ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»

PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«ǴYLYM JÁNE BILIM - 2023»

2023
Астана

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың 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 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

Основной результат, связанный с симметрией Нётер, состоит в том, что каждой непрерывной симметрии в пространстве и времени соответствует закон сохранения некоторой физической величины [3]. В данной статье мы использовали симметрию Нётер для $F(T, X, \varphi, Y, \psi, \overline{\psi})$ модели гравитации. Результат оказался не тем которого мы ожидали. В дальнейшем мы будем искать альтернативные методы для решения уравнений движения для $F(T, X, \varphi, Y, \psi, \overline{\psi})$ модели гравитации.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю PhD Ержанову К.К. за постановку задачи. Работа выполнена по проекту ИРН АР14870191 "Исследование космологии гравитационных теории в нeримановой геометрии"

Список использованных источников

1. Terzis Petros A., Dimakis N., Christodoulakis T. Noether analysis of scalar-tensor cosmology // Physical review D., 2014. V. 90. P. 12-15
2. K. Yerzhanov, G. Bauyrzhan, A. Altaibayeva, R. Myrzakulov. Inflation from the Symmetry of the Generalized Cosmological Model // Autumn – 2021 p. 5 – 9
3. D. E. Neuenschwander, Emmy Noether Wonderful Theorem // Johns Hopkins University Press, Baltimore. - 2011. - Vol. 9 No. 5. – P. 27

УДК 517.957, 532.5

ШРЕДИНГЕР ТЕҢДЕУЛЕРІНІҢ БАЙЛАНЫСТЫ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС ЖҮЙЕСІНІҢ ШЕШІМДЕРІ

Ерболат Назерке
nazerke.erbolat080302@mail.ru
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ 4-курс студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі-Г.Н.Шайхова

Сызықтық емес теңдеулердің нақты шешімдерін зерттеу сызықтық емес физикалық құбылыстарды зерттеуде маңызды рөл атқарады. Әр түрлі әдістерді қолдана отырып, сызықтық емес эволюциялық теңдеулердің айқын шешімдерін табу көптеген зерттеушілер үшін басты мақсат және сызықтық емес эволюциялық теңдеулердің нақты шешімдерін құрудың көптеген қуатты әдістері жасалды және дамыды[1-3].

Бұл мақалада берілген сызықтық емес дербес туынды дифференциалдық теңдеудің шешімі толқындық түрлендіруді қолдану арқылы синус әдісі бойынша алынды.[4] Бұл әдіс (2+1)-сызықтық емес Шредингер теңдеуінің шешімдерін алу үшін қолданылады:[5]

$$\begin{cases} iE_t - E_{xx} + E_{yy} + |E|^2E - 2NE = 0\,, \\ N_{xx} - N_{yy} - (|E|^2)_{xx} = 0\,. \end{cases} \tag{1}$$

Мұндағы E(x,y,t) және N(x,y,t) –кешенді функциялар болып табылады. Сызықтық емес дербес туынды дифференциалдық теңдеулер жүйесі берілген (1), бұл формула атом физикасында маңызды рөл атқарады, ал E(x,y,t) және N(x,y,t) функциялары физиканың әртүрлі салаларында әртүрлі физикалық мәндерге ие. Бәріне белгілі қолдану салалары, мысалы, гидродинамика және плазма физикасы. Су толқындары контекстінде E(x,y,t) - беттік толқындар пакеті амплитудасы, ал N(x,y,t) - беттік толқындармен әрекеттесетін орташа ағынның жылдамдық потенциалы болып табылады. Алайда гидродинамикалық контексте E(x,y,t) - толқындық пакет конверті, а N(x,y,t) - индукцияланған орташа ағын. Сонымен қатар, (1) теңдеу бірқатар физикалық контексттерде маңызды, күрделі амплитудасының баяу модуляциясының әсерін сипаттайды N(x,y,t) шағын сызықтық емес болғандықтан дисперсиялық ортадағы монохроматикалық толқын.

Нақты шешімдерді алу үшін біз (1) түрлендіруді қолданамыз.

$$E(x,y,t) = u(\xi)\exp(i\eta)\,, N(x,y,t) = \nu(\xi)\,,$$
$$\xi = k(x + ly + 2(\alpha - \beta l)t), \eta = \alpha x + \beta y + \gamma t\,. \quad (2)$$

Мұндағы k, l, α және β-анықталатын тұрақтылар. ξ және η-бұл толқынның айнымалылары, бірдей бағытта болуы міндетті емес. Яғни ξ және η (x, y және t)-дан тәуелсіз сызықтық функциялар болып табылады. Содан кейін u және ν $\exp(\xi)$-дан рационалды функциялар деп болжанады.u оң болған кезде u- комплексті функция E нің модулі және N – аргумент болып табылады. Модуль және аргумент - бұл толқындар, бірақ бұл екі толқын әр түрлі бағытта болуы мүмкін.

(1) теңдеуге қойып,келесі қарапайым дифференциалдық теңдеуді аламыз:

$$k^2 l^2 u'' + (\alpha^2 - \beta^2 - \gamma)u + u^3 - 2u\nu = 0, \quad (3)$$

$$(1 + l^2)\nu'' - (u^2)'' = 0. \quad (4)$$

N бойынша интегралдау (4) және тұрақтыларды орнату нөлге тең интеграциялар.

$$\nu = \frac{u^2}{1+l^2}\,. \quad (5)$$

(5) формуланы (3) формулаға қойғанда аламыз:

$$k^2(l^2 - 1)u'' + (\alpha^2 - \beta^2 - \gamma)u + \frac{l^2-1}{l^2+1}u^3 = L\,. \quad (6)$$

мұндағы L интегралдау тұрақтысы. $L = 0$ интегралдау тұрақтысын алу арқылы біз келесі теңдеуді аламыз

$$k^2(l^2 - 1)u'' + (\alpha^2 - \beta^2 - \gamma)u + \frac{l^2-1}{l^2+1}u^3 = 0. \quad (7)$$

(7) теңдеуді синус әдісімен шешеміз. Шешімді алу үшін

$$u(x,y,t) = \lambda \sin^{\beta}(\mu\xi). \quad (8)$$

түрінде берілген функцияның туындыларын табамыз (5) теңдеуге сәйкесінше барлық мүшелері интегралдау константалары нөлге тең туындыларды қамтығанша интегралданады. Қарапайым дифференциалдық теңдеу шешімдерін қойып, келесі түрде жазамыз:

$$-(k^2(l^2 - 1))\mu^2\beta^2\lambda\sin^{\beta}(\mu\xi) + (k^2(l^2 - 1)\mu^2\lambda\beta(\beta - 1)\sin^{\beta-2}(\mu\xi) +$$
$$+(\alpha^2 - \beta^2 - \gamma)\lambda \sin^{\beta}(\mu\xi) + \frac{l^2-1}{l^2+1}\lambda^3 \sin^{3\beta}(\mu\xi) = 0. \quad (9)$$

Тепе-теңдік әдісін қолданып, (9) теңдеудегі sin^{β} функциясының дәрежелерін теңестіреміз және β мәнін анықтаймыз

$$3\beta = \beta - 2,$$

осыдан

$$\beta = -1. \quad (10)$$

теңдеудегі тұрақты мәндерді есептеуге ыңғайлы болу үшін былай белгілеп аламыз:

$$A = k^2(l^2 - 1)\;, B = (\alpha^2 - \beta^2 - \gamma), D = \frac{l^2-1}{l^2+1}. \tag{11}$$

Табылған β мәнін (9) теңдеуге қойып, келесі теңдеуді аламыз

$$-A\lambda\mu^2\sin^{-1}(\mu\xi) + 2A\mu^2\lambda\sin^{-3}(\mu\xi) + B\lambda\sin^{-1}(\mu\xi) + C\lambda^3\tan^{-3}(\mu\xi) = 0. \tag{12}$$

Синус функцияларының әрбір жұбының коэффициенттерін теңестіру арқылы келесі алгебралық теңдеулер жүйесін табамыз

$$\sin^{-1}(\mu\xi)\,|-A\mu^2\lambda + B\lambda = 0, \tag{13}$$

$$\sin^{-3}(\mu\xi)\,|2A\lambda\mu^2 + C\lambda^3 = 0. \tag{14}$$

Теңдеулер жүйесі (11) – (12) шешу арқылы келесі шешімдерді табамыз:

$$\lambda = -\sqrt{\frac{2A}{C}\mu}\,, \mu = \sqrt{\frac{B}{A}}, \tag{15}$$

мұндағы

$$\lambda = -\sqrt{\frac{2k^2(l^2-1)}{C}\mu}\,, \mu = \sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\,. \tag{16}$$

Жоғары табылған мәндерді (8) теңдеуге қойсақ, орташа тең еннің теңдеуінің (1) синустық шешімі шығады:

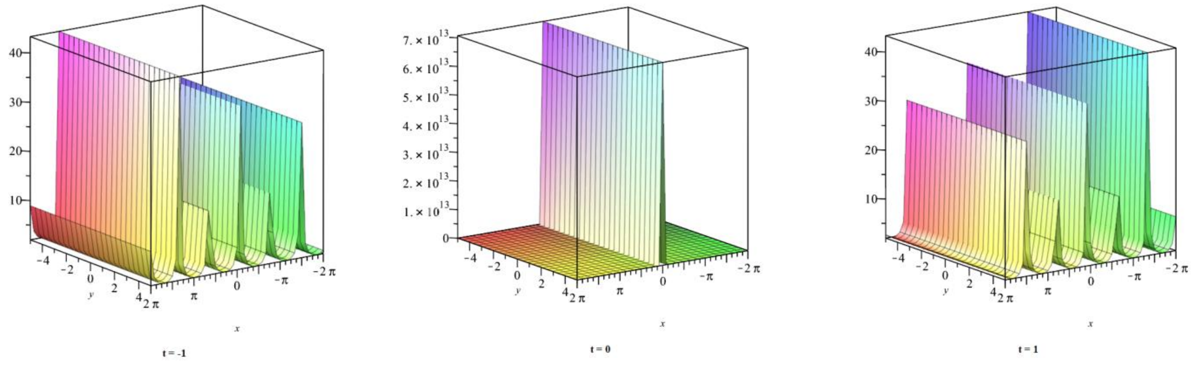
$$u(x,y,t) = -\sqrt{\frac{2k^2(l^2-1)}{\frac{l^2-1}{l^2+1}}}\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\big(k(x+ly+2(\alpha-\beta l)t)\big)\right). \tag{17}$$

Нақты шешімді негізгі (2) теңдеуге қоямыз:

$$E(x,y,t) = -\sqrt{\frac{2k^2(l^2-1)}{\frac{l^2-1}{l^2+1}}}\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\big(k(x+ly+2(\alpha-\beta l)t)\big)\right). \tag{18}$$

$$N(x,t,y) = \frac{\left(-\sqrt{\frac{2k^2(l^2-1)}{\frac{l^2-1}{l^2+1}}}\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{(\alpha^2-\beta^2-\gamma)}{k^2(l^2-1)}}\big(k(x+ly+2(\alpha-\beta l)t)\big)\right)\right)^2}{1+l^2}. \tag{19}$$

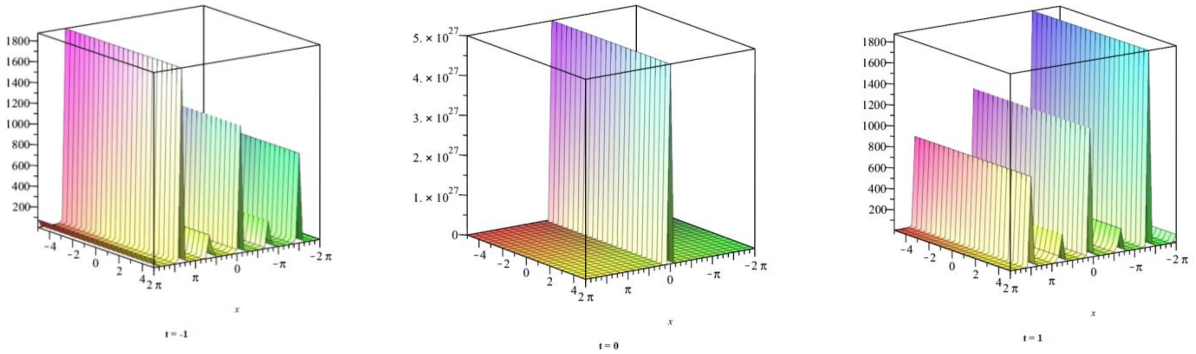
Табылған шешімнің графигін «Maple» программасы арқылы құрамыз:



1-сурет. Жалпыланған сызықты емес Шредингер теңдеулер жүйесінің шешімі

E_1шешімі келесі параметрлермен:

$k = 0;\ a = 1;\ b = -1;\ d = 1;$



2-сурет. Жалпыланған сызықты емес Шредингер теңдеулер жүйесінің шешімі

N_1шешімі келесі параметрлермен:

$k = 0;\ a = 1;\ b = -1;\ d = 1;$

Бұл мақалада Шредингер теңдеулерінің байланысты (2+1)-өлшемді сызықтық емес жүйесінің шешімдері алынды синус әдісі арқылы. Алынған шешімдер кейбір практикалық физикалық есептерге қолданылуы мүмкін. Қолданылатын әдіс сызықты емес теңдеулерінің басқа түрлері үшін қолданылуы мүмкін.

Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің жобасы аясында дайындалған (ЖТН жобасы: AP09057947).

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. A lexandria Engineering Journal (2018) 57, 247–253
2. J.F. Zhang, Homogeneous balance method and chaotic and Fractal solutions for the Nizhnik-Novikov-Veselov equation, Phys. Lett. A 313 (2003) 401–407.
3. X. Zhao, L. Wang, W. Sun, The repeated homogeneous balance Method and its applications to nonlinear partial differential Equations, Chaos Solitons Fractals 28 (2006) 448–453.
4. S. Zhang, New exact solutions of the KdV–Burgers–Kuramoto Equation, Phys. Lett. A 358 (2006) 414–420.
5. M.L. Wang, X.Z. Li, J. Zhang, The (G0/G)-expansion method And traveling wave solutions of nonlinear evolution equations in Mathematical physics, Phys. Lett. A 372 (2008) 417–423.