

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертацію

Скрипника Тараса Володимировича

"Метод некососиметричних r -матриць та нові інтегровні класичні і квантові системи",

поданої на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук
зі спеціальності 01.04.02 - теоретична фізика

Теорія інтегровних гамільтонових систем є фундаментальною гілкою математики, створеною в роботах Ліувіля, Неймана, Клебша, Ковалевської та інших класиків математичної фізики. А кінці 20 сторіччя відбувся справжній ренесанс цієї теорії, пов'язаний з відкриттям методу оберненої задачі і побудовою теорії солітонів. Однією з важливих знахідок цього періоду теорії була побудова представлення Лакса для рівнянь солітонного типу і для скінченновимірних гамільтонових систем. Це дозволило пов'язати теорію "Лакс-інтегровних" гамільтонових систем з теорією рівнянь Ейлера–Арнольда на скінченно- і нескінченновимірних алгебрах Лі.

Іншою важливою знахідкою нового етапу теорії було відкриття класичних r -матриць, що задають дужку Пуассона між елементами матриці Лакса. В роботах Ленінградської школи академіка Фаддєєва основна увага приділялася кососиметричним r -матрицям оскільки з ними асоціюється як лінійна так і квадратична Пуассонова структура, а деформаційне квантування останньої приводить до квантових груп та квантових R -матриць. Вінцем теорії кососиметричних r -матриць була їх повна класифікація у роботах Белавіна і Дрінфельда.

Натомість, теорія некососиметричних r -матриць та відповідних класичних інтегровних систем залишалася слабо розробленою. Тому важливою математичною задачею є розвиток такої теорії та побудова змістовних прикладів відповідних класичних інтегровних систем. Саме цій задачі присвячена перша частина дисертації Скрипника Т.В.

Під впливом робіт Ленінградської школи довгий час вважалося що квантова інтегровність систем з лінійною r -матричною дужкою є наслідком квантової інтегровності систем що базуються на квантових групах і квантових R -матрицях і, що в наслідок цього, квантові інтегровні системи пов'язані лише з кососиметричними r -матрицями. Проте, як було показано автором дисертації квантові інтегровні системи асоціюються також з загальними некососиметричними r -матрицями, що не пов'язані з квантовими групами. Викладу отриманих теоретичних результатів та побудові цікавих прикладів відповідних квантових інтегровних систем присвячена друга частина дисертаційного дослідження.

Сказане вище дає змогу стверджувати, що тема дисертації Скрипника Т.В. є актуальною як з точки зору теорії класичних так і з точки зору теорії квантових інтегровних систем.

Дисертаційна робота Скрипника Т. В. "Метод некососиметричних r -матриць та нові інтегровні класичні і квантові системи" складається з анотації (українською і англійською мовами), списку публікацій здобувача за темою дисертації, вступу, восьми розділів, висновків і списку використаних джерел.

Перший розділ дисертації – це вступна частина, де вводяться основні визначення та описується аналітична поведінка r -матриць. У другому розділі дисертації запропоновано методи побудови некососиметричних r -матриць та отримано нові приклади таких матриць.

Третій розділ дисертації присвячений теорії нескінченновимірних алгебр Лі "прихованих симетрій" що відповідають даній r -матриці. В четвертому розділі по класичній r -матриці будуються нові класичні інтегровні гамільтонові системи зі скінченним числом ступенів вільності. Таким чином побудовані, зокрема, інтегровні деформації ланцюжків Тоди.

П'ятий розділ присвячено побудові двовимірних рівнянь солітоного типу стартуючи з класичної r -матриці. Тут побудовано нові приклади рівнянь типу

Ландау-Лівшиця та анізотропного кірального поля.

В шостому розділі дисертації по довільній некососиметричній r -матриці зі спектральними параметрами будуються нові квантові інтегровні системи Лі-алгебраїчного типу. Таким чином створено інтегровні узагальнення спінових ланцюжків Годена, моделей Джейнса-Камінгса-Діке та Бозе-Хабарда. Сьомий розділ дисертації присвячений узагальненню алгебраїчного та ієрархічного анзаців Бете на випадок некососиметричних r -матриць. У восьмому розділі дисертації результати шостого і сьомого розділів застосовані до побудови та діагоналізації інтегровних ферміонних гамільтоніанів типу БКШ-Річардсона.

Основними новими результатами дисертації є наступні:

1. Побудовані нові некососиметричні r -матриці зі спектральними параметрами.
2. Доведено, що з кожною класичною r -матрицею зі спектральними параметрами можна асоціювати майже-градуйовану алгебру Лі.
3. Пред'явлено спосіб побудови по данній класичній r -матриці всіх мероморфних операторів Лакса скінченновимірних гамільтонових систем, що їй відповідають.
4. Розвинуто метод побудови ієрархій рівнянь солітонного типу стартуючи з класичної r -матриці зі спектральними параметрами.
5. Розвинута теорія квантово-інтегровних систем, що базується на некососиметричних r -матрицях.
6. Метод алгебраїчного анзацу Бете розширено на клас квантово-інтегровних систем пов'язаних з некососиметричними r -матрицями.
7. Побудовані нові інтегровні ферміонні моделі типу БКШ – Річардсона.

Всі основні результати дисертації є новими, строго обґрунтованими і доведеними; вони опубліковані у 53 наукових фахових виданнях і доповідалися на 21 міжнародній конференції і на ряді наукових семінарів Інституту теоретичної фізики ім.М.М. Боголюбова НАН України, Інституту математики НАН України, університетів міста Анжер (Франція), міста Тур (Франція), міста Париж VI-VII (Франція), міста Ліон (Франція), міста Утрехт (Голандія), міста Мілан (Італія), міста Рим (Італія), міста Катанья (Італія), міста Турин (Італія), міжнародного Інституту SISSA (Трієст, Італія).

Автореферат написаний чітко і повно, вірно відображає зміст дисертації.

Рецензент має деякі зауваження до дисертації, а саме:

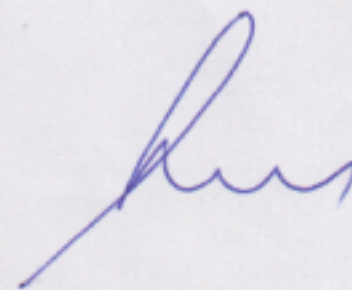
1. Автор будує нові класи некососиметричних g -матриць, які по визначенню є досить частинними випадками. Було б добре дати більш повну (в ідеалі – загальну) класифікацію таких матриць, чи принаймі обговорити таку можливість і виникаючі при цьому обмеження, які, можливо, породжує дикість відповідних матричних задач.
2. Використовуючи некососиметричні g -матриці автор будує нові класичні та квантові інтегровні системи зі скінченною кількістю ступенів вільності. Для квантового випадку в дисертації розвинуті методи точного розв'язку побудованих систем (анзац Бете). Було б добре також розвинути методи точного інтегрування отриманих класичних інтегровних систем.
3. Аналогічне зауваження стосується також і класичних інтегровних систем з нескінченною кількістю ступенів вільності – рівнянь солітонного типу.
4. Сучасним трендом у теорії гамільтонових систем є використання понять суперінтегровності та максимальної суперінтегровності, про які варто було б принаймі згадати, а можливо і використати у дисертації.

Наведені зауваження є радше побажаннями, які дисертант зможе врахувати при написанні монографії за матеріалами дисертації.

Переходячи до оцінки дисертації в цілому, можна констатувати, що вона є завершеною науковою працею. Результати цієї дисертації вносять суттєвий вклад в теорію інтегровних систем – як класичних так і квантових. Конкретні її результати можуть бути використані в багатьох областях теоретичної фізики таких як ядерна фізика, квантова оптика, теорія надпровідності, теорія магнетизму тощо.

Дисертаційна робота Скрипника Т. В. "Метод некососиметричних g -матриць та нові інтегровні класичні і квантові системи" задовольняє всі вимоги "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 року та № 1159 від 30 грудня 2015 року), щодо дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, а її автор – Скрипник Тарас Володимирович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.02 – теоретична фізика.

Офіційний опонент
завідувач відділу математичної фізики
Інституту математики НАН України,
член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
професор



А. Г. Нікітін

Підпис А.Г. Нікітіна засвідчую.

Вчений секретар Інституту математики,
Кандидат фіз.-мат. наук



І.В. Соколенко

