

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: Александър Алексиев Стефанов,
докторант във Физическия факултет на Софийски университет „Св. Кл. Охридски”

Научно направление: 4.1 Физически науки (01.03.01 Теоретична и математична физика)

Тема на дисертационния труд: „Нелинейни динамични системи свързани с безкрайномерни алгебри на Ли“

Научни ръководители: доц. д-р Димитър Младенов (ФзФ-СУ) и проф. дфзн Владимир Герджиков (ИЯИЯЕ-БАН)

Рецензент: проф. дфзн Стойчо Стоянов Язаджиев (ФзФ-СУ)

Обща характеристика

Нелинейните динамични системи играят фундаментална роля във физиката и математиката. На практика всички фундаментални теории във физиката са базирани на определен вид нелинейни динамични системи. Поради тази причина изучаване на нелинейните динамични системи е от първостепенна важност и е изключително актуално направление в съвременната математическа физика. Дисертацията на Александър Стефанов попада в този поток на съвременната математическа физика и е посветена на нелинейни динамични системи, свързани с безкрайномерни алгебри на Ли. Основната цел на дисертацията е да се изследват обобщенията на модифицираното уравнение на Кортевег - де Фриз, които са свързани с алгебрите на Кац-Муди от тип D_4 . Реализацията на основната цел на дисертацията преминава през няколко нетривиални етапа, които представени накратко са както следва.

- 1) Алгебрата D_4 е градуирана чрез намирането на нетривиални автоморфизми C_1 , C_2 и C_3 . На тази база са построени базиси за алгебрите на Кац-Муди D^1_4 , D^2_4 и D^3_4 .
- 2) Построени са рекурсивните оператори, които разрешават рекурсионните съотношения, породени от условието за съгласуваност на двойката на Лакс.
- 3) Намерени са хамилтонианите за съответните нелинейни уравнения от съответната йерархия.
- 4) Изследвани са спектралните свойства на Лаксовите оператори и е дефинирана обратната задача за разсейване.
- 5) Конструирани са точни решения на нелинейните уравнения по метода на обличането.

Дисертационният труд е написан на английски език и е изложен на 57 страници и съдържа: Увод, 6 глави, заключение и приложение. Библиографската справка се състои от 62 заглавия. Първите три глави имат уводно-обзорен характер, като дават кратко, но достатъчно пълно описание на областта, задачите които се поставят и решават, а така също и някои специфични идеи и техники. В тези глави се дефинират в общ вид проблемите, които се изследват в дисертацията. В глави 4, 5 и 6 се излагат оригиналните резултати получени от докторанта. В глава 8 се обобщават основните приноси в дисертационния труд. В приложението са дадени в явен вид използваните бази си за алгебрите на Кац-Муди от тип D_4 , а така също и извеждането на оператора ad^{-1}_J . Библиографията е достатъчно пълна и отразява добре както развитието на проблематиката през годините, така и последните достижения в областта.

Авторефератът съдържа 27 страници и правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

Общото впечатление е, че дисертантът познава добре състоянието на изследванията по проблемите в дисертацията и компетентно се ориентира в големия масив на съществуващите резултати в научната литература по тематиката на дисертацията. Избраната методика на изследване е напълно адекватна на поставените цел и задачи на дисертационния труд. Тя се основава на използването на съвременен математически апарат: методи от теория на интегрируемите системи (солитонни уравнения) и безкрайномерните алгебри на Ли.

Приноси

Приносите в дисертационния труд на Александър Стефанов могат да се групират както следва:

- 1) На базата на автоморфизма C_1 е конструирана градуировка и базис на D^1_4 . Конструирана е и Лаксовата двойка, чието условие за съгласуваност води до нова интегрируема еднопараметрична система от 4 уравнения от типа на мКдФ.
- 2) С помощта на автоморфизма C_2 е конструирана градуировка и базис на D^2_4 . Като е използвано условието за съвместимост на съответната двойка на Лакс е получена нова интегрируема система от 3 нелинейни уравнения от типа на мКдФ.
- 3) Конструиран е автоморфизмът на Coxeter C_3 за D^3_4 . С негова помощ е конструирана градуировка и базис на D^3_4 . Двойката на Лакс и съответната йерархия са също конструирани, като първия член е система от две нелинейни уравнения от типа КдФ.
- 4) Построени са рекурсивните оператори, пораждащи съответните йерархии от интегрируеми уравнения, както и техните йерархии от Хамилтонови структури.
- 5) Изследвани са спектралните свойства на Лаксовите оператори и са конструирани фундаменталните аналитични решения. Обратната задача за разсейване е сведена до задачата на Риман-Хилберт за система от h прави, сключващи ъгли π/h .

- 6) Разгледан е методът на обличането, като намирането на фактора на обличане с h полюса е сведен до система от линейни уравнения.

Публикации и тяхното отражение в литературата

Дисертационният труд е основан на 3 публикации: 1 статия в Eur. Phys. J. Plus, 1 статия в Rom. J. Phys. и 1 публикация в материали на конференция.

Резултати са докладвани на 4 международни конференции, състояли се в България.

Считам, че дисертантът има равностоен и съществен принос във всичките му съвместни трудове с останалите съавтори. Основания за такова твърдение са декларациите от страна на самите научни ръководители.

Забележки

Нямам критични забележки по същество и по отношение на резултатите в дисертацията. Единствено бих отбелязал някои правописни грешки в текста и незначителни езикови неточности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд притежава следните основни достойнства:

- Резултатите, отразени в дисертацията представляват новост за дадената област. Те са нетривиален принос към систематичното изследване на нелинейните динамични системи.
- Дисертантът демонстрира много добро познаване на литературата, задълбочено вникване и разбиране на основните проблеми и задачи за решаване по дадената тематика.
- Дисертантът показва добри умения при боравене със сложен съвременен математически апарат.

Няма съмнение, че приносите на дисертацията напълно отговарят и дори надвишават обичайните изисквания за присъждане на образователната и научна степен „доктор”. **Въз основа на казаното по-горе убедено препоръчвам на високоуважаемото жури да присъди на Александър Алексиев Стефанов образователната и научна степен „доктор”.**

22. 02. 2016 г.
София

проф. дфзн Стойчо Язаджиев