

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

Теңдеудің шешімі төмендегідей болады:

$$u(\theta) = \frac{\beta^2 - \beta^2 \tanh^2\left(\frac{\theta - \theta_0}{2}\right)}{2}. \quad (10)$$

Сонымен, бұл шешім бізге күшті гравитациялық өрісті сипаттайтын бірсолитондық толқынды сипаттайтын шешім болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Том. II. - М.: Наука, 1988.
2. В.Ю. Новокшенов. Введение в теорию солитонов. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.
3. Вейнберг С. Гравитация и космология. - М.: Мир, 1975.

УДК 517.957; 530.182

ВЫВОД ИЕРАРХИИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ФЕРРОМАГНЕТИКА ГЕЙЗЕНБЕРГА

Азимханова Айгерим Мухаметкалиевна

Преподаватель кафедры "Общая и теоретическая физика" ЕНУ им. Л.Н.Гумилева

Научный руководитель – Мырзакулов Р.

Уравнение Кортевега-де Фриза (КдФ) считается одним из самых значимых уравнений в теории интегрируемых систем, имеющее мульти-солитонное решение, бесконечное число законов сохранения и применимо во многих научных приложениях [1]. В данной работе рассматривается расширение уравнения КдФ - связанное уравнение Кадомцева-Петвиашвили (КП) с тремя потенциалами:

$$q_t = \frac{1}{4}(q_{xxx} - 6qq_x + 3\int q_{yy} dx + 6(pr)_x), \quad (1)$$

$$p_t = \frac{1}{2}(-p_{xxx} - 6qp_x + 3qp_x + 3p\int q_y dx - 3p_{xy}), \quad (2)$$

$$r_t = \frac{1}{2}(-r_{xxx} + 3qr_x - 3r\int q_y dx + 3r_{xy}), \quad (3)$$

где индексы представляют собой частные производные. Данная система также интегрируема и допускает мульти-солитонные решения [2].

С помощью определенных преобразований [3], система (1)-(3) может быть сведена к связанной системе Кортевега-де Фриза [4] и стандартному уравнению Кадомцева-Петвиашвили [5].

Целью данной работы является вывод спиновой системы эквивалентной к рассматриваемой связанной системе КП через калибровочное преобразование. В работе [6] представлен разложенный вид этой системы по двум первым членам в (1+1)-мерную иерархию Абловица-Каупа-Ньюэлл-Сигура:

$$u_y = -u_{xx} + 2u^2v, \quad (4)$$

$$v_y = v_{xx} - 2uv^2, \quad (5)$$

$$u_t = u_{xxx} - 6uvu_x, \quad (6)$$

$$v_t = v_{xxx} - 6uvv_x \quad (7)$$

и предлагается следующее предположение: если (u, v) являются решением системы (4)-(7), то функции (p, q, r) , определяемые как $q = 4uv, p = -2u^2, r = -2v^2$ являются решением системы (1)-(3) [7].

Представление Лакса для системы (4)-(7) задается в виде

$$\Psi_x = U\Psi, \quad (8)$$

$$\Psi_y = V\Psi, \quad (9)$$

$$\Psi_t = W\Psi, \quad (10)$$

где U, V, W - матричные операторы. Пусть U имеет следующий вид:

$$U = -\frac{\lambda}{2}\sigma_3 + Q, \quad (11)$$

где $\sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ и $Q = \begin{pmatrix} 0 & u \\ v & 0 \end{pmatrix}$. Матричный оператор V зададим в виде

$$V = \lambda^2 V_2 + \lambda V_1 + V_0, \quad (12)$$

где $V_n = \begin{pmatrix} k_n & m_n \\ l_n & -k_n \end{pmatrix}$, $n = 0, 1, 2$. И оператор W задается выражением

$$W = \lambda^3 W_3 + \lambda^2 W_2 + \lambda W_1 + W_0, \quad (13)$$

где $W_m = \begin{pmatrix} a_m & b_m \\ c_m & -a_m \end{pmatrix}$, $m = 0, 1, 2, 3$. Найдем неизвестные элементы матриц V и W . Для

этой цели воспользуемся условиями совместности системы (4)-(7) и получим

$$U_y - V_x + [U, V] = 0, \quad (14)$$

$$U_t - W_x + [U, W] = 0, \quad (15)$$

$$V_t - W_y + [V, W] = 0. \quad (16)$$

Из (14), после подстановки матриц (11) и (12), имеем

$$Q_y - (\lambda^2 V_2 + \lambda V_1 + V_0)_x - \frac{1}{2}[\sigma_3, V] + [Q, V] = 0, \quad (17)$$

из которого получаем систему уравнений по степеням λ :

$$\lambda^3 : -\frac{1}{2}[\sigma_3, V] = 0, \quad (18)$$

$$\lambda^2 : -V_{2x} - \frac{1}{2}[\sigma_3, V_1] + [Q, V_2] = 0, \quad (19)$$

$$\lambda^1 : -V_{1x} - \frac{1}{2}[\sigma_3, V_0] + [Q, V_1] = 0, \quad (20)$$

$$\lambda^0 : Q_y - V_{0x} + [Q, V_0] = 0. \quad (21)$$

Последовательно решая уравнения (18)-(21), определяем неизвестные элементы и вид матричного оператора V как

$$V = \begin{pmatrix} -\frac{\lambda^2}{2} + uv & \lambda u - u_x \\ \lambda v + v_x & \frac{\lambda^2}{2} - uv \end{pmatrix}. \quad (22)$$

Из (15), в терминах матриц U, W , имеем

$$Q_t - (\lambda^3 W_3 + \lambda^2 W_2 + \lambda W_1 + W_0)_x - \frac{\lambda}{2} [\sigma_3, W] + [Q, W] = 0. \quad (23)$$

Раскладывая по степеням λ , получим следующие уравнения:

$$\lambda^4 : -\frac{1}{2} [\sigma_3, W_3] = 0, \quad (24)$$

$$\lambda^3 : -W_{3x} - \frac{1}{2} [\sigma_3, W_2] + [Q, W_3] = 0, \quad (25)$$

$$\lambda^2 : -W_{2x} - \frac{1}{2} [\sigma_3, W_1] + [Q, W_2] = 0, \quad (26)$$

$$\lambda^1 : -W_{1x} - \frac{1}{2} [\sigma_3, W_0] + [Q, W_1] = 0, \quad (27)$$

$$\lambda^0 : Q_t - W_{0x} + [Q, W_0] = 0. \quad (28)$$

Из системы уравнений (24)-(28) определяем вид матрицы W как

$$W = \begin{pmatrix} -\frac{\lambda^3}{2} + uv\lambda - vu_x + uv_x & u\lambda^2 - u_x\lambda - 2u^2v + u_{xx} \\ v\lambda^2 + v_x\lambda - 2uv^2 + v_{xx} & \frac{\lambda^3}{2} - uv\lambda + vu_x - uv_x \end{pmatrix}. \quad (29)$$

Таким образом, нашли все неизвестные элементы матричных операторов V и W .

Теперь мы готовы вывести представление Лакса для искомой спиновой системы с помощью калибровочного преобразования

$$\Phi = g^{-1}\Psi. \quad (30)$$

По определению калибровочной эквивалентности, $g = \Psi|_{\lambda=0}$ и спиновая матрица $S = g^{-1}\sigma_3g$ [8]. После использования калибровочного преобразования, получаем новый вид представления Лакса для иерархии уравнения ферромагнетика Гейзенберга, являющегося калибровочным эквивалентом связанной системы КП (1)-(3). Оно имеет вид

$$\Phi_x = -\frac{\lambda}{2} S\Phi, \quad (31)$$

$$\Phi_y = -\frac{\lambda^2}{2} S\Phi + \frac{\lambda}{2} SS_x\Phi, \quad (32)$$

$$\Phi_t = -\frac{\lambda^3}{2} S\Phi + \frac{\lambda^2}{2} SS_x\Phi - \frac{3\lambda}{8} \text{tr}(S_x^2)S\Phi - \frac{\lambda}{2} S_{xx}\Phi. \quad (33)$$

Используя условия совместности представления Лакса $\Phi_{xy} = \Phi_{yx}, \Phi_{xt} = \Phi_{tx}, \Phi_{yt} = \Phi_{ty}$, получим новую спиновую систему

$$S_t - S_{xxx} - \frac{3}{4} S_x^3 + \frac{3}{4} [S_{xx}S, S_x] = 0. \quad (34)$$

Таким образом, в данной работе предложена новая спиновая система, являющейся иерархией уравнения ферромагнетика Гейзенберга, эквивалентная связанной системе Кадомцева-Петвиашвили.

Список использованных источников

1. Wazwaz A.M. Integrability of two coupled Kadomtsev–Petviashvili equations // *Pramana - journal of physics*. 2011. Vol. 77. № 2. P. 233.
2. Isojima S., Willox R., Satsuma J. On Various Solutions of the Coupled KP Equation // *Journal of Physics A: Mathematical and General*. 2002. Vol. 35. № 32. P. 6893.
3. Hirota R. and Ohta Y. Hierarchies of Coupled Soliton Equations // *Journal of the Physical Society of Japan*. 1991. № 60. P. 798.

4. David D., Levi D., Winternitz P. Integrable Nonlinear Equations for Water Waves in Straits of Varying Depth and Width // Studies in Applied Mathematics. 1987. Vol. 76. № 2. P. 133.
5. Kakei S. Dressing method and the coupled KP hierarchy // Physics Letters A. 2000. Vol. 264. № 6. P. 449.
6. Geng X.G. Algebraic-geometrical solutions of some multidimensional nonlinear evolution equations // Journal of Physics A: Mathematical and General. 2003. Vol. 36. № 9. P. 2289.
7. Qi F.-H., Tiana Bo, Liua W.-J., Guoa R., Xua T., Zhanga H.-Q. Multi-Soliton-Like Solutions of a Coupled Kadomtsev-Petviashvili System // Verlag der Zeitschrift fur Naturforschung, Tubingen. 2011.
8. Тахтаджян Л.А., Фаддеев Л.Д. Гамильтонов подход в теории солитонов. – М.: Наука, 1986, С. 276-285.

УДК 548.4:539.211:537

ЖЫЛДАМ АУЫР ИОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНДІРІЛГЕН CaF_2 КРИСТАЛДАРЫНДАҒЫ АҚАУЛАРДЫҢ ТҮЗІЛУІ

Асылбаев Р.Н. *, Баубекова Г.М. **

Физика-техникалық факультетінің докторанты, ** магистранты,
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Ә.Т. Ақылбеков

Кіріспе. CaF_2 кристалдары оптикалық спектрдің кең аймағында мөлдір болып келеді және көптеген қышқылдар мен сілтілердің әсеріне тұрақты болып табылады [1], сол себепті аталған материалды оптикалық приборлардың негізгі элементтері, әйнектері ретінде және лазерлік техникада қолдануға мүмкіндік бар. Атаулы таза CaF_2 кристалдары бөлмелік температурада радиациялық әсерге тұрақты болып келеді [2].

CaF_2 флюорит тектес кристалдар тобының бірі болып табылады. Флюориттің кристалдық торы кубтық құрылымға ие, онда әр бір F^- ионы Ca^{2+} иондарынан құрылған тетраэдр ортасында орналасады да, әр бір Ca^{2+} ионы F^- иондарынан құрылған кубтың ортасында орналасады. Осылайша, флюориттің кристалдық торы үш ішкі тордан тұрады: катиондық, аниондық және «бос». Соңғы тор қоспа иондарарының диффузиясы мен нүктелік ақаулар агрегациясына және де коллоидтық құрылымын қалыптастыруға мүмкіндік береді. «Бос» тордың бар болуы сирек жер иондары сияқты қоспалардың аккомодациясына себепші болып табылады. Бұл кристалдың айтарлықтай ерекшелігі CaF_2 құрамындағы Са иондарынан құрылған ішкі тордың метал Са-дің кристалдық торымен толығымен сәйкес келуінде. Ауытқу бар жоғы 2% құрайды [3]. CaF_2 осы қасиеті металдық коллоид қалыптасуына және ақаулардың агрегатизациясына қосымша мүмкіндіктер туғызады. Катиондық қоспалармен толықтыру тиімді боялуға әкеледі. Катиондық қоспалар аниондық торда меншікті ақау тудыруға ықпал етеді.

Бұл жұмыстың мақсаты спектроскопия әдістерімен жылдам ауыр иондармен сәулелендірілген CaF_2 кристалдарындағы радиациялық ақау түзілуін зерттеу болып табылады.

Үлгілері және эксперименттік әдістері

Бұл жұмыста Вавилов атындағы мемлекеттік оптикалық институттың графиттен жасалған отбақырда Бриджман-Стокбаргер әдісімен өсірілген CaF_2 кристалы зерттелді. Кристалдың құрамында аз мөлшерде Y^{3+} қоспасы бар (0.01 моль %-ден кем). Үлгі өлшемі шамамен 5×5 мм және қалыңдығы 0.8-1 мм пластинка түрінде (111) жазықтығы бойынша шағылып алынған.