

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U100345

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-04-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скрипник Тарас Володимирович

2. Skrypnyk Taras Volodymyrovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.02

Назва наукової спеціальності: Теоретична фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 25-03-2021

Спеціальність за освітою: фізика

Місце роботи здобувача: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, буд. 14-б, м. Київ, Київська обл., 03143, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.191.01

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417124

**Місцезнаходження:** вул. Метрологічна, буд. 14-б, м. Київ, Київська обл., 03143, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417124

**Місцезнаходження:** вул. Метрологічна, буд. 14-б, м. Київ, Київська обл., 03143, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 29.05.03

**Тема дисертації:**

1. Метод некососиметричних  $r$ -матриць та нові інтегровні класичні і квантові системи
2. The method of non-skew-symmetric  $r$ -matrices and new integrable classical and quantum system

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена розробці методів теорії скінченно-вимірних класичних та квантових інтегровних систем, теорії рівнянь солітонного типу, а також теорії нескінченновимірних алгебр Лі їх прихованих симетрій. Ключовим об'єктом дослідження є класична  $r$ -матриця  $r(u,v)$  зі спектральними параметрами. В дисертації побудовані нові приклади некососиметричних матриць. Використовуючи  $r$ -матрицю в дисертації, явно побудовані нескінченновимірні квазігардуйовані алгебри Лі з розкладом Костанта – Адлера – Саймса що слугують алгебрами прихованих симетрій широкого класу інтегровних систем що допускають представлення Лакса. Побудовані явні формули для всеможливих мероморфних матриць Лакса скінченно-вимірних інтегровних систем та явні формули для  $U$ - $V$ -пар рівнянь солітонного типу що пов'язані з данною класичною  $r$ -матрицею. Показано, що редукція, як в скінченно-вимірних інтегровних системах, так і в рівняннях солітонного типу, пов'язана з особливими значеннями спектральних параметрів при яких  $r$ -

матриця стає виродженою. Побудовано нові приклади скінченно-вимірних інтегровних систем та рівнянь солітонного типу пов'язаних з класичними (некососиметричними)  $r$ -матрицями. Зокрема, побудовані інтегровні модифікації ланцюжків Тоди та полів Тоди у двох вимірах. У дисертації також показано, що квантові інтегровні системи можуть бути асоційовані з загальними некососиметричними  $r$ - матрицями зі спектральними параметрами. Побудовані нові приклади таких систем. Серед них узагальнені системи Годена та узагальнені системи Годена у зовнішньому полі, інтегровні багато – рівневі узагальнення моделей Джейнса –Камингса – Діке з багатьма модами та багатобозонні узагальнення димерів Бозе – Хаббарда. Для випадку алгебр  $gl(2)$  розвинуто метод алгебраїчного анзацу Бете що базується на загальних некососиметричних  $r$ -матрицях. У випадку алгебр  $gl(n)$ ,  $n > 2$  розглянуто ієрархічну версію анзацу Бете базованому як на стандартному ланцюжку підалгебр  $gl(n) > gl(n-1) > \dots > gl(1)$ , так і на всеможливих нестандартних ланцюжках підалгебр сумісних з обмеженнями  $gl(n) > gl(n-k) + gl(k)$ . Таким чином знайдено спектр широкого класу квантово – інтегровних моделей. Зокрема, знайдено спектр  $Z_p$  – градуїюваних моделей типу Годена з та без зовнішнього магнітного поля, моделей Джейнса – Камингса – Діке та узагальнених багато-бозонних димерів Бозе – Хаббарда.

2. The thesis is devoted to elaboration of the methods of the theory of finite-dimensional classical and quantum integrable systems, of the theory of soliton equations and of the theory of infinite-dimensional Lie algebras of their hidden symmetries. The key object in the proposed investigations is classical  $r$ -matrix  $r(u,v)$  with spectral parameters. In the thesis we have constructed new examples of non-skew-symmetric classical  $r$ -matrices. With its help we have explicitly constructed infinite-dimensional quasi-graded Lie algebras with the Kostant-Adler-Symmes decomposition, that serve as the algebras of the hidden symmetries of a wide class of the classical integrable system admitting Lax representation. We have constructed the explicit formulae for all possible meromorphic Lax matrices of the finite-dimensional integrable systems and  $U$ - $V$  pairs of soliton equations that are connected with the given classical  $r$ -matrix. We have shown that reduction both in finite-dimensional integrable systems and hierarchies of soliton equations is connected with special points of the classical  $r$ -matrices were they become degenerated. We have constructed new examples of finite-dimensional integrable systems and soliton equations associated with the classical non-skew-symmetric  $r$ -matrices. In particular, we have constructed integrable modifications of the Toda chains and integrable modifications of the abelian and non-abelian two-dimensional Toda field theories. In the thesis we have shown that quantum integrable systems can be associated also with general non-skew-symmetric classical  $r$ -matrices with spectral parameters. We have constructed a lot of new classes of such the systems. Among them there are integrable spin chains with the long-ranged interaction among the spins of the chain --- generalized Gaudin systems and generalized Gaudin systems in an external magnetic field; integrable spin-boson models, namely, generalized  $n$ -level, many-mode Jaynes-Cummings-Dicke models; integrable boson models, namely, many-boson generalizations of Bose-Hubbard dimmers. In the case of the Lie algebra  $gl(2)$  we have developed the algebraic ansatz method based on the general non-skew-symmetric classical  $r$ -matrices with spectral parameters. In the case of the Lie algebra  $gl(n)$ ,  $n > 2$  and general non-skew-symmetric  $r$ -matrices we have generalized hierarchical (nested) Bethe ansatz that is based both on the standard chain of subalgebras  $gl(n) > gl(n-1) > \dots > gl(1)$  and non-standard chains of subalgebras compatible with different restrictions of the type  $gl(n) > gl(n-k) + gl(k)$ . With the help of this method we have found the spectra of the wide class of quantum-integrable models. In particular, we have found the spectra of  $Z_p$ -graded models of the Gaudin-type, of Jaynes-Cummings-Dicke models and of many-boson generalizations of Bose-Hubbard dimmer model.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Скрипник Тарас Володимирович

2. Skrypnyk Taras V.

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Скрипник Тарас Володимирович

2. Skrypnyk Taras V.

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

## **Офіційні опоненти**

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Нікітін Анатолій Глібович
2. Nikitin Anatoly G.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Самойленко Валерій Григорович
2. Samoilenko Valerii G.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Іванов Борис Олексійович
2. Ivanov Boris O.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

## **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Загородній Анатолій Глібович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Загородній Анатолій Глібович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Т.А.