РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

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

Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым және білім - 2018» атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIII Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS of the XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

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.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

$$
\begin{aligned}
&-\frac{q_{xx}^{[1]}+2q^{[1]}}{4}=2a_1 i(e^{-i\lambda_1 t-\lambda_1^3 t}+\\
&+e^{-i\lambda_1 x-\lambda_1^3 x})(e^{i\lambda_1^* t-\lambda_1^* t}+e^{i\lambda_1^* x-\lambda_1^* x})+\\
&+(e^{-i\lambda_1 t-\lambda_1^3 t}+e^{i\lambda_1 x-\lambda_1^3 x})(e^{-i\lambda_1^* t-\lambda_1^* t}+e^{-i\lambda_1^* x-\lambda_1^* x})\\
&\sec\exp((2ia_1-2a_1^3+6a_1b_1^2-2b_1^3)x\\
&(-2ia_1-2a_1^3+6a_1b_1^2-2b_1^3)t)
\end{aligned}
\tag{10}
$$

Заключение. Таким образом, в статье рассмотрено (2+1)-мерное уравнение мКдФ методом преобразования Дарбу. Построены односолитоные решения в виде(9)-(10)

Данные решения могут быть использованы в дальнейших вычислениях мКдФ уравнений.

Список использованных источников

1. Zhunussova Zh.K. and et. all. Integrable Heisenberg Ferromagnet Equations with self-consistent potentials \\ arXiv:1301.1649.
2. Sergazina A.M, Yesmakhanova K.R. One solitons solutions of (1+1)-dimensional Hirota-Maxwell-Bloch equation. // Proceedings of the 3rd International Conference. “Astrophysics, gravity and cosmology”30 November-2 December 2016. -P.230-233.
3. Shaikhova G. and et.all. Darboux tranformation and solutions of the (2+1)--dimensional Schrodinger-Maxwell-Bloch equation // arXiv:1402.4669.
4. Jieming Yang and et.all. Darboux transformation and solutions of the two-component Hirota-Maxwell-Bloch system // Chin. Phys Lett., Vol.30, N10, 2013, P. 104201.
5. Ablowtz M.J., Musslimani Z.H. Integrable nonlocal nonlinear Schrodinger equation.// Physical review letters, Vol. 110, N 6, 2013,P.- 064105.
6. Gadzhimuratov T.A., Agalarov A.M. Towards a gauge-equivalent magnetic structure of the nonlocal nonlinear Schrodinger equation.//Physical review A, Vol. 93, 2016, P. 062124.
7. Гаджимуратов Т.А., Агаларов А.М. Калибровочная эквивалентность нелокального нелинейного уравнения Шредингера и PT – симметричного уравнения ферромагнетика. //Physical review A, Vol. 93, 2016, P.062124.
8. Li-Yuan Ma, Zuo-Nong Zhu Nonlocal nonlinear Schrodinger equation and its discrete version: Soliton solutions and gauge equivalence.// Journal of Mathematical Physics, Vol. 57, 2016, P.083507.
9. Washimi H., Taniuti T.: Propagation of ion-acoustic solitary waves of small amplitude.//Phys. Rev. Lett., Vol.17, 1996, P.996–998.
10. Sjöberg, A. On the Korteweg-de Vries equations.// Existence and uniqueness. J. Math.Anal. Appl, Vol.29, 1970, P. 569–579.

УДК 530.182

БИЛИНЕЙНАЯ ФОРМА ХИРОТЫ (2+1)-МЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ДЭВИ-СТЮАРТСОНА

Серикбаев Н.С.*, Сыздыкова А.М., Умбетова Ж.С.*****

докторант*, старший преподаватель**, преподаватель*** кафедры общей и теоретической физики ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Р. Мырзакулов

Проблема построения локализованных двумерных солитонов является важнейшей задачей теории нелинейных интегрируемых двумерных эволюционных уравнений. Как правило, такие солитоны имеют незамкнутые линии уровня либо же являются рациональными структурами («лампами»). Исключение представляет уравнение Дэви-Стюартсона (ДС), допускающее экспоненциально локализованные солитоны (дромионы), впервые описанные в 90-х годах XX века в работах Бойти, Леона, Пемпинелли [1]. Исследования показали, что поведение дромионов значительно сложнее, чем поведение обычных (одномерных) солитонов: дромионы не только сталкиваются с характерным фазовым сдвигом, но также могут аннигилировать, рождаться и образовывать связанные мультидромионные комплексы [2-4].

В данной работе изучено (2+1)-мерное уравнение ДС и построена его билинейная форма Хироты.

Как известно, стандартное представление пары Лакса для уравнения ДС имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} F_y &= \Sigma F_x + QF, \\ F_t &= A_2 F_{xx} + A_1 F_x + A_0 F \end{aligned}$$

где

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, Q = \begin{pmatrix} 0 & q_1 & q_2 \\ -r_1 & 0 & 0 \\ -r_2 & 0 & 0 \end{pmatrix}, A_0 = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{pmatrix},$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}.$$

Теперь напишем условие интегрируемости:

$$F_{yt} = F_{ty}.$$

Далее, из условия совместности, соответственно коэффициентам F_{xxx}, F_{xx}, F_x, и F, получим следующую систему уравнении:

$$\begin{gathered} \left[\Sigma, A_2\right] = 0, \\ \Sigma A_{2x} - A_{2y} + \left[\Sigma, A_1\right] + \left[Q, A_2\right] = 0, \\ \Sigma A_{1x} - 2A_2 Q_x - A_{1y} + \left[\Sigma, A_0\right] + \left[Q, A_1\right] = 0, \\ \Sigma A_{0x} + Q_t - A_2 Q_{xx} - A_1 Q_x - A_{0y} + \left[Q, A_0\right] = 0. \end{gathered}$$

Из данной системы уравнения, после некоторых математических вычислений легко получить следующие уравнения:

$$\begin{aligned} & iq_{1t} + q_{1xx} + q_{1yy} + v_1 q_1 = 0, \\ & iq_{2t} = q_{2xx} + q_{2yy} + v_2 q_2 = 0, \\ & v_{1,xx} - v_{1,yy} - (A - iH)_x - (A - iH)_y = 0, \\ & v_{2,xx} - v_{2,yy} - (A - iN)_x - (A - iN)_y = 0, \end{aligned} \tag{1}$$

где

$$A = -i[(r_1q_1 + r_2q_2)_x + (r_1q_1 + r_2q_2)_y],$$
$$H = i[(r_1q_1)_x - (r_1q_1)_y],$$
$$N = i[(r_2q_2)_x - (r_2q_2)_y].$$

Уравнение (1) есть (2+1)-мерное уравнение ДС.
Далее, введя обозначение

$$q_1 = \frac{G_1}{F},\, q_2 = \frac{G_2}{F}$$

вычислим необходимые производные:

$$\begin{aligned}
q_{1t} &= \frac{G_{1t}F - G_1F_t}{F^2} = \frac{D_t(G_1 \cdot F)}{F^2},\\
q_{1x} &= \frac{G_{1x}F - G_1F_x}{F^2} = \frac{D_x(G_1 \cdot F)}{F^2},\\
q_{1xx} &= \frac{G_{1xx}F - G_1F_{xx} - 2G_{1x}F_x}{F^2} + \frac{2F_x^2}{F^2}\frac{G_1}{F},
\end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
q_{2t} &= \frac{G_{2t}F - G_2F_t}{F^2} = \frac{D_t(G_2 \cdot F)}{F^2},\\
q_{2x} &= \frac{G_{2x}F - G_2F_x}{F^2} = \frac{D_x(G_2 \cdot F)}{F^2},\\
q_{2xx} &= \frac{G_{2xx}F - G_2F_{xx} - 2G_{2x}F_x}{F^2} + \frac{2F_x^2}{F^2}\frac{G_2}{F}.
\end{aligned}$$

Подставляя в уравнение ДС (1), получаем следующее усложненное уравнение

$$\begin{aligned}
&q_{1t} + q_{1xx} + q_{1yy} + v_1q_1 = \\
&= \frac{iD_t(G_1) + D_x^2(G_1 \cdot F) + D_y^2(G_1 \cdot F)}{F^2} - 2\left(\frac{F_{xx}F - F_x^2 + F_{yy}F - F_y^2}{F^2}\right)\frac{G_1}{F} + v_1\frac{G_1}{F} = 0,\\
&q_{2t} + q_{2xx} + q_{2yy} + v_2q_2 = \\
&= \frac{iD_t(G_2) + D_x^2(G_2 \cdot F) + D_y^2(G_2 \cdot F)}{F^2} - 2\left(\frac{F_{xx}F - F_x^2 + F_{yy}F - F_y^2}{F^2}\right)\frac{G_2}{F} + v_2\frac{G_2}{F} = 0.
\end{aligned}$$

Теперь воспользовавшись определением операторов Хироты D_t, D_x, D_y, последнее уравнение можно переписать в виде:

$$\begin{cases}
(iD_t + D_x^2 + D_y^2)(G_1 \cdot F) = 0,\\
(iD_t + D_x^2 + D_y^2)(G_2 \cdot F) = 0,\\
(D_x^2 + D_y^2)(F \cdot F) + v_1F^2 = 0,\\
(D_x^2 + D_y^2)(F \cdot F) + v_2F^2 = 0,
\end{cases} \tag{2}$$

Полученные уравнения носят название билинейного уравнения Хироты, в честь японского физика R. Hirota, предложившего его в 1971 году в работе [5-7], а переход от нелинейного уравнения к линейному, по каждой входящей в него переменной и однородной степени два, в этом смысле - методом Хироты.

Далее солитонное решение ищется в виде формального ряда теории возмущений по некоторому малому параметру ε:

$$G_1 = \varepsilon g_1^{(1)} + \varepsilon^3 g_3^{(1)} + \ldots,$$
$$G_2 = \varepsilon g_1^{(2)} + \varepsilon^3 g_3^{(2)} + \ldots,$$
$$F = 1 + \varepsilon^2 f_2 + \varepsilon^4 f_4 + \ldots.$$

Подставляя эти ряды в билинейное уравнение Хироты и разлогая по степеням ε, получим серию линейных уравнений, где находится N-солитонное решение [8-9].

Список использованных источников

1. Boiti M., Martina L., Pempinelli F. Scattering of localized solitons in the plane // Phys. Lett. A, №132, 1988, P. 432–439.
2. Davey A. and Stewartson K. On three-dimensional packets of surface waves // Proc. Roy. Soc. London A, 338, 1974, P. 101—110.
3. Konopelchenko B., Sidorenko J. and Strampp W. (1+1)-dimensional integrable systems as symmetry constraints of (2+1) dimensional systems // Phys. Lett., A 157, 1991, P. 17—22.
4. Kavitha L., Srividya B., Gopi D. Exact propagating dromion-like localized wave solutions of generalized (2+1)-dimensional Davey–Stewartson equations // Comput. Math. Appl., 62, 2011, P. 4691-4707.
5. Hirota R. The Direct Method in Soliton Theory. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York, isbn-13 978-0-511-21663-3, 2004. P.213.
6. Berger K.M., Milewski P.A. The generation and evolution of lump solitary waves in surface-tension-dominated flows // SIAM J. Appl. Math., 61, 2000, P. 731–750.
7. Hirota R. The Direct Method in Soliton Theory, Cambridge University Press, Cambridge (2004)
8. Ma W.X., Zhou Y. Lump solutions to nonlinear partial differential equations via Hirota bilinear forms // J. Diff. Eqn., 264, 2018, P. 2633-2659
9. Gen D.P., Pu F.C., Zhao B.H. Exact solution for quantum Davey–Stewartson I system // Phys. Rev. Lett., 65, 1990, P. 3227–3229.

УДК 53.023

ҮШ ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІКТЕГІ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ШРЕДИНГЕР ТЕҢДЕУІ

Стрелков Асет Викторович, Мейрбеков Бекдаулет

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Жалпы және теориялық физика кафедрасының 1-курс магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – К.К. Ержанов

Шредингер теңдеуі толқындық теңдеуі релятивистік емес кванттық механиканың негізгі теңдеуі. Мұны алғаш рет Э.Шредингер тапты (1926). Ньютонның механикадағы қозғалыс теңдеулері мен Максвелл электрдинамикадағы теңдеулері классик. физикада қандай түбегейлі рөл атқарса, Шредингер теңдеуі кванттық механикада сондай рөл атқарады. Шредингер теңдеуі толқындық функция (ψ - функция) арқылы кванттық нысандар күйінің уақыт бойынша өзгеруін сипаттайды. Бұл мақалада үш өлшемді кеңістік жағдай қарастырылады және де төмендегі теңдеу қарастырылады: