INVERSE SCATTERING PROBLEM FOR THE SCHRÖDINGER OPERATOR

Abstract. *The article deals with the inverse scattering problem for a one-dimensional stationary Schrödinger operator. We use the Vronsky determinant for any pair of solutions of the Schrödinger equation that defines a transition matrix from one basis to another. A Gelfand-Levitan-Marchenko integral equation is constructed to solve the inverse scattering problem in the case of a continuous spectrum.*

Keywords: inverse scattering problem, Schrödinger operator, wave function, potential, continuous spectrum.

Валентина Захарук

СИМЕТРІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РІВНЯНЬ НЬЮТОНА-ЛОРЕНЦА

Анотація. *Матеріали цієї статті присвячені теоретико-алгебраїчному дослідженню нерелятивістських рівнянь, які описують рух елементарної частики в електромагнітному полі. Показано, що рівняння Ньютона-Лоренца інваріантне відносно нескінченномірної алгебри Лі, що містить в якості підалгебр алгебри AG(1,3).*

Ключові слова. *Алгебра Лі AG(1,3); рівняння Ньютона-Лоренца; симетрійні властивості.*

Добре відомо, що для рівняння Ньютона-Лоренца, що описує рух частинки в електромагнітному полі, виконується принцип відносності Галілея. В статті показано, що РНЛ інваріантне відносно нескінченномірної алгебри інваріантності.

Виведено широкий клас рівнянь, інваріантних відносно алгебри Галілея AG(1,3) і її розширень. Як частинний випадок, в цей клас входить класичне нерелятивістське рівняння Ньютона-Лоренца.

З використанням теоретико-алгебраїчних методів побудовані широкі класи нових точних розв'язків рівняння Ньютона-Лоренца.

В даній статті розглядається симетрія нерелятивістського рівняння Ньютона-Лоренца (НЛ).

$$m\ddot{\vec{x}} = e\{\text{c} + [\dot{\vec{x}}H]\}, \tag{1}$$

де $\vec{X} = (X_1, X_2, X_3\ )$ - координати частинки, $\vec{E}, \vec{H}$ – функції від часу і координат, $m = m_0 = const$ – маса частинки, e – заряд частинки,

$$\dot{\vec{x}} = \frac{d\vec{x}}{dt}\ ,\ \ddot{\vec{x}} = \frac{d\dot{\vec{x}}}{dt}.$$

Описані рівняння виду

$$\ddot{\vec{x}} = \vec{F} = (\ t, \vec{x}, \dot{\vec{x}}, \vec{E}, \vec{H}\ ), \tag{2}$$

інваріантні відносно групи Галілея G(1,3) і її розширень.

Рівняння (1) лагранжеве з лагранжианом

$$L_* = \frac{m}{2}\dot{x}^2 + e(\dot{x}A_\mu) - eA_0\ , \tag{3}$$

де A_μ, $\mu = \overline{0{,}3}$ електромагнітний потенціал.

Теорема 1. Максимальною алгеброю інваріантності рівнянь (1) в класі диференціальних операторів першого порядку буде нескінченномірна алгебра Лі, яка задається операторами виду

$$Q_2 = \xi^0 \frac{\partial}{\partial t} + \xi^k \frac{\partial}{\partial x_k} + \eta^{1k} \frac{\partial}{\partial H_k} + \eta^{2k} \frac{\partial}{\partial H_k},$$

з коефіцієнтними функціями

$$\xi^0 = \xi^0(t),$$

$$\eta^a = C^{ab}(t)H_b - \xi_0^0 H_a + \frac{m}{e}\varepsilon_{abc}C_0^{bc}(t), \xi^a = \left(\frac{1}{2}\xi_0^0 + \lambda\right)x_a + C^{ab}(t)x_b + d^a(t),$$

$$\eta^a = C^{ab}(t)E_b - \frac{3}{2}..E_a - \varepsilon_{abc}H_c\left(\frac{1}{2}\xi^0_{00}x_b + C^{bc}_0(t)x_c + d^b_0(t)\right) + \frac{m}{e}\left(\frac{1}{2}\xi^0_{000}x_a + C^{ab}_{00}(t)x_b + d^a_{00}(t)\right) + \lambda E_a \quad (4)$$

де $\xi^a(t), d^a(t)$ - довільні функції, $\lambda = const,\ C^{ab}(t) + +C^{ba}(t) = 0$,

$$C^{ab} = \frac{\partial\xi^a}{\partial x_b}, C^{ab}_0 = \frac{\partial^2\xi^a}{\partial x_b\partial t}, \xi^0_0 = \frac{\partial\xi^0}{\partial t},, \xi^0_{00} = \frac{\partial^2\xi^0}{\partial t^2}, \xi^0_{000} = \frac{\partial^3\xi^0}{\partial t^3}, C^{ab}_{00} = \frac{\partial^3\xi^0}{\partial x_b t^2}.$$

Доведення. Застосуємо алгоритм знаходження операторів симетрії, тоді визначальні рівняння (1) приймуть вигляд:

$$L_2(L_2\xi^k - \dot{x}_k L_2\xi^0) - \frac{e}{m}\{E_k + [\dot{x}H]_k\}L_2\xi^0 == \frac{e}{m}\xi^0\frac{\partial}{\partial t}\{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \frac{e}{m}\xi^s\frac{\partial}{\partial t}\{E_k + [\dot{x}H]_k\} + (L_2\xi^s - \dot{x}_s L_2\xi^0)\frac{e}{m}\frac{\partial}{\partial\dot{x}_s}\{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \eta^{1s}\frac{e}{m}\frac{\partial}{\partial H_s}\{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \eta^{2s}\frac{e}{m}\frac{\partial}{\partial E_s}\{E_k + [\dot{x}H]_k\}, k, s = \overline{1,3}\ , \quad (5)$$

Так як функції ξ^0, ξ^k, η^{1k}, η^{2k} не залежать від $\vec{\ddot{X}}$, то розкладаючи рівняння (5) по різних степенях похідних X_k, отримуємо систему визначальних рівнянь

$$m\xi^k_{00} + eE_b\xi^k_b - 2eE_k\xi^0_0 - e\varepsilon_{kbs}H_s\xi^k_0 - e\delta_{ks}\eta^{2s} = 0,$$
$$m\xi^k_{kk} - 2m\xi^0_{0k} + e\varepsilon_{kbs}H_b\xi^0_s = 0,$$
$$\xi^0_{bc} = 0,$$
$$2m\left(\xi^k_{kb} - \xi^0_{0b}\right) + e[\xi^0 H]_b = 0, k \neq b,$$
$$m\xi^k_{bc} + e\varepsilon_{kbs}H_b\xi^0_b = 0, k \neq b, k \neq c, c \neq b,$$
$$2m\xi^k_{b0} + [H\xi^k]_b - 2eE_k\xi^0_b + e\varepsilon_{kbs}H_s\xi^0_0 + e[H\xi_b]_k + e\varepsilon_{kbs}\eta^{1s} = 0,$$

де $k, b, s, c = \overline{1,3}$, по k не має операцій додавання,

$$\eta^{1k} = 2\frac{m}{e}\varepsilon_{kbs}\xi^b_{s0} - H_k\,\xi^0_0 + H_b\xi^k_b, k \neq b, (6)$$
$$\eta^{2k} = \frac{m}{e}\xi^k_{00} + E_b\xi^k_b - 2E_k\xi^0_b - \varepsilon_{kbs}H_s\xi^b_0.$$

Таким чином, системи рівнянь (6) повністю визначають функції $\xi^0, \xi^k, \eta^{1k}, \eta^{2k}$, які задаються формулами (4). Теорема доведена.

Наслідок 1. Алгебра Лі AG(1,3), базисні елементи якої задаються формулами

$$P_0 = \frac{\partial}{\partial t}, P_a = \frac{\partial}{\partial x_a}, \qquad G_a = t\frac{\partial}{\partial x_a} + \varepsilon_{abc}H_c\frac{\partial}{\partial E_b},$$
$$J_{ab} = x_b\frac{\partial}{\partial x_a} - x_a\frac{\partial}{\partial x_b} + E_b\frac{\partial}{\partial E_a} - E_a\frac{\partial}{\partial E_b} + H_b\frac{\partial}{\partial H_a} - H_a\frac{\partial}{\partial H_b}$$

є підалгеброю алгебри інваріантності рівнянь (1).

Інформацію про симетричні властивості рівнянь виду (1) дає слідуюча теорема.

Теорема 2.Максимальною алгеброю інваріантності рівнянь (1) в класі диференціальних операторів першого порядку(1) є нескінченно вимірна алгебра Лі, де

$$\xi^0 = \xi^0(t),$$
$$\xi^a = \left(\frac{1}{2}\xi^0_0 + \lambda\right)x_a + C^{ab}(t)x_b + d^a(t),$$
$$\eta^{1a} = \frac{m}{e}\left(\frac{1}{2}\xi^0_{000}x_a + C^{ab}_{00}(t)x_b + d^a_{00}(t)\right) + c^{ab}(t)H_b - \frac{3}{2}H_a\xi^0_0 + \varepsilon_{abc}E_c\left(\frac{1}{2}\xi^0_{00}x_b + C^{bc}_{00}(t)x_c + d^b_{00}(t)\right) + c^{ab}(t)H_b - \frac{3}{2}H_a\xi^0_0 + \varepsilon_{abc}E_c\left(\frac{1}{2}\xi^0_{00}x_b + C^{bc}_0(t)x_c + d^b_0(t)\right) + \lambda H_a$$

$$\eta^{1a} = \frac{m}{e}\varepsilon_{abc}c_0^{ab}(t) - E_a\xi_0^0 + E_b c^{ab}(t), a, b, c = \overline{1,3}$$

Де $\xi^\mu, c^{ab}, \xi_0^{00}, \xi_{\nu\rho}^\mu, C_{00}^{ab}, d_{0c,}^a, d_0^a, \xi_{000}^0, \mu, \nu, \rho = \overline{0,3}, x_0 = t$ задаються формулами (4).

Теорема 2 слідує з теореми 1.

Список використаних джерел:

1. Баранник Л. Ф., Баранник А. Ф. П. Підалгебри узагальненої Галілея// Теоретико – групові дослідження рівнянь математичної фізики.- Київ: Інститут математики, 1985. –с.39-40.
2. Вейль. Класичні групи,їх інваріанти і уявлення. М.: ІЛ. 1947 408с.
3. Овсянников Л.В. Груповий аналіз диференціальних рівнянь. –М. Наука 1978 400с.

SYMMETRIC PROPERTIES OF EQUATIONS NEWTON-LORENTZ

Abstract. *The materials of this article are devoted to the theoretical and algebraic study of nonrelativistic equations, that describe the motion of an elementary particle in an electromagnetic field. It is shown that the Newton-Lorentz equation is invariant with respect to an infinite-dsmensional Lie algebra containing as subalgebras of the algebra* AG(1,3).

Keywords**:** *Lie algebra AG(1,3); the equation Newton-Lorentz; symmetrical properties.*

Вадим Книш

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ЕЛЕКТРОННОЇ МЕДИЧНОЇ КАРТКИ ПАЦІЄНТА

Анотація*: В даній статті розглядаються питання створення електронної медичної картки пацієнта та бази даних для підтримки системи медичних карток.*

Ключові слова*: Таблиця, Схема, База даних, Сервер, Microsoft Access*

Актуальність проблеми та формулювання мети. В сьогоднішніх умовах питання медицини стоїть на першому місці в країні. Проаналізувавши інформацію в мережі Інтернет було прийняте рішення про створення електронного варіанту медичної картки пацієнта. Майже у всіх країнах Європи такі картки вже давно функціонують. Дані зберігаються в одному місці і лікарі мають доступ до важливої інформації моментально, що в деяких ситуаціях дуже важливо. Адже кожна хвилина потраченого часу може коштувати життю людини.

Виклад основного матеріалу. Перед початком роботи було досліджено багато статей та офіційних документів МОЗ про паперові медичні картки (форма №025/0), на основі яких і створювався електронний варіант.

Паперова медична картка складається з таких основних розділів:

- Основна інформація про власника картки.
- Сигнальні позначки: даний розділ форми № 025/о заповнюють у разі наявності або виявлення у пацієнта ознак, які перелічені у цьому розділі. Дані вносить лікар відповідної спеціальності.
- Листок запису заключних (уточнених діагнозів): цей розділ амбулаторної картки заповнюють лікарі (медсестра кабінету на основі записів лікаря).
- Відомості про щеплення.
- Листок профілактичного огляду (зріст, вага, тиск і т.д.).
- Строки тимчасової непрацездатності.
- Інформація про госпіталізацію.
- Відомості щодо страхування.
- Щоденник: Цей розділ форми № 025/о заповнює особисто лікар, який провів огляд пацієнта. Тут фіксують усі звернення особи по амбулаторно-поліклінічну допомогу незалежно від причин (хвороба, медогляд, консультація тощо).