Далее, решая задачу Коши (4)+(5) находим $\xi_n(\tau,t)$, $n \in Z$. После этого, по формуле $q(\tau,t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty}(-1)^{n-1}\sigma_n(\tau,t)h_n(\xi)$, определяем $q(x,t)$.

Следствие 2. Из результатов работы [4] следует, что если начальная функция $q_0(x)$ является действительной аналитической функцией, то и решение $q(x,t)$ является действительной аналитической функцией по x.

Следствие 3. Используя результаты работы [5], выводим, что если $\pi/2$ является периодом начальной функции $q_0(x)$, то и решение $q(x,t)$ является $\pi/2$-периодическим по x.

Следствие 4. Используя результаты работы [6], выводим, что если $\pi/2$ является антипериодом начальной функции $q_0(x)$, то и решение $q(x,t)$ является $\pi/2$-антипериодическим по x.

Список использованной литературы

1. Wadati M. *The exact solution of the modified Korteweg-de Vries equation* // J. Phys. Soc. Japan. 1972. - V. 32. P. 1681.
2. Итс А.Р. *Точное интегрирование в римановых θ-функциях нелинейного уравнения Шредингера и модифицированного уравнения Кортевега-де Фриза.* - Дисс. канд. физ.-мат. наук, Л.: ЛГУ, 1977.
3. Смирнов А.О. *Эллиптические решения нелинейного уравнения Шредингера и модифицированного уравнения Кортевега-де Фриза* // Мат. сб., 1994. - Т. 185. N 8. - С. 103-114.
4. Хасанов А.Б., Ибрагимов А.М. *Об обратной задаче для оператора Дирака с периодическим потенциалом* \\ УзМЖ. 2001. - N 3-4. С. 48-55.
5. Хасанов А.Б., Яхшимуратов А.Б. *Аналог обратной теоремы Г.Борга для оператора Дирака* // УзМЖ. 2000. - N 3. - С. 40-46.
6. Currie S., Roth T., Watson B. Borg’s periodicity theorems for first-order self-adjoint systems with complex potentials // Proceedings of the Edinburgh mathematical society, 2017. - v. 60. - P. 615-633.

СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ $F_{20}^{(4)}(x,y,z,t)$ И ЕЁ ЛИНЕЙНО НЕЗАВИСИМЫЕ РЕШЕНИЯ

[1]Хасанов А., [2]Мавлонов М.

[1]Институт математики им. В. И. Романовского, Ташкент, Узбекистан.
[1]Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М. Т. Уразбаева, Ташкент, Узбекистан.
[2]Термезский Государственный Университет, Термез, Узбекистан.
Email: anvarhasanov@yahoo.com; mansurmavlonov2709@gmail.com

Рассмотрим следующую гипергеометрическую функцию второго порядка от четырех переменных [1-4]:

$$u(x,y,z,t) = F_{20}^{(4)}\left(\begin{matrix} a_1,a_2,b_1,b_2,b_3; \\ c_1,c_2,c_3; \end{matrix} x,y,z,t\right) = \sum_{m,n,p,q=0}^{\infty} \frac{(a_1)_{m+n+p}(a_2)_q(b_1)_{m+n}(b_2)_p(b_3)_q}{(c_1)_{m+q}(c_2)_n(c_3)_p} \times$$
$$\times \frac{x^m}{m!}\frac{y^n}{n!}\frac{z^p}{p!}\frac{t^q}{q!}, \ \left\{\sqrt{|x|/(1-|z|)} + \sqrt{|y|/(1-|z|)} < 1, \ |z|<1, \ |t|<1,\right\}, \tag{1}$$

где $(a)_m = \Gamma(a+m)/\Gamma(a)$ символ Похгаммера [5], $\Gamma(a)$ гамма-функция Эйлера $a_1,a_2,b_1,b_2,b_3,c_1,c_2,c_3$ постоянные параметры.

Теорема 1. Если $a_1,a_2,b_1,b_2,b_3,c_1,c_2,c_3 \in \mathbb{C}$, $c_1,c_2,c_3 \in \mathbb{C} \setminus \mathbb{Z}_0^- \ \left(\mathbb{Z}_0^- := \mathbb{Z}^- \cup \{0\} = \{0,-1,-2,...\}\right)$ то гипергеометрическая функция (1) удовлетворяет следующую систему дифференциальных уравнений в частных производных

$$
\begin{cases}
x(1-x)u_{xx}-2xyu_{xy}-xzu_{xz}+tu_{xt}-y^2u_{yy}-yzu_{yz}+\left[c_1-(a_1+b_1+1)x\right]u_x- \\
\qquad\qquad -(a_1+b_1+1)yu_y-b_1zu_z-a_1b_1u=0, \\
y(1-y)u_{yy}-x^2u_{xx}-2xyu_{xy}-xzu_{xz}-yzu_{yz}-(a_1+b_1+1)xu_x+\left[c_2-(a_1+b_1+1)y\right]u_y- \\
\qquad\qquad -b_1zu_z-a_1b_1u=0, \\
z(1-z)u_{zz}-xzu_{xz}-yzu_{yz}-b_2xu_x-b_2yu_y+\left[c_3-(a_1+b_2+1)z\right]u_z-a_1b_2u=0, \\
t(1-t)u_{tt}+xu_{xt}+\left[c_1-(a_2+b_3+1)t\right]u_t-a_2b_3u=0.
\end{cases} \tag{2}
$$

Для доказательства теоремы используется формула дифференцирования

$$
\begin{gathered}
\frac{\partial^{i+j+k+l}}{\partial x^i\partial y^j\partial z^k\partial t^l}F_{20}^{(4)}\left(\begin{matrix}a_1,a_2,b_1,b_2,b_3; \\ c_1,c_2,c_3;\end{matrix}x,y,z,t\right)=\frac{(a_1)_{i+j+k}(a_2)_l(b_1)_{i+j}(b_2)_k(b_3)_l}{(c_1)_{i+k}(c_2)_j(c_3)_k}\times \\
\times F_{20}^{(4)}\left(\begin{matrix}a_1+i+j+k,a_2+l,b_1+i+j,b_2+k,b_3+l; \\ c_1+i+k,c_2+j,c_3+k;\end{matrix}x,y,z,t\right).
\end{gathered} \tag{3}
$$

Теорема 2. Если $a_1,a_2,b_1,b_2,b_3\in\mathbb{C}$, $c_1\in\mathbb{C}\setminus\mathbb{Z}_0^-$, и $c_2,c_3\neq 0,\pm1,\pm2,\ldots$ то гипергеометрическая система дифференциальных уравнений в частных производных (2) имеет следующие линейно независимые решения

$$u_1(x,y,z,t)=F_{20}^{(4)}(a_1,a_2,b_1,b_2,b_3;c_1,c_2,c_3;x,y,z,t), \tag{4}$$

$$u_2(x,y,z,t)=y^{1-c_2}F_{20}^{(4)}(1-c_2+a_1,a_2,1-c_2+b_1,b_2,b_3;c_1,2-c_2,c_3;x,y,z,t), \tag{5}$$

$$u_3(x,y,z,t)=z^{1-c_3}F_{20}^{(4)}(1-c_3+a_1,a_2,b_1,1-c_3+b_2,b_3;c_1,c_2,2-c_3;x,y,z,t), \tag{6}$$

$$u_4(x,y,z,t)=y^{1-c_2}z^{1-c_3}F_{20}^{(4)}(2-c_2-c_3+a_1,a_2,1-c_2+b_1,1-c_3+b_2,b_3;c_1,2-c_2,2-c_3;x,y,z,t). \tag{7}$$

Список использованной литературы

[1] H. Exton, Certain hypergeometric functions of four variables, Bull. Soc. Math. Greece (N.S.) 13, 104–113, 1972.

[2] H. Exton, Some integral representations and transformations of hypergeometric functions of four variables, Bull. Soc. Math. Greece (N.S.)14, 132–140, 1973.

[3] H. Exton, Multiple hypergeometric functions and applications, Ellis Horwood Ltd., John Wiley and Sons, London, New York, Sydney,Toronto, 1976.

[4] C. Sharma, C. L. Parihar, Hypergeometric functions of four variables (I)., J. Indian Acad. Math. 11 (2), 99–115, 1989.

[5] A. Erd´elyi, W. Magnus, F. Oberhettinger and F. G. Tricomi, Higher Transcendental Functions, Vol. I, McGraw-Hill Book Company, New York, Toronto and London, 1953.

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ НАГРУЖЕННОГО ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ТРЕМЯ ЛИНИЯМИ ИЗМЕНЕНИЯ ТИПА, КОГДА НАГРУЖЕННАЯ ЧАСТЬ СОДЕРЖИТ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ОПЕРАТОР ДРОБНОГО ПОРЯДКА

[1]Холбеков Ж.А., [2]Мирзакулова М. Ю.

[1]Ташкентский государсвенный технический университет, г. Ташкент,Узбекистан

[2]Национальный Университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент,Узбекистан

E-mail: xolbekovja@mail.ru, mirzakulova9904@gmail.com

Рассмотрим уравнение