

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/](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

зертханалар жұмысына дайындалуға және нақты құрылғылар арқылы негізгі нәтижелерді тексеру үшін алдын ала зертханалық жұмыстарды орындауға мүмкіндік береді.

Үшіншіден, физиканы оқу кезінде білім алушылар компьютерді игереді, оны қолданбалы есептерді шешу кезінде пайдалануға дағдыланады, сандық есептеулер жүргізуді және эксперименттік мәліметтерді MAPLE, MATLAB, AutoCAD, C++ және өзге де дайын компьютерлік бағдарламалар пакеті арқылы өңдеуді үйренеді.

Төртіншіден, заттық әлемді модельдеуде, зерттеу және кәсіби тұрғыда компьютер мүмкіндіктері қолданылады.

Қорытындылай келгенде, ұсынылған әдістеме дәстүрлі әдіспен салыстырғанда білім алушыларда алгоритмдік және логикалық ойлауды дамытуға, өзін-өзі қалыптастыруға, түпкі нәтиже алуға мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. А.М.Толстик Методы компьютерного моделирования в физике / учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2009, 252 б.
2. Беркінбаев К.М., Ажиханов Н.Т., Нұрұллаев А.Н., Ниязова Г.Ж. Компьютерлік модельдеу негіздері / оқу-әдістемелік құрал. - Алматы, 2006, 70 б.
3. Щеглова И.Ю., Богуславский А.А. Моделирование колебательных процессов (на примере физических задач) / методическое пособие для студентов физико-математического факультета. – Коломна: КГПИ, 2009, 130 б.
4. Коротков Э.М. Управление качеством образования. - М.: Мир, 2006.

УДК 517.951

(2+1)-ӨЛШЕМДІ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ШРЕДИНГЕР ТЕНДЕУІНІҢ СОЛИТОНДЫҚ ШЕШІМІ

Умбетова Ж.С. *, Бекова Г.Т. **

zhanumbetova@inbox.ru

Физика-техникалық факультетінің * магистранты, ** докторанты,

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Р. Мырзақұлов

Қазіргі уақытта интегралданатын сызықты емес (1+1)-өлшемді тендеулер кеңінен зерттелген. Интегралданатын және көп өлшемді дифференциалды тендеулердің солитондық және солитон тәрізді шешімдерін табу қазіргі заманғы солитондар теориясында өзекті мәселелердің бірі. Сонымен бірге мұндай сызықты емес тендеулердің шешімдерін алудың көптеген әдістері бар. Біз бұл мақалада Дарбу түрлендіру арқылы (2+1)-өлшемді сызықты емес Шредингер тендеуінің солитондық шешімін табамыз.

Енді (2+1)-өлшемді сызықты емес Шредингер тендеуін мынадай түрде қарастырайық [1].

$$\begin{aligned} i q_t + q_{xy} - v q &= 0, \\ v_x + 2\delta(|q|^2)_y &= 0, \end{aligned} \quad (72)$$

мұндағы, q -комплексгі функция, v -нақты функция және $\delta = \pm 1$.

(1) тендеулер жүйесінің интегралдануы төмендегі Лакс жұбының бірлестік шартымен жазылады

$$\begin{aligned} \Psi_x &= A\Psi, \\ \Psi_t &= 2\lambda\Psi_y + B\Psi, \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы A -және B матрицалық операторлары мынадай түрге ие:

$$A = -i\lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & q \\ -r & 0 \end{pmatrix} = -i\lambda\sigma_3 + A_0,$$

$$B = -\frac{i}{2} \begin{pmatrix} \nu & 0 \\ 0 & -\nu \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & iq_y \\ ir_y & 0 \end{pmatrix}.$$

Ал $r = \delta q^*$ және $\Psi = (\Psi_1, \Psi_2)^T$. Бұл мақалада $\delta = +1$ жағдайын қарастырамыз.

(2+1)-өлшемді сызықты емес Шредингер теңдеуі үшін Дарбу түрлендіруін құруды Лакс жұбына (2) келесідей өзгеріс жасаудан бастайық [2]

$$\begin{aligned}\Psi_x' &= A'\Psi', \\ \Psi_t' &= 2\lambda\Psi_y' + B\Psi'.\end{aligned}\quad (3)$$

Бұл жерде $\Psi' = T\Psi$, ал T - Дарбу матрицасы [3,4]

$$T = \lambda I - M. \quad (4)$$

Біз ізделінді M -матрицасын $M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ және $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ түрінде таңдап алайық.

(2) теңдеулер жүйесінің бірлестік шартынан

$$\begin{aligned}T_x &= A'T + TA, \\ T_t &= 2\lambda T_y + B'T - TB.\end{aligned}\quad (5)$$

Осы (5) теңдеулер жүйесіндегі λ^i спектрлік параметрінің коэффициенттерін салыстыра отырып, M матрицасы үшін келесідей теңдеулер аламыз:

$$\begin{aligned}A_0' &= A_0 + i[M, \sigma_3], \\ B' &= B + 2M_y.\end{aligned}\quad (6)$$

Енді біз (1) теңдеу жүйесінің q және ν шешімдерін жаңа q' және ν' шешімдерімен, байланыстыратын Дарбу түрлендіруін жазуымыз болады. Ол келесі түрде болады:

$$\begin{aligned}q' &= q - 2im_{12}, \\ q^{*'} &= q^* - 2im_{21}, \\ \nu' &= \nu + 4im_{11y}, \\ \nu' &= \nu - 4im_{22y}.\end{aligned}\quad (7)$$

(7) теңдеулерінен M матрицасының элементтері $m_{21} = -m_{12}^*$ және $m_{21} = -m_{12}^*$ екені анықталып отыр, сондықтан M матрицасын былай жазуымызға болады:

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ -m_{12}^* & m_{11}^* \end{pmatrix} \quad (8)$$

Келесідей болжам жасаймыз [3]:

$$M = H\Lambda H^{-1}, \quad (9)$$

мұндағы H матрицасының компоненттері (2) теңдеулер жүйесінің меншікті функциялары, яғни

$$H = \begin{pmatrix} \psi_1(\lambda_1; t, x, y) & \psi_1(\lambda_2; t, x, y) \\ \psi_2(\lambda_1; t, x, y) & \psi_2(\lambda_2; t, x, y) \end{pmatrix}, \quad (10)$$

мұндағы $\det H \neq 0$, $\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{pmatrix}$, ал λ_1 ж λ_2 - комплексті тұрақтылар.

Есептеулер жүргізе отырып, H матрицасын төмендегідей түрде аламыз:

$$\lambda_2 = \lambda_1^*,$$

$$H = \begin{pmatrix} \psi_1(\lambda_1; t, x, y) & -\psi_1(\lambda_2; t, x, y) \\ \psi_2(\lambda_1; t, x, y) & \psi_1^*(\lambda_2; t, x, y) \end{pmatrix}, \quad (11)$$

мұндағы $*$ - комплексті түйіндесті білдіреді. Онда ізделінген M матрицасы мынадай түрге келеді:

$$M = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} \lambda_1 |\psi_1|^2 + \lambda_2 |\psi_2|^2 & (\lambda_1 - \lambda_2) \psi_1 \psi_2^* \\ (\lambda_1 - \lambda_2) \psi_1^* \psi_2 & \lambda_1 |\psi_2|^2 + \lambda_2 |\psi_1|^2 \end{pmatrix}, \quad (12)$$

$$\Delta = |\psi_1|^2 + |\psi_2|^2.$$

яғни Дарбу түрлендіру арқылы солитондық шешімін табуға қажетті M матрицасының m_{11} және m_{12} элементтері мынаған тең:

$$m_{11} = \frac{\lambda_1 |\psi_1|^2 + \lambda_2 |\psi_2|^2}{|\psi_1|^2 + |\psi_2|^2},$$

$$m_{12} = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2) \psi_1 \psi_2^*}{|\psi_1|^2 + |\psi_2|^2}. \quad (13)$$

Енді (2) жүйенің солитондық шешімін алу үшін "бастапқы" шешім ретінде $q = v = 0$ тең деп қарастырайық. Онда

$$\begin{aligned} \Psi_{1x} &= -i\lambda \Psi_1, \\ \Psi_{2x} &= i\lambda \Psi_2, \\ \Psi_{1t} &= -2\lambda \Psi_{1y}, \\ \Psi_{2t} &= 2\lambda \Psi_{2y}, \end{aligned} \quad (14)$$

Бұл жүйенің шешімін мынадай

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= e^{-i\lambda x + i\mu_1 y + 2i\mu_1 t + \delta_1 + i\delta_2}, \\ \Psi_2 &= e^{i\lambda x - i\mu_1 y - 2i\mu_1 t - \delta_1 - i\delta_2 + i\delta_0}, \end{aligned} \quad (15)$$

немесе

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= e^{\theta_1 + i\chi_1}, \\ \Psi_2 &= e^{\theta_2 + i\chi_2}, \end{aligned} \quad (16)$$

мұндағы $\mu_1 = \eta + i\nu$, $\lambda_1 = \alpha + i\beta$ және δ_i - нақты тұрақты.

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \beta x - \nu y - 2\beta \eta t - 2\alpha \nu t + \delta_1, \\ \chi_1 &= \alpha x + \eta y + 2\alpha \eta t - 2\beta \nu t + \delta_2. \end{aligned} \quad (17)$$

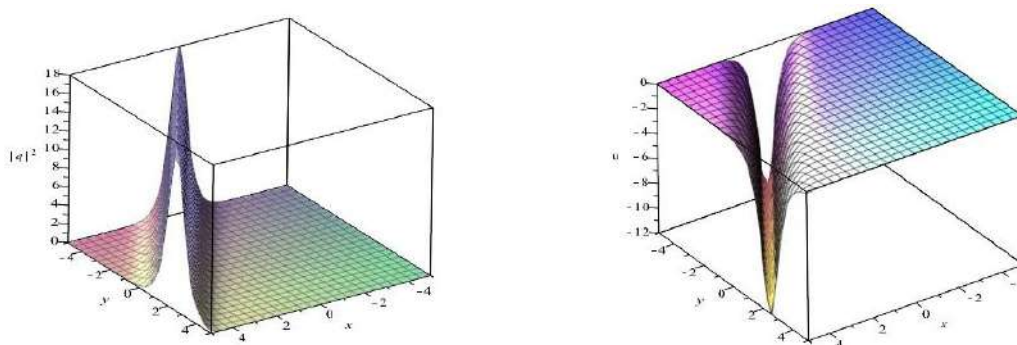
және $\theta_2 = -\theta_1$, $\chi_2 = -\chi_1 + \delta_0$.

Сонымен (7) өрнекке (15) өрнекті қою арқылы (2+1)-өлшемді сызықты емес Шредингер теңдеуінің бірінші ретті солитондық шешімін (18) өрнек түрінде алуымызға болады:

$$q' = -2im_{12} = \frac{4\beta e^{2ix_1 - i\delta_0}}{e^{2\theta_1} + e^{-2\theta_1}}$$

$$v' = 4im_{11y} = -\frac{16\nu\beta}{e^{2\theta_1} + e^{-2\theta_1}} \quad (18)$$

Осы алынған q және v функциялары арқылы график тұрғызайық. Ол үшін $\beta := 1.5; \alpha := 1; v := 1; \eta := 1; t := 1;$ тең деп қарастырсақ, $|q|^2$ және v функцияларының өзгеру графигі 1-суреттегідей бейнеленеді.



Сурет 1. $|q|^2$ және v функцияларының солитондық шешімі

Қорытындылай кетсек, біз бұл мақалада (2+1) – өлшемді сызықты емес Шредингер теңдеулер жүйесінің солитондық шешімін бірінші ретті Дарбу түрлендіруі арқылы тиімді есептеп, берілген теңдеудің солитондық шешімін таптық және алынған шешім бойынша графигін тұрғыздық. Сонымен қатар, біз тапқан әдіспен екінші, үшінші және n -ретті Дарбу түрлендірулері таба отырып, екінші, үшінші және n -ретті солитондық шешімдерін табуымызға болады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бекова Г.Т. Преобразование Дарбу (2+1)-мерного НУШ. XI Международная научная конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Ломоносов – 2015», 10–11 апреля 2015 года. Тезисы докладов I часть, 73-75.
2. Myrzakulov R., Mamyrbekova G.K., Nugmanova G.N., Lakshmanan M. Integrable (2+1)-dimensional spin models with self-consistent potentials. // Symmetry. 2015. № 7(3). P. 1352-1375.
3. Есмаханова К., Мырзакулова Ж., Тапеева С., Тунгушбаева Д. Одно-солитонные решения для (1+1)-мерного нелинейного уравнения Шредингера и Максвелла-Блоха // Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. 2015. №4 (107). С. 41-46.
4. Bekova G., Myrzakulova Zh., Tungushbaeva D., Yesmakhanova K., Determinant representation of Darboux transformation for the (2+1)-dimensional Hirota-Maxwell-Bloch equation // Вестник КарГУ им. Е.А. Букетова. 2016.

УДК 524.832

МОДЕЛЬ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ С ДВУМЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИМИ СКАЛЯРНЫМИ ПОЛЯМИ

Хасенов Самат Омирбекович

Магистрант 1-го курса кафедры «Общая и теоретическая физика»,
физико-технического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.
Научный руководитель – О.В. Разина

Теорема Нетер симметрии утверждает, что каждой непрерывной симметричной физической системе соответствует некоторый закон сохранения. Так закон сохранения энергии соответствует однородности времени, закон сохранения импульса - однородности пространства, закон сохранения электрического заряда - калибровочной симметрии и т. д.