

# Научном већу Института за физику у Београду

## Извештај комисије за избор др Срђана Марјановића у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 21.03.2017. године именовани смо у комисију за избор др Срђана Марјановића у звање научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу института за физику у Београду подносимо овај извештај, у чијем прилогу се налази списак публикација кандидата.

### 1. Биографски подаци о кандидату

Срђан Марјановић је рођен 21. септембра 1985. године у Земуну где је похађао основну школу и гимназију. Дипломирао је 2008. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на смеру Наноелектроника, оптоелектроника и ласерска техника са просечном оценом током студија 9,40. Од септембра 2008. године је запослен у Институту за физику у Београду као истраживач-приправник.

Од 30. новембра 2010. године је у звању истраживач сарадник и ангажован је на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја ОН171037 под називом „Фундаментални процеси и примене транспорта честица у неравнотежним плазмама, траповима и наноструктурама“ и на пројекту интегралних интердисциплинарних истраживања Министарства просвете науке и технолошког развоја ИИИ41011 под називом „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“.

Дана 8. фебруара 2017. године, Срђан Марјановић је одбранио докторску дисертацију под називом „Монте Карло симулација транспорта позитрона у реалним системима испуњеним гасом“ („Monte Carlo simulation of positron transport in realistic gas filled systems“) на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Срђан Марјановић је аутор/коаутор 15 радова објављених у међународним часописима, 5 радова објављених у тематским зборницима, као већег броја саопштења на домаћим и међународним конференцијама. Одржао је два предавања по позиву на водећим конференцијама у области, Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases ESCAMPIG (2014), и 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases SPIG (2014).

## **2. Преглед научне активности**

Научно истраживачки рад др Срђана Марјановића се претежно фокусира на примену нумеричких Монте Карло симулација, добро познате методе физике ројева наелектрисаних честица, на проблеме транспорта наелектрисаних честица (на првом месту позитрона) у гасовима и примену у реалним системима. За потребе ових истраживања, и израду своје дисертације, развио је нумерички Монте Карло код прилагођен трима специфичним системима који симулирају: рад позитронског трапа, методу компресије снопа позитрона ротирајућим електричним пољем и анализу транспорта позитрона у средини аналогној биолошком ткиву. На овој теми је и докторирао са дисертацијом „Монте Карло симулација транспорта позитрона у реалним системима испуњеним гасом“ под руководством проф. др Зорана Љ. Петровића. Поред наведеног, кандидат се на почетку каријере бавио и описом динамике повратног удара при атмосферском пражњењу облак-Земља.

### **2.1 Особине и израчено поље канала повратног удара атмосферског пражњења**

Хронолошки, прва научна активност кандидата, везана је за радове (В.7, Г.4) који су настали још у оквиру истраживања везаног за његов дипломски рад на тему “Израчено ЕМ поље (LEMP) према GTCS моделу атмосферског пражњења облак-Земља” у којем су разматране особине израченог електромагнетног поља, и канала муње приликом повратних удара. Помоћу GTCS (“Generalized Traveling Current Source”) модела разматрана је густина струје и проводност канала као и расподела и динамика наелектрисуња у омотачу канала. Параметри модела су добијени поређењем са експериментално измереним временским облицима струје и израченог електромагнетског поља.

### **2.2 Термализација позитронијума у хелијуму**

У оквиру свог мастер рада „Термализација позитронијума у хелијуму“ кандидат је изучавао процес термализације, са фокусом на развоју функције расподеле у времену током термализације. Показано је да, независно од почетног облика енергијске расподеле, током релаксације се развија неравнотежна енергијска расподела која се тек после дужег времена (већег броја судара) термализује. Овим радом су проверени пресеци за расејање позитронијума у хелијуму поређењем са експерименталним подацима а добијена је и зависност термализације позитронијума у воденој пари. За потребе ових симулација коришћен је постојећи рачунарски код, који је кандидат модификовао како би задовољио потребе истраживања, а резултати истраживања представљени су и у радовима В.6 и Д.7.

### **2.3 Транспорт позитрона у гасовима - примене**

Током докторских студија, истраживања кандидата су усмерена ка проблему транспорта позитрона у гасовима у ограниченим геометријама и променљивим пољима. Претходна истраживања, доступна у литератури, задржавала су се на анализи транспорта позитрона у бесконачном гасу, при равнотежним и хидродинамичким условима. У том смислу истраживање кандидата представља оригиналан допринос, поготово имајући у виду да се бави реалним направама и системима који су у примени. Поред практичног значаја ова истраживања имају и фундаментални значај услед ефекта нехидродинамичких процеса на транспорт честица. За потребе ових симулација, кандидат је развио нови рачунарски код који је у стању да одговори на захтеве

истраживања разматраних система. У наставку је дат преглед активности за сваки од разматраних система (под-тема).

### **2.3.1 Моделовање позитронског (Сурко) трапа**

У оквиру активности моделовања позитронског трапа, урађен је детаљан модел стандардног Сурко трапа, описани су сви процеси који су важни код дизајна и примене оваквих направа, и идентификовани су процеси и параметри који значајно утичу на перформансе трапа, на првом месту процес формирања позитронијума који представља физичко ограничење за ефикасност траповања као најважнији параметар (Г3, Б.1). Као резултат симулација, произашао је предлог новог дизајна трапа, који би заобишао процес формирања позитронијума кроз промену електричних параметара уређаја и коришћењем  $\text{SF}_4$  гаса као примарног радног гаса (уместо азота). У раду В.3 приказане су детаљне симулације предложеног дизајна трапа, као и експериментални покушаји конверзије постојећег трапа који су демонстрирали недостатке тренутних трапова као и смернице којих би се требало придржавати при конструкцији нових позитронских трапова. Најзначајнији аспект симулација јесте детаљно приказивање функције расподеле по енергији и њених промена од моноенергијске расподеле, преко сложених расподела са више снопова и група до релаксације тих група у различитим тренуцима где се на крају формира Максвел Болцманова расподела. Тиме су прецизно израчуната времена термализације, проценат преживљавања позитрона и ширина снопа. Такође прорачунати су оптимални радни услови различитих трапова.

### **2.3.2 Моделовање компресије снопа позитрона ротирајућим електричним пољем**

У оквиру активности моделовања и симулације методе компресије снопа позитрона ротирајућим електричним пољем кандидат је реализово симулацију која даје добро слагање са експериментално опаženим понашањем роја позитрона у овако комплексном пољу, у "једночестичном режиму" односно при густинама честица далеко од плазма лимита. За разлику од претходног објашњења ефекта у литератури у којем се за опис интеракције позитрона са гасом користила веома груба апроксимацијама вискозних судара, кандидат је демонстрирао да је могуће добити ефекат компресије помоћу адекватног описа електричног поља и егзактно описаних судара кроз Монте Карло процедуру (А.1, Ђ.1). То је помогло да се дође до објашњења физичке позадине ефекта, а идентификовани су и процеси који доводе до компресије. Показано је да је компресија последица асиметричног резонантног транспорта ка оси цилиндра (електрода) услед губитка енергије у нееластичним (најпре вибрационим) сударима позитрона са позадинским гасом. У раду на овој значајној теми кандидат је показао ниво самосталности какав је потребан за виша звања.

### **2.3.3 Моделовање транспорта позитрона у биолошкој средини**

У оквиру активности анализе транспорта позитрона у биолошкој средини најпре је разматран транспорт и термализација високоенергијских позитрона и секундарних електрона у атмосфери водене паре (Б.3, В.4, В.5), а затим је формулисан и модел ткива који као основу користи сударне податке за интеракцију позитрона и електрона са молекулима воде, уз додатак процеса дисоцијације метана, као најједноставнијег органског молекула, у малом проценту (Б.2). Процес дисоцијације се користи као сурогат, односно мера оштећења биолошке материје. У тако дефинисаном моделу анализирана је корелација депоноване енергије и потенцијалног оштећења органског молекула кроз процес дисоцијације, индукваног од стране примарног позитрона и секундарних електрона. Закључено је да је неопходна ревизија дозиметријских стандарда, који не описују адекватно стохастичку природу радијационог оштећења и

да су потребни бољи модели који ће, услед све већег броја експеримената у којима се мере сударни пресеци за релевантне процесе, дати квалитетнији опис примљене дозе зрачења. Утврђено је да је процес јонизације, тачније однос енергија коју деле примарни позитрон и секундарни електрони приликом јонизације, од изузетног значаја за процес термализације те да је важно да се у фокус експеримената окрене у том смеру.

### 3. Елементи за квалитативну анализу рада

#### 3.1 Квалитет научних резултата

**Научни ниво и значај резултата.** Кандидат је до сада објавио 15 радова, од тога **3 категорије M21a** (међународни часопис изузетних вредности), **7 категорије M21** (врхунски међународни часопис), **4 категорије M22** (истакнути међународни часопис) и **1 категорије M23** (међународни часопис).

**Утицајност.** Кандидат је одржао два предавања по позиву на значајним међународним конференцијама:

- Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases SPIG 2014, 26 - 29 August 2014, Belgrade, Serbia.
- 27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, ESCAMPIG 2014, 15-19 July, Greifswald, Germany.

**Награде.** Кандидат је добитник награде за најбољи студентски постер на конференцији “26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (2012), August, 27 - 31, 2012, Zrenjanin, Serbia”.

**Цитираност.** Према бази Web of Science радови кандидата цитирани су 83 пута, односно 53 пута без самоцитата уз Хиршов индекс 6.

**Параметри квалитета часописа.** Кандидат је објавио радове у следећим часописима:

- 3 рада у IEEE Transaction on Plasma Science (ИФ(2015)=0.958)
- 2 рада у Plasma Sources Science and Technology (ИФ(2015)=3.591)
- 2 рада у Journal of Physics B: Atomic Molecular and Optical Physics (ИФ(2015)=1.916)
- 1 рад у New Journal of Physics (ИФ(2015)=3.570)
- 1 рад у Plasma Physics and Controlled Fusion (ИФ(2015)=2.404)
- 1 рад у Plasma Processes and Polymers (ИФ(2015)= 2.713)
- 1 рад у Applied Radiation and Isotopes (ИФ(2015)= 1.136)
- 1 рад у Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B - Beam Interactions with Materials And Atoms (ИФ(2015)= 1.389)
- 1 рад у IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, (ИФ(2015)= 1.146)
- 1 рад у European Physical Journal D (ИФ(2015)= 1.208)
- 1 рад у Hemijska industrija (ИФ(2015)= 0.437)

Укупан импакт фактор радова кандидата је 29.544

**Међународна сарадња.** У изради радова у оквиру тематике транспорта позитрона у биолошкој средини [Б.2, Б.3, В.4, В.5] кандидат је сарађивао са колегама из Шпаније Gustavo Garcia (Instituto de Física Fundamental, Madrid) и Аустралије Stephen Buckman, Ron White, (The Australian National University, Canberra и James Cook University, Townsville). У оквиру тематике моделовања позитронских трапова кандидат је остварио сарадњу са експерименталном групом из Лондона David Cassidy (University College London) у оквиру које је боравио у краћој посети Лондону, која је резултовала радом [В.3]. У току рада је интензивно комуницирао и са Cliff-ом Surko-м и директно и преко поште, а та група је и сама почела своје симулације истина знантно примитивније (претпоставка Максвел Болцманове расподеле у свим тренуцима у релаксацију енергије расподеле).

### **3.2 Нормирање броја коауторских радова**

Сви радови кандидата укључују нумеричке симулације осим рада [В.3] који садржи и експериментална мерења. У списку радова дат је нормиран број М бодова за сваки рад појединачно. У складу са тим укупан нормирани број М бодова ( $M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}$ ) кандидата је 104.19

### **3.3 Активност у научним и научно-стручним друштвима**

Кандидат је члан Одељења Друштва физичара Србије за научна истраживања и високо образовање, у оквиру Одсека за физику плазме и јонизованих гасова.

Кандидат је био рецензент једном раду у часопису Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms (ИФ2011=1.211).

### **3.4 Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата у научним центрима у земљи и иностранству**

У радовима [А.1, Б.1, Б.2, В.3, В.6, Г.3, Г.4, Д.1] кандидат је први аутор. Такође, у поменутих радовима кандидат је радио све нумеричке симулације а у раду [В.3] је учествовао и у експерименталним мерењима. У радовима [А.2-4, В.1, В.2, В.5] који су прегледног карактера, резултатима кандидата је посвећено (најмање) једно поглавље. У радовима [Б.3, Г.1] кандидат је учествовао у делу нумеричких прорачуна, у независној валидацији резултата при ниским вредностима поља (у термалном лимиту) и у дискусији резултата. Рад [В.4] је производ шире међународне сарадње са групама из Шпаније и Аустралије, у оквиру којег се допринос кандидата огледа у дискусији резултата. У раду [В.7] кандидат је урадио највећи део нумеричких прорачуна. У раду [Г.2] кандидат је учествовао у изради рачунарског кода који је коришћен у симулацијама.

Радови [В.7, Г.4] су настали у току израде дипломског рада кандидата на Електротехничком факултету, Универзитет у Београду. Експериментални део у раду [В.3] је урађен на Универзитетском колеџу у Лондону док је кандидат био у посети. У овоме раду кандидат је предложио оригинални концепт организације трапова имајући у виду сазнања о термализацији честица и губицима, довео је те идеје до конкретног предлога и учествовао је у експерименталним тестовима. То је изванредан пример самосталног предлагања конкретних тема које проистичу из до тада реализованих истраживања и представљају корак даље и у науци и у применама.

#### 4. Елементи за квантитативну анализу рада кандидата

Кандидат је у свом досадашњем научном раду објавио укупно 15 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 3 категорије М21а, 7 категорије М21, 4 категорије М22, 1 категорије М23, 1 категорије М31, 2 категорије М33, 20 категорије М34, као и 5 радова М14 категорије у тематском зборнику међународног значаја. Према бази *Web of Science* радови кандидата цитирани су 83 пута, односно 53 пута без самоцитата уз Хиршов индекс 6.

#### Остварени М-бодови кандидата по категоријама публикација:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М-бодова	Нормирани број М бодова
М14	4	5	20	12,90
М21а	10	3	30	21,81
М21	8	7	56	43,68
М22	5	4	20	17,74
М23	3	1	3	3
М31	3,5	1	3,5	3,5
М33	1	2	2	1,56
М34	0,5	20	10	7,57
М64	0,2	2	0,4	0,31
М70	6	1	6	6

#### Поређење оствареног броја М-бодова са минималним квантитативним условима потребним за избор у звање научни сарадник:

Минималан број М бодова		Остварено	Остварено (нормирано)
Укупно	16	150,9	118,07
М10+М20+М31+М32+М33+М41+М42	10	144,5	104,19
М11+М12+М21+М22+М23	6	109	86,23

## Закључак

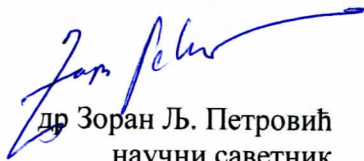
Имајући у виду високу научну вредност и оригиналност радова кандидата др Срђана Марјановића, као и показан висок степен независности у раду, мишљења смо да је кандидат показао научну компетентност и зрелост. На основу података из извештаја, види се да је кандидат задовољио квантитативне и квалитативне услове за избор у звање који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете науке и технолошког развоја Републике Србије. Као посебне карактеристике навели бисмо следеће:

- колега Марјановић је показао изванредну способност развоја сложених компјутерских кодова који су показали да су прошли све тестове а истовремено и да обављају јако важне функције и омогућавају нове продоре;
- Самостално је предлагао објашњења опажених ефеката, па је ишао и корак даље и потпуно самостално је разрадио приступ моделовању трапова са ротирајућим пољем, овај проблем нико још није решио са потребном прецизношћу и пуним физичким садржајем;
- Помагао је у раду многим сарадницима;
- У току рада је савладао и технику примене ројева за одређивање пресека за расејање и обогатио је потребним компјутерским алатима.

**Стога, предлагемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Срђана Марјановића у звање научни сарадник.**

У Београду, 18. 04. 2017. године

Чланови комисије:



др Зоран Љ. Петровић  
научни саветник  
Институт за физику у Београду

др Милован Шуваков  
виши научни сарадник  
Институт за физику у Београду

др Саша Дујко  
научни саветник  
Институт за физику у Београду

др Јован Цветић  
редовни професор  
Електротехнички факултет, Универзитет у Београду