

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

5. Искакова А.С. Об одном классе многомерных дискретных распределений, порожаемых урновой схемой с шарами, помеченными прямоугольными матрицами. // Вестник КазГУ, сер. матем., мех., информатика. 2000 г. №1(94). С. 16-20.

6. Искакова А.С. Построение несмещенных оценок вероятностей распределения сумм независимых одинаково распределенных случайных матриц. // Вестник КазГУ, сер. матем., мех., информатика. 2001 г. №4(97). С. 16-20.

7. Искакова А.С. Об одном методе статистического оценивания вероятности оправдываемости прогноза в метеорологии. // Научный журнал Министерства образования и науки Республики Казахстан “Ізденіс” – “Поиск”, сер. естественных наук. 2001 г. № 4, 5. С.182-188.

8. Искакова А.С. Об одном классе многомерных дискретных распределений вероятностей сумм прямоугольных матриц. // Известия МОН РК, НАН РК. 2001 г. № 5. С.85–89.

9. Искакова А.С. Определение наиболее подходящей несмещенной оценки вероятности оправдываемости прогноза в метеорологии. // Сибирский журнал индустриальной математики. 2002 г. Том V, 1(9). С.79-84.

10. Искакова А.С. Условие существования оценок максимального правдоподобия для параметров одного класса многомерных распределений. // Известия МОН РК, НАН РК. 2004 г. № 1. С.90–95.

УДК 517.957

СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ШРЕДИНГЕР ТЕНДЕУІ ҮШІН ДАРБУ ТҮРЛЕНДІРУІ

Салимша Жазира Қанатқызы

jazi_23_94@mail.ru

Математикалық және компьютерлік моделдеу кафедрасының 4-курс студенті

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі - Г.Н. Нугманова

Жұмыстың зерттеу нысаны

$$iq_t + q_{xx} - 2\eta|q|^2 q = 0 \quad (1)$$

түріндегі, $q(x, y)|_{t=0} = q(x)$ бастапқы шартымен берілген сызықты емес Шредингер теңдеуі (ШТ). Мұндағы $q(x, t)$ – комплекс мәнді функция, η – нақты параметр және $|q|^2 = qq^*$, жұлдызша белгісі комплекс түйіндісті білдіреді.

ШТ (1) сызықты еместік қасиеті әлсіз орнықты жүйелерде баяу өзгертін толқындар теориясының дамуында ерекше рөл атқарады және плазма физикасы мен сызықты емес оптикада жиі кездеседі. Сызықты емес ШТ (1) солитондар теориясының негізгі теңдеулері болып саналатын Кортевег де-Фриз және sin-Гордон теңдеулері сияқты белгілі қасиеттерге ие, сонымен қатар оның жүгірме толқын түріндегі шешімдері солитондар болып табылады [1]. Ең алғаш (1)-сызықты емес ШТ-нің Ландау-Лифшиц теңдеуіне эквиваленттігін М.Лакшманан дәлелдеген болатын [2]. Ландау-Лифшиц теңдеуінің потенциалдармен өзара келісімді кеңеймесі үшін [3] жұмыста Дарбу түрлендіруі жасалып, солитондық шешімдері алынған. Дарбу түрлендіруі әдісі сызықты емес эволюциялық теңдеулердің қарапайым шешімдерін сол теңдеудің басқа шешімдеріне түрлендіруге мүмкіндік береді [4]. Сызықты емес ШТ (1) үшін Дарбу түрлендіруін құру және нәтижені пайдалана отырып оның солитондық шешімін алу бұл жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады.

Сызықты емес Шредингер теңдеуі үшін Дарбу түрлендіруі

Шашыраудың кері есебі әдісі әдетте сызықты емес теңдеуді айнымалы коэффициентті теңдеулер жұбы жүйесімен және қосымша спектралды параметрмен байланыстырады [5].

Интегралданатын сызықты емес теңдеулердің әрқайсысы үшін Лакс жұбы деп аталатын сызықты теңдеулер жүйесі болады. Сызықты емес ШТ (1) үшін Лакс жұбы келесідей түрде беріледі:

$$\begin{aligned}\Phi_x &= A\Phi, \\ \Phi_t &= B\Phi\end{aligned}\quad (2)$$

мұндағы

$$\Phi = \begin{pmatrix} \Phi_1(\lambda; x, t) \\ \Phi_2(\lambda; x, t) \end{pmatrix}, \quad A = \lambda \sigma_3 + A_0, \quad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad A_0 = \begin{pmatrix} 0 & -q \\ q^* & 0 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

$$B = \lambda^2 B_2 + \lambda B_1 + B_0, \quad B_2 = \begin{pmatrix} -2i & 0 \\ 0 & 2i \end{pmatrix}, \quad B_1 = \begin{pmatrix} 0 & 2iq \\ -2iq^* & 0 \end{pmatrix}, \quad B_0 = \begin{pmatrix} -iqq^* & -iq_x \\ iq_x & iqq^* \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Сызықты емес ШТ (1) үшін Дарбу түрлендіруін құруды Лакс жұбының шешімін келесідей түрлендіруден бастайық:

$$\Phi^{[1]} = (\lambda I - M)\Phi, \quad (5)$$

мұндағы $M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ ізделінді матрица, $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Енді (5)-түрлендіруді ескеріп, (2)-жүйені келесі түрде жазуға болады:

$$\begin{aligned}\Phi_x^{[1]} &= A^{[1]}\Phi^{[1]}, \\ \Phi_t^{[1]} &= B^{[1]}\Phi^{[1]}.\end{aligned}\quad (6)$$

(6)-жүйе мен (2)-жүйенің шешімдерінің байланысы арқылы (1)-теңдеудің карапайым белгілі шешімі мен ізделінді белгісіз шешімінің арасында келесідей байланыс болатындығына көз жеткізу қиын емес:

$$q^{[1]} = q - 2m_{12}, \quad q^{*[1]} = q^* - 2m_{21}, \quad (7)$$

және $m_{21} = m_{12}^*, \quad m_{22} = -m_{11}.$

Демек, біздің келесі қадам - M матрицасының элементтерінің түрін анықтау. Ол үшін

$$M = H\Lambda H^{-1} \quad (8)$$

деп жорыық. Мұндағы

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{pmatrix}, \quad H = \begin{pmatrix} \Phi_1(\lambda_1; x, y) & \Phi_1(\lambda_2; x, y) \\ \Phi_2(\lambda_1; x, y) & \Phi_2(\lambda_2; x, y) \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Олай болса, M матрицасының элементтері Лакс жұбының шешімдері арқылы келесі түрде өрнектеледі:

$$M = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} \lambda_1 |\Phi_1|^2 + \lambda_2 |\Phi_2|^2 & (\lambda_1 - \lambda_2) \Phi_1 \Phi_2^* \\ (\lambda_1 - \lambda_2) \Phi_2 \Phi_1^* & \lambda_1 |\Phi_2|^2 + \lambda_2 |\Phi_1|^2 \end{pmatrix}, \quad (10)$$

мұндағы $\Delta = |\Phi_1|^2 + |\Phi_2|^2, \quad \lambda_2 = -\lambda_1^*.$

Енді біз (1)-теңдеудің шешімін келесі түрде жаза аламыз:

$$q^{[1]} = q - 2 \frac{(\lambda_1 - \lambda_2) \Phi_1 \Phi_2^*}{\Delta}. \quad (11)$$

Сонымен, сызықты емес ШТ (1) үшін Дарбу түрлендіруін қорытып шығардық.

Сызықты емес Шредингер теңдеуінің солитондық шешімі

Келесі қадам - (11)-формуланы пайдаланып, сызықты емес ШТ (1)-дің шешімін құру. Ол үшін меншікті мәнге $\lambda_1 = v + ip$ сәйкес, Лакс жұбының шешімі болып табылатын меншікті функцияларды

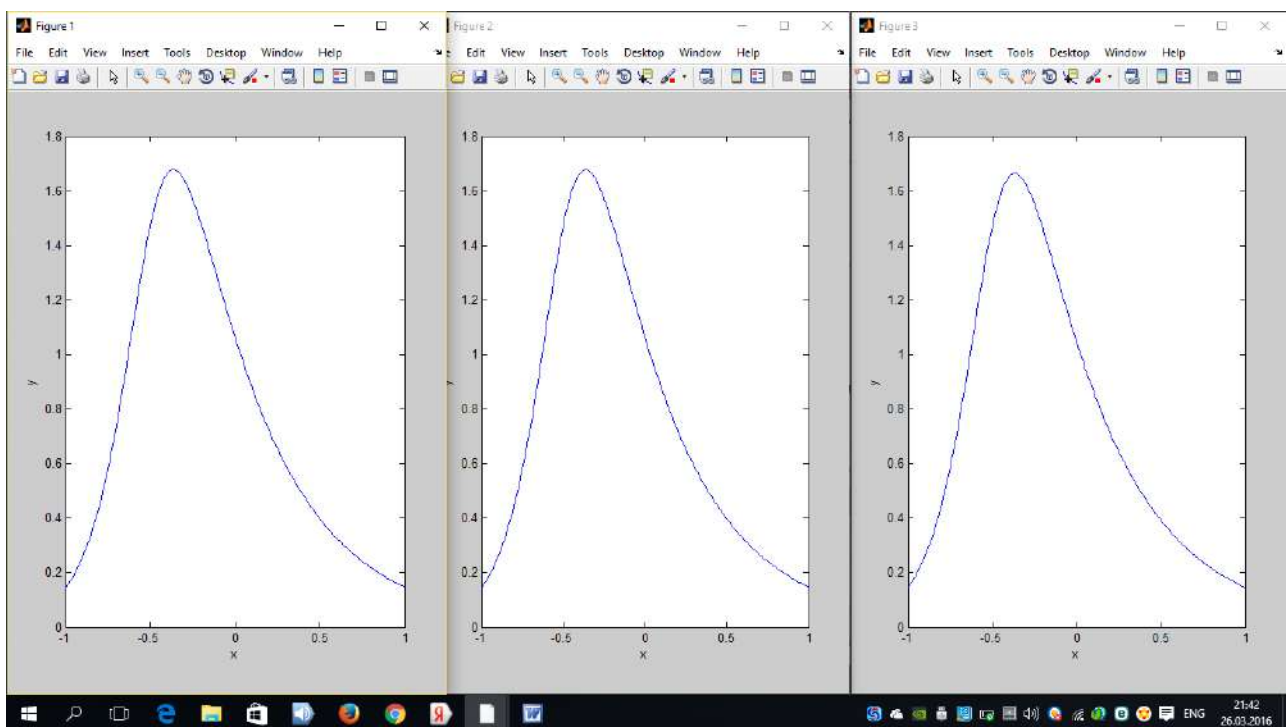
$$\Phi_1 = e^{\lambda_1 x - 2i\lambda_1^2 t + \frac{x_0 + iy_0}{2}} \quad (12)$$

$$\Phi_2 = e^{-\lambda_1 x + 2i\lambda_1^2 t - \frac{x_0 + iy_0}{2}} \quad (13)$$

түрінде іздейік. Егер (1)-теңдеудің қарапайым шешімі үшін $q=0$ жағдайын қарастырсақ, онда (1)-теңдеудің жаңа шешімін келесі түрде құруға болады:

$$q^{[1]} = \frac{-2v e^{i[2px - 4t(v^2 - p^2) + y_0]}}{ch(2vx + 8vpt + x_0)} \quad (14)$$

Сонымен, бұл жұмыста сызықты емес Шредингер теңдеуі үшін Дарбу түрлендіруі жасалды және шешімі құрылды. Алынған нәтиженің дұрыстығына (12) және (13)-шешімдерді (2)-Лакс жұбына, ал (14)-шешімді (1)-теңдеуге тікелей қою арқылы көз жеткізуге болады. (14)-шешім солитондық сипатқа ие. Шешімнің компьютерлік моделінің бағдарламасы MatLab ортасында жасалып, кескіні алынды (1-сурет).



1 сурет - Сызықты емес Шредингер теңдеуінің солитондық шешімі

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Додд Р., Эйлбек Дж., Гиббон Дж., Моррис Х. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. -М.: Мир, 1988. -624 С.
2. Тахтаджян Л.А., Фаддев Л.Д. Гамильтонов подход в теории солитонов. -М.: Наука, 1986. -527 С.
3. Yersultanova Z.S., Nugmanova G.N. et al. Darboux transformation and exact solutions of the integrable Heisenberg ferromagnetic equation with self-consistent potentials // Int. Journal of Geometric Methods in Modern Physics. -2016. –Vol. 13, 1550134 (13 pages).
4. Chen Chi, Zhou Zi-Xiang Darboux transformation and exact solutions of the Myrzakulov-I equation//Chinese Physics Letters.-2009.-Vol. 26, 080504 (4 pages).
5. Абловиц М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи. -М.: Мир, 1987. -450 С.