

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**от доц. д-р. Веселин Димитров Тончев**

Институт по Физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“ – БАН  
член на научно жури, назначено със Заповед РД 38-107 от 08.02.2017 на  
Ректора на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“

относно

Дисертационен труд на

**Иглика Максимова Димитрова**

на тема:

**„ Кавитационен модел на квадруполни течности и  
електрични свойства на повърхности с диполен момент“**  
за придобиване на образователна и научна степен **„ДОКТОР“**

Научен ръководител: **доц. д-р Цанко И. Иванов**

Консултант д-р: **Радомир И. Славчов**

## I. Данни за докторантката

**Иглика Максимова Димитрова** е родена през 1988 г. в Плевен, където получава до 2007 г. **средно образование** в Математическа Гимназия „Г. Милев“ и придобива, според автобиографията ѝ, професионални умения по информатика, математика, физика и астрономия. Заема и първо място със златен медал от Деветото национално състезание по химия през 2007 г.

Тя завършва през 2011 г. като първенец на випуска (с успех 5.97) осемсеместриален курс на обучение по специалността Химия в Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ и, полагайки държавни изпити с успех 6.00, придобива образователно-квалификационната степен **бакалавър**. През 2013 г. тя завършва с успех 6.00 трисеместриалния курс на обучение по магистърската програма „Колоидни системи в съвременната наука и технологии“, вече във Ф-т по Химия и Фармация на СУ, и придобива, след отлична защита на дипломна работа, образователно-квалификационната степен **магистър**.

В началото на 2014 г. И. Димитрова е зачислена за **редовен докторант** в катедра Физикохимия на Факултета по химия и фармация по Специалността 4.2 Химически науки (Физикохимия) и с тема на дисертацията: „Кавитационен модел на квадруполни течности и електрични свойства на повърхности с диполен момент“ с ръководител доц. д-р Цанко И. Иванов и научен консултант гл. ас. д-р Радомир И. Славчов. В рамките на тази докторантура тя полага общо 6 изпита, всичките с отличен успех. Сред тях бих отбелязал курсовете по Диференциална геометрия, Електродинамика на непрекъснати среди и Основи на нелинейната оптика. След предзащита докторантката е насочена и към защита на изготвената от нея дисертация.

## II. Дисертацията в числа

Представената за рецензия **дисертация** на тема „Кавитационен модел на квадруполни течности и електрични свойства на повърхности с диполен момент“ е написана на 121 страници и се състои от раздел 1 Увод, три глави, номерирани от 2 до 4, раздел 5 е за заключенията и приносите, а в раздел 6 са изнесени 4 приложения с цел облекчаване на основното изложение. Раздел 7 Литература съдържа 143 цитирани източника. Уравненията в дисертацията, общо 377, следват единна номерация, което е удобно и впечатлението е, че са стриктно описани. Единна е и номерацията на таблиците и фигурите, които са, съответно, 3 и 21.

**Авторефератът** е изготвен върху 61 стр. и повтаря структуриранията на дисертацията, номерациите на уравненията и цитираните източници следват тези в дисертацията. Дисертацията е построена върху общо **5 научни труда**, като **два** от тях са публикувани в престижното списание **Journal of Chemical Physics** с импакт фактор **2.9** (2015 г.). По първата [48] от тези две статии, публикувана през 2015 г. и с автори Славчов, Димитрова и Иванов, са забелязани, според дисертацията, 2 цитата. В Scopus и Google Scholar намерих данни за 1 независим. Във втората [49] статия, публикувана през 2016 г. дисертантката е първи автор, в тази статия е изказана благодарност на Международния Център за Съвременни Материали на Бритиш Петролиум, което намирам за добър знак за приложните измерения на този иначе фундаментален принос, резултат и от международно сътрудничество.

Тези две, вече излезли статии, заедно с допълнителните трудове, 2 в български списания и 1 изпратен за печат в международно списание с ИФ, дават обективна основа за претенциите на дисертантката. Ще добавя само, че тези две статии са доста подробни и ако авторите им биха преследвали количествени критерии, вероятно биха могли да ги разпределят в повече от 2 отделни труда. Идеите, обаче, заложили в този голям по обем труд са значителни и така количествените критерии са отишли на заден план. Те са част от едно впечатляващо развитие, започнало малко преди тях [64, 76] и довело до още нови ръкописи, с [143] и без [130] участието на докторантката, но неизменно с водещата роля на консултанта й д-р Р. Славчов.

### III. Дисертацията – идеи и реализации

В тази част от рецензията ще се опитам да дам една обща, концептуална картина, която да позволи по-лесен и същевременно адекватен прочит на дисертацията. Веднага ще отбележа, че не съм проверял коректността на математическите изводи, за това вероятно би отишло време, съизмеримо с това за получаването им.

За мен ключ към настоящите изследвания се съдържа в самостоятелната статия [76] на консултанта на дисертацията д-р Р. Славчов от 2014 г. в *Journal of Chemical Physics* (с 6 независими цитата). Там, в уводната част, е казано приблизително следното – „първият въпрос е какво трябва да се добави към теория, развита от съзвездие видни учени (и) разглеждаща обект, изследван в десетки хиляди статии и стотици книги?“. Единият от отговорите, предложени от д-р Славчов е квадрополяризуемостта на разтворителя. Идеята за квадруполни членове в у-нията на Максвел е изказана и последствията ѝ са проследени и в един общ труд [64] на консултанта и ръководителя на дисертацията.

Още в началото на дисертацията е приведен убедителен пример, доказващ необходимостта от квадруполни разглеждания – сравнението между бензен и циклохексен. Така, въпреки сходните оценки за диелектричната им константа и практически еднаквите форми и Вандервалсови радиуси, тези две в-ва имат коренно различни отнасяния – разтворимост във вода и на вода, които могат да бъдат обяснени с много по-големия, повече от 8 пъти, квадруполен момент на бензена.

В дисертацията подходът за модифициране на у-нието на Пуасон (по-рядко „атакуваната“ част от у-нието на Пуасон-Болцман) с отчитане и на квадруполните приноси е развит систематично като обект на значително теоретично усилие е модификацията на граничните условия, а също така намирането на у-нието на състоянието на квадруползация, като се намерят стойностите на квадруполните материални константи (квадруполната дължина). Това усилие е значим принос в електростатиката на непрекъснатите среди. Имам следната доброжелателна забележка – на стр. 5/5 е написано, че „ .. всяка от посочените корекции на уравнението на Пуасон-Болцман ще доведе до корекции и в теориите, които са следствие от това основно уравнение“. Обичайният начин, по който мислим за връзката между теория и уравнения предполага, че първо се изгражда някаква

теория на концептуално ниво и после се проследяват последствията ѝ върху уравненията.

Така или иначе, на стр. 9/9 са формулирани много ясно и стегнато амбициозните задачи на дисертацията – (1) обща постановка на електростатиката на квадруполните среди; (2) формулировка на  $u$ -ние на състоянието за квадруполизация в течност; (3) демонстрация на резултатите върху интересни задачи от физикохимията.

Така, в раздел 2 Мултиполни развития е изграден необходим инструментариум – извод на квадруполното  $u$ -ние на Кулон,  $u$ -ние на състоянието за идеален газ/ газ произволен диполен и квадруполен момент, получени за пълни гранични условия за плоска повърхност и тензора на Максвел.

Апотеоз на теоретичните усилия е раздел 3 Теория на квадруполните течности, където са разгледани в частност и в тяхната съвкупност следните въпроси – йон в квадруполна течност, дипол и квадрупол в кавитация. Тази част заема и най-голяма част от дисертацията – 40 стр. общо. Така изграденият теоретичен апарат „работи“ още в края на този раздел за определяне на квадрополяризуемост и радиус на кавитация на течности от (стандартни) измервания на диелектричната им константа.

Раздел 4 посветен на свойствата на междуфазовата граница между квадруполни течности и там са разгледани електричните свойства на повърхности в хомогенна поляризуема среда и е формулирана теорията на диполните повърхности между изолатори.

#### **IV. Малки забележки по изпълнението**

Тук съм събрал някои неголеми пропуски, които в никой случай не хвърлят сянка на съмнение върху общото ми, силно положително, впечатление от труда на дисертантката. Напротив, както и в други случаи, използвам ги като доказателство, че дисертационният труд е изключителна заслуга на един човек – самата дисертантка.

Преди всичко, видя ми се странно да не е приведена в увода, както на автореферата, така и на дисертацията, явната форма на у-нието на Пуасон-Болцман, а то да бъде описвано с думи.

Таблица 1 не е обяснена ясно.

Следният фрагмент има литературен привкус: „Квадруполната дължина е **много** аналогична на Дебаевата дължина, която е ..“ , стр. 23/14 от дисертацията/ автореферата.

„Дължината на Дебай е **корен** от “диполната сила”, разделена на корен от йонната сила“ - може би корен квадратен все пак?

Забелязах и някои граматически грешки, например „централната молекула“ стр. 49/26, „Нашият резултат за реакционния Т градиент“ стр. 49/26, „изгради средата“ стр. 52/28, „се добавя индуцирания“ стр. 52/28, „са базирани“ вместо „основават се“, стр. 56/30, „дава същият резултат“ стр. 43, „На базата на Онзагер се пресмята аналог А на Борновата енергия“, стр. 46/25/, „До колко“, стр. 16 и прочие.

Еднократно е употребен непривичният за мен термин „подглава“.

## V. Претенции на дисертацията

Раздел 5 от дисертацията/автореферата е посветен на претенциите на дисертантката.

Преминавайки към тази част, дисертантката наново изтъква три от причините, поради които, според нея, квадруполното уравнение на електростатиката се използва рядко: (1) неяснота относно граничните условия; (2) неизвестни стойностите на материалните характеристики на квадруполните среди, а именно тяхната квадруполна дължина; (3) неизвестна форма на тензора на Максвел за квадруполна среда. И продължава с претенцията, че в дисертацията са разгледани и, до голяма степен, разрешени и трите проблема.

Няма да се спирам подробно на изводите (заключенията) на дисертацията, които приемам, а ще приведа дословно претенциите на настоящия труд, както са синтезирани ясно в изброените 4 приноса (дадени по-долу в леко съкратен вид):

- Предложена е самосъгласувана формулировка на квадруполната електростатика на линейни хомогенни изотропни среди, вкл. пълен набор гранични условия

- Изведен е тензорът на Максвел за квадруполаризуема среда.

- Кавитационният модел на Онзагер е обобщен към квадруполни диелектрици и е използван да се определи квадруполаризуемостта на 10 квадруполни течности от експериментални данни за диелектрична проницаемост.

- Развита е теорията на междуфазовата граница между квадруполни диелектрици и дифузния диполен слой.

**Тези претенции аз приемам напълно, както по форма, така и като съдържание.**

При това нямам съмнение, че дисертацията е изцяло дело на дисертантката.

Преди да премина към заключението, не мога да не отбележа, като член на немалко журита в катедрата по Физикохимия през годините, че настоящият труд е още една важна стъпка в отстояването на високото ниво на изследванията, превърнало се в траен стил за катедрата. Няма да е честно ако пропусна да отбележа и съществената роля в това най-ново развитие на консултанта на тази и на предишната, на д-р Пешкова, дисертация - д-р Радомир Славчов. Убеден съм, че тепърва ще чуваме добри неща за него!

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представеният ми дисертационен труд на тема „Кавитационен модел на квадруполни течности и електрични свойства на повърхности с диполен момент“ отговаря с излишък на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото приложение в частта им посветена на придобиването на ОНС „доктор“. С оглед на приносите, съдържащи се в дисертацията, препоръчвам на членовете на научното жури да гласуват в полза на присъждането на Иглика Максимова Димитрова на образователната и научна степен „доктор“ и аз лично ще го направя убедено.

София, 24.04.2017 г.

/доц. д-р Веселин Тончев/