

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент”
обявен в ДВ бр. 108/22.12.2020 г.

с единствен кандидат: гл.ас. д-р Тихомир Илчев Вълчев

Заявител за откриване на процедурата: Институт по математика и информатика, БАН - София

Област висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

Професионално направление: 4.5. Математика

Научна специалност: Уравнения на математическата физика

Рецензент: проф. д-р Михаил Тодоров, кат. Математическо моделиране и числени методи, ФПМИ, ТУ – София, назначен със заповед 29/19.02.2021 г. на Директора на Института по математика и информатика, БАН - София

1. Кратки биографични данни на кандидата

Гл.ас. Тихомир Вълчев е роден през 1979 г. През 2002 г. завършва бакалавърска степен във ФзФ на СУ „Св.Климент Охридски”, а през 2003 г. – и магистърска степен, специалност „Теоретична и математическа физика“. В периода 2004-12 г. е последователно физик и главен асистент в ИЯИЯЕ – БАН. В периода 2012-2014 г. е постдок в Дъблинския технологичен институт, Ирландия, където участва в изследвания на интегрируеми системи. В периода 2005-2007 г. е докторант в ИЯИЯЕ-БАН, където защитава и получава ОНС „доктор” по научна специалност 01.03.01 "Теоретична и математическа физика". Тема на дисертацията е „Редукция на нелинейни уравнения от солитонен тип върху хомогенни и симетрични пространства”. От 2015 г. и досега е главен асистент в секцията по Диференциални уравнения в ИМИ-БАН.

2. Общо описание на представените материали

Кандидатът е представил следните задължителни документи: професионална автобиография по европейски образец, копия от дипломите за бакалавър, магистър и доктор, удостоверение за трудов стаж, доказващо спазването на условията по чл.27, ал. (1) от ЗРАСРБ, справка за покриване на минималните

национални изисквания, списъци на цитиранията, авторска справка на получените резултати, списъци на публикациите, копия на трудовете, списък на научно-изследователски проекти с участие на кандидата, резюмета на рецензираните публикации, обява в ДВ.

3. Обща характеристика на научно-изследователската, преподавателската и научно-приложната дейност на кандидата

Резултатите са докладвани на авторитетни конференции и семинари в страната и в чужбина. Общата научна продукция на гл.ас. Вълчев се състои от 42 труда (11 журнални статии със сумарен импакт-фактор 8.228, 25 статии в конферентни поредици с SJR). Шестнайсет от статиите са самостоятелни, останалите - са с двама или трима съавтори. Тъй като кандидатът не е представил документи за дялово участие в постигането на научните резултати, приемам, че неговото участие е поне равностойно. Двайсет труда на автора цитирани многократно, като трудове [11, 25, 26] от списъка с публикации са цитирани съответно 10, 12 и 15 пъти – общо 104 забелязани независими цитата, *h*-индекс 7 (SCOPUS), всички в рецензирани издания и списания с импакт-фактор и/или SJR.

В настоящия конкурс кандидатът участва с 15 работи, в т.ч. 8 журнални статии, 7 с импакт-фактор и квартили *Q2* и *Q3*, 5 с SJR, 1 – реферирана в *Zentralblatt*, 1 – в *Mathrev*, и 1 – публикувана в електронната база *arXiv*. Всички те са в периода 2010-2019 г., т.е. след придобиване на ОНС „доктор“. Журналните статии са в издания (*J. Physics A*, *Pliska Studia Mathematica*, *Nonlinear Mathematical Physics*, *Physics Letters A* и др.) и са с импакт фактор. От просидингите статиите са с SJR в конферентни поредици на AIP и NTADES. Други данни за публикациите могат да се видят в представената

Таблица: Справка за трудовете

Статии – 8+6+1 бр.	<p style="text-align: center;">В чужбина</p> <i>Physics Letters A – 1 бр., Pliska Studia Mathematica – 1 бр., J. Nonlinear Mathematical Physics – 1 бр., Journal of Physics A and Conference Proceedings – 2 бр., Theoretical and Mathematical Physics – 1 бр., Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications – 1 бр., American Institute of Physics Conference Proceedings – 2 бр. и др.</i>
Доклади на национални и	<i>American Institute of Mathematical Sciences – 2</i>

<p>международни научни прояви > 15.</p>	<p><i>нъми, Conferences on Geometry, Integrability and Quantification – 2 нъми, NTADES – 1 нъм, 10th International Workshop on Complex Structures, Integrability and Vector Fields – 1 нъм, International Conference “Physics and Mathematics of Nonlinear Phenomena”- 1 нъм и др.</i></p>
--	--

Кандидатът представя данни за 28 независими цитата на трудовете по конкурса. Д-р Вълчев е ръководител на научно-изследователски договор с ФНИ на МОН. Отделно е участвал като член на научни колективи или индивидуално в други 4 проекта – 2 с ФНИ, 1 – с Англия и още 1 - с Ирландия. Има двугодишна визита като постдок в Дъблинския технологичен институт, Ирландия, където активно се включва в изследванията на групата по Интегруеми системи.

От казаното дотук и след справка с Правилника на БАН и Специфичните правила на ИМИ е видно, че той покрива изискванията за заемане на академичната длъжност „доцент”. Покрива и минималните национални изисквания по природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, чл. 26 от ЗРАСРБ и няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

4. Анализ на научните и научно-приложните приноси

Кандидатът е представил подробно резюме, в което са описани и обосновани авторските претенции за научни и научно-приложни приноси. Изследванията са насочени главно към т.н. S-интегруеми динамични системи, т.е. интегруеми в смисъл на обратната задача на разсейването. Разгледаните проблеми могат да се разделят на 3 групи:

- *Квадратични снопове*

В трудовете [7,10,11] е проведено изследване на оператори на разсейване, които са квадратични полиноми на спектралния параметър и с коефициенти в алгебра на Ли. Интересът към подобни оператори, известни като квадратични снопове, се диктува от яския физичен смисъл на редица напълно интегруеми уравнения, които допускат Лаксови двойки и в които се оказва, че участват именно такива оператори на разсейването. Един от основните въпроси, които се разглеждат в цикъла от работи е развиването на формализма на правата задача на разсейването при нулеви гранични условия. Въведени са решения на Йост, фундаментални аналитични решения и данни (матрица) на разсейването, като е обсъдена връзката на МОЗР с локална задача на Риман-Хилберт. Разгледан е и ефектът на наложените редукиционни условия върху решенията и данните на разсейването. Това позволява да се опишат спектралните свойства на оператора

на разсейването: спектърът съдържа непрекъснатата част и дискретни собствени стойности. Непрекъснатата част се състои от реалната и имагинерната части в комплексната равнина, а дискретните собствени стойности се групират по четворки, разположени симетрично относно същите тези части. Чрез диагонализация на Лаксовата двойка са построени в явен вид запазващите се плътности и съответните им интегрални на движението за цялата интегрируема йерархия, свързана с квадратичния сноп. Изведени са общи рекурентни връзки между запазващите се плътности. Построени са безотражателни потенциали за квадратичните снопове и съответстващите им решения от солитонен тип и е показано, че са най-простият клас от потенциали, при които матрицата на разсейването е блочно-диагонална, вкл. Че фундаменталните аналитични решения решават и задачата на Риман-Хилберт, което насочва към метода на обличането на Захаров-Шабат. От построените чрез обличане безотражателни потенциали могат да се получат частните решения на дадено нелинейно еволюционно уравнение (НЕУ), принадлежащо на съответната интегрируема йерархия. Проведеният в [7] анализ показва се, че съществуват различни типове потенциали (решения) в зависимост от положението на полюсите в комплексната равнина. Когато полюсите са комплексни числа в общо положение се получават безотражателни потенциали (решения) от солитонен тип. Когато полюсите са реални или имагинерни числа спектърът на оператора се изражда и се получават квазирационални потенциали (решения). Обща черта на изведените решения в този случай е, че те не са бягащи вълни.

- *Уравнения от магнитен тип*

В това тематично направление се включват публикации [1-6] и [12-15]. Този цикъл от трудове е посветен на многокомпонентни НЕУ, които могат да се разглеждат като аналози на известното уравнение на Хайзенберг за феромагнетика. Основната цел в работите от цикъла е проста: да бъдат построени и изследвани 1+1-мерни НЕУ, които също като уравнението на Хайзенберг са S-интегруеми. Един тип от НЕУ, които са разгледани в цикъла, притежава оператор на разсейването, който зависи линейно от спектралния параметър. Основната разлика се състои в Лаксовото представяне, което тук е асоциирано с ермитови симетрични пространства и което изисква и налагането на по-обща алгебрична връзка върху потенциала. Втори тип от изучавани НЕУ имат Лаксово представяне от вида на рационален сноп, отново свързан с ермитови симетрични пространства. Тези НЕУ могат да бъдат разглеждани като S-интегруеми деформации на свързаните с линеен сноп НЕУ.

В работите [1-6], [12], [13] и [15] се разглеждат линейни снопове в полярна калибровка и свързаните с тях аналози на уравнението на Хайзенберг. В частност в [15] е въведено ново матрично НЕУ, което представлява, условие за нулевата кривина на Лаксова двойка. Този резултат е обобщен за линейни

снопове при наложена по-обща локална псевдоермитова редукция в работата [4] и при наложена нелокална редукция или дори без наложена редукция в [1]. Нередуцираната система от две матрични НЕУ в [1] от своя страна може да бъде разглеждана като частен случай на още по-обща система, която я свързва с оригиналното уравнение на Хайзенберг. В труд [13] подробно е изучена правата задача на разсейването за ермитовия случай при константни гранични условия. Дефинирани са решения на Йост и матрица на разсейването, построени са фундаментални аналитични решения, които удовлетворяват локална задача на Риман-Хилберт. Построени са по няколко алтернативни начина рекурсионни оператори, с чиято помощ се описва съответната интегрируема йерархия. Доказано е, че собствените функции на рекурсионните оператори образуват пълна система и са получени разложения на потенциала и неговата вариация. Този резултат позволява МОЗР да се интерпретира като обобщено преобразование на Фурие и да се линеаризира системата от НЕУ. С помощта на техниката на обличането са построени в явен вид частни решения на разглежданата двойка НЕУ. В зависимост от положението на полюсите в комплексната равнина се получават решения от солитонен тип, асоциирани с 4 симетрично разположени спрямо реалната и имагинерната прави полюса (*квадруплет*) и солитонни решения от *дублетен* вид, т. е. решения, свързани с двойки комплексно спрегнати полюси. Резултатите, получени в [13] са обобщени в трудовете [5] и [6], където е въведен линеен сноп с наложена по-обща псевдоермитова редукция и по-обща константни гранични условия. Изследвани са и НЕУ, чиито Лаксови оператори са рационални функции на спектралния параметър [15]. От условието за нулева кривина на разглежданата Лаксова двойка е изведено векторно НЕУ. За него е развит формализмът на правата задача на разсейването при константни гранични условия. В зависимост от конкретния избор на гранично условие непрекъснатият спектър на оператора на разсейването може да се състои или само от реалната права в комплексната равнина, аналогично на разглежданите линейни снопове, или от реалната права и единичната окръжност. В труд [14] са построени рекурсионни оператори за същия рационален сноп по два алтернативни начина: метода на Гюрсес-Карасу-Соколов и с помощта на *квадрати на решенията*. В [1] е въведен рационален сноп в общо положение (без допълнителна редукция) и е получена система от векторни НЕУ от условието за нулева кривина. Въпросната система може да се интерпретира като локална интегрируема деформация на векторната система в трудовете [1] и [4], свързана с линеен сноп. Оказва се, че такава локална деформация съществува само в случая на система от векторни НЕУ. Разгледани са локални и нелокални редукции на споменатата деформирана система от векторни НЕУ.

- *Други*

Напълно интегрируемите НЕУ обикновено имат Лаксово представяне, удовлетворяващо някакви допълнителни алгебрични условия или редукции. Това прави въпросът за описанието и изучаването на редукциите от първостепенна важност за теорията на интегрируемите системи. Прост пример за това са Лаксови оператори, чиито коефициенти са (псевдо)ермитови матрици. В работата [9] за първи път системно се разглежда едно възможно обобщение на понятието редукция в смисъл на А.Михайлов. Обикновените (локални) редукции от този тип се описват с помощта на една крайна група, известна като група на редукциите. Групата на редукциите представлява крайна група на симетрии на задачата на разсейването, която действа върху множеството на фундаменталните решения на тази вспомогателна задача, като запазва непроменени независимите променливи. Предложеното в [9] обобщение допуска трансформиране и на тези променливи. Това предоставя теоретико-групов формализъм за изучаване чрез МОЗР на определени класове от нелокални НЕУ като например нелокалното уравнение на Шрьодингер, изведено от М. Абловиц и З. Муслимани през 2017.

Друга полза от посоченото обобщение е, че то задава систематичен подход за построяване на решения на напълно интегрируеми уравнения, имащи отнапред зададени дискретни поточкови симетрии. За много напълно интегрируеми системи, като например уравнението на Кортевег-де Фриз, нелинейното уравнение на Шрьодингер и др., е забелязано, че допускат рационални решения или по-общо квазирационални решения. Това се дължи на израждане в спектъра на съответния оператор на разсейването и често те могат да бъдат получени от солитонните решения чрез подходящ граничен преход (дълговълнова граница). В труд [8] е демонстриран подход за построяване на решения от квазирационален тип за многокомпонентни НЕУ, интегрируеми с помощта на МОЗР. В основата му стои използването на метода на обличането на Захаров-Шабат с обличащ множител, който представлява мероморфна функция с прости полюси по спектралния параметър. Като илюстрация на този подход е разгледано получаването на квазирационални решения с нулева асимптотика за многокомпонентно нелинейно уравнение на Шрьодингер и на квазирационални решения с константна асимптотика за една двукомпонентна система от магнитен тип. Получените решения не са бягащи вълни и в общия случай не са глобално определени, т. е. допускат особености.

5. Значимост на приносите за науката и практиката. Отражение в трудовете на други автори

Приложените трудове ясно показват приносите и акцентите в научната

продукция на кандидата. Всички публикации съдържат оригинални и полезни резултати. Проведените изследвания имат теоретична стойност. Не буди никакво съмнение, че гл.ас. Вълчев е овладял и може да използва с нужната доза професионализъм съответните математически методи, които допълва със задълбочени познания по физика, нужни за целите на изследванията, които провежда. Получените резултати несъмнено са получили нужното международно признание, видно както от броя на цитатите, така и от рейтинга на списанията, където са цитирани трудовете на автора.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам въпроси и бележки по същество. Документите са подготвени старателно и дават реална представа за научната активност на кандидата. Начинът на изложение и обяснение подсказват, че авторът задълбочено познава и разбира разглежданата материя.

Справката с процедурните правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ИМИ-БАН и минималните критерии на НАЦИД в областта математически науки показва, че гл.ас. Вълчев е изпълнил заложените в тях препоръчителни наукометрични параметри, необходими за встъпване в академичната длъжност „доцент”: група А – 50 т. при изискуеми 50; група В – 100 т. при изискуеми 100; група Г – 254 т. при изискуеми 220; група Д – 153 т. при изискуеми 70, група Е – 64 т. при изискуеми 20. Научните трудове са публикувани във водещи списания с импакт-фактор и/или SJR и принадлежащи на квартали Q2 и Q3. Значителен е и броят на цитатите – 104 (28 от тях в този конкурс) и то все в качественни издания. Мисля, че той има нужната квалификация и е готов да проведе на високо професионално ниво по-нататъшни специализирани изследвания по динамика на интегрируеми системи и това ми е основното пожелание към него в бъдещата му работа. Също така мисля, че нивото на познание на тази нетривиална материя предполага д-р Вълчев да продължи да развива това направление и да привлече студенти и докторанти за обучение.

7. Лични впечатления

Познавам кандидата от семинарите в ИЯИЯЕ и ИМИ-БАН, както и от AIMS-конференциите в Мадрид (2014) и Тайпе (2018), където той изнесе научни съобщения. Впечатленията ми са много добри – скромни и продуктивни. Млад учен, който е навлязъл доста дълбоко в една нетривиална материя, която изисква еднакво добри и задълбочени познания както по математика, така и по физика.

Заклучение

След като се запознах с цялостната научно-изследователска дейност на кандидата и като имам пред вид заложените в ЗРАСРБ и Правилника за приложението му в БАН и ИМИ критерии, убедено давам **положителна оценка** за цялостната работа. Намирам за основателно да предложа на НС на ИМИ-БАН **гл.ас. д-р Тихомир Илчев Вълчев** да заеме академичната длъжност „Доцент“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика в Института по математика и информатика, БАН - София.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Проф. д-р Михаил Тодоров
кат. „Математическо моделиране и
числени методи“,
ФПМИ при ТУ - София

15 април 2021 г.
София