

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Тодор Желязков Моллов,
професор във ФМИ при Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“.

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “доктор” в областта на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление: 4.5. Математика
докторска програма: Алгебра и теория на числата

Автор: Стефан Илиев Божков

Тема: “Математични методи за изследване на електромагнитни взаимодействия между тела, имащи център на симетрия”

Научен ръководител: доц. д-р Кирил Христов Коликов, ФМИ, Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“.

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33-3292 от 15.07.2015 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертационния труд на тема “Математични методи за изследване на електромагнитни взаимодействия между тела, имащи център на симетрия” за придобиване на образователната и научна степен ‘доктор’ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, докторска програма Алгебра и теория на числата. Автор на дисертационния труд е Стефан Илиев Божков – редовен докторант към катедра “Алгебра и геометрия” при ФМИ на Пловдивски университет „П. Хилендарски” с научен ръководител доц. д-р Кирил Христов Коликов от ФМИ при ПУ „П. Хилендарски”.

Представеният от Стефан Илиев Божков комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

1. Автобиография;
2. Диплома серия ПУ – 2010, № 034445, регистрационен № 4429 от 06 юли 2010 г. за образователно-квалификационна степен “магистър” с приложение;
3. Заповед № Р33-316/30.01.2012 г. за зачисляване в докторантура;
4. Заповед № 73/05.09.2013 г. за назначаване на комисия за провеждане на изпита за докторантски минимум от индивидуалния учебен план;
5. Протокол за издържан докторантски минимум от индивидуалния учебен план;
6. Заповед № Р33-1159/27.03.2015 г. за отчисляване от докторантура с право на защита;
7. Заповед № Р33-1906/22.05.2015 г. на ректора за разширяване на състава на КС;
8. Протокол № 31/12.05.2015 г. от КС за готовността на кандидата за предварително обсъждане;
9. Протокол № 32/05.06.2015 г. от предварителното обсъждане в катедрата;
10. Протокол № 33/02.07.2015 г. от КС за промяна състава на научното жури и предложение за дата за защита на дисертационния труд;
11. Списък на публикациите;
12. Списък на публикациите по темата на дисертационния труд;
13. Копия на публикациите по темата на дисертационния труд;

14. Дисертационен труд;
15. Автореферат;
16. Справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ;
17. Служебна бележка Изх. № НПД 612/30.06.2015 г. от поделение „Научна и приложна дейност” при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски” за участие в научноизследователски проект;
18. Декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Стефан Илиев Божков е роден на 01.07.1977 г. в гр. Велинград. Завършва професионална гимназия по икономика и туризъм „Алеко Константинов”, Велинград в 2003г.; специалност математика в 2009г. и получава квалификация магистър по приложна математика в 2010г. във Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски”. От 2007г. досега е хоноруван асистент във Факултета по математика и информатика на Университета и води упражнения по различни дисциплини на алгебрата. Притежава компютърни умения по Wolfram Mathematica, C++, Corel Draw и други.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

В електростатиката са добре известни следните закони съответно за електростатичната (кулонова) сила F_C и кулоновият потенциал W_C , а именно

$$F_C = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad \text{и} \quad W_C = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 R},$$

където q_1 и q_2 са два точкови заряда, които са на разстояние R един от друг, а ϵ_0 е електричната константа. В увода е направен исторически преглед на получените резултати за електростатичните взаимодействия между две сфери. За първи път Поасон, по сложен начин, намира електростатичната сила F на взаимодействие между две заредени проводящи сфери с произволни радиуси. Това изследване е значително опростено по-късно от сър Томсън (лорд Келвин) с въведената от него теория за зарядовите образи. Максвел ([Maxwell 1954]) предлага общ метод за намиране силата на взаимодействие между две сфери с произволни заряди и радиуси, използвайки зонални хармоници със сложен математически апарат.

Много автори, като Шпольский [1984] Батыгин и др. [1970], Smythe [1986], Будак и др. [1980], van den Bosch [1995], Djordjevic и др. [1996], Jiang [2003] Jones и др. [1988]) се занимават с проблема за изчисляване на силата на взаимодействие между две сфери с произволни заряди и радиуси. Larson и др. [1970] и Slisko и др. [1998] извеждат, чрез метода на образите, приближени формули за силата на взаимодействие между две заредени проводящи сфери, в частния случай, когато те са с равни радиуси и заряди. Слиско и Брио-Орта [1998] намират една такава формула и като сравняват стойностите с компютърна програма, получени при различни приближения, като показват, че формулите на Ларсън – Гос и Соулс са грешни. При малки разстояния между сферите, в сравнение с техните радиуси, както авторите подчертават, техните “аналитични подходи се оказват много неподходящи”.

Напоследък излязоха редица статии за електростатичните взаимодействия между проводящи тела, а именно на [Khair 2013], [Lekner 2012], [Munirov et al 2013], [de Oliveira et al 2012], [Murovec et al 2013], [Polyakov et al 2014], [Saranin 2013a], [Saranin 2013b].

Общо може да се каже, че резултатите за силата F на взаимодействие между две заредени проводящи сфери, получени досега, имат много сложна аналитична форма. Задоволителни са само приближените или частичните резултати.

Halliday [Halliday D., Resnick R., Walker J., Fundamentals of physics, Wiley, 2010, p.643-644] посочват идея за намиране на потенциалната енергия W между краен брой точкови заряди. В дисертацията се използва идеята на посочените автори за намиране на енергията W и силата на взаимодействие F за две сфери S_1 и S_2 с произволни заряди Q_1 и Q_2 и радиуси r_1 и r_2 . Намират се точни аналитични формули за F и W , изразени чрез двойни безкрайни редове. В случая, когато $Q_1 \neq 0$ и $Q_2 \neq 0$ се намира, че $F = F_C L$ и $W = W_C H$, където F_C и W_C са кулоновите взаимодействия, а L и H са безразмерни коефициенти, изразени също с двойни безкрайни редове.

4. Познаване на проблема

Докторантът добре познава проблемите, които решава. Много добре е запознат с получените резултати в това направление, като за целта е проучил голям брой публикации, които е цитирал в списъка на литературата.

5. Методика на изследването

Използват се алгебрични и физични методи, както и методи на анализа. Методиката на изследването осигурява получаването на точни отговори на поставените проблеми.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд с общ обем от 89 стр. е структуриран в увод, 9 параграфа, заключение, списък от 6 публикации по темата и цитирана литература от 46 заглавия, включващи и монографии.

В увода е направен кратък преглед на целия текст на дисертацията.

В § 1 са изведени общи аналитични формули за силата F и енергията W на електростатично взаимодействие между сфери. Това е извършено със сложна математическа индукция върху двойно сумиране на полиноми с биномни коефициенти. Посочените формули са ефективни за повечето случаи на практиката. В дисертационния труд неправилно е казано, че формула (1.15) за W е на Halliday, Resnick и Walker : тя е получена, като се използва горната идея на тези автори и е принос на дисертацията.

В § 2 за ненулеви заряди на сферите се намира връзката между F , W и кулоновите взаимодействия F_C и W_C чрез извеждане на формулите $F = F_C L$ и $W = W_C H$.

Коефициентите L и H са функции на $\delta_1 = \frac{r_1}{R}$ и $\delta_2 = \frac{r_2}{R}$, където r_1 и r_2 са радиусите на сферите, а R е разстоянието между центрове им.

В §3 се разглеждат 3 частни случая. Специално, ако радиусите на сферите са равни на 0, то се получават кулоновите взаимодействия F_C и W_C , т.е. получените в §1 формули обобщават закона на Кулон. За случаите на сфери с равни радиуси се извеждат по-прости формули за F и W (в сравнение с тези от § 1). Показва се, че вече изведените формули на някои автори за частни случаи се получат и от посочените формули в дисертационния труд.

От физически съображения редовете L и H са сходящи. В § 4 се доказва, чрез методи на анализа и чрез алгебрични методи, сходимостта им в случая на сфери с равни радиуси и заряди. Тогава L и H са функции на $\delta = \frac{r}{R}$, където r е стойността на радиусите на сферите, R е разстоянието между техните центрове и $\delta \in [0, 1/2)$. Теорема 4.3 дава възможност да се пресметнат $L(\delta)$ и $H(\delta)$ с произволна точност $\varepsilon > 0$, като се използват специални парциални суми на редовете $L(\delta)$ и $H(\delta)$.

В §5, когато радиусите на сферите са различни от нула, се извеждат приближени формули за F и W в следните случаи: 1) $Q_1 \neq 0$ и $Q_2 \neq 0$ и 2) $Q_1 = 0$ и $Q_2 = Q \neq 0$. За някои задачи тези формули са по-ефективни от формулите в §1 за намиране на електростатичните взаимодействия.

В §6 се разглеждат резултати на Коликов (Theoretical deviation assessment of electrostatic interactions between two point charges and two conductive spheres of equal radii. *Journal of Electrostatics*, 2015 (submitted)). Теоретично се извеждат отклоненията на кулоновата сила F_C и потенциалната енергия W_C от електростатичните сила F и потенциална енергия W между две проводящи сфери с равни радиуси.

Авторът изказва благодарност на Божков:

1) за построяване на графиките на коригиращите коефициенти L_k и H_k , получени от L и H при различни стойности на реалните числа $k = \frac{Q_2}{Q_1}$;

2) за изчисляването на L_k , H_k , F_C , W_C , F и W .

Именно поради това считам, че Божков има принос за тези резултати, макар че не е съавтор на статията.

В §7 се прави извода, че “идеализираната кулонова сила F_C на малки разстояния R (относно сумата на радиусите r_1 и r_2) съществено се отклонява от реалната сила F . Само на достатъчно големи разстояния, когато двете сфери могат да бъдат разглеждани като точкови обекти, реалната сила и кулоновата сила практически съвпадат”.

Построяват се графиките на относителните неточности $\widehat{\Delta F}_C$ за сфери с равни радиуси $r_1 = r_2 = r = 2 \times 10^{-2}$ m за $k = \pm 1$ и $k = \pm \frac{1}{4}$, в зависимост от разстоянието R .

Прави се извода, че $\widehat{\Delta F}_C$ е все по-голямо с намаляване на разстоянието между сферите.

В §8, както се споменава в увода на дисертационния труд, се дава оценка на отклонението на кулоновият потенциал W_C от потенциалната енергия W на електростатичното взаимодействие между две сфери. Построени са графиките на относителната неточност $\widehat{\Delta W}_C$ в зависимост от $k < 0$ и $k > 0$ при 4 различни стойности на R . Прави се извода, че “С намаляване на разстоянието между сферите (т.е. при

$R \rightarrow r_1 + r_2$) $\widehat{\Delta}W_C$ нараства. ...Така реалната потенциална енергия W между заредени сфери на големи разстояния R относно $r_1 + r_2$ съвпада с кулоновия потенциал W_C .”

В §9 се прилагат резултатите, получени в предишни параграфи. Разглежда се статията на Коликов, Иванов, Кръстев (**Kolikov K., Ivanov D., Krustev G.**, Electromagnetic nature of the nuclear forces and a toroid model of nucleons in atomic nuclei. *Natural Science*, 4, 47-56, 2012), която се отнася за ядрената физика. В последната има два известни модела: *стандартен* и *хеликонен*. Авторите предлагат тороиден модел на нуклоните, който е в известно противоречие със стандартния, но не и с хеликонния модел. Като се използват формулите за F и W от § 1 се изчислява енергията на връзката и силата на взаимодействието: 1) между протон и неутрон съответно със заряди p и 0 , 2) между два протона със заряди p и 3) между два протона и един неутрон. При тези изчисления частиците се разглеждат като сфери. В тороидния модел, като се използват същите формули, се изчислява отново енергията на връзката и силата на взаимодействието между протон и неутрон, преомоделирани 1) като сфери и 2) като сфера и тор.

Авторите изказват благодарност на Божков за извършените изчисления, които съвсем не са елементарни. Поради това отново считам, че Божков има принос за резултатите на §9, макар че не е от авторите на горепосочената статия.

Общо може да се каже, че приносите на дисертационния труд са теоретични, представляват оригинален принос в науката и формулиране и обосноваване на нова теория.

Считам, че дори да не се признаят приносите на дисертанта, свързани с изчисленията в §6 и §9, останалите резултати на дисертацията са достатъчни за присъждане на образователната и научна степен “доктор” на Божков.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

След запознаване с дисертационния труд, констатирам, че основната цели и задачи на дисертацията са изпълнени. Приемам приносите, описани в края на дисертационния труд.

Тук отново ще отбележа, че дори да не се признаят приносите на дисертанта, свързани с изчисленията в §9, т.е. с т. 4 от приносите, описани в края на дисертационния труд, останалите резултати на дисертацията са достатъчни за присъждане на образователната и научна степен “доктор” на Божков.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По темата на дисертационния труд има 6 излезли от печат публикации. Две от тях са в международни списания. Една статия е в *Международно научно on-line списание „Наука и технологии“*, Съюз на учените – Стара Загора, 2012 г. Една статия е в Списание на Техническият Университет, София, филиал Пловдив. Останалите 2 статии са на конференции в България. Една от статиите е с импакт фактор 1,00. 3 от публикациите са на английски език и 3 на български. Една от публикациите е самостоятелна, 2 от статиите са в съавторство с трима участници, една с 4 съавтори и 2 от публикациите са в съавторство с 5 участници. Считам, че приносът на докторанта в съвместните публикации е равностоен и неоспорим.

Докторантът ми представи 11 цитирания на съвместната му работа с Kolikov, Ivanov, Krastev† и Epitropov в *Journal of Electrostatics* (2012).

Участвал е в проект към ФНИ ДТК 02/35 на тема „Разработване на устройство и метод за изследване на осмотични процеси при електромагнитни въздействия с приложение за деструкция на туморни клетъчни линии” с ръководител доц. д-р Кирил Коликов.

Част от резултатите са докладвани на следните семинари и конференции:

- Научен семинар по Алгебра и геометрия на Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“, 16.2.2012г.;
- Четиридесет и първата пролетна конференция на СМБ, 9-12 април, 2012г.;
- Двадесет и втората международна научна конференция 7-8 юни 2012г. на СУБ, гр. Стара Загора;
- Юбилейна национална научна конференция с международно участие, Смолян, 19-21 октомври 2012 г.;
- II Студентска научна конференция "От атома до космоса" 2014г. 15-16 май 2014г. гр. Шумен.
-

9. Лично участие на докторанта

Докторантът декларира, че резултатите в дисертационния труд са оригинални и не са заимствани от изследвания и публикации, в които няма участие.

10. Автореферат

Авторефератът е отпечатан на 31 страници, съдържа основните резултати, написан е стегнато и ясно и правилно отразява съдържанието и приносите на дисертационния труд. Параграфи 3,7 и 8 на дисертацията са включени схематично и съкратено само в увода на автореферата, без да се излагат специално, както другите параграфи.

11. Критични забележки и препоръки

1) Доказателството на лема 4.4, стр. 28, не е вярно. Дисертантът ми представи допълнително вярно доказателство.

2) В дефиницията на функцията на Ламберт, на стр.23, р. 4 отдолу, вместо y трябва да се пише x . На стр 14, редове 3 и 9 отдолу, се срещат други технически грешки в написаните формули.

3) Изложението на отделните параграфи е почти буквален превод на съответните статии, написани съкратено, без подробни обяснения, което затруднява четенето на дисертацията.

12. Лични впечатления

Божков работи упорито по поставените му проблеми.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Убеден съм, че получените резултати ще се използват в бъдещи изследвания в тази област. Освен това дисертантът в автореферата е посочил какви проблеми могат да се решават, като се използват резултатите от дисертацията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научни, научно-приложни и приложни **резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на** изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати напълно съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантът Стефан Илиев Божков **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения, като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване. Поради гореизложеното, давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензирания по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’** на Стефан Илиев Божков в областта на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, докторска програма Алгебра и теория на числа.

1.09. 2015 г.
гр. Пловдив

Рецензент:
(проф. дмн Тодор Ж. Моллов)