

# С Т А Н О В И Щ Е

относно дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен  
„Доктор“  
професионално направление 4.1. Физически науки  
специалност 01.03.01 „Теоретична и математическа физика“

**Автор** на дисертационния труд: **Станислав Красимиров Върбев**  
докторант във Физическия факултет на Софийски университет „Св. Климент  
Охридски“

**Тема** на дисертационния труд: **Интегрируеми системи, свързани с афинните алгебри на Кац-Муди от тип  $A$**

## **Научни ръководители:**

доцент д-р Димитър Магдалинов Младенов  
Физически факултет на Софийския Университет „Св. Климент Охридски“

професор дфзн Владимир Стефанов Герджиков  
Институт за Ядрени Изследвания и Ядрена Енергетика, БАН

## **Автор на становището:**

доцент д-р Димитър Магдалинов Младенов  
Физически факултет на Софийския Университет „Св. Климент Охридски“

## **1 Актуалност на темата на дисертацията**

Всички области на съвременната наука, включая и най-фундаменталните, имат периоди на възход и, нека да го наречем, относително спокойствие. Счита се, че такава област на фундамента на науката като солитонната физика сега се намира в период на относително затишие, но аз бих казал, че това е вярно само в сравнение с 60-те и 70-те години на миналия век, които с пълно право можем да наречем „златните“ времена на солитонния бум. Откритието на метода на обратната задача за разсейване, който без преувеличение можем да наречем една от перлите в короната на физиката на 20 век, доведе до съществени изменения в нашите разбирания за нелинейните явления. Появата обаче в последно време на нови идеи, концепции и методи, както в областта на физиката, така и в математиката, ни позволяват да се надяваме, че в нелинейната физика, и в частност в теорията и приложенията на солитоните, се очертава забележим прогрес, при който трябва да бъдат поставени и решени нови важни и интересни проблеми.

И досега при изучаването на солитоните се използват предимно скаларни модели, които се описват със станалите вече класически и еталонни нелинейни еволюционни диференциални уравнения с частни производни, а именно уравненията на Кортевег-де Фриз, нелинейното уравнение на Шрьодингер и  $\sin$ -Гордон. В научната

литература, при изучаване на нелинейни явления, се използват и някои обобщения на горепосочените еволюционни уравнения, но като правило реалните топологични обекти, и в частност солитоните, представляват понякога доста сложни образувания и адекватното им описание изисква получаване и последващо изследване на нови интегрируеми системи от нелинейни еволюционни диференциални уравнения.

Всичко това показва, че тематиката на докторската дисертация на Станислав Върбев, която е посветена на получаването и изследването на нови еволюционни нелинейни диференциални уравнения, е изключително интересна и актуална за съвременната нелинейна физика.

## 2 Структура на дисертацията

Дисертационният труд с название “**Integrable systems related to the affine Kac-Moody algebras of type  $A$** “ е написан на английски език и се състои от 142 страници. Дисертацията започва с благодарности, предговор, увод и пролог, след които следва изложение, разпределено в 7 глави и завършва с епилог и заключение. Най-накрая в дисертацията е представен списък на литературата, който съдържа 136 заглавия. Също така в дисертацията са включени 8 фигури и 8 таблици.

Дисертацията е разделена почти точно на две части, като в **Първата част**, включваща първите четири глави, са представени сведения, необходими при изследвания в областта на дисертацията и според мен могат да бъдат разглеждани като един отличен, макар и кратък, увод в теорията на интегрируемите системи. Във **Втората част** на дисертацията са получени и изследани нови интегрируеми системи нелинейни диференциални уравнения.

## 3 Основни приноси

Основните научни резултати, получени при изследванията в областта на дадената дисертация, могат да бъдат резюмирани по следния начин:

- Като са използвани общите свойства на безкрайномерни градуирани алгебри на Ли, или по-конкретно, на афинните алгебри на Кац-Муди от тип  $A_r^{(1)}$ , е построена двойка на Лакс със стойности в  $A_r^{(1)}$ , с помощта на която от своя страна е получена нова интегрируема система от нелинейни еволюционни диференциални уравнения с частни производни от тип модифициран Кортевег-де Фриз, зададена в двумерно галилеево пространство-време.
- Получената система диференциални уравнения е записана в хамилтонов вид.
- Построени са рекурсионни оператори, с чиято помощ е получена цялата йерархия от еволюционни уравнения, свързана с афинната алгебра на Кац-Муди от тип  $A_r^{(1)}$ .
- Изучени са спектралните свойства на оператора на Лакс и са построени фундаменталните аналитични решения, като обратната задача за разсейване е представена като задача на Риман-Хилберт.

- За афинната алгебра на Кац-Муди от тип  $B_2^{(1)}$ , както и за туисторните афинни алгебри на Кац-Муди от типове  $A_4^{(2)}$  и  $A_5^{(2)}$ , са получени нови интегрируеми системи от нелинейни еволюционни диференциални уравнения с частни производни от тип модифициран Кортевег-де Фриз.
- Получените системи еволюционни диференциални уравнения са записани в хамилтонова форма и са намерени рекурсионните оператори. Изучени са спектралните свойства на съответните лаксови оператори и е формулирана задачата на Риман-Хилберт в тези случаи.

## 4 Научни публикации. Цитиране на научните трудове

Общият брой на представените в дисертацията публикации е **4**, като в това число:

A. В реферирани списания — **2**

A1. Journal of Mathematical Physics — **1**

A2. Journal of Geometry and Symmetry in Physics — **1**

B. Публикации в материали на конференции, сборници и абстракти — **2**.

## 5 Автореферат

С някои малки изключения авторефератът правилно и точно отразява съдържанието на дисертацията.

## 6 Забележки

Съществени критични бележки по дисертацията нямам.

## 7 Обща характеристика на дисертацията

- В дисертационният труд на Станислав Върбев са изследвани едни от най-актуалните и съвременни проблеми на теоретичната и математическа физика, а именно получаването и анализа на нови интегрируеми системи нелинейни диференциални уравнения, които, евентуално, ще намерят приложение в някои от съвременните области на физиката .
- В дисертацията са поставени и успешно решени интересни за теоретичната и математическата физика задачи.
- При решението на поставените задачи са използвани модерни аналитични техники.

- Научните резултати са публикувани в известни международни списания, като сред тях е и високо реномираното списание **Journal of Mathematical Physics**, както и в трудовете на известни международни школи и конференции.
- Въпреки детайлното изследване, проведено в дисертацията, извън нейните рамки остават започнати, и намиращи се на различен етап на завършване, интересни задачи, което е една много добра основа за продължение на изследванията, започнати в дисертацията.

Като цяло дисертацията на Станислав Върбев оставя отлично цялостно впечатление и напълно удовлетворява както изискванията, отразени в Закона за развитие на академичния състав в Република България, така и вътрешните, специфични изисквания на Физически факултет на Софийския Университет „Св. Климент Охридски“.

## 8 Заключение

Предвид всичко казано досега, без никакво колебание препоръчвам на многоуважаемото жури да присъди на Станислав Красимиров Върбев образователната и научна степен „Доктор“.

С уважение:

доцент д-р Димитър Младенов

23 февруари 2016 година  
София