



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»**



12<sup>th</sup> 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

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

The existent of infinite conservation laws helpfully indicates the completely integrable property of equation (3).

**Conclusion.** In this paper we consider the creation of an infinite number of conservation laws for the inhomogeneous Hirota and the Maxwell-Bloch (H- MB) system. Creating an infinite number of conservation laws for the inhomogeneous Hirota and the Maxwell-Bloch (H- MB) system -Lax pair and Riccat equation. This means that the system of equations, which we discussed above, is sufficiently integrated.

### Literature

1. Muller P., Garrett C. and Osborne A. // *Oceanography*, № 18, 2005, P. 66.
2. Osborne A. *Nonlinear Ocean Waves and the Inverse Scattering Transform*. - Elsevier, New York, 2010, P.125-126.
3. Wen L., Li L., Li Z. D., Song S. W., Zhang X. F., Liu W. M. Matter rogue wave in Bose-Einstein condensates with attractive atomic interaction // *Eur. Phys. J. D*, № 64, 2011, P. 473.
4. Li L., Malomed B. A., Mihalache D., Liu W. M. Exact soliton-on-plane-wave solutions for twocomponent Bose-Einstein condensates // *Phys. Rev. E*, № 73, 2006, P. 066610.
5. Liang Z. X., Zhang Z. D., Liu W. M. Dynamics of a bright soliton in Bose-Einstein condensates with time-dependent atomic scattering length in an expulsive parabolic potential // *Phys. Rev. Lett.*, № 94, 2005, P. 050402.
6. Li L., Li Z. D., Malomed B. A., Mihalache D., Liu W. M. Exact soliton solutions and nonlinear modulation instability in spinor Bose-Einstein condensates // *Phys. Rev. A*, № 72, 2005, P. 033611.
7. Xu S. W., He J. S. and Wang L. H. The Darboux transformation of the derivative nonlinear Schrodinger equation // *J. Phys. A: Math. Theor.* № 44, 2011, P. 305203.
8. Xu S. W., He J. S. The rogue wave and breather solution of the Gerdjikov-Ivanov equation // *J. Math. Phys.*, № 53, 2012, P. 063507.
9. He J. S., Zhang H. R., Wang L. H., Porsezian K., Fokas A. S. A generating mechanism for higher order rogue waves, arXiv:1209.3742.
10. Hasegawa A. and Tappert F., Transmission of stationary nonlinear optical pulses in dispersive dielectric fibers. I. Anomalous dispersion // *Appl. Phys. Lett.*, № 23, 1973, P. 142-144.
11. Porsezian K. and Nakkeeran K. Optical Soliton Propagation in an Erbium Doped Nonlinear Light Guide with Higher Order Dispersion // *Phys. Rev. Lett.*, № 74, 1995, P. 2941.
12. Xue Y. S., Tian B., et al. Soliton interactions in a generalized inhomogeneous coupled Hirota-Maxwell Bloch system // *Nonlinear Dynamics*, № 67, 2011, P. 2799-2806.
13. Dai C. Q., Zhang J. F. New solitons for the Hirota equation and generalized higher-order nonlinear Schroinger equation with variable coefficients. // *J. Phys. A*, № 39, 2006, P. 723-737.
14. Taylor J. R. *Optical Solitons: Theory and Experiment*. - Cambridge University, Cambridge, 1992, P. 381.
15. Mitschke F. M., Mollenauer L. F. Discovery of the soliton self-frequency shift // *Opt. Lett.*, № 11, 1986, P. 657-659.

УДК 524.83.1

## ЖАЛПЫЛАНҒАН ЛАНДАУ-ЛИФШИЦ ТЕНДЕУЛЕРІНІҢ ЕКІ СОЛИТОНДЫ ШЕШІМІ

Адылхан Фәриза Жомутбайқызы

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Физика-техникалық факультеті, «Жалпы және теориялық физика» кафедра, Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекші – Р. Мырзакулов

Жаратылыстану ғылымдары саласында қолданылатын сызықты емес дифференциалды теңдеулер жүйесі өте көп. Соның ішінде магниттік құбылыстарды сипаттауда пайдаланылатын теңдеулер. Осындай теңдеулердің нақты шешімдерін алу қазіргі математикалық физиканың өзекті мәселесі болып отыр. Нақты шешімдерді алудың бірден бір тәсілі, бұл – солитондар теориясы. Бұрыннан белгілі болғандай, солитондар - сызықтық емес жекеленген толқындар, олар қозғалыс кезінде өздерінің энергиясы мен пішінін сақтайды, яғни өзгертпейді.

Біз бұл жұмысымызда, ең алдымен, жалпыланған Ландау-Лифшиц теңдеуін векторлық потенциалға ие түрінде жазып аламыз

$$S_t + 0,5S \wedge S_{xx} + \frac{2}{a} S \wedge W = 0 \quad (1)$$

$$W_x + 2aS \wedge W \quad (2)$$

мұндағы  $\wedge$ -векторлық көбейтінді белгісі, ал  $S = (S_1, S_2, S_3)$ ,  $W = (W_1, W_2, W_3)$ , вектордың ұзындығы  $S^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 = 1$ ,  $W^2 = W_1^2 + W_2^2 + W_3^2 = b$  және  $a, b = const$ . Есептеулерімізді жеңілдету мақсатында бұл теңдеулердің матрицалық түрі ыңғайлы [1-2]. Ол келесі түрде беріледі

$$iS_t + \frac{1}{2}[S, S_{xx}] + \frac{1}{a}[S, W] = 0 \quad (3)$$

$$iW_t + a[S, W] = 0 \quad (4)$$

мұндағы  $a = const$ ,  $S = \sum_{j=1}^3 S_j(x, y, t) \sigma_j$  - спин векторының - спин векторының матрицалық түрі,  $W = \sum_{j=1}^3 W_j(x, y, t) \sigma_j$  -векторлық потенциалдың матрицалық түрі және

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Паули матрицалары.

Солитонды шешім алу үшін біз Хирота әдісін пайдаланамыз. Ол үшін бізге теңдеулердің бисызықты түрін алу қажет. Біз (3) (4) теңдеулерді өзімізге ыңғайлы етіп, келесі түрде жазып аламыз

$$iS_t^+ + S^+ S_{xx} - S_3 S_{xx}^+ + \frac{2}{a}(S^+ W_3 - S_3 W^+) = 0, \quad (5)$$

$$iS_t^- + S_{3xx}^- S^- - S_3 S_{xx}^- - \frac{2}{a}(S^- W_3 - S_3 W^-) = 0, \quad (6)$$

$$2iS_t + S_{xx}^+ S^- - S^+ S_{xx}^- + \frac{2}{a}(S^- W^+ - S^+ W^-) = 0, \quad (7)$$

$$iW_x^+ - 2a(S_3 W^+ - S^+ W_3) = 0, \quad (8)$$

$$iW_x^- - 2a(S^- W_3 - S_3 W^-) = 0, \quad (9)$$

$$iW_{3x} - 2a(S^+ W^- - S^- W^+) = 0. \quad (10)$$

Осы теңдеулерді бисықты түрге келтіру үшін келесідей белгілеулер енгіземіз,

$$W_3 = |\varphi_1|^2 - |\varphi_2|^2, \quad W^+ = 2\varphi_1^* \varphi_2, \quad W^- = 2\varphi_1 \varphi_2^*, \quad (11)$$

$$S^+ = \frac{2\omega}{1+|\omega|^2}, \quad S^- = \frac{2\omega^*}{1+|\omega|^2}, \quad S_3 = \frac{1-|\omega|^2}{1+|\omega|^2}, \quad (12)$$

яғни (11) және (12) түрлендірулерді (5)-(10) теңдеулерге апарып қойып,

$$i\omega_t - \omega_{xx} + \frac{2\omega^* \omega_x^2}{1+|\omega|^2} + \frac{2}{a}(\omega\varphi_2^* - \varphi_1^*)(\omega\varphi_1 - \varphi_2) = 0, \quad (13)$$

$$\omega_{1x} - \frac{ia}{1+|\omega|^2} \left( (1-|\omega|^2)\varphi_1 + 2\omega^*\varphi_2 \right) = 0, \quad (14)$$

$$\omega_{2x} - \frac{ia}{1+|\omega|^2} \left( 2\omega\varphi_1 - (1-|\omega|^2)\varphi_2 \right) = 0, \quad (15)$$

аламыз. Хирота әдісін пайдалану үшін бізге жаңа түрлендірулер қажет. Біз оларды келесі түрде аламыз

$$\omega = \frac{g}{f}, \quad \varphi_1 = \frac{p}{f} e^{iax}, \quad \varphi_2 = \frac{q}{f} e^{iax}. \quad (16)$$

Осы түрлендірулерді (16) алып, (13-15) теңдеулерге қойып, Хирота операторының көмегімен келесі түрде жазамыз

$$[iD_t + D_x^2](g \cdot f) - \frac{2}{a} p^* q = 0, \quad (17)$$

$$D_x^2(f \cdot f) - \frac{2}{a} q^* q = 0, \quad (18)$$

$$D_x^2(f \cdot f) - \frac{2}{a} q^* q = 0, \quad (19)$$

$$D_x(p \cdot f) - 2ia g^* q = 0, \quad (20)$$

$$D_x(q \cdot f) - 2ia q f = 0, \quad (21)$$

Мұндағы Хирота операторы

$$D_x^l D_t^n f(x, t) \cdot g(x, t) = (\partial_x - \partial_{x'})^l (\partial_t - \partial_{t'})^n f(x, t) \cdot g(x', t')|_{x=x', t=t'}$$
 түрде анықталады [3-4].

Бір солитонды шешім алынғандықтан, біз екі солитонды шешім алу жолдарын қарастырамыз [5]. Екі солитонды шешім алу үшін біз  $g$ ,  $f$ ,  $q$ ,  $p$  төмендегідей түрде жіктеп жазамыз

$$g = \varepsilon g_1(x, t) + \varepsilon^3 g_3(x, t), \quad (22) \quad f = 1 + \varepsilon^2 f_2(x, t) + \varepsilon^4 f_4(x, t), \quad (23)$$

$$q = \varepsilon q_1(x, t) + \varepsilon^3 q_3(x, t), \quad (24) \quad p = 1 + \varepsilon^2 p_2(x, t) + \varepsilon^4 p_4(x, t). \quad (25)$$

Осы жіктеулерді (22-25) (17-21)- ке апарып қойып,  $\varepsilon$  -нің дәрежелері бойынша жіктеп төмендегі теңдеулерді аламыз

$$ig_t + g_{xx} = \frac{2}{a} q_1 \quad (26)$$

$$i(g_{1t}f_2 - g_1f_{2t} + g_{3t}) + g_{1xx}f_2 - 2g_{1x}f_{2x} + g_1f_{2xx} + g_{3xx} = \frac{2}{a}(q_1p_2^* + q_3) \quad (27)$$

$$i(g_{1t}f_4 - g_1f_{4t} + g_{3t}f_2 - g_3f_{2t}) + g_{1xx}f_4 - 2g_{1x}f_{4x} + g_1f_{4xx} + g_{3xx}g_{3xx}f_2 -$$

$$-2g_{3x}f_{2x} + g_3f_{2xx} + g_{3xx} = \frac{2}{a}(q_1p_4^* + q_3p_2^*) \quad (28)$$

$$i(g_{3t}f_4 - g_3f_4) + g_{3xx}f_4 - 2g_{3x}f_{4x} + g_3f_{4xx} = \frac{2}{a}(q_3p_4^*) \quad (29)$$

$$f_{2xx} = \frac{1}{a}(q_1^*q_1) \quad (32) \quad f_{2xx}f_2 - f_{2x}f_{2x} + f_{4xx} = \frac{1}{a}(q_1^*q_3 + q_3^*q_1) \quad (30)$$

$$f_{2xx}f_4 - f_{2x}f_{4x} = \frac{1}{a}(q_1^*q_3) \quad (31)$$

$$q_{3x} + f_{2x}q_1 - f_2q_{1x} = -2ia(q_3 + f_2q_1) \quad (32)$$

$$f_{2x}q_3 - f_2q_{3x} + f_{4x}q_1 - f_4q_{1x} = -2ia(f_2q_3 + f_4q_1) \quad (33)$$

$$f_{4x}q_3 - f_4q_{3x} = -2iaf_4q_3 \quad (34) \quad f_{2x} + p_{2x} = -2iaq_1^* \quad (35)$$

$$f_{4x} + p_{4x} - f_{2x}p_2 - f_2p_{2x} = -2ia(g_1^*q_3 - g_3^*q_1) \quad (36)$$

$$p_{2x}f_4 - p_2f_{4x} + p_{4x}f_2 - p_4f_{2x} = -2ia(g_3^*q_3) \quad (37)$$

Біз екі солитонды шешім алу үшін  $g_1$ -ді төмендегідей түрде алып, баска белгісіздерді іздейміз,

$$g_1 = e^{i\theta_1} + e^{i\theta_2} \quad (38)$$

яғни (38) өрнекті (26-37) теңдеулерге апарып қойып, белгісіздерді табамыз,

$$q_1 = a_1e^{i\theta_1} + a_2e^{i\theta_2} \quad (39)$$

мұндағы  $a_1 = -\frac{a}{2}(l_1 + k_2^2)$  және  $a_2 = -\frac{a}{2}(l_2 + k_2^2)$ .

$$f_2 = b_1e^{i\theta_1 - i\theta_1^*} + b_2e^{i\theta_1 - i\theta_2^*} + b_3e^{i\theta_2 - i\theta_1^*} + b_4e^{i\theta_2 - i\theta_2^*} \quad (40)$$

$$\text{мұнда} \quad b_1 = \frac{a^2(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{4(k_1 - k_2^*)^2}, \quad b_2 = \frac{a^2(l_1 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{4(k_1 - k_2^*)^2}, \quad b_3 = \frac{a^2(l_2 + k_2^2)(l_1^* + k_1^{*2})}{4(k_2 - k_1^*)^2}$$

$$b_4 = \frac{a^2(l_2 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{4(k_2 - k_1^*)^2},$$

$$p_2 = c_1e^{i\theta_1 - i\theta_1^*} + c_2e^{i\theta_1 - i\theta_2^*} + c_3e^{i\theta_2 - i\theta_1^*} + c_4e^{i\theta_2 - i\theta_2^*} \quad (41)$$

мұндағы

$$c_1 = -\frac{a^2}{4} \left[ i \frac{(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^*)^2} (k - k_1^*) + (l_1 + k_1^2) \right], \quad c_2 = -\frac{a^2}{4} \left[ i \frac{(l_1 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^*)^2} (k_1 - k_2^*) + (l_1 + k_1^2) \right],$$

$$c_3 = -\frac{a^2}{4} \left[ i \frac{(l_2 + k_2^2)(l_1^* + k_1^{*2})}{(k_2 - k_1^*)^2} (k_2 - k_1^*) + (l_2 + k_2^2) \right], \quad c_4 = -\frac{a^2}{4} \left[ i \frac{(l_2 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_2 - k_1^*)^2} (k_2 - k_2^*) + (l_2 + k_2^2) \right].$$

Енді  $q_3$  - ті тапсақ,

$$q_3 = d_1e^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_1^*} + d_2e^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_2^*} \quad (42)$$

ал  $d_1$  және  $d_1$  коэффициенттері

$$d_1 = -\frac{a^4}{16} \left[ \frac{(l_1 + k_1^2)(k_2 - k_1^* - k_1 + 2a)(l_2 + k_2^2)(l_1^* + k_1^{*2})}{(k_1 - k_2^* + k_2 + 2a)(k_2 - k_1^*)^2 (k_1 - k_2^*)^2} + \frac{(l_2 + k_2^2)(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* + k_2 + 2a)(k_1 - k_2^*)^2} \right]$$

$$d_2 = -\frac{a^4}{16} \left[ \frac{(l_2 + k_2^2)(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(k_1 - k_2^*)^2} + \frac{(l_1 + k_1^2)(k_2 - k_1^* - k_1 + 2a)(l_2 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(k_2 - k_2^*)^2} \right]$$

анықталады. Енді  $f_4$  – пен оның коэффициенттерін анықтайық,

$$f_4 = Ke^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_1^* - i\theta_2^*} \quad (43)$$

$$K = -\frac{a^8}{128} \left[ \frac{\left[ \frac{(l_1 + k_1^2)(k_2 - k_1^* - k_1 + 2a)(l_2 + k_2^2)(l_1^* + k_1^{*2})}{(k_1 - k_2^* + k_2 + 2a)(k_2 - k_1^*)^2 (k_1 - k_2^*)^2} + \frac{(l_2 + k_2^2)(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* + k_2 + 2a)(k_1 - k_2^*)^2} \right] (l_1 + k_1^2)}{(k_1 + k_2 - k_1^* - k_2^*)} \right.$$

$$+ \frac{\left[ \frac{(l_2 + k_2^2)(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(k_1 - k_2^*)^2} + \frac{(l_1 + k_1^2)(k_2 - k_1^* - k_1 + 2a)(l_2 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^* - k_2 + 2a)(k_2 - k_2^*)^2} \right] (l_2 + k_2^2)}{(k_1 + k_2 - k_1^* - k_2^*)}$$

$$+ \frac{\left( \frac{(l_1 + k_2^2)(l_1^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^*)^2} \right) \left( \frac{(l_2 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_2 - k_2^*)^2} \right) \left( (k_1 - k_1^*)^2 + (k_2 - k_2^*)^2 \right)}{(k_1 - k_1^* + k_2 - k_2^*)} +$$

$$\left. + \frac{\left( \frac{(l_1 + k_2^2)(l_2^* + k_2^{*2})}{(k_1 - k_2^*)^2} \right) \left( \frac{(l_2 + k_2^2)(l_1^* + k_1^{*2})}{(k_2 - k_1^*)^2} \right) \left( (k_2^* - k_1)^2 + (k_1^* - k_2)^2 \right)}{(k_1 + k_2 - k_1^* - k_2^*)} \right].$$

Ал  $p_4$  төмендегідей анықталады және коэффициенттері де берілген

$$p_4 = Me^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_1^* - i\theta_2^*}, \quad (44)$$

$$M = \frac{2d_1 + 2d_2 - 2c_1b_4 - c_2b_3 - i(k_1 + k_2 - k_1^* - k_2^*)}{i(k_1 + k_2 - k_1^* - k_2^*)}.$$

Енді  $g_3$  – ті анықтап, екі солитонды шешім аламыз

$$g_3 = z_1 e^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_1^*} + z_2 e^{i\theta_1 + i\theta_2 - i\theta_2^*}, \quad (45)$$



$$z_1 = \frac{\frac{2}{a}(c_1 + c_3 + d_1)i(l_1 b_3 + l_2 b_1) - ib_3(l_2 - l_1^*) - b_3(l_1 - l_2^*)}{i(l_1 + l_2 - l_1^*)(k_1 + k_2 - k_1^*)^2},$$

$$z_2 = \frac{\frac{2}{a}(c_4 + c_2 + d_2) - i(l_1 b_4 + l_2 b_2) - ib_4(l_2 - l_2^*) - b_2(l_1 - l_2^*)}{i(l_1 + l_2 - l_2^*)(k_1 + k_2 - k_2^*)^2}.$$

Осы (38-45) алынған нәтижелерді (11-12) теңдеулерге қою арқылы екі солитонды шешімдерді аламыз.

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Myrzakulov R., Vijayalakshmi S., Nugmanova G., Lakshmanan M. (2+1) dimensional integrable spin model: Geometrical and gauge equivalent counterpart, solitons and localized coherent structures // *Physics Letters A.*, Vol. 233, 1999, P. 391.
2. Myrzakulov R., Nugmanova G., Danlybaeva A. Geometry and multidimensional soliton equations // *Theoretical and Mathematical Physics*, Vol. 188, 1999, P.441.
3. Myrzakulov R., Nugmanova G., Syzdykova R. Gauge equivalence between (2+1) dimensional continuous Heisenberg ferromagnetic models and nonlinear Schrodinger-type equations // *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, Vol. 31, 1998, P. 147.
4. Myrzakulov R., Mamyrbekova G., Nugmanova G., Lakshmanan M. Integrable (2 + 1)-Dimensional Spin Models with Self-Consistent Potentials // *Symmetry*, Vol. 7, 2015, P. 1352.
5. Нугманова Г.Н., Сагидуллаева Ж.М. Обобщенная спиновая модель с векторным потенциалом и ее решение // *Вестник КарГУ*, №2 (86), 2017, С. 91-96.

УДК 532.5; 517.9

### (2+1)-ӨЛШЕМДІ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ШРЕДИНГЕР ТЕҢДЕУІ ҮШІН САҚТАЛУ ЗАҢДАРЫ

**Амангелді Нұрзат Қанатұлы**

Жалпы және теориялық физика кафедрасының студенті, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ,  
Астана қ., Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Г.Т. Бекова

**Кіріспе.** Соңғы уақытта физиканы зерттеуде жоғары дәрежелі толқындарға деген қызығушылық артты. Себебі, мұндай толқындар мұхитта өздігінен және жиі ешқандай белгілерсіз пайда болады, «олар жоқтан пайда болмайды және ізсіз жоғалады». Жақында океанографиядан басқа, оптикалық жүйелерде оптикалық күшті оптикалық импульстарды генерациялау кезінде, сондай-ақ суперфлидтер мен фемтосекундтық импульсте, және т.б. анықталады. Океаникалық және оптикалық жоғары дәрежелі толқындар көптеген интеграцияланатын теңдеулер үшін басты қасиеті модуляциялық тұрақсыздыққа байланысты. Типтік мысалдың бірі - сызықтық емес Шредингер теңдеуі [1]

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