

РЕЦЕНЗИЯ

**по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
в професионално направление 4.5. Математика (Математическо моделиране
и приложение на математиката в механиката и роботиката),
за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),
Факултет по математика и информатика (ФМИ),
обявен в ДВ бр. 21 от 15.03.2022 г. и на интернет страниците на ФМИ и СУ**

Рецензията е изготвена от: доц. д-р Тихомир Илчев Вълчев – Институт по математика и информатика, Българска академия на науките, професионално направление 4.5. Математика, в качеството ми на член на научното жури по конкурса съгласно Заповед № РД 38-234 / 11.05.2022 г. на Ректора на Софийския университет.

За участие в обявения конкурс е подал документи единствен кандидат: гл. ас. д-р Александър Алексиев Стефанов, Факултет по математика и информатика, Софийски университет „Св. Климент Охридски“/Институт по математика и информатика, Българска академия на науките.

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за кандидатурата

Представените по конкурса документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ).

За участие в конкурса кандидатът гл. ас. д-р Александър Стефанов е представил списък от общо 16 публикации: 9 статии в български и чуждестранни научни списания и 7 доклада в сборници от научни форуми. Представени са и следните документи, изискуеми от ПУР-ПНСЗАДСУ: заявление за допускане до конкурс за „доцент“ (неподписан и подписан вариант), автобиография (CV), дипломи за завършено висше образование (бакалавърска, магистърска и докторска степен), копие от допълнително споразумение към трудов договор за назначаване на длъжността „главен асистент“, удостоверение за трудов стаж, документи, доказващи изпълнението на изискванията по чл. 105, ал. 1, т.2 (копие от диплома за „доктор“ и копие от допълнително споразумение към трудов договор), списък с всички публикации и списък с публикацииите по конкурса, справка за изпълнение на минималните национални изисквания (неподписан и подписан вариант), справка с цитиранията, справка за оригиналните научни приноси в публикациите, справка за показателите по чл. 112, ал. 2 (списък с водените курсове за

студенти в СУ, участие при организирането на олимпиади), копия на научните трудове по конкурса, резюмета на български и на английски език на публикациите по конкурса и копие от обявата в Държавен вестник.

2. Данни за кандидата

Кандидатът по конкурса гл. ас. д-р Александър Алексиев Стефанов е завършил бакалавърска степен по специалност „Инженерна физика“ във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2010 г. През 2011 г. се дипломира с магистърска степен по „Теоретична и математическа физика“ във Физическия факултет на СУ. През 2016 г. защитава дисертационен труд на тема „Нелинейни динамични системи, свързани с безкрайномерни алгебри на Ли“ за присъждане на научната и образователна степен „доктор“ по професионално направление 4.1. Физически науки (физика на атомите и молекулите) във Физическия факултет на СУ. От 2015 до 2017 г. кандидатът е заемал длъжността „асистент“, а от 2017 г. до сега – длъжността „главен асистент“ във Факултета по математика и информатика на СУ. Същевременно от 2015 г. до сега д-р Стефанов е асистент (на непълнен работен ден) в Института по математика и информатика към БАН.

Научните интереси на кандидата се простират в различни области на математиката и физиката: теория на напълно интегрируемите системи, диференциални уравнения, аналитична механика, оптика, квантова информация и роботика.

3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата

Пълният списък с научни трудове на д-р Стефанов включва общо 24 заглавия: 12 статии в научни списания и 12 доклада в трудове от научни конференции. Липсват самостоятелни научни работи – всички публикации са с минимум един съавтор. Повечето статии са публикувани в авторитетни списания с импакт фактор, сред които бих споменал *Scientific Reports*, *Optics Communications*, *Journal of Mathematical Physics*, *European Journal of Physics* и др. Получените от кандидата научни резултати са докладвани и на международни конференции, по-голямата част от чиито трудове са излезли в реномирани поредици като *AIP Proceedings* и *Springer Proceedings in Physics*. Всичко това показва една много добра научна активност от страна на кандидата.

За участие в конкурса са избрани 16 работи: 9 статии в научни списания и 7 доклада от научни конференции. Статиите са публикувани както следва: една статия в *Scientific Reports* (Q1), една статия в *Optics Communications* (Q2), една статия в *Journal of Mathematical Physics* (Q2), една статия в *Theoretical and Mathematical Physics* (Q3), две статии в *European Journal of Physics* (Q3), една статия в *Journal of Geometric Mechanics* (Q4), една статия в *Journal of Physics Communications* (без импакт фактор, но с SJR) и една статия в *Journal of Geometry and Symmetry in Physics* (без импакт фактор, но с SJR). Докладите от конференции по конкурса са публику-

вани в сборници, издадени в сериите *AIP Proceedings* (3 доклада), *Springer Proceedings in Physics* (1 доклад), *Pliska Studia Mathematica* (2 доклада), а също и в сборника *27th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, SoftCOM 2019* (1 доклад). Поредицата *Pliska Studia Mathematica* е индексирана в базата данни *zbMATH Open*, а всички останали и в *Scopus*. Справка за изпълнението на минималните национални изисквания по чл. 26 от ЗРАСРБ е поместена в по-долната таблица:

Група от показатели	Показател	Минимален брой точки	Брой точки на кандидата
A	1. Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“	50	50
B	2. Дисертационен труд за присъждане на научна степен „доктор на науките“	-	-
B	4. Хабилизационен труд – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация	100	165
Г	7. Научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, извън хабилизационния труд	200	435
Д	11. Цитирания в научни издания, монографии, колективни томове и патенти, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация	50	56
Е		-	-

Точките по показателите **B4** и **Г7** се леко занижени спрямо посочените от кандидата по следните причини. Първо, съгласно правилника към ЗРАСРБ за професионално направление 4.5 Математика квантилите се отчитат само от базата данни *Web of Science*, докато кандидатът е избирал по-високия квантил от определените в базите данни *Web of Science* и *Scopus*, което се прилага за професионални направления 4.1 Физика, 4.2 Химия и 4.3 Биология. Така например *Journal of Geometric Mechanics* е класифицирано с квантил Q4 за 2019 г. по *Web of Science*, а *European Journal of Physics* има квантил Q3 за 2018 г. и 2019 г. Второ, *Journal of Physics Communications* и *Journal of Geometry and Symmetry in Physics* имат SJR, но нямат импакт фактор, което определя по-малко точки (3x10) и за двете списания. Трето, сборникът с докладите от *Softcom2019* е индексирани в *Scopus*, но за годината на публикуване на доклада (2019 г.) все още няма прикачен SJR и затова точките за него следва да бъдат 3x6.

По отношение на показател Д11, проверката показва, че включените в съответния списък цитирания на публикации са достатъчни, за да покрият минималните изисквания и дори има пропуснати цитирания в *Scopus*.

С оглед на направените дотук бележки се вижда, че представените за конкурса научни трудове покриват и дори забележимо надхвърлят минималните национални изисквания по чл. 26, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ и допълнителните изисквания на Софийския университет за заемане на академичната длъжност „доцент“ в професионалното направление на конкурса.

Публикациите, представени за участие в конкурса, не повтарят такива по предишни процедури за придобиване на академични длъжности.

Не е установено плагиатство в представените за конкурса научни трудове.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Нямам лични впечатления относно преподавателската дейност на кандидата. Съгласно подадената справка към комплекта от документи по конкурса д-р Стефанов е водил лекции или упражнения по различни математически дисциплини на студенти редовна и задочна форма на обучение от Факултета по математика и информатика, Физическия и Биологическия факултети на Софийския университет. Липсва информация за работа с дипломанти. Всичко това говори за достатъчен опит в преподавателската дейност от страна на кандидата.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Научните публикации на гл. ас. Стефанов могат да бъдат отнесени към следните области: интегрируеми модели, роботика, измерителна физика и електроника, оптика и квантова информация. Всички работи по конкурса са съвместни. Тъй като кандидатът не е представил справка за дялово участие, то приемам, че приносът му в тях е равностоеен на останалите съавтори. Подолу номерацията на публикациите следва тази на кандидата.

Към областта на интегрируемите модели се причисляват близо половината от публикациите по конкурса. Работите от този цикъл носят подчертано теоретичен характер и са посветени на построяването и изучаването на системи от частни диференциални уравнения на две независими променливи, които са интегрируеми с помощта на метода на обратната задача на разсейването (МОЗР). В качеството на представителни примери са разгледани обобщения на нелинейното уравнение на Шрьодингер (НУШ), модифицираното уравнение на Кортевег - де Фриз (мКдФ) и уравнението на Герджиков-Иванов (ГИ). Намирането на обобщения на класически интегрируеми уравнения представлява основно направление в съвременната теория на интегрируемите системи, което определя и актуалността на тематиката на публикациите.

В основата на МОЗР стои възможността дадено нелинейно уравнение да се представи като условие за съвместимост на два линейни диференциални оператора (лаксови оператори), благодарение на което изучаването на нелинейната задача се свежда до изучаването на принципно по-простата линейна такава. При това лаксовите оператори зависят и от един допълнителен външен параметър, наречен спектрален, с чиято помощ се формулира и решава задачата на разсейването. Като правило напълно интегрируемите системи, намиращи приложения във физиката или математиката, имат лаксови двойки, които удовлетворяват допълнителни алгебрични симетрични условия (редукции). Редукциите се задават от крайна група (група на редукциите), която запазва вспомогателните линейни задачи. Всички разглеждани в цикъла нелинейни уравнения имат лаксови оператори, свързани с прости комплексни алгебри на Ли и с

наложени допълнително редукции. Например в работата [B4-C.4] са построени два двукомпонентни НУШ, свързани със симетрични пространства от типа $D.III$. За целта на лаксовите оператори с коефициенти в алгебрата на Ли $so(8)$ са наложени редукции с група на редукциите $\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_4$, а на тези с коефициенти в $so(10)$ – редукции от вида $\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_5$. Разгледана е подробно задачата за разсейването и са описани нейните свойства на симетрия, породени от действащите редукции.

В доклада [B4-C.3] се съдържа извод на ново нелинейно уравнение от типа на ГИ. Съответното лаксово представяне представлява рационален сноп за алгебрата на Ли $sl(2)$ с наложена от диедралната група D_2 редукция. Изследвани са също и задачата на разсейването и спектралните свойства на съответния оператор на разсейването.

Статията [B4-J.2] разглежда лаксови оператори с коефициенти в прости комплексни алгебри на Ли с наложена редукция, породена от диедралната група D_h , където h е числото на Кокстър за съответната алгебра. Подробно е изучена връзката между съответната задача на разсейването и локална задача на Риман-Хилберт в комплексната равнина. Даден е подробен извод на две нови интегрируеми системи, свързани с рационални снопове за $sl(2)$ и допълнително редуцирани от D_2 . Единият пример е на деформирано уравнение на ГИ, а другият – на уравнение от типа на Ландау-Лифшиц.

Групата от работи [B4-J.1, Г7-J.6, Г7-J.7, Г7-C.3] съдържа нови примери на мКдФ, свързани с афинни алгебри. В доклада [Г7-C.3] са получени 2-компонентни мКдФ, чиито лаксови представяния са свързани с афинните алгебри $A_4^{(2)}$ и $B_2^{(1)}$. За целта на лаксовата двойка е наложена редукция, породена от Кокстъргов автоморфизъм от ред съответно 10 и 4. Получено е описание и на интегрируемата йерархия на мКдФ с помощта на рекурсионни оператори. Тези разглеждания са продължени в [Г7-J.7], където към по-горните мКдФ са добавени трикомпонентни мКдФ за афинната алгебра $A_5^{(2)}$. Също така тук са описани и спектралните свойства на оператора на разсейването за случая на $A_4^{(2)}$, $A_5^{(2)}$ и $B_2^{(1)}$. Подобни подробни изследвания са направени в статията [Г7-J.6] за случая на афинната алгебра $A_n^{(1)}$ и в [B4-J.1] – за $D_4^{(k)}$, $k=1,2,3$. Към оригиналните приноси в работата [B4-J.1] може да се причисли и построяването в явен вид на автоморфизма на Кокстър за случая на алгебрата $D_4^{(3)}$.

Работите от този цикъл са цитирани в статии, излезли в добри списания като *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, индексирани в бази данни като *Scopus* и *Web of Science*.

Към областта „Роботика“ се отнасят докладите [B4-C.1, B4-C.2]. В работата [B4-C.2] е предложен оригинален дизайн на крачещ робот с две степени на свобода. Построяването на работи с подобен *минималистичен* дизайн представлява актуално течение в съвременната роботика. Дадено е кинематично и динамично описание на движението на робота, разглеждайки го като абсолютно твърдо тяло, което е стандартно допускане в роботиката. Математическият модел се основава още на следните предположения: основата на робота не се приплъзва при неговото движение, роботът не се накланя при движението си и триенето между частите на

робота е пренебрежимо малко. Извършената числена симулация на поведението на работа подсказва начина, по който може да се управлява основният му електромотор с цел неговата по-ефективна работа. Публикацията [B4-C.1] представлява идейно продължение на [B4-C.2]. В нея се разглежда по-общ математически модел на същия робот при отчитане на дисипацията на енергия в резултат на силите на триене и топлинните загуби в електромотора. С помощта на 3D-принтиран прототип на работа е извършена опитна проверка на числените предсказания на разглеждания модел. Изследванията от този цикъл носят научно-приложен характер. Построеният робот би могъл да се използва при обучението на студенти или при работа с деца със специални потребности. Работата [B4-C.1] е цитирана в доклад от конференция, излязъл в *Journal of Physics: Conference Series*.

Тематиката „Измерителна физика и електроника“ включва работите [Г7-Ј.3, Г7-Ј.4, Г7-Ј.5, Г7-С.2]. В публикациите [Г7-Ј.3, Г7-Ј.5] са предложени експериментални постановки за определянето на фундаментални физични константи, които да бъдат достъпни за гимназисти и студенти, т.е. тези работи имат предимно методологическо значение. В [Г7-Ј.3] е подробно описана схема за изчисляването на константата на Болцман чрез измерване на напрежението между електродите на кондензатор при различни температури. За целта се използва версия на известната теорема от термодинамиката за равно разпределение на енергията по степените на свобода, адаптирана за кондензатор. В статията [Г7-Ј.5] е разгледан подход за намирането на заряда на електрона посредством т. нар. шум на Шотки във фотодиод, дължащ се на дискретната природа на токовете носители (електроните). В основата на метода стои формулата на Шотки, даваща проста линейна връзка между плътността на честотното разпределение на шума на Шотки и средната стойност на протичащия през фотодиода ток. Коефициентът на пропорционалност представлява удвоената стойност на заряда на електрона. Предложената в публикацията експериментална постановка се отличава от вече известните по това, че не изисква сложни и скъпи електронни прибори, поради което би могла да намери място в съвременната училищна физическа лаборатория.

В работите [Г7-Ј.4, Г7-С.2] е получен и изследван математически модел, описващ поведението на операционен усилвател, какъвто е използван при експериментите, описани в [Г7-Ј.3, Г7-Ј.5]. В основата на модела стои обикновено диференциално уравнение, свързващо входното и изходното напрежение и наречено от авторите манхатънско уравнение. Получените тук резултати имат научно-приложен характер.

Публикациите от този цикъл са цитирани в статии в сериозни списания с импакт фактор като *Measurement*, а също и в две докторски дисертации.

Цикълът „Оптика и квантова информация“ съдържа публикациите [Г7-Ј.1, Г7-Ј.2, Г7-С.1]. Работите [Г7-Ј.1, Г7-Ј.2] са посветени на едно актуално направление в съвременната оптика – генериране на беселови снопове. Това са недифрактиращи снопове, т. е. те възстановяват формата (профила) си след преминаване покрай препятствие. Математически амплитудата на електричния вектор за беселов сноп се описва с помощта на цилиндрична беселова функция

от първи тип. Поради свойството си да не дифрактират, беселовите снопове или по-точни техни подходящи апроксимации намират приложения при изготвянето на оптични капани, при лазерното ускоряване на елементарни частици, в микроскопията, в очната лазерна хирургия и др. В разглежданите две статии се развива нов метод за генериране на беселови снопове, използващ специален вид снопове, т. нар. оптични вихри, чиито светлинно поле има особености (нули). В основата на предложената експериментална постановка лежи идеята да се използват два пространствени модулатора за светлина за пораждаване на оптични вихри от гаусов сноп. Оптичните вихри са със специално подбрани характеристики, наречени топологични заряди, така че при последващата им интерференция, се генерира гаус-беселов сноп, който има редуциран топологичен заряд или в частност нулев такъв (анихилация на оптични вихри). Предимството на този метод е, че той позволява създаването на беселов сноп с голям обхват, от порядъка на 2,5 м. При обичайните начини за генериране на беселови снопове, например с помощта на аксикон, този обхват е от порядъка на няколко сантиметра. Изложените тук резултати имат научно-приложен характер. Публикацията [Г7-Ј.2] е цитирана в статия, излязла в *Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics*.

В доклада [Г7-С.1] се разглежда квантова система, състояща се от две невзаимодействащи си подсистеми с по две нива (кюбити). Математически това означава, че пространството от състояния на голямата система представлява тензорно произведение от пространствата на състоянията на двата кюбита. Получена е параметризация на унитарната група $SU(4)$, което се основава на нейното разложение на Картан. Това разложение се явява аналог на разложението на ортогонална група в тримерното евклидово пространство, което води до въвеждане на ъгли на Ойлер, и по тази причина и въведената тук параметризацията на $SU(4)$ е наречена от авторите параметризация с ойлерови ъгли. Тази параметризация се използва за пресмятане на ентропията на фон Нойман, която характеризира сплетеността на дадено квантово състояние на системата от два кюбита. Полученият резултат има теоретично значение.

В заключение на направения анализ на научните трудове на кандидата считам, че в тях се разглеждат актуални въпроси от съответните области на съвременната наука. Подходите, приложени в публикациите, са адекватно подбрани и напълно съответстват на поставените задачи. Получени са важни научни резултати, за което говори и фактът, че една голяма част от публикациите са в авторитетни научни списания с импакт фактор или в сборници с доклади с импакт ранг (SJR), индексирани в световни бази данни като *Web of Science* и/или *Scopus*. Начинът на изложение на материала в трудовете позволява вникване в основните идеи в текста, т. е. то е сравнително достъпно и за по-широка читателска аудитория, а не само за тесни специалисти. Подборът и броят на цитираните в текста на трудовете литературни източници говорят за много добро познаване на литературата по разглежданите теми.

6. Критични бележки и препоръки

С оглед на заключението от предишната точка нямам забележки по същество към работите на кандидата. Все пак бих искал да се спра на следните няколко дребни недостатъка. Първо, както се вижда от списъците с публикации, кандидатът очевидно притежава достатъчно развити умения за работа в екип. От друга страна прави впечатление липсата на самостоятелни публикации, което се явява известен негов минус. Затова му препоръчвам за бъдеще да опитва да работи и самостоятелно. Според мен това е най-ясният начин, по който даден учен може да покаже, че е способен сам да си поставя и решава задачи, а това е важно с оглед на бъдеща работа с дипломанти и най-вече с докторанти.

Второ, в някои публикации забелязах не съвсем коректна употреба на терминология. В резюмето към статията [B4-J.2] е написано "... depends on the realization of the G_R -action ...". Тук става дума за тавтология, тъй като думата "realization" (реализация) повтаря по смисъл термина "action" (действие). Затова би следвало да се напише или "realization of the group G_R ", или, което по-коректно, "action of the group G_R ". Друг пример е от статията [B4-J.1], в която се наричат МКдФ уравнения от пети ред, което според мен е неправилно. МКдФ е уравнение от трети ред и съответно има дисперсионен закон различен от този на получените уравнения.

Трето, справката за оригиналните научни приноси като цяло отразява правилно резултатите в публикациите, но в частта „Оптика“ е могло да се дадат по-подробни обяснения по извършените изследвания и получените резултати. Например би могло да се обясни накратко какви точно експерименти са проведени.

Накрая бих отбелязал, че би било по-удачно използването на една по-проста, изцяло цифрова номерация на публикациите, което би спомогнало за избягване на грешки и объркване. Предпочетената от кандидата номерация според мен е твърде усложнена.

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам лично кандидата от началото на 2015 г., когато постъпи на работа като асистент в секция „Диференциални уравнения и математическа физика“ на Института по математика и информатика при БАН. Още тогава д-р Стефанов ми направи впечатление на енергичен млад човек, силно мотивиран да се занимава с наука (по-късно и с преподаване на студенти). Прави също силно положително впечатление и желанието на кандидата изследователската му работа да не се ограничава само в една конкретна научна област (теорията на интегрируемите системи например), а да обхване и други такива, като аналитичната механика и роботиката, преход, който не е никак тривиален според мен.

8. Заключение за кандидатурата

След като се запознах с представените в конкурса материали и научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане от кандидата на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на кандидатурата.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Факултета по математика и информатика при СУ „Св. Климент Охридски“ да избере гл. ас. д-р Александър Алексиев Стефанов да заеме академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5. Математика (Математическо моделиране и приложение на математиката в механиката и роботиката).

6.07.2022 г.

Изготвил рецензията:

/доц. д-р Тихомир Вълчев/