

ФОНДАЦИЈА „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”

Институт за физику у Београду
Институт од националног значаја за Републику Србију
Прегревица 118, 11080 Београд (Земун)
Tel: 011 –3162-067
E-mail: fondacijajaric@ipb.ac.rs

ОДЛУКА ЖИРИЈА ФОНДА „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”

О НАГРАДИ „МАРКО ЈАРИЋ” ЗА 2022. ГОДИНУ

Одлуком Управног одбора Фондације „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”, именовани смо у жири за доделу годишње награде из физике „МАРКО ЈАРИЋ” за 2022. годину.

Након увида у достављени материјал са једним предлогом, жири једногласном одлуком предлаже Управном одбору да награду „МАРКО ЈАРИЋ” за 2022. годину додели

ДР МИЛОРАДУ МИЛОШЕВИЋУ

редовном професору Универзитета у Антверпену, Белгија

за изузетне доприносе проучавању квантних функционалних материјала и хибридних хетероструктура и пројектовању њихових суперпроводних и магнетских својстава помоћу рачунарских симулација на микро, нано и атомској скали.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

1. Основни биографски подаци

Милорад Милошевић завршио је природно-математички смер Гимназије у Смедереву као Ученик генерације 1995. године. У току школовања учествовао је са запаженим успехом на домаћим и међународним такмичењима из математике, физике, хемије и програмирања. Постао је добитник Октобарске награде града Смедерева већ као

средњошколац. Оснивач је, први председник и почасни члан Клуба младих математичара Архимедес у Смедереву (осн. 15.11.1991.), као и оснивач Алумни клуба Гимназије у Смедереву. Током школовања био је полазник и сарадник Истраживачке станице Петница и стипендиста Министарства образовања Републике Србије.

Дипломске академске студије завршио је на Електротехничком факултету у Београду 2000. године, на Одсеку за физичку електронику (специјализација Микроелектроника и оптоелектроника). Студије на Електротехничком факултету допунио је двогодишњим студирањем одабраних испита на Факултету за физичку хемију у Београду, што је умногоме утицало на његова даља опредељења током научне каријере. Докторске студије је похађао на Факултету за науке Универзитета у Антверпену, Белгија, где је био носилац истраживања на тему суперпроводних наноструктура у групи проф. Франсоа М. Петерса (François M. Peeters). Докторат из физике одбранио је 2004. године, на тему хибридних уређаја на бази суперпроводника и феромагнета, испред комисије сачињене од великих имена те области науке (Victor Moshchalkov, Andre Geim (данас нобеловац), Valerii Vinokur, François Peeters). Главни резултати његовог истраживања у том периоду довели су до прве експерименталне демонстрације унапређења критичних поља и критичне струје суперпроводника коришћењем теоријски пројектованих магнетских нанотачака и вртложних стања, а објављени су у неколико радова у часопису Physical Review Letters.

После доктората добио је двогодишњу стипендију Марија Кири за постдокторско усавршавање на Универзитету у Бату, Енглеска, где је спровео експериментално истраживање суперпроводних хибрида у групи Сајмона Бендинга (Simon Bending, један од пионира скенирајуће Холове микроскопије), где је остварио прву опсервацију индивидуалних вртлог-антивртлог стања у суперпроводницима (ова истраживања су објављена у часопису Physical Review Letters). Такође, као један од носилаца патента, учествовао је у развоју скенирајућег Холовог микроскопа високе резолуције на ултраниским температурама (300 миликелвина). У том периоду установио је сарадњу са групом Андреја Гејма у Манчестеру, управо у периоду тамошњих првих експеримената на графену и другим дводимензионим материјалима.

Усавршавање је наставио у САД, као постдокторски истраживач у Аргон националној лабораторији, кроз сарадњу са још једним нобеловцем, Алексејем Абрикосовим, на теорији суперпроводника и експериментални рад са групом Ваи-Квонг Квока (Wai-Kwong Kwok). У октобру 2008. године добио је место доцента на Универзитету у Антверпену, те се вратио у Белгију као вођа теоријских истраживања функционалних материјала у оквиру Центра изврности НАНО. У периоду који је уследио добио је више награда за свој научни рад, укључујући Бурген награду Европске академије 2010. године. 2012. године сврстан је међу 5 друштвено најутицајнијих грађана Антверпена. Веома је међународно присутан и признат, што се види кроз стечена звања гостујућег професора на Универзитету Нотр Дам (САД), више универзитета у Бразилу, Сорбони (Француска) и Универзитету Камерино (Италија).

Данас је проф. Милошевић редовни професор Департмана за физику Универзитета у Антверпену. То позицију добио је као најмлађи редовни професор у историји факултета. Његова група тренутно броји 40 сталних и 15 гостујућих чланова и бави се вишескалним моделовањем квантних материјала и рачунарским пројектовањем њихових особина, у директној сарадњи са водећим експерименталним групама и технолошким лидерима. Проф. Милошевић је већ годинама консултант Microsofta за квантне технологије на бази

суперпроводника. Блиско сарађује са институтом IMEC; у оквиру ове сарадње поднето је више патентних пријава. Такође, сарађује са компанијама Single Quantum (суперпроводни детектори честица), Nvidia (GPU програмирање) и ASML (оптички сензори и компоненте).

2. Преглед укупног досадашњег рада

Проф. Милошевић одржао је предавања, семинаре и колоквијуме на најпрестижнијим универзитетима и конференцијама у више од 50 прилика у последњих 10 година, а и сам је организовао престижне конференције у више наврата (SuperThin2017; MultiSuper2018@ICTP; VORTEX2019, итд.). До сада је објавио преко 200 радова (укључујући 1 Rev. Mod. Phys. (IF 54.49), 1 Adv. Mater. (IF 32.09), 2 Nature Physics (IF 20.603), 4 Nanoletters (IF 12.344), 2 Nature Commun. (IF 12.121), 19 Phys. Rev. Lett. (IF 9.185), 4 Nanoscale (IF 8.307), 6 2D Materials (IF 7.042), итд., 8 радова истакнутих на насловној страни часописа, 15 радова истакнутих на технолошким интернет порталима, један рад уз посебан осврт часописа *Physics* Америчког друштва физичара) који су цитирани око 4500 пута према Web of Science (око 5800 пута према Google Scholar). Учествовао је у менторском раду на 21 докторској дисертацији. Од ових доктора наука, њих 15 данас држи академске позиције широм света: Andrey Chaves, Ben Xu, Golibjon Verdiyogov итд.. Рад своје групе финансира кроз многобројне добијене пројекте, највише из редовних канала ЕУ и Фландрије, а затим кроз пројекте билатералне сарадње са Бразилом и Кином, али у високом проценту и кроз сарадњу са индустријом.

Колега Милошевић редовно одржава контакте са матицом. Конкретно, научно сарађује са Институтом за физику, Електротехничким факултетом и Институтом Винча, уз више заједнички објављених радова. Поред тога, иницијатор је и носилац Еразмус КА107 пројекта за сарадњу Универзитета у Београду и Универзитета у Антверпену у области физике у периоду 2018-2022, кроз који су десетине студената, истраживача и професора оствариле академске размене и стекла важна научна искуства о трошку Европске Уније, а поједини су добили заслужене дипломе. Проф. Милошевић је такође иницијатор учешћа институција из Србије у текућим ЕУ-COST пројектима NANOCOHYBRI, HISCALE и SUPERQUMAP, што је од изванредне важности за квалитет и видљивост научних напора у Србији. Тренутно је активан у три пројектне пријаве у корист домаћих научних институција, кроз позиве за Erasmus+ Capacity Building, WIDENING и TWINNING пројекте и у организацији међународног Симпозијума физике кондензоване материје ове године у Београду. У својој групи тренутно има троје стипендираних доктораната са Универзитета у Београду.

У области фундаменталне физике истраживања групе проф. Милошевића тренутно су највише фокусирана на атомски танке материјале и ван дер Валсове структуре, где теоријске интерпретације и компјутерске симулације омогућују анализу великог броја комбинација материјала и идентификацију најбољих кандидата за жељену истакнуту особину, као и предикцију нових квантних стања. Штавише, ван дер Валсове структуре су изузетно погодне за манипулацију и њихова својства се лако могу мењати помоћу механичког напрезања, пиезоелектричног и флексоелектричног ефекта, као и помоћу примењеног напона на електроди гејта електронске направе. Одговарајуће симулације захтевају развој теоријских и рачунарских модела, што представља експертско знање

проф. Милошевића и огледа се у његовим изузетним доприносима развијеним програмским пакетима GLACE, mumax, TBstudio, pybinding, TB2J, abinit, итд. У складу са наведеним, проф. Милошевић је од 2018. стални представник Фландрије у управном одбору Европског центра за атомске и молекуларне симулације.

3. Радови који се предлажу за награду

Кандидат је препознатљив на светском нивоу по својим теоријским резултатима везаним за утицај магнетских наноструктура на својства мезоскопских суперпроводника. У својим истраживањима проучавао је утицај анизотропије, геометрије, положаја и распореда феромагнетских структура на критичне параметре суперпроводника. Приступ проблему базирао је на Гинзбург-Ландауовом формализму и нумеричком решавању добијених једначина. Та истраживања су од великог значаја за примену суперпроводника, јер се критични параметри (критична температура, струја и магнетско поље) и конфигурације вртлога ових структура могу подешавати променом параметара структуре.

Међу радовима на ову тему истиче се рад 2 у којем се разматра суперпроводник на чијој су површини постављене магнетске нанотачке. У овом раду показано је да услед појаве вртлог-антивртлог парова и суперструја које индукују магнетске нанотачке критична струја расте са порастом спољашњег магнетског поља, што је ефекат који је потпуно супротан уобичајеном понашању суперпроводника. Показано је и да присуство магнетских нанотачака повећава критично поље узорка.

Међу радовима на тему суперпроводних наноструктура истиче се и рад 4 у којем је разматран суперпроводни филм који у себи садржи периодичан низ шупљина (антитачака). Разматране су конфигурације вртлога у оваквим структурама и предвиђено је формирање циновских вртложних стања између антитачака, као и симетријски индуковано формирање вртлог-антивртлог конфигурација. У каснијем истраживачком раду кандидат се бавио скирмионима у магнетском системима са дефектима (рад 10).

У периоду од 2011. године истичу се резултати везани за разумевање двозонских суперпроводника. У раду 5 и неколико пратећих радова развијен је проширени Гинзбург-Ландауов формализам за третман ових суперпроводника. Примена стандардне Гинзбург-Ландауове теорије није могла да објасни својства ових суперпроводника на температурама удаљеним од критичне температуре. Теорија коју је развио кандидат омогућила је да се разматрају својства ових материјала и на температурама знатно нижим од критичне.

Потпуно нова теоријска истраживања кандидата (рад 7), базирана на изузетно сложеним *ab initio* моделима, указују да се додавањем водоника дводимензионом суперпроводнику, на пример MgB_2 , може значајно повећати вредност критичне температуре. Такође, важан резултат који је кандидат добио у свом истраживачком раду је и да се вредност критичне температуре може повећати помоћу механичког напрезања слојева дводимензионих суперпроводника. Кандидат је показао да на овај начин слој хидрогенизованог дводимензионог материјала постаје високотемпературски суперпроводник. Поред тога, новија теоријска истраживања кандидата (рад 8) испитала су суперпроводна својства потпуно нове класе дводимензионих материјала који се називају *мексени*, где је помоћу свеобухватног теоријског приступа откривено да неки од још неистражених материјала, на пример Ta_2N и Sc_2C , имају суперпроводна својства на криогеним температурама.

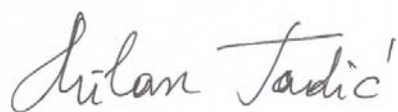
Кандидат је био укључен и у извођење експеримената у којима су Џозефсонови вртлози директно посматрани. У раду 3, применом скенирајуће тунелске микроскопије (STM) директно су уочене тачке у Џозефсоновом споју (олово/аморфно олово/олово) око којих супрепроводна струја циркулише. Такође, у раду 1, коришћењем скенирајуће микроскопије базиране на техници суперпроводне квантне интерференције (SQUID) и пробе са SQUID врхом, успешно су детектовани и јако брзи вртлози. Кандидат је био и члан тима који је експериментално реализовао суперпроводни-диодни ефекат нарушавањем раванске симетрије у суперпроводном филму вештачким креирањем наношупљина специфичног распореда (рад 9).

Редни бр.	Рад (аутори, наслов, референца)	Цитираност WoS (GScholar)
1	Imaging of super-fast dynamics and flow instabilities of superconducting vortices L Embon, Y Anahory, ŽL Jelić, EO Lachman, Y Myasoedov, ME Huber, GP Mikitik, AV Silhanek, MV Milošević, A. Gurevich, E. Zeldov Nature Communications 8, 85 (2017)	116 (166)
2	Vortex-antivortex lattices in superconducting films with magnetic pinning arrays MV Milošević, FM Peeters Physical Review Letters 93, 267006 (2004)	105 (148)
3	Direct observation of Josephson vortex cores D Roditchev, C Brun, L Serrier-Garcia, JC Cuevas, VHL Bessa, MV Milošević, F Debontridder, F Stolyarov, T Cren Nature Physics 11, 332 (2015)	103 (137)
4	Novel commensurability effects in superconducting films with antidot arrays GR Berdiyrov, MV Milošević, FM Peeters Physical Review Letters 96, 207001 (2006)	102 (137)
5	Extended Ginzburg-Landau formalism for two-band superconductors AA Shanenko, MV Milošević, FM Peeters, AV Vagov Physical Review Letters 106, 047005 (2011)	83 (114)
6	Fast micromagnetic simulations on GPU—recent advances with mumax3 J Leliaert, M Dvornik, J Mulkers, J De Clercq, MV Milošević, BV Waeyenberge Journal of Physics D: Applied Physics 51, 123002 (2018)	58 (93)
7	Hydrogen-Induced High-Temperature Superconductivity in Two-Dimensional Materials: The Example of Hydrogenated Monolayer MgB2 J Bekaert, M Petrov, A Aperis, PM Oppeneer, MV Milošević Physical Review Letters 123, 077001 (2019)	33 (45)

8	First-principles exploration of superconductivity in MXenes J Bekaert, C Sevik, MV Milošević Nanoscale 12, 17354 (2020)	18 (30)
9	Superconducting diode effect via conformal-mapped nanoholes YY Lyu, J Jiang, YL Wang, ZL Xiao, S Dong, QH Chen, MV Milošević, H Wang, R- Divan, JE Pearson, P Wu, FM Peeters, W-K Kwok Nature Communications 12, 2703 (2021)	17 (30)
10	Statics and dynamics of skyrmions interacting with disorder and nanostructures C Reichhardt, CJO Reichhardt, MV Milošević Rev. Mod. Phys. 94, 035005 (2022)	6 (26)

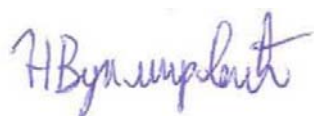
Београд, 17. фебруар 2023. године

Чланови жирија:



Др Милан Тадић,

редовни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду



Др Ненад Вукмировић,

научни саветник, Институт за физику у Београду



Др Владимир Токовић,

научни саветник, Институт за нуклеарне науке "Винча"