

## СТАНОВИЩЕ

относно

дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор на науките“  
в професионално направление 4.1. Физически науки  
по процедура за защита във Физическия факултет на Софийски университет „Св. Климент  
Охридски“

Рецензията е изготвена от: **проф. дфзн Асен Енев Пашов**, СУ Св. Климент Охридски, Физически факултет, в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД-38-148/15.03.2021 г. на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: **“Енергиен транспорт в оптически-създадени плътно-заселени органични триплетни ансамбли”**

Автор на дисертационния труд: **доц. д-р Станислав Балусhev Балусhev**

### **I. Общо описание на представените материали**

#### **1. Данни за представените документи**

Кандидатът е представил дисертационен труд, автореферат, а така също и задължителните таблици за Физическия факултет от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“. Представени са също така автобиография, дипломи за магистър и доктор, статии, патенти и помощни таблици.

Представените от кандидата документи по защитата 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).

#### **2. Данни за кандидата**

Д-р Балусhev завършва висшето си образование във Физическия факултет на СУ Св. Климент Охридски през 1990 г. През 1998 г. придобива образователната и научна степен доктор след защита на дисертация на тема „Фазова модулация на светлинни снопове. Тъмни пространствени солитони“ пред Висшата атестационна комисия. През периода 1989 г. до 1999 г. д-р Балусhev е бил асистент/старши асистент в Техническият Университет в София, а също така работи като стипендиант на ДААД в Lambda Physik GmbH, Гьотинген и Institute of Quantum Optics, University of Hannover, след това в Institute of Experimental Physics, Technical University of Graz, Institute of Applied Physics, University of Karlsruhe.

След защита на докторската дисертация до хабилизацията си през 2009 г., д-р Балусhev работи последователно в Department of Complex Systems, Weizmann Institute of Science (*Feinberg Fellowship*), Physikalisch-Technisch Bundesanstalt (PTB) (*Maria-Curie Fellowship*), Max-Planck-Institute for Polymer Research (*Leader of the Photophysical Chemistry Group*).

През 2009 г. печели конкурс за доцент към катедра Оптика и спектроскопия във Физическия факултет на СУ. Св. Климент Охридски. Едновременно с това запазва позицията си в Max-Planck-Institute for Polymer Research като ръководител на групата по Фотофизична

химия. През 2014-2015 г. д-р Балусhev отново печели стипендия Мария Кюри, но този път като старши изследовател (*Senior Fellow*).

### **3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата**

Научните интереси на д-р Балусhev са в изключително широка област от науката. Те обхващат квантовата електроника (създаване на лазери и оптимизиране на техните параметри, смесване на честоти, солитони – нелинейна оптика), съвременна атомна физика (охлаждане на атоми, кохерентно пленяване на заселеност, кондензат на Бозе-Айнщайн, атомни часовници). Без да принизявам постигнатото в тези области, няма да е преувеличено, ако кажа, че най-съществен е приносът на кандидата в областта на фотофизиката и фотохимията. Именно в тази област са изследванията, описани в дисертационния труд на д-р Балусhev. Съдейки от автобиографията и публикациите, той започва работа тук през 2001 г. когато започва работа в Института Макс-Планк в Майнц. Съществено е и сътрудничеството с клоната на Сони в Германия. Финансово подкрепена от 12 големи научни проекта (Сони, 7ма рамкова програма, ФНИ-България, Хоризонт 2020 и др.) дейността по тази тематика е довела до 58 научни публикации след 2003 г. (от общо 70 в Scopus), цитирани над 2200 пъти (от общо 2300 независими цитирания в Scopus и над 2400 независими цитирания в Web of Science). Дейността на д-р Балусhev се характеризира с подчертан научно-приложен характер, за което говорят освен проектите, финансирани от индустрията (Sony), също така и 9 международни патента.

Научните публикации, включени в дисертационния труд, отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на научната степен „доктор на науките“. Включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и академична длъжност. Няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и автореферат.

### **4. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса**

В основата на повечето публикации на д-р Балусhev, включени в дисертацията, лежи явлението  $\text{up-conversion}$ , което може да се преведе описателно като процес, повишаващ енергията (честотата) на фотоните. Механизмите за осъществяване на този процес са множество (описани в началото на дисертацията), но съществени в дисертацията са тези, които не изискват нелинейни процеси, съответно големи пикови мощности на лъчението, и кохерентни полета. Възможността за повишаване на енергията на фотоните отдавна е намерила редица приложения, а ако това може да стане при ниски интензитети на некохерентна светлина (какито са повечето източници, които ни заобикалят), множеството от приложения ще стане със сигурност неизброимо. Едно от тези приложения е променяне на спектралния състав на слънчевата светлина и напасването му към чувствителността на органични фотоволтаични системи с цел повишаване на тяхната ефективност.

Както вече беше споменато, изследванията на д-р Балусhev имат подчертано приложен характер. За това тяхната цел не е принципната демонстрация на едно или друго явление (понякога в идеализирани условия), а изучаване на явленията в детайли, позволяващи тяхното приложение в практиката. Като пример ще посоча изучаване на несъответствието на стандартно приетите модели за описание на закъснялата флуоресценция от  $p$ -тип (гл. 2.7 и 8, в дисертацията се използва терминът TTA-UC), влиянието на фактори като подвижност на

молекулите (гл.8), температура (гл.2, гл.12), съдържание на кислород (гл.10, гл.11) и др. В резултат на тези и други изследвания д-р Балусhev формулира правила за подбор (гл.3) на органични молекули, особено подходящи на преобразуване на фотонната енергия. Те позволиха да се намерят нови молекулни системи (принос П4). Една от дейностите на групата, в която д-р Балусhev работи, е органичен синтез на оптично активни молекули (гл.3). По този начин се затваря кръгът от дейности – от теоретично обосноваването търсене на среди, подходящи за енергийно преобразуване, техния синтез, извършване на физикохимични и фотофизични тестове и, накрая, реализирането на конкретни научно-приложни проекти.

Основен, поне в началото, е проблемът за повишаване на ефективността на фотоволтаичните устройства чрез преобразуване на червената и инфрачервената част на слънчевата светлина в спектрална област, където чувствителността на фотоелементите е максимална (гл.6). Чувствителността на процесите на енергийно преобразуване от температурата е използвана като ефект, който позволява да се определя локалната температура в среди с много висока пространствена разделителна способност (гл.2.10, патенти NP43 и 45). По-нататък тази идея е доразработена, като преобразуващите енергията на фотоните молекули са внедрени в наночастици, посредством които може да се изследва разпределението на температурата в органична материя и живи организми (гл.9). Разбира се, тук трябва да се реши проблемът с наличието на кислород в живата материя, който понижава ефективността на енергийното преобразуване и в гл.10 и гл.11 са предложени няколко оригинални решения. В резултат на тях, посредством молекулни системи за енергийно преобразуване, внедрени в наночастици, е демонстрирано не само определянето на температурното разпределение, но и кислородното съдържание в тестваните среди (гл.12).

Приносите на д-р Балусhev са обобщени в края на автореферата (П1-П8). Може да бъдат отнесени към обогатяване на съществуващи знания и приложение на научни постижения в практиката. Тематиката безспорно е актуална. За около 20 години работа публикуваните от д-р Балусhev около 60 публикации са получили над 2300 независими цитирания (Скопус). Свидетелство за актуалността и потенциалната значимост на резултатите са международните патенти, участието в многобройни научни форуми с поканени доклади, публикуваните глави от книги. В таблица, приложена към документите за конкурса, д-р Балусhev съобщава своите приноси в част от публикациите, те са предимно провеждане на експериментите, анализирани на резултатите. Към тези приноси, съотнесени към останалите публикации по процедурата, следва да се добави и изграждането на цялостно виждане за провеждане на изследванията, развитие на тематиката, намиране на нови приложения, както и търсене на финансиране. Д-р Балусhev е водещ изследовател (PI) в повечето проекти.

## **5. Критични бележки и препоръки**

Дисертационния труд е обемен и интердисциплинарен. Той е написан на английски език, а Авторефератът – на български. Лично за мен, четенето на последния е трудно. Донякъде отдавам това на факта, че не съм специалист в част от разглежданите проблеми. Но, също така, смятам, че има места, където изказът можеше да е по-точен, да се използват по-малко чуждици, да се използва по-традиционен за българския език словоред.

## **6. Лични впечатления за кандидата**

Познавам д-р Балусhev от 2009 г. когато стана доцент в катедра Оптика и Спектроскопия на Физическия факултет. Той е активен учен, с нюх към новото, с подчертано приложна нагласа. Същевременно опитът, придобит от работата в нелинейната оптика и атомната

физика до 2001 г., с предимно фундаментална насоченост, не е забравен и придава задълбоченост на по-новите изследвания на д-р Балушев. На този опит отдавам донякъде успеха в новата област.

## **7. Заключение**

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащите се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на научна степен „доктор на науките“**. Кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на дисертационния труд.

## **II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди **научната степен „доктор на науките“** на доц. д-р Станислав Балушев в професионално направление 4.1. Физически науки.

26.05.2021 г.

Изготвил становището: .....