity equations for $n = 3$ case and $N = 2$ when $V_0 \neq 0$	60

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

№4(125)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Оралбеков Н.Б, Усеинов А.Б, Акылбеков А.Т, Даулетбекова А.К, Здоровец М .В, Ыбыраев Н.С, Дукенов А.Б.</i> Неэмпирические расчеты адсорбции CO ₂ на (100) поверхности ZnO	8
<i>Мендибаев К.О, Джансейтов Д.М, Кутербекоев К.А, Жолдыбаев Т.К, Исатаев Т.Г, Азнабаев Д .Т, Валиолда Д.С, Кабышев А.М , Лукъянов С.М, Пенионжскевич Ю.Э , Уразбеков Б.</i> Исследование упругого рассеяния ³ He на ядрах ⁹ Be в рамках оптической и фолдинг - модели	16
<i>Каргин Д.Б, Конохов Ю.В, Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г, Козловский А.Л , Касымханов Ж.С, Бисикен А.Б.</i> Экономическая целесообразность переработки побочных продуктов металлургического производства	25
<i>Бактиярқызы Ж, Шаихова Г.С, Шайхова Г.Н.</i> Точные решения нелокальной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевег-де Фриза	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Интегрируемые спиновые системы с самосогласованными потенциалами в (1+1) измерениях	40
<i>Саттинова З.К, Рамазанова Г.И, Асилбеков Б.К, Ордабек А.К.</i> Сравнительный анализ экспериментальных и теоретических данных при исследовании структуры бериллиевой керамики в канале установки литья	50
<i>Жадыранова А.А, Мырзакул Ж.Р, Ануарбекова Ы.Е.</i> Иерархия уравнений ассоциативности WDVV для случая $n = 3$ и $N = 2$ при $V_0 \neq 0$	60

Zh. Baktiyarkyzy¹, G.S. Shaikhova², G.N. Shaikhova³

^{1,3} *L N Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan*

(E-mail: ¹ *baktiyarkyzyzh@gmail.com*, ² *shaikhova_2011@mail.ru*, ³ *g.shaikhova@gmail.com*)

Exact solutions of the nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations

Abstract: To describe some physical process further, it becomes more and more important to find exact solutions and interactions among solutions of nonlinear wave solutions. In this paper, we study the two-dimensional nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations obtained from Ablowitz–Kaup–Newell–Segur scheme by Ablowitz–Musslimani type nonlocal reductions. This system of equations admits a representation as the compatibility conditions. For the two-dimensional nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations, we use the technique of Darboux transformation, which provides an algebraic iterative algorithm to obtain a series of analytic solutions from a known. The derived solutions are soliton solutions when the seed solution is zero.

Keywords: exact solution, Darboux transformation, cmKdV system, spectral problem, nonlocal

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6836-2018-125-4-34-39>

Introduction. Nonlinear wave phenomena have wide physical and mathematical interest. They appear broadly in fields such as lattice dynamics, nonlinear optics, fluid dynamics, plasma physics, and elasticity [1-5]. There are many physically important integrable equations. One of example is the Korteweg-de Vries (KdV) equation and modified Korteweg-de Vries (mKdV) equation which describe the evolution of small amplitude and weakly dispersive waves that occur in the shallow water. Another modified version of the Korteweg-de Vries equation is the complex modified Korteweg-de Vries (cmKdV) equation which attracted much attention [6-8].

In this paper, we focus to the two-dimensional nonlocal cmKdV equations. In one-dimension case the nonlocal cmKdV equations were studied in work [9-10]. Nonlocal nonlinear equations arise in a variety of physical contexts ranging from hydrodynamics to optics to condensed matter and high energy physics [11-14]. Here we utilize the technique for Darboux change (DT) which has been ended up being an effective method to find different nonlinear wave solutions from "seed" solutions [15-19].

The two-dimensional nonlocal complex modified Korteweg-de Vries equations are given by next view

$$iq_t(x, y, t) + iq_{xxy}(x, y, t) - v(x, y, t)q(x, y, t) + i(w(x, y, t)q(x, y, t))_x = 0, \quad (1)$$

$$v_x(x, y, t) - 2i(q_{xy}^*(-x, -y, t)q(x, y, t) - q^*(-x, -y, t)q_{xy}(x, y, t)) = 0, \quad (2)$$

$$w_x(x, y, t) - 2(q(x, y, t)q^*(-x, -y, t))_y = 0, \quad (3)$$

where $q(x, y, t)$ -complex function, $v(x, y, t), w(x, y, t)$ -real functions, $q^*(-x, -y, t)$ -is the nonlocal term which implies that the solution $q(x, y, t)$ of (1)-(3) evaluated at x, y requires information from $-x, -y$.

The paper is organized as follows. In Section 2, we construct Darboux transformation. Exact solutions are obtained in Section 3. The conclusion is given in Section 4.

Darboux transformation

In this section, we construct the Darboux transformation [15-19] for the two-dimensional nonlocal cmKdV equations (1)-(3). The equations (1)-(3) are yielded by the integrability condition of the following spectral equations

$$\Psi_x = A\Psi, \quad (4)$$

$$\Psi_t = 4\lambda^2\Psi_y + B\Psi, \quad (5)$$

where

$$\begin{aligned} A &= -\lambda J + A_0, \\ B &= \lambda B_1 + B_0, \end{aligned}$$

with

$$\begin{aligned} A_0 &= \begin{pmatrix} 0 & q \\ -r & 0 \end{pmatrix}, \\ B_0 &= -\frac{v}{2}J + \begin{pmatrix} 0 & -q_{xy} - wq \\ r_{xy} + wr & 0 \end{pmatrix}, \\ B_1 &= wJ + 2JA_0y, \\ J &= \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}, \\ \Psi &= \begin{pmatrix} \psi_1(\lambda, x, y, t) \\ \psi_2(\lambda, x, y, t) \end{pmatrix}, \end{aligned}$$

where $r(x, y, t) = q^*(-x, -y, t)$. The compatibility condition of equations (4)-(5) is

$$A_t - 4\lambda^2 A_y - B_x + [A, B] = 0. \quad (6)$$

Let Ψ and $\Psi^{[1]}$ are two solutions of the system (4)-(5) so that

$$\Psi_x^{[1]} = A^{[1]}\Psi^{[1]}, \quad (7)$$

$$\Psi_t^{[1]} = 4\lambda^2 \Psi_y^{[1]} + B^{[1]}\Psi^{[1]}, \quad (8)$$

where

$$\Psi^{[1]} = T\Psi = (\lambda I - S)\Psi, \quad (9)$$

with

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{pmatrix}, \quad I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

From (7)-(8) by (9) we can get

$$A^{[1]} = (T_x + TA)T^{-1}, \quad (10)$$

$$B^{[1]} = (T_t + TB - 4\lambda^2 T_y)T^{-1}. \quad (11)$$

At that point the connection between q, v, w and $q^{[1]}, v^{[1]}, w^{[1]}$ can be lessened from (10)-(11), which is the Darboux transformation of the two-dimensional nonlocal cmKdV system equations. Comparing the coefficient of λ^i ($i = 0, 1, 2, 3$) of the sides the equation (10)-(11), we have

$$A_0^{[1]} = A_0 + [S, J], \quad (12)$$

$$B_0^{[1]} = B_0 - SB_1 + (B_1 + 4S_y)S, \quad (13)$$

$$B_1^{[1]} = B_1 + 4S_y, \quad (14)$$

$$S_x = A_0^{[1]}S - SA_0, \quad (15)$$

$$S_t = B_0^{[1]}S - SB_0. \quad (16)$$

One can obtain the relation between new and old solutions from the equations (12)-(16)

$$q^{[1]} = q - 2is_{12}, \quad (17)$$

$$v^{[1]} = v + 4(s_{12}q_y^* + s_{12}^*q_y + 2is_{11}s_{11y} - 2is_{12}^*s_{12y}), \quad (18)$$

$$w^{[1]} = w - 4is_{11y} = w + 4is_{22y}, \quad (19)$$

with a constraint $s_{12} = -s_{12}^*(-x, -y, t)$, $s_{22} = s_{11}^*(-x, -y, t)$.

By setting

$$S = H\Lambda H^{-1}, \quad (20)$$

with

$$H = \begin{pmatrix} \psi_1(\lambda_1; t, x, y) & -\psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y) \\ \psi_2(\lambda_1; t, x, y) & \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) \end{pmatrix}, \quad \Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_1^* \end{pmatrix}. \quad (21)$$

We can obtain the explicit expression of S ,

$$S = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} \lambda_1 \psi_1 \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) + \lambda_1^* \psi_2 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y) & (\lambda_1 - \lambda_1^*) \psi_1 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y) \\ (\lambda_1 - \lambda_1^*) \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) \psi_2 & \lambda_1 \psi_2 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y) + \lambda_1^* \psi_1 \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) \end{pmatrix}, \quad (22)$$

where

$$\Delta = \psi_1 \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) + \psi_2 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y).$$

From (22) it is obvious that to decide s_{11} and s_{12} one should know the the explicit expressions of ψ_1 and ψ_2 which are the arrangements of the eigenvalue issue (4)-(5). They can be controlled by tackling the accompanying four coupled linear first order partial differential equations, in particular

$$\psi_{1x} = -i\lambda\psi_1 + q\psi_2, \quad (23)$$

$$\psi_{2x} = -r\psi_1 + i\lambda\psi_2, \quad (24)$$

$$\psi_{1t} = 4\lambda^2\psi_{1y} + \left(i\lambda w - \frac{i}{2}v\right)\psi_1 + (2i\lambda q_y - q_{xy} - wq)\psi_2, \quad (25)$$

$$\psi_{2t} = 4\lambda^2\psi_{2y} + (2i\lambda r_y - r_{xy} - wr)\psi_1 - \left(i\lambda w - \frac{i}{2}v\right)\psi_2. \quad (26)$$

Settling the arrangement of conditions given in (23)-(26) with fitting seed arrangement q , v and w one can acquire the explicit expressions of ψ_1 and ψ_2 . With the known articulations of ψ_1 and ψ_2 the components s_{11} and s_{12} would now be able to be fixed. Connecting the last to (17), (18) and (19), we acquire the answer for the equations (1)- (3) in the form

$$q^{[1]} = q - 2is_{12}, \quad (27)$$

$$v^{[1]} = v + 4(s_{12}q_y^* + s_{12}^*q_y + 2is_{11}s_{11y} - 2is_{12}^*s_{12y}), \quad (28)$$

$$w^{[1]} = w - 4is_{11y} = w + 4is_{22y}, \quad (29)$$

where

$$s_{11} = \frac{\lambda_1 \psi_1 \psi_1^*(\lambda_1; t, -x, -y) + \lambda_1^* \psi_2 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y)}{\Delta}, \quad s_{12} = \frac{(\lambda_1 - \lambda_1^*) \psi_1 \psi_2^*(\lambda_1; t, -x, -y)}{\Delta}.$$

Through the equations (27)-(29) one can produce a class of arrangements including single wave arrangement, breather and maverick wave answer for the equations (1)-(3).

Exact solutions

In this section, taking $q = 0, v = 0, w = 0$ as the zero solution of equations (1)-(3), we will construct exact solutions by obtained DT. Solving the linear system (4)-(5) under zero background, we can get the following fundamental solution:

$$\Psi = \begin{pmatrix} e^{-i\lambda x + f(y,t)} \\ e^{i\lambda x + g(y,t)} \end{pmatrix}, \quad (30)$$

where f and g are both differential functions with variable y and t . We can substitute $f(y, t) = i\mu y + 4i\lambda^2\mu t + c$, $g(y, t) = -i\mu y - 4i\lambda^2\mu t - c$ into solution (30).

Then the exact solutions of the two-dimensional nonlocal complex modified Korteweg-de Vries equations (1)-(3) take the form

$$q^{[1]} = -2is_{12},$$

$$v^{[1]} = 8i(s_{11}s_{11y} - is_{12}^*s_{12y}),$$

$$w^{[1]} = w - 4is_{11y},$$

where

$$s_{11} = \frac{\lambda_1 e^{i\theta_1} + \lambda_1^* e^{i\theta_2}}{e^{i\theta_1} + e^{-i\theta_1}},$$

$$s_{12} = \frac{(\lambda_1 - \lambda_1^*) e^{\theta_2}}{e^{i\theta_1} + e^{-i\theta_1}}.$$

with

$$\theta_1 = -x(\lambda_1 + \lambda_1^*) + y(\mu_1 + \mu_1^*) + 4t(\lambda_1^2 \mu_1 - \lambda_1^{*2} \mu_1^*) + 2c,$$

$$\theta_2 = -x(\lambda_1 - \lambda_1^*) + y(\mu_1 - \mu_1^*) + 4t(\lambda_1^2 \mu_1 + \lambda_1^{*2} \mu_1^*).$$

Conclusion. In this paper, we constructed the Darboux transformation of the two-dimensional nonlocal complex modified Korteweg-de Vries equations. One soliton solutions of the two-dimensional nonlocal cmKdV equations have been developed expressly by utilizing Darboux transformation from seed solutions. In a recursive way, one can get the multi-soliton solutions and other exact solutions of the two-dimensional nonlocal cmKdV equations.

References

- 1 Ablowitz M.J. and Clarkson P.A., Solitons, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering (Cambridge University Press, New York) 1991.
- 2 Debnath L. Nonlinear partial differential equations for scientist and engineers // Boston: Birkhauser, -1997.
- 3 Wazwaz A. Partial differential equations and solitary waves theory // Springer.-2009.-P.746
- 4 Fokas A.S., Ablowitz M.J. On a method of solution for a class of multidimensional nonlinear evolution equations // Phys. Rev. Lett.-1983. -P.51
- 5 Беделханова А.Д., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М., Есмаханова К.Р. Екі компонентті Хирота теңдеулер жүйесінің көп солитонды шешімдері // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, -2017 г. - 6(121),- С. 108-115
- 6 He J.S., Wang L.H.Li, L.J., Porsezian K.and Erdelyi R., Few-cycle optical rogue waves: complex modified Korteweg-de Vries equation.// Phys. Rev. E.-2014. 89. -P.062917 .
- 7 . Liu Y.F., Guo R.and Li H., Breathers and localized solutions of complex modified Korteweg-de Vries equation// Mod. Phys. Lett. B.-2015. 29. -P.1550129 .
- 8 Құрбанғалиева А.К., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеуінің нақты солитондық шешімдері // Вестник КазНПУ им Абая -2017 . № 2 (58). -С. 178-185
- 9 Ji J.L. and Zhu Z.N., On a nonlocal modified Korteweg-de Vries equation: integrability, Darboux transformation and soliton solutions // Commun Nonlinear Sci Number Simulat.-2017. 42. -P.699-708 .
- 10 Ji J.L. and Zhu Z.N., Soliton solutions of an integrable nonlocal modified Korteweg-de Vries equation through inverse scattering transform // arXiv:1603.03994 [nlin.SI]
- 11 Mark J. Ablowitz1 and Ziad H. Musslimani Integrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation // Physical review letters prl -2013. 110. 064105 (1-5)
- 12 Ablowitz M., Musslimani Z. Inverse scattering transform for the integrable nonlocal nonlinear Schrodinger Equation // Nonlinearity -2016. 29. -P. 915-946
- 13 Ablowitz M., Musslimani Z. Integrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation.// Phys. Rev. Lett. -2013. 110. -P.064105(5).
- 14 Abdullaev F.K., Kartashov Y.V., Konotop V.V., Zezyulin D.A, Solitons in PT-symmetric nonlinear lattices // Phys. Rev. A -2011. 83.-P.041805.
- 15 Matveev V.B., Salle M.A., Darboux transformations and solitons // Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1991.
- 16 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T, Myrzakulova Zh R Determinant Representation of Darboux transformation for the two-dimensional Schrodinger-Maxwell-Bloch Equation // Advances in Intelligent Systems and Computing,-2016.- 441.-P.183-198
- 17 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T Myrzakulova R Darboux transformation and soliton solution for the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries equations // Journal of Physics: Conference Series - 2017. Vol.-936. -P. 012045 (1-9)
- 18 Shaikhova G N., Bekova G., Yesmakanova K., Ozat N. Dark and bright solitons for the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch system with time-dependent coefficient // Journal of Physics: Conference Series - 2018. Vol.-965. P. 012035 (1-10)
- 19 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T Soliton solutions of the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch equations// J. Phys.: Conf. Ser.-2016. Vol.-738. P.-012018 (1-7)

Ж.Бактиярқызы¹, Г.С. Шаихова², Г.Н.Шайхова³

^{1,3} Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

Локальды емес комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз тендеу жүйесінің нақты шешімдері

Аннотация: Кейбір физикалық процестерді сипаттау үшін сызықты емес толқындық шешімдердің арасындағы өзара байланыс пен нақты шешімдерді табу маңызды болып отыр. Ұсынылып отырған жұмыста локальді емес Абловиц-Муслиман редукция типі бойынша Абловиц-Каупа-Ньюэлла-Сегур схемасы бойынша алынған екі өлшемді локальді емес комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз тендеуінің жүйесі қарастырылған. Бұл тендеулер жүйесі өйлесімділік шартына ұқсас түрде ұсынылған. Екі өлшемді локальді емес комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз тендеулерінің жүйесі үшін белгілі мүшеден талдау шешімдерін алу үшін, алгебралық итерациялық алгоритмді қамтамасыз ететін Дарбу түрлендіру техникасы қолданылады. Бастапқы шешім нөлге тең болған кезде алынған шешімдер солитондық шешімдер болып табылады.

Түйін сөздер: нақты шешім, Дарбу түрлендіруі, кмКдФ тендеуі, спектрлік есеп, локальдылық емес.

Ж.Бактиярқызы¹, Г.С. Шаихова², Г.Н.Шайхова³

^{1,3} Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

² Карагандинский государственный технический университет, Караганда, Казахстан

Точные решения нелокальной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевег-де Фриза

Аннотация: Для описания некоторых физических процессов все более важным становится нахождения точных решений и взаимодействий между решениями нелинейных волновых решений. В настоящей работе изучается двумерная нелокальная комплексная модифицированная система уравнений Кортевега-де Фриза, полученная по схеме Абловица-Каупа-Ньюэлла-Сегура по нелокальным редукциям типа Абловица-Муслимана. Эта система уравнений допускает представление как условие совместимости. Для двумерной нелокальной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевега-де Фриза применяется техника Дарбу преобразования, которая обеспечивает алгебраический итерационный алгоритм для получения ряда аналитических решений от известного. Полученные решения являются солитонными решениями, когда начальное решение равно нулю.

Ключевые слова: точные решения, преобразование Дарбу, уравнение кмКдФ, спектральная задача, нелокальность

References

- 1 Ablowitz M.J. and Clarkson P.A., Solitons, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering (Cambridge University Press, New York) (1991).
- 2 Debnath L. Nonlinear partial differential equations for scientist and engineers. Boston: Birkhauser (1997).
- 3 Wazwaz A. Partial differential equations and solitary waves theory. Springer, 746 (2009).
- 4 Fokas A.S., Ablowitz M.J. On a method of solution for a class of multidimensional nonlinear evolution equations, Phys. Rev. Lett. 51 (1983).
- 5 Bedelkhanova A.D., Shakhova G.N., Syzdykova A.M., Esmahanova K.R. Eki komponentti Hirota tendeuuler zhuiesinin kop solitondy sheshimderi [Multy soliton solutions of the two-component Hirota system of equation], Bulletin of the L.N. Gumilyov ENU, 6(121), 108-115 (2017).
- 6 He J.S., Wang L.HLi., L.J., Porsezian K. and Erdelyi R. Few-cycle optical rogue waves: complex modified Korteweg-de Vries equation, Phys. Rev. E. 89, 062917 (2014).
- 7 Liu Y.F., Guo R.and Li H., Breathers and localized solutions of complex modified Korteweg-de Vries equation, Mod. Phys. Lett. B. 29, 1550129 (2015).
- 8 Kurbangalieva A. K., Shakhova G.N., Syzdykova A.M. Eki komponentti kompleksti modifikacijalangan Kortevge-de Friz tendeuinin nakty solitondy sheshimderi [Soliton solution for the two-component complex modified Korteweg-de Vries system of equations], Bulletin of the Abay KazNPU , 58 (2), 178-185 (2017).
- 9 Ji J.L. and Zhu Z.N., On a nonlocal modified Korteweg-de Vries equation: integrability, Darboux transformation and soliton solutions, Communication Nonlinear Sci Number Simulation, 42, 699-708 (2017).
- 10 Ji J.L. and Zhu Z.N., Soliton solutions of an integrable nonlocal modified Korteweg-de Vries equation through inverse scattering transform. arXiv:1603.03994 [nlin.SI].
- 11 Mark J. Ablowitz1 and Ziad H. Musslimani Integrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation, Physical review letters prl, 110, 064105 (1-5) (2013).
- 12 Ablowitz M., Musslimani Z. Inverse scattering transform for the integrable nonlocal nonlinear Schrodinger Equation, Nonlinearity, 29, 915-946 (2016).
- 13 Ablowitz M., Musslimani Z. Integrable Nonlocal Nonlinear Schrodinger Equation, Physics Review Letter 110, 064105(5) (2013).
- 14 Abdullaev F.K., Kartashov Y.V., Konotop V.V., Zezyulin D.A, Solitons in PT-symmetric nonlinear lattices, Phys. Rev. A, 83, 041805 (2011).
- 15 Matveev V.B., Salle M.A., Darboux transformations and solitons. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg (1991).

- 16 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T, Myrzakulova Zh R Determinant Representation of Darboux transformation for the two-dimensional Schrodinger-Maxwell-Bloch Equation. Advances in Intelligent Systems and Computing, 441, 183-198 (2016).
- 17 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T Myrzakulova R Darboux transformation and soliton solution for the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries equations. Journal of Physics: Conference Series, 936, 012045 (1-9) (2017).
- 18 Shaikhova G N., Bekova G., Yesmakhanova K., Ozat N. Dark and bright solitons for the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch system with time-dependent coefficient. Journal of Physics: Conference Series, 965, 012035 (1-10) (2018).
- 19 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T Soliton solutions of the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch equations, J. Phys.: Conference Series, 738, 012018 (1-7) (2016).

Сведения об авторах:

Шайхова Г.Н. - доктор (PhD), Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің доцент міндетін атқарушысы, Астана, Қазақстан .

Шаихова Г.С. – «Жоғары математика» кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан .

Бактияркызы Ж . -Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты, Астана , Қазақстан .

Shaikhova G.N.- doctor(PhD), associate professor of Department General and Theoretical Physics of the L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Shaikhova G.S. - candidate of physical and mathematical sciences, senior lecturer of the Department Higher Mathematics, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Bachtiyarkyzy Zh. - master of student of the L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.11.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.

1. Журнал мақсаты. Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

ГТАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; күрделі формулаларсызсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

5. Таблица, суреттер – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға түйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамандағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Қолданылаған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

9. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Physics. Astronomy series"

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination). Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text. Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

9. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и фамилия автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней

необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

9.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ axaulezh@mail.ru, ² ntmath10@mail.ru, ³ adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация: В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов].

Ключевые слова приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний].

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (17)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания, каждой иллюстрации должна следовать надпись.

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 1 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (17)

Для руководства по ЛАТЭХ и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете ЛАТЭХ. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

² Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

¹ Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primeneniya k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teoriya priblizhenija funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekornaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlischenko G.G. Analiticheskij metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жұбанышева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Темірғалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жұбанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Ақтөбе, Қазақстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: А.Қ. Арынгазин
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2018 - 4(125) - Астана: ЕҰУ. 75-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды