



ӘЛ-ФАРАБИ атындағы  
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

AL-FARABI KAZAKH  
NATIONAL UNIVERSITY

# ХАБАРШЫ

МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА, ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

# ВЕСТНИК

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА, ИНФОРМАТИКА

# BULLETIN

MATHEMATICS, MECHANICS, COMPUTER SCIENCE SERIES

2(89) 2016

І-БИЛДІР

БАСТАУ

ISSN 1563 – 0285  
Индекс 75872; 25872

Математика

Механика

Математика

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

# КазҰУ ХАБАРШЫСЫ

Математика, механика, информатика сериясы

ҚАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

# ВЕСТНИК КазНУ

Серия математика, механика, информатика

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

# KazNU BULLETIN

Mathematics, Mechanics, Computer Science Series

№ 2 (89)

Алматы

«Қазақ университеті»

2016

Зарегистрирован в Министерстве культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан, свидетельство № 956-Ж от 25.11.1999 г.

(Время и номер первичной постановки на учет № 766 от 22.04.1992 г.)

Выходит 4 раза в год

UDC

### Редакционная коллегия:

научный редактор: М.А. Бектемесов - д.ф.-м.н., профессор, КазНУ им. аль-Фараби  
заместитель научного редактора: А.Б. Кыдырбекулы - д. т. н., профессор, КазНУ им. аль-Фараби  
ответственный секретарь: Г.М. Даирбаева - к. ф.-м. н., доцент, КазНУ им. аль-Фараби

### Члены редколлегии:

Айсагалиев С.А. - д.т.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Алиев Ф.А. - д.ф.-м.н., профессор, академик Национальной академии наук Азербайджана, Институт прикладной математики Бакинского государственного университета, Азербайджан Ахмед-Заки Д.Ж. - д.т.н., КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Бадаев С.А. - д.ф.-м.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Жайнаков А.Ж. - д.ф.-м.н., профессор, академик НАН Кыргызской Республики, Кыргызский государственный технический университет им.

И.Раззакова, Кыргызстан

Кабанихин С.И. - д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Россия

Калтаев А.Ж. - д.ф.-м.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Кангюжин Б.Е. - д.ф.-м.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Майнке М. - профессор, Департамент Вычислительной гидродинамики Института Аэродинамики, Германия

Малышкин В.Э. - д.т.н., профессор, Новосибирский государственный технический университет, Россия

Мейрманов А.М. - д.ф.-м.н., профессор, Белгородский государственный университет, Россия

Мухамбетжсанов С.Т. - д.ф.-м.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Отелбаев М.О. - д.ф.-м.н., профессор, академик Национальной академии наук РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан

Панфилов М. - д.ф.-м.н., профессор, Национальный политехнический институт Лотарингии, Франция

Ружсанский М. - д.ф.-м.н., профессор, Имперский колледж Лондона, Великобритания

Тайманов И.А. - д.ф.-м.н., профессор, академик Российской академии наук, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Россия

Тукеев У.А. - д.т.н., профессор, КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан

Шокин Ю.И. - д.ф.-м.н., профессор, академик Российской академии наук, Институт вычислительных технологий СО РАН, Россия

Юлдашев З.Х. - д.ф.-м.н., профессор, Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Узбекистан

### Научное издание

Вестник КазНУ

Серия математика, механика, информатика

№ 2(89) 2016

Редактор: Г.М. Даирбаева

Компьютерная верстка: Б.А. Аетова

ИБ Н 9910

Подписано в печать 27.06.2016 г. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Объем 9.9 пл. Тираж 500 экз. Заказ № 3092.

Издательский дом "Қазақ университеті"

Казахского национального университета им. аль-Фараби.

050040, г. Алматы, пр.аль-Фараби, 71, КазНУ.

Отпечатано в типографии издательского дома "Қазақ университеті".

UDC 517.968.2

Zhunussova Zh.Kh.<sup>1\*</sup>, Nugmanova G.N.<sup>2\*\*</sup>, Moldanazarova U.<sup>2</sup><sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty<sup>2</sup>Eurasian National University named after L.N.Gumilev, Republic of Kazakhstan, Astana

E-mail: \*zhzhkh@mail.ru, \*\*nugmanovagn@gmail.com

### About gauge equivalent of the generalized Landau-Lifshitz equation

In mathematics an inverse scattering transformation is a method for solving some nonlinear equations with partial derivatives. Discovering of the method became one of the crucial events in mathematical physics in the last 40 years [1]–[6]. The method presents a nonlinear analogue, in a sense generalized Fourier transformation, which is applied to solve a lot of linear equations with particular derivatives. Title "inverse scattering problem" is originated from key idea of recovery time evolution of the potential from time evolution its scattering data: inverse scattering is related to the problem about recovery of the potential from its scattering matrix, in difference from direct scattering the problem of finding a scattering matrix of potential. The inverse scattering transformation can be applied to many so-called exactly decided models, i.e. completely integrable infinite systems. Firstly it was presented by Clifford S. Gardner, John M. Greene and Martin D. Kruskal and others (1967, 1974) for Korteweg de Vries equation, and soon spread to nonlinear Schrödinger equation, sine-Gordon equation and Toda chain equation. Later the method was used to solve many other equations, such that Kadomtsev-Petviashvili equation, Ishimori equation, Dime equation etc. Characteristic property of solutions obtained by inverse scattering method is existence of solitons, solutions reminding as particles as waves, which do not have any analogues for linear equations with particular derivatives and are applied to nonlinear optics and plasma physics, and its quantum version describes many-particle system with b-shaped interaction.

**Key words:** spin system, soliton, inverse scattering transformation, integrable systems, compatibility condition, Lax pair.

Жунусова Ж.Х., Нугманова Г.Н., Молданазарова У.

### О калибровочном эквиваленте обобщенного уравнения Ландау-Лифшица

В математике преобразованием обратного рассеяния является метод решения некоторых нелинейных уравнений с частными производными. Открытие данного метода стало одним из самых важных событий в математической физике в последние 40 лет [1]–[6]. Метод представляет собой нелинейный аналог, а в каком-то смысле обобщения преобразования Фурье, которое само по себе применяется для решения многих линейных уравнений в частных производных. Название "метод обратной задачи рассеяния" происходит от ключевой идеи восстановления временной эволюции потенциала от временной эволюции его данных рассеяния: обратное рассеяние относится к задаче о восстановлении потенциала от его матрицы рассеяния, в отличие от прямого рассеяния задача нахождения матрицы рассеяния от потенциала. Обратное преобразование рассеяния может быть применено ко многим из так называемых точно решаемых моделей, то есть вполне интегрируемых бесконечномерных систем. Впервые он был представлен Клиффорда С. Гарднер, Джон М. Грином, и Мартин Д. Крускала и др. (1967, 1974) для уравнения Кортевега-де Фриза, и вскоре распространяется на нелинейное уравнение Шредингера, уравнение синус-Гордона и уравнения цепочки Тода. Позднее данный метод был использован для решения многих других уравнений, таких как уравнение Кадомцева-Петвиашвили, уравнение Ишимиори, уравнение Дим, и так далее. Характерным свойством решений, полученных методом обратного рассеяния является существование солитонов, решений, напоминающих как частицы и волны, которые не имеют аналогов для линейных уравнений с частными производными и применяются в нелинейной оптике и в физике плазмы, а его квантовый вариант описывает многочастичную систему с б-образным взаимодействием.

**Ключевые слова:** спиновая система, солитон, преобразование обратного рассеяния, интегрируемые системы, условие совместности, пара Лакса.

Жұнісова Ж.Х., Нұғманова Г.Н., Молданазарова У.  
Жалпылама Ландау-Лифшиц тендеуінің калибрлі эквиваленттігі туралы

Кейбір сызықты емес дербес туындылы тендеулерді шешудің әдісі математикада кері сейілу түрлендіруі дең аталады. Осы әдістің ашылуы соңғы 40 жылдағы математикалық физика-дагы елеулі оқынушылардың бірі [1]-[6]. Бұл әдіс өздігінен сызықты емес аналог, ал кей мәғына-да дербес туындылы сызықты тендеулерді шешу үшін қолданылатын Фурье түрлендіруінің жалпылауы болып табылады. "Кері сейілу есебінің әдісі" атаяу сейілу берілгендерінің уақыт әволюциясынан уақыт әволюциясының потенциалының қайта құрылуының негізгі идеясын құрайды: тікелей сейілуге қарағанда, потенциалдан сейілу матрицасының табылу есебі кері сейілудің сейілу матрицасынан потенциалды қайта құру есебіне қатысты қолданылады. Көп-теген нақты шешілетін моделдерге немесе интегралданатын ақырызы жүйелерге кері сейілу тендеулерді қолдануға болады. Алғаш рет ол Клиффорд С. Гарднер, Джон М. Грин, Мартин Д. Крускал және басқаларымен (1967, 1974) Кортеев де Фриз тендеуі үшін ұсынылды, кейін Шредингердің сызықты емес тендеуіне, синус-Гордонның тендеуіне және Тода шынжырына таралды. Кейін осы әдіс Кадомцев-Петвиашвили тендеуі, Ишимори тендеуі, Дим тендеуі, т.с.с көптеген тендеулерді шешу үшін қолданылды. Кері сейілу әдісі арқылы алынған ше-шімдердің характеристикалық қасиеттері болып солитондардың, дербес туындылы сызықты тендеулерге аналогы жоқ бөлшектер мен толқын секілді ше-шімдердің бар болуы саналады және сызықты емес оптика мен плазма физикасында қолданылады, ал оның кванттық түрі б-түрлі өзара әсерлі көбөлшекті жүйені сипаттайды.

**Түйін сөздер:** спиндік жүйе, солитон, кері сейілу түрлендіруі, интегралданатын жүйе, үй-лесімділік шарты, Лакс жұбы.

## 1 Derivative nonlinear Schrodinger equation

Derivative nonlinear Schrodinger equation-I;

$$\phi_t + i\phi_{xx} + (|\phi|^2 \phi)_x = 0 \quad (1)$$

compatibility condition of the linear differential equations

$$\Phi_x = U\Phi \quad (2)$$

$$\Phi_t = V\Phi, \quad (3)$$

where  $U, V$  can be expressed in the form

$$U = -i\lambda^2 \sigma_3 + \lambda \begin{pmatrix} 0 & \phi \\ -\phi^* & 0 \end{pmatrix} \quad (3a)$$

$$V = -(2i\lambda^4 - i|\phi|^2 \lambda^2)\sigma_3 + 2\lambda^3 \begin{pmatrix} 0 & \phi \\ -\phi^* & 0 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 0 & i\phi_x - |\phi|^2 \phi \\ i\phi_x^* + |\phi|^2 \phi^* & 0 \end{pmatrix}. \quad (3b)$$

Derivative nonlinear Schrodinger equation-II;

$$q_t - iq_{xx} + |q|^2 q_x = 0 \quad (4)$$

compatibility condition of the linear differential equations;

$$Q_x = WQ \quad (5a)$$

$$Q_t = ZQ, \quad (5b)$$

where  $W$  and  $Z$  the following matrixes

$$W = (-i\lambda^2 + \frac{i}{4}|q|^2)\sigma_3 + \lambda \begin{pmatrix} 0 & q \\ -q^* & 0 \end{pmatrix} \quad (6a)$$

$$\begin{aligned} Z = & \left( -2i\lambda^4 + i|q|^2\lambda^2 + \frac{1}{4}(qq_x^* - q^*q_x) - \frac{i}{8}|q|^4 \right) \sigma_3 + 2\lambda^3 \begin{pmatrix} 0 & q \\ -q^* & 0 \end{pmatrix} + \\ & + \lambda \begin{pmatrix} 0 & iq_x - |q|^2q/2 \\ iq_x^* + |q|^2q^*/2 & 0 \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (6b)$$

here  $\phi(t, x)$  and  $q(t, x)$  is a complex function (classic charged field), and  $|\phi|^2 = \phi\phi^*$ ,  $|q|^2 = qq^*$ , where  $*$  mens complex conjugation.

## 2 Spin system which is gauge equivalent the derivative nonlinear Schrodinger equation

In the chapter we propose a new spin model which is gauge equivalent the derivative nonlinear Schrodinger equation.

We present the notion of gauge equivalent introduced by L.Takhtadzhyan and V.Zakharov as the following definitions [1]:

*Definition 1.* Equations allowed the Lax pair

$$(1) \quad U_{jt} - V_{jx} + [U_j, V_j] = 0, \quad j = 1, 2$$

or

$$\Phi_x = U_j \Phi$$

$$\Phi_t = V_j \Phi$$

(2) are called by integrable.

*Definition 2.* Integrable equations are called gauge equivalent, if they are connected by transformation  $\Phi_1 = g^{-1}\Phi_2$ ,  $U_1 = gU_2g^{-1} + g_xg^{-1}$ ,  $V_1 = gV_2g^{-1} + g_tg^{-1}$  with matrix function  $g$ , not dependents on symbols pseudo-characters by other nondependable values operators entering to  $U$  и  $V$ .

(3a) We formulate the theorem.

**Theorem 1.** Spin system

$$(3b) \quad S_t - iSS_{xx} - \frac{i}{2}tr(S_x^2) - 4\lambda_0^2 \left( 1 - \frac{1}{32\lambda_0^4}tr(S_x^2) \right) S_x = 0 \quad (7)$$

with boundary condition

$$(4) \quad S^2 = I \quad I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

is gage equivalent the derivative nonlinear Schrodinger equation-I (1).

(5a) *Proof.* We consider gauge transformation

$$\psi = g^{-1} \Phi, \quad (8)$$

where  $\Phi(x, t)$  is a solution of the system equation (2), and  $\psi(x, t)$  is a function of a class continuous functions which is solution of origin Lax pair corresponding equivalent spin system. Let  $g(x, t)$  be a solution of the system (2) at  $\lambda = \lambda_0, \lambda_0 = const: g = \Phi|_{\lambda=\lambda_0}$ .

Derivatives by  $x$  from (8) give the following

$$\psi_x = -g^{-1} g_x g^{-1} \Phi + g^{-1} \Phi_x, \quad (9)$$

where  $\Phi = g\psi$  и  $\Phi_x$  is taken from system (2).

We introduce the notation [1]

$$S = g^{-1} \sigma_3 g \quad (10)$$

where  $\sigma_3$  is a Pauli matrix

$$\sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Then from (9a) with take into account (10) we obtain

$$\psi_x = \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} S S_x \right) \psi. \quad (11)$$

Now we calculate the derivative by  $t$  from (8)

$$\psi_t = -g^{-1} g_t g^{-1} \Phi + g^{-1} \Phi_t. \quad (12)$$

This equation is transformed with consideration (2) and (10)

$$\begin{aligned} \psi_t = & \left( - \left[ 2i(\lambda^4 - \lambda_0^4) - \frac{i}{8\lambda_0^2} (\lambda - \lambda_0)^2 \text{tr}(S_x^2) \right] S + \right. \\ & \left. + \left[ \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda_0^2 \lambda}{\lambda_0} - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3} \text{tr}(S_x^2) \right] S S_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0} S_{xx} \right) \psi. \end{aligned} \quad (13)$$

Thus, we solved the problem of finding the Lax pair which is gauge equivalent to linear system (2), it is Lax pair of the derivative nonlinear Schrodinger equation-I. The next step is reveal a spin system corresponding to Lax pair. We consider compatibility condition of the system (11), i.e.  $\psi_{xt} = \psi_{tx}$ .

$$\psi_{xt} = \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S_t + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} (S S_x)_t \right) \psi + \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} S S_x \right) \psi_t \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \psi_{tx} = & \left( -2i(\lambda^4 - \lambda_0^4)S_x - \frac{i}{8\lambda_0^2} (\lambda - \lambda_0)^2 (\text{Str}(S_x^2))_x + \right. \\ & \left. + \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda_0^2 \lambda}{\lambda_0} (S S_x)_x - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3} (S S_x \text{tr}(S_x^2))_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0} S_{xxx} \right) \psi + \end{aligned}$$

$$(8) \quad + \left( - \left[ 2i(\lambda^4 - \lambda_0^4) - \frac{i}{8\lambda_0^2}(\lambda - \lambda_0)^2 \text{tr}(S_x^2) \right] S + \right. \\ \left. + \left[ \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda_0^2\lambda}{\lambda_0} - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3} \text{tr}(S_x^2) \right] SS_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0} S_{xx} \right) \psi_x \quad (15)$$

of a spin

Equating (14) and (15) to each other with take into account the system (11) and (13), as well as expansion in powers  $\lambda$  we obtain the equation (7). Since the equations at  $\lambda^5, \lambda^4, \lambda^3$  are equal to zero and we have combined the equations at  $\lambda, \lambda^0$ , then the obtained equation and equation at  $\lambda^2$  are the same.

(9) *Theorem 1 is proved.*

**Theorem 2.** Spin system which gauge equivalent the derivative nonlinear Schrodinger equation-II is equation (7).

(10) *Proof.* We consider the gauge transformation

$$r = g^{-1}Q \quad (16)$$

(11) where  $Q(x, t)$  is a solution of the system equation (5), and  $r(x, t)$  is a function of a class continuous functions which is solution of origin Lax pair corresponding equivalent spin system. Let  $g(x, t)$  be a solution of the system (5) at  $\lambda = \lambda_0, \lambda_0 = \text{const}$ :  $g = \Phi|_{\lambda=\lambda_0}$ .

Derivative by  $x$  of (16) gives the following

$$(12) \quad r_x = -g^{-1}g_xg^{-1}Q + g^{-1}Q_x, \quad (17)$$

where  $Q = gr$  и  $Q_x$  is taken of the system (5).

Then from (17) with consideration (10) we get

$$(13) \quad r_x = \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} SS_x \right) r. \quad (18)$$

Now we calculate the derivative by  $t$  from (16)

$$(14) \quad r_t = -g^{-1}g_tg^{-1}Q + g^{-1}Q_t. \quad (19)$$

This equation is transformed with taking into account (2) and (10)

$$(15) \quad r_t = \left( \left[ -2i(\lambda^4 - \lambda_0^4) + \frac{i}{8\lambda_0^2}(\lambda^2 - 3\lambda_0^2 + 2\lambda\lambda_0) \text{tr}(S_x^2) \right] S + \right. \\ \left. + \left[ \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda\lambda_0^2}{\lambda_0} - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3} \text{tr}(S_x^2) \right] SS_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0} S_{xx} \right) r. \quad (20)$$

We consider the compatibility condition of the system (18) и (20), т.e.  $r_{xt} = r_{tx}$ .

$$(16) \quad r_{xt} = \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S_t + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0}(SS_x)_t \right) r + \left( -i(\lambda^2 - \lambda_0^2)S + \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} SS_x \right) r_t \quad (21)$$

$$\begin{aligned}
r_{tx} = & \left( -2i(\lambda^4 - \lambda_0^4)S_x + \frac{i}{8\lambda_0^2}(\lambda^2 - 3\lambda_0^2 + 2\lambda\lambda_0)(Str(S_x^2))_x + \right. \\
& + \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda\lambda_0^2}{\lambda_0}(SS_x)_x - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3}(SS_x tr(S_x^2))_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0}S_{xxx} \Big) r + \\
& + \left( \left[ -2i(\lambda^4 - \lambda_0^4) + \frac{i}{8\lambda_0^2}(\lambda^2 - 3\lambda_0^2 + 2\lambda\lambda_0)tr(S_x^2) \right] S + \right. \\
& \left. \left. + \left[ \frac{\lambda^3 - 2\lambda_0^3 + \lambda\lambda_0^2}{\lambda_0} - \frac{(\lambda - \lambda_0)}{16\lambda_0^3}tr(S_x^2) \right] SS_x + \frac{i(\lambda - \lambda_0)}{2\lambda_0}S_{xx} \right] r_x \quad (22)
\end{aligned}$$

By equating (21) and (22) to each other and substituting the expressions  $r_t, r_x$ , expansion by powers  $\lambda$  we get equation (7). Since the equations at  $\lambda^5, \lambda^4, \lambda^3$  are equal to zero and we have composed the equations at  $\lambda, \lambda^0$ , the obtained equation and equation at  $\lambda^2$  are the same.

*Theorem 2 is proved.*

### 3 Conclusion

Derivative Heisenberg models which are equivalent two type derivative nonlinear Schrodinger equation obtained in this work. Estimated results have shown, that two type derivative nonlinear Schrodinger equation, considered in the work, corresponds the same derivative spin model.

This work was supported by the grant of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (project 0893/GF4 MES RK)

### References

- [1] Takhtadzhyan L., Fadeev L. Hamiltonian approach in the theory of solitons -M.: Nauka, 1986, -528 p.
- [2] R. Myrzakulov, G.K. Mamyrbekova, G.N. Nugmanova, M. Lakshmanan. // Phys. Lett A. - 2014. - V. 378, -P. 2118.
- [3] Myrzakulov R., Mamyrbekova G. K., Nugmanova G. N., Lakshmanan M. Integrable (2+1)-dimensional spin models with self-consistent potentials // Symmetry. - 2015. - V. 7(3), -P. 1352-1375.
- [4] Zh. Zhunussova. Nonlinear PDE as Immersions // Proceedings of the 9th ISAAC Congress, Springer, Series: Trends in Mathematics, ISBN 978-3-319-12576-3, - 2015. -P. 289-297.
- [5] Zh. Zhunussova. About domain wall solution of the integrated spin system // KazNU Bulletin, ser. math., mech., inf. - 2014. - № 2(81). - P.46-51.
- [6] Yersultanova Z.S., Zhassybayeva M., Yesmakhanova K., Nugmanova G., Myrzakulov R. Darboux Transformation and Exact Solutions of the integrable Heisenberg ferromagnetic equation with self-consistent potentials // International Journal of Geometric Methods in Modern Physics. - 2016. - V. 13. -P. 1550134.

**МАЗМУНЫ - СОДЕРЖАНИЕ****1-бөлім****Математика**

<i>Aisagaliev S.A., Aisagalieva S.S., Kabitoldanova A.A.</i>	Solvability and construction of solutions of integral equations .....	3
<i>Temirbekov N.M., Baigereyev D.R.</i>	On the stability of a difference scheme for the three-phase non-isothermal flow problem .....	19
<i>Zhumali A.S.</i>	Numerical implementation of the one-dimensional microscopic model of in-situ leaching .....	27
<i>Zhunussova Zh.Kh., Nugmanova G.N., Moldanazarova U.</i>	About gauge equivalent of the generalized Landau-Lifshitz equation .....	35
<i>Аскарова З.Б., Асылбекулы А., Больщакова Н.А., Жакебаев Д.Б.</i>	Моделирование динамики твердых частиц в облаке, образовавшемся при наземном взрыве ракеты-носителя .....	41
<i>Исахов А.А.</i>	Оценка воздействия функционирования тепловой электростанции на окружающую среду методами математического моделирования .....	55
<i>Машеева Р.У., Джумагулова К.Н., Донко З., Рамазанов Т.С., Габдуллина Г.Л.</i>	Компьютерное моделирование и исследование локализации пылевых частиц во внешнем магнитном поле .....	65

**Раздел 1****Математика**

<i>Aisagaliev S.A., Aisagalieva S.S., Kabitoldanova A.A.</i>	Solvability and construction of solutions of integral equations .....	3
--	---	---

**2-бөлім****Механика**

<i>Kudaikulov A.A., Josserand C., Kaltayev A.</i>	Numerical investigation of interface motion between two immiscible fluids in a channel .....	75
<i>Zhilisbayeva K.S., Saspayeva A.D.</i>	Programed motion of the magnetized spacecraft .....	87
<i>Баймахан А.Р., Абдиахметова З.М., Сейнасина А.А., Баймахан Р.Б.</i>	Разработка условий пластичности для грунтов анизотропного строения .....	94
<i>Kunakbayev T., Nigmatov D., Turekhanova V.</i>	Dynamic calculation of an optimum arrangement of rotary wind turbines on floors of a compact multystoried wind farm .....	103

**Раздел 2****Механика**

<i>Kudaikulov A.A., Josserand C., Kaltayev A.</i>	Numerical investigation of interface motion between two immiscible fluids in a channel .....	75
---	--	----

**3-бөлім****Информатика**

<i>Tukeyev U.A., Rakimova D.R., Zhumanov Zh.M., Kartbayev A.Zh.</i>	Single state transducer model for Kazakh and Russian morphology .....	110
---	---	-----

**Раздел 3****Информатика**

Сведения об авторах .....	118
К сведению авторов .....	120

## CONTENS

### Section 1

#### Matematics

*Aisagaliev S.A.\*, Aisagalieva S.S., Kabidoldanova A.A.*

Solvability and construction of solutions of integral equations .....	3
---	---

*Temirbekov N. M., Baigereyev D.R.*

On the stability of a difference scheme for the three-phase non-isothermal flow problem .....	19
---	----

*Zhumali A.S.*

Numerical implementation of the one-dimensional microscopic model of in-situ leaching .....	27
---	----

*Zhunussova Zh.Kh., Nugmanova G.N., Moldanazarova U.*

About gauge equivalent of the generalized Landau-Lifshitz equation .....	35
--	----

*Askarova Z.B., Assylbekuly A., Bolshakova N.A., Zhakebayev D.B.*

Modeling the dynamics of solid particles in the cloud formed at ground explosion booster .....	41
--	----

*Issakhov A.A.*

Assessing the operation impact of thermal power plants on the environment by mathematical modeling method .....	55
---	----

*Masheyeva R.U., Dzhumagulova K.N., Donkó Z., Ramazanov T.S., Gabdullina G.L.*

Computer simulations and investigation of the localization of dust particles under the magnetic field ...	65
---	----

### Section 2

#### Mechanics

*Kudaikulov A.A., Josserand C., Kaltayev A.*

Numerical investigation of interface motion between two immiscible fluids in a channel .....	75
--	----

*Zhilisbayeva K.S., Saspayeva A.D.*

Programed motion of the magnetized spacecraft .....	87
---	----

*Baimakhan A.R., Abdiakhmetova Z.M., Seynasinova A.A., Baimakhan R.B.*

Development of plasticity conditions for isotropic structure of the soil .....	94
--	----

*Kunakbayev T., Nigmatov D., Turekhanova V*

Dynamic calculation of an optimum arrangement of rotary wind turbines on floors of a compact multystoried wind farm .....	103
---	-----