

Научном већу Института за физику у Београду

Извештај комисије за избор др Иване Васић у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 07. 02. 2017. године именовани смо у комисију за избор др Иване Васић у звање виши научни сарадник.

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

1. Биографски подаци о кандидаткињи

Ивана Васић (девојачко Видановић) је рођена 1983. године у Јагодини, где је завршила основну школу. Била је ђак Математичке гимназије у Београду, а затим је школовање наставила на Физичком факултету Универзитета у Београду, где је студирала теоријску физику и стекла основну диплому 2006. године и мастер диплому 2007. године. Добитница је стипендије Краљевске Норвешке амбасаде у Београду, награде и стипендије "Проф. др Ђорђе Живановић", као и награде "Проф. др Љубомир Тирковић" за најбољи дипломски рад из физике. Од стране Универзитета у Београду проглашена је за студента генерације Физичког факултета. У току 2007. године била је стипендиста Министарства науке Републике Србије. Докторску тезу под насловом "Нумеричко проучавање хладних квантних гасова" урадила је под руководством др Антуна Балажа и одбранила 2011. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Добитница је и годишње Студентске награде Института за физику у Београду за најбољу докторску тезу. Након завршених докторских студија, у периоду од јуна 2012. до септембра 2014. године, др Ивана Васић је била на постдокторском усавшавању у групи проф. др Валтера Хофштетера на Институту за теоријску физику Гете универзитета у Франкфурту.

Ивана Васић је на Института за физику у Београду запослена од 1. јануара 2008. године, а ради у Лабораторији за примену рачунара у науци у оквиру националног Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система. Од 2008. до 2010. године је била ангажована на националном пројекту основних истраживања "Моделирање и нумеричке симулације комплексних физичких система" (ОИ141035). Активно је учествовала на билатералном српско-немачком пројекту "Fast Converging Path Integral Approach to Bose-Einstein Condensation", у периоду од 2009. до 2010. године и у раду европског Центра изврности за рачунарско моделирање комплексних система (FP6 пројект CX-CMCS). У звање научног сарадника изабрана је 18. јула 2012. године.

У току боравка на Гете универзитету у Франкфурту кандидаткиња је била ангажована на престижном пројекту "DFG-Research Unit 801" финансираном од стране Немачке истраживачке фондације (DFG), који је представљао колаборацију шест водећих немачких експерименталних и теоријских група из области хладних атома. По завршетку постдокторског усавршавања у септембру 2014. године, Ивана се вратила на Институт за физику у Београду, где сада ради на националном пројекту "Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система" (ОН171017), у оквиру којег руководи потпројектом "Ефикасно израчунавање функционалних интеграла са применом на ултрахладне квантне гасове". Такође је и руководилац билатералног српско-немачког пројекта "Квантне фазе бозонског Кејн-Меле-Хабард модела (ВКМН)" за период од 2016. до 2017. године, и билатералног српско-хрватског пројекта "Тополошка својства оптичких и фотонских решетки" за период од 2016. до 2017. године.

Главне теме њеног истраживања су колективне ексцитације хладних бозонских гасова, особине бозонских гасова у оптичким решеткама и бозонске фазе у присуству вештачких магнетних поља. Она је коаутор 20 научних радова у међународним часописима, од којих је 10 радова објављено у *Physical Review* часописима. Заједно са проф. др Хофштетером била је руководилац два дипломска рада и два мастер рада на Гете универзитету у Франкфурту, где је била и асистент на предмету Статистичка физика и организовала рачунске вежбе за курсеве Квантна механика, Рачунарска физика и Физика ултрахладних квантних гасова. Тренутно је ментор за докторску дисертацију Ане Худомал на Физичком факултету Универзитета у Београду.

2. Преглед научне активности

Научни рад др Иване Васић је у области теоријске физике кондензованог стања и бави се проучавањем особина хладних квантних гасова, у блиској вези са описом модерних експеримената у овој области.

Вишедеценијска потрага за чистом експерименталном реализацијом Бозе-Ајнштајн кондензације је довела системе хладних атома на нанокелвинским температурама у први план савремене физике. Данас ови системи заиста представљају дуго очекиване Фајнманове квантне симулаторе: експериментално добро контролисане системе описане законима квантне механике и квантне статистике. Пуно разумевање експеримената захтева детаљно поређење са одговарајућим теоријским моделима и резултатима и у том циљу кандидаткиња је радила на следећим истраживачким темама:

- развој ефикасног нумеричког метода за решавање својственог проблема Хамилтонијана;
- испитивање особина идеалних бозона у систему са анхармонијским потенцијалом;
- детаљан опис динамике бозонског кондензата;
- проучавање ефеката дисипације на бозонске фазе;
- одређивање фазног дијаграма и основних ексцитација бозона у присуству синтетичких магнетних поља.

У наредним секцијама су укратко приказани главни научни резултати кандидаткиње добијени у оквиру ових истраживачких тема.

2.1 Нумерички метод за решавање својственог проблема применом ефективних дејстава

Као докторанд, кандидаткиња је увела и детаљно испитала нумерички метод базиран на дијагонализацији еволуционог оператора. Кључни елемент метода су ефективна дејства, раније уведена у истој истраживачкој групи, која омогућавају прецизно и ефикасно рачунање одговарајућих квантних амплитуда прелаза. Аналитички је показано да дискретизациона грешка овог приступа има супериорно понашање у односу на друге стандардне методе. Метод је примењен на неколико једнодимензионалних и дводимензионалних модела и показано је да се на нумерички ефикасан начин може добити информација о великом броју енергетских нивоа. Ови резултати су представљени у следећим радовима:

- Fast Convergence of Path Integrals for Many-Body Systems
A. Bogojević, **I. Vidanović**, A. Balaž, and A. Belić
Phys. Lett. A **372**, 3341 (2008)
- Recursive Schroedinger Equation Approach to Faster Converging Path Integrals
A. Balaž, A. Bogojević, **I. Vidanović**, and A. Pelster
Phys. Rev. E **79**, 036701 (2009)
- Properties of Quantum Systems Via Diagonalization of Transition Amplitudes:
I. Discretization Effects
I. Vidanović, A. Bogojević, and A. Belić
Phys. Rev. E **80**, 066705 (2009)
- Properties of Quantum Systems Via Diagonalization of Transition Amplitudes:
II. Systematic Improvements of Short-time Propagation
I. Vidanović, A. Bogojević, A. Balaž, and A. Belić
Phys. Rev. E **80**, 066706 (2009)
- Fast Converging Path Integrals for Time-Dependent Potentials: I. Recursive
Calculation of Short-Time Expansion of the Propagator
A. Balaž, **I. Vidanović**, A. Bogojević, A. Belić, and A. Pelster
J. Stat. Mech. **2011**, P03004 (2011)
- Fast Converging Path Integrals for Time-Dependent Potentials: II. Generalization
to Many-Body Systems and Real-Time Formalism
A. Balaž, **I. Vidanović**, A. Bogojević, A. Belić, and A. Pelster
J. Stat. Mech. **2011**, P03005 (2011)

2.2 Особине идеалних бозона у анхармонијском потенцијалу

После обимног тестирања, претходни метод је примењен за одређивање особина идеалних бозона у случају спољашњег анхармонијског потенцијала. Најчешће, хладни бозони се налазе у хармонијској потенцијалној замци, коју производи спољашње електрично или магнетно поље. За овај најчешћи случај температура на

којој долази до макроскопске насељености основног стања, односно до Бозе-Ајнштајн кондензације, је добро позната. Међутим, одређени експерименти захтевају употребу додатног конфинирајућег потенцијала. Конкретно, у релевантном случају оствареном у експерименту, брзо ротирајући кондензат је смештен у потенцијал који је комбинација квадратног и квартичног члана. Наши нумерички резултати показују како промена спољашњег потенцијала утиче на температуру на којој долази до Бозе-Ајнштајн кондензације, на расподелу честица у замци и на резултате експерименталних мерења разлетања атома по искључивању замке (time of flight imaging). За ово је на кључан начин коришћен SPEEDUP нумерички код, у чијем развоју је кандидаткиња такође учествовала. Истраживања су објављена у:

- SPEEDUP Code for Calculation of Transition Amplitudes Via the Effective Action Approach
A. Balaž, **I. Vidanović**, D. Stojiljković, D. Vudragović, A. Belić, and A. Bogojević
Commun. Comput. Phys. **11**, 739 (2012)
- Ultra-Fast Converging Path-Integral Approach for Rotating Ideal Bose-Einstein Condensates
A. Balaž, **I. Vidanović**, A. Bogojević, and A. Pelster
Phys. Lett. A **374**, 1539 (2010).

2.3 Динамика бозонског кондензата

Динамички одговор Бозе-Ајнштајн кондензата на спољашње пертурбације је најдиректнији и најчешћи начин мерења особина ових система. Типично, динамика се побуђује малом пертурбацијом хармонијског потенцијала и мере се резултујуће фреквенције осцилација положаја центра масе или ширине кондензата, које у линеарном режиму одговарају колективним модама. У једном од новијих експеримената, употребом технике Фешбах резонанци, ефективна међуатомска интеракција је периодично осцилована и при одређеним примењеним фреквенцијама је примећен резонантни одговор кондензата. На довољно ниским температурама и при slabим интеракцијама, за опис динамике кондензата се може користити временски зависна Грос-Питаевски једначина. Овај ефективни опис је нелинеаран и у одређеном режиму нелинеарни ефекти постају експериментално значајни. Нумеричким симулацијама Грос-Питаевски једначине и применом аналитичке Поенкаре-Линдштет методе, кандидаткиња је идентификовала нелинеарне ефекте који се јављају у близини резонанци, као што су линеарне комбинације основних ексцитација, побуђивање виших хармоника и помераји побуђених фреквенција у односу на вредности добијене у линеарном режиму. Такође, показано је да интензитет нелинеарних ефеката постаје јачи при одређеној конфигурацији хармонијског потенцијала. Осим употребе Фешбах резонанци, атомске интеракције се могу контролисати и променом атомских стања. Често коришћен динамички протокол је да се промени атомско стање дела почетног кондензата применом одговарајућег ласерског пулса. У тој ситуацији, систем описују (бар) две константе интеракција и детаљи резултујуће динамике јако зависе од њиховог односа. Обимним нумеричким симулацијама и одговарајућом анализом у линеарном одзиву, кандидаткиња је класификовала могуће динамичке

одговоре система при овом често коришћеном протоколу. Ова истраживања су довела и до развоја ефикасних нумеричких кодова који су објављени независно. Најважнији радови су:

- Nonlinear Bose-Einstein-condensate Dynamics Induced by a Harmonic Modulation of the s-wave Scattering Length
I. Vidanović, A. Balaž, H. Al-Jibbouri, and A. Pelster
Phys. Rev. A **84**, 013618 (2011)
- Parametric and Geometric Resonances of Collective Oscillation Modes in Bose-Einstein Condensates
I. Vidanović, H. Al-Jibbouri, A. Balaž, and A. Pelster
Phys. Scr. **T149**, 014003 (2012)
- C Programs for Solving the Time-dependent Gross-Pitaevskii Equation in a Fully Anisotropic Trap
D. Vudragović, **I. Vidanović**, A. Balaž, P. Muruganandam, and S. K. Adhikari
Comput. Phys. Commun. **183**, 2021 (2012)
- Geometric Resonances in Bose-Einstein Condensates with Two- and Three-body Interactions
H. Al-Jibbouri, **I. Vidanović**, A. Balaž, and A. Pelster
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **46**, 065303 (2013)
- Spin Modulation Instabilities and Phase Separation Dynamics in Trapped Two-component Bose Condensates
I. Vidanović, N. J. van Druten, and M. Haque
New J. Phys. **15**, 035008 (2013)

2.4 Ефекти дисипације на бозонске фазе

Примена контролисане дисипације пружа нов начин мерења особина и понашања хладних атомских система. На пример, у експериментима групе проф. Хервига Ота (Технички универзитет у Кајзерслаутерну, Немачка), јако фокусиран електронски снап се усмерава на облак хладних атома, а услед нееластичних судара електрона и атома формирају се јони, који напуштају систем и касније се детектују.

Мотивисана овим експериментом, кандидаткиња је разматрала динамику хладних бозона која је изазвана локализованом дисипацијом у дводимензионалној оптичкој решетки. Основни модел којим се описују бозони у оптичкој решетки је Бозе-Хабард модел који садржи чланове који одговарају тунелирању између најближих чворова решетке и локалној одбојној интеракцији. Динамика система је описана Линдбладовом мастер једначином која даје временску еволуцију матрице густине. Основна апроксимација која је коришћена при решавању ове једначине је Гуцвилерова теорија средњег поља. Добијени резултати показују да при слабој дисипацији укупни губици директно одсликавају почетну локалну густину атома и расту са појачањем примењене дисипације. Много интересантнији је режим јаке дисипације у ком је уочен квантни Зенонов ефекат, када мерење успорава унитарну еволуцију система и ефективни губици опадају са појачањем примењене дисипације. У овом режиму ефективни губици одсликавају вредности

микроскопских параметара система (као што су јачина тунелирања и интеракција), што значи да овакво мерење пружа додатне важне информације о систему. Истраживање је објављено у раду:

- Dissipation through Localized Loss in Bosonic Systems with Long-range Interactions
I. Vidanović, D. Cocks, and W. Hofstetter
Phys. Rev. A **89**, 053614 (2014)

Друга важна експериментална поставка која се описује дисипативним Бозе-Хабард моделом је дата низовима спрегнутих фотонских шупљина. Неизбежни губици се компензују применом спољашњег ласера и у овом отвореном квантном систему се проучавају стационарна стања која настају балансом губитака и додатне ексцитације. Циљ једног од дипломских радова којима је кандидаткиња руководила је било испитивање стационарних стања у којима постоје коначне фотонске струје. Конкретно, анализирано је како на фотонске струје утичу спољашњи параметри, као што су интензитет и фреквенција ласерске пумпе, стопе губитка, као и физички параметари ефективног Бозе-Хабард модела. Транспортна мерења ће бити природни први експерименти које треба извести у овим системима да би се утврдило како интеракције утичу на простирање фотона, а теоријски резултати су објављени у раду:

- Photonic currents in driven and dissipative resonator lattices
T. Mertz, I. Vasić, M. J. Hartmann, and W. Hofstetter
Phys. Rev. A **94**, 013809 (2016)

2.5 Особине бозона у присуству синтетичких магнетних поља

Кључни модели физике чврстог стања, Хофштатеров и Холдејнов модел, су успешно реализовани у најновијим експериментима са хладним атомима у оптичким решеткама. На овај искорак се дуго чекало јер атоми не поседују наелектрисање и нема њиховог директног спрезања са спољашњим магнетним пољем. Основни предуслов за реализацију је вештачки калибрациони (гејџ) потенцијал, тј. нетривијална фаза при тунелирању атома између два суседна чвора решетке, што је ефективно постигнуто или осциловањем читаве решетке или употребом додатних ласера. Мотивисана отвореним питањима о могућим новим бозонским фазама и расположивим експерименталним могућностима, кандидаткиња је увела и проучавала бозонски Холдејн-Хабард модел на хексагоналној решетки при концентрацији од једног атома по чвору оптичке решетке. Модел укључује: тунелирање између најближих суседа решетке, комплексно тунелирање између следећих најближих суседа и локалне интеракције. Сваки од ових чланова преферира различиту фазу: доминатно тунелирање између најближих суседа даје суперфлуидну фазу, комплексно тунелирање између првих следећих суседа води киралном суперфлуиду са неуниформним параметрима уређења, док доминантне локалне интеракције производе Мот изолатор фазу.

Применом бозонске динамичке теорије средњег поља мапиран је комплетан фазни дијаграм у функцији амплитуда тунелирања и локалних интеракција. Идентификован је реентрантни прелаз другог реда у Мот изолатор стање као ефекат ван домања основне теорије средњег поља. За сваку од фаза су одређене особине локалних струја и флукуације локалне густине. Ове величине су експериментално доступне и користе се за идентификацију различитих фаза. Наглашавамо да се у разматраном случају локалне струје појављују и у Мот фази, што је аналитички аргументовано. Посебно интересантна је кирална суперфлуидна фаза, јер у овом случају теорија средњег поља предвиђа независну кондензацију атома две подрешетке хексагоналне решетке. Међутим, детаљном анализом квантних флукуација око конфигурација које даје теорија средњег поља је утврђено да ефекат уређења услед флукуација доводи до спрезања фаза параметара поретка две подрешетке. Резултати су приказани у раду:

- Chiral Bosonic Phases on the Haldane Honeycomb Lattice
I. Vasić, A. Petrescu, K. Le Hur, and W. Hofstetter
Phys. Rev. B **91**, 094502 (2015)

Експериментална реализација ефективног спин-орбит спрезања у системима хладних атома је посебно значајна за бозонске системе за које не постоје директне аналогije у физици кондензоване материје. Неколико теоријских радова је разматрало могућност спрезања спина и ангуларног момента у режиму Бозе-Ајнштајн кондензата. Са експерименталне тачке гледишта, физички систем би се састојао од два различита атомска стања, што означавамо термином псеудоспин, и пара супротно пропагирајућих ласера који носе ангуларни моменат и спрежу два поменута атомска стања. У зависности од јачине спрезања и јачине интеракција, утврђено је да основно стање система може бити или тополошки полускирмион или вортекс-антивортекс пар.

Кандидаткиња је одредила најниже ексцитације овог система које експериментално могу да се испитају у будућим експериментима. Конкретно, испитан је одговор система на две пертурбације хармонијске замке које се стандардно примењују у експериментима: дишућа (breathing) мода се побуђује наглом променом јачине замке, док се диполна мода уводи померањем минимума хармонијског потенцијала. Директним нумеричким решавањем Грос-Питаевски једначине и применом проширене методе Богољубова утврђено је да две фазе дају потпуно различита понашања на побуде и да су ефекти интеракција најизраженији на прелазу између две фазе. Нумеричке симулације су показале да је одговор полускирмионске фазе на померање минимума замке комплексан и карактеристичан на више начина. Пре свега, услед присуства спин-орбит спрезања у систему, Конова теорема више не важи, па померај у једном правцу резултује дводимензионалним кретањем центра масе система које укључује више фреквенција. Услед дегенерације основног стања овај резултат се мора интерпретирати применом дегенерисане теорије пертурбација. Резултати су објављени у раду:

- Excitation Spectra of a Bose-Einstein Condensate with an Angular Spin-orbit Coupling
I. Vasić and A. Balaž
Phys. Rev. A **94**, 033627 (2016).

3. Елементи за квалитативну анализу рада

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Ивана Васић је у свом досадашњем раду дала кључан допринос у укупно 20 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога је 6 у M21a категорији (међународни часописи изузетних вредности), 12 у M21 категорији (врхунски међународни часописи) и 2 у M22 категорији.

Након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Ивана Васић је објавила 9 радова у часописима са ISI листе. Од тога су 3 рада у M21a категорији, 5 у M21 категорији, а 1 у M22 категорији. Одржала је више предавања на конференцијама, од којих три по позиву, два категорије M32 и једно категорије M62. Од претходног избора у звање кандидаткиња има 16 радова категорије M34 на међународним конференцијама.

Као најзначајнијих пет радова кандидаткиње могу се узети:

1. **I. Vasić**, A. Petrescu, K. Le Hur, and W. Hofstetter
Chiral Bosonic Phases on the Haldane Honeycomb Lattice
Phys. Rev. B **91**, 094502 (2015)
Editors' Suggestion, M21, цитиран 15 пута
2. **I. Vidanović**, D. Cocks, and W. Hofstetter
Dissipation through Localized Loss in Bosonic Systems with Long-range Interactions
Phys. Rev. A **89**, 053614 (2014)
M21a, цитиран 14 пута
3. **I. Vidanović**, N. J. van Druten, and M. Haque
Spin Modulation Instabilities and Phase Separation Dynamics in Trapped Two-component Bose Condensates
New J. Phys. **15**, 035008 (2013)
M21a, цитиран 7 пута
4. **I. Vidanović**, A. Balaž, H. Al-Jibbouri, and A. Pelster
Nonlinear Bose-Einstein-condensate Dynamics Induced by a Harmonic Modulation of the s-wave Scattering Length
Phys. Rev. A **84**, 013618 (2011)
M21a, цитиран 33 пута
5. **I. Vidanović**, A. Bogojević, and A. Belić
Properties of Quantum Systems Via Diagonalization of Transition Amplitudes. I. Discretization Effects
Phys. Rev. E **80**, 066705 (2009)
M21, цитиран 10 пута

У првом раду уведен је и детаљно испитан нови модел чија се експериментална реализација очекује у текућим експериментима са хладним атомима у вештачким магнетним пољима. Показано је да се у присуству интеракција и вештачких

магнетних поља могу појавити нестандартне бозонске фазе и анализирани су њихове конкретне експерименталне карактеристике. Рад је по објављивању у часопису *Physical Review B* издвојен ознаком *Editors' Suggestion*, а на основу овог рада кандидаткиња је одржала два предавања по позиву. Резултате су као уводна предавања представили и други коаутори на водећим конференцијама у овој области. Истраживања започета у овом раду настављају докторанди на Гете универзитету у Франкфурту, на *Ecole Polytechnique*, *CNRS* у Паризу, и на Институту за физику у Београду. Такође, на основу овог рада кандидаткиња и њен докторанд Ана Худомал из Београда су сараднице на новом престижном пројекту "FOR 2414: Artificial Gauge Fields and Interacting Topological Phases in Ultracold Atoms" финансираном од стране Немачке истраживачке фондације (DFG), који представља колаборацију десет водећих европских група у области хладних атома.

Други рад је инспирисан сарадњом теоријске групе са Гете универзитета у Франкфурту и експерименталне групе Хервига Ота са Техничког универзитета у Кајзерслаутерну, која је објавила прва мерења бозонског кондензата применом контролисане локализоване дисипације. Теоријски рад кандидаткиње разматра аналогна мерења у режиму јаких интеракција и даје конкретно, нумерички проверено предвиђање за пун опсег примењеног интензитета дисипације. Посебно су интересантни резултати у режиму јаке дисипације, када се јавља тзв. квантни Зенонов ефекат, за који је кандидаткиња показала како микроскопски параметри Хамилтонијана утичу на експериментално доступне величине. Ове резултате је кандидаткиња представила и на интерном састанку колаборативног немачког пројекта SFB/TR49.

У трећем и четвртном раду теоријски је проучавана динамика атомског Бозе-Ајнштајн кондензата са фокусом на експериментално доступне динамичке протоколе. Велика контролабилност система хладних атома је њихова главна предност и то се јасно илуструје чињеницом да се чак и ефективне међуатомске интеракције могу динамички мењати у овим експериментима. У поменутих радовима кандидаткиња је разматрала одговор система на периодично осциловање интензитета и на изненадну промену интензитета ефективне интеракције. Детаљно су анализирани нелинеарни ефекти и услови у којима је почетно стање нестабилно на примењену пертурбацију и води комплексној динамици, што раније није било проучавано.

У петом раду уведен је и анализиран нов нумерички метод који на ефикасан начин пружа информацију о спектру квантног система. Овај метод је касније коришћен за прецизно одређивање температуре Бозе-Ајнштајн кондензације у анхармонијском потенцијалу.

3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према *ISI Web of Science* бази радови кандидаткиње су цитирани укупно 315 пута, док је број цитата без аутоцитата 271, а *h*-индекс је 11.

Прилог: подаци о цитираности из базе *ISI Web of Science*.

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављени, односно њихов импакт фактор (ИФ). У категорији M21a, M21 и M22 кандидаткиња је објавила радове у следећим часописима, где су подвучени они часописи у којима је кандидаткиња објавила радове након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у New Journal of Physics (ИФ = 4,177)
- 1 рад у Computer Physics Communications (ИФ = 3,268)
- 4 рада у Physical Review A (ИФ = 2,866 за 1 рад; ИФ = 3,042 за 1 рад; ИФ = 2,991 за 2 рада)
- 3 рада у Physical Review B (ИФ = 3,475 за 1 рад, ИФ = 3,774 за 1 рад; ИФ = 3,736 за 1 рад)
- 3 рада у Physical Review E (ИФ = 2,508 за 3 рада)
- 2 рада у Journal of Statistical Mechanics (ИФ = 2,67 за 2 рада)
- 1 рад у Communications in Computational Physics (ИФ = 1,863)
- 1 рад у Journal of Physics B (ИФ = 2,031)
- 2 рада у Physics Letters A (ИФ = 2,174 за 2 рада)
- 1 рад у The European Physical Journal B (ИФ = 1,575)
- 1 рад у Physica Scripta (ИФ = 1,204).

Укупан збир импакт фактор радова кандидаткиње је 54,205, а након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања тај фактор је 27,214. Часописи у којима је кандидаткиња објављивала радове су по свом угледу цењени и водећи у областима којима припадају. Посебно се међу њима истичу: New Journal of Physics, Computer Physics Communications, Physical Review A, Physical Review B и Physical Review E.

3.1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

У својој каријери, кандидаткиња је водећи аутор девет радова, други аутор осам радова и трећи аутор три рада у међународним часописима са ISI листе.

На радовима који су објављени након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, кандидаткиња је водећи аутор пет радова и други аутор три рада у међународним часописима. При изради свих ових публикација кандидаткиња је учествовала у конкретној формулацији проблема, у његовом решавању применом обимних нумеричких симулација и апроксимативних аналитичких техника, и у завршном писању. У радовима где је кандидаткиња други аутор, у једном случају први аутор је студент чијим дипломским радом је кандидаткиња директно руководила, а у друга два случају први аутори су докторанди са којима је сарађивала.

Током израде своје докторске дисертације на Институту за физику у Београду, у сарадњи са др Антуном Балажом и иностраним сарадником др Акселом Пелстером са Универзитета у Дуизбургу (у том тренутку; сада на Техничком

универзитету у Кајзерслаутерну), кандидаткиња је започела са нумеричим симулацијама хладних бозонских атома у режиму слабих интеракција применом Грос-Питаевски једначине. У току постдокторског усавршавања кандидаткиња се бавила проучавањем особина јако интерагујућих бозона у оптичким решеткама, испитивањем ефеката дисипације на бозонске фазе, као и одређивањем особина бозонских фаза у присуству синтетичких магнетних поља. Ово су веома актуелне теме, које се истражују у најновијим експериментима са хладним атомима. За њихово успешно проучавање неопходне су напредне нумеричке технике, које је кандидаткиња усавршила као постдокторанд у Франкфурту и затим то знање пренела на Институт за физику у Београду.

Кандидаткиња има активну сарадњу са истраживачким групама проф. Валтера Хофштетера, Франкфурт, Немачка, проф. Карин Ле Хур, Париз, Француска, проф. Масуд Хаке, Даблин, Ирска и проф. Хрвоје Буљан, Загреб, Хрватска.

3.1.5 Награде

Кандидаткиња је добитница Студентске награде Института за физику у Београду за 2012. годину (за најбољу докторску тезу одбрањену 2011. године).

Прилог: диплома о награди.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидаткиња је тренутно ментор за израду докторске дисертације Ане Худомал на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Поред тога, блиско је сарађивала и помагала студентима докторандима Хамиду Ал-Џибурију (Hamid Jabber Haziran Al-Jibbouri) на Free University у Берлину, Немачка, чија докторска теза је одбрањена септембра 2013. године, као и Андреасу Гајслеру (Andreas Geissler) на Гете универзитету у Франкфурту, Немачка, чија одбрана се очекује ове године.

Кандидаткиња је као коментор учествовала у изради два мастер рада:

- Phase transitions of the coherently coupled two-component Bose gas in a 2D Optical Lattice
Студент: Улрике Борнхајмер (Ulrike Bornheimer)
Гете универзитет у Франкфурту, Немачка, децембар 2014. године
Ментори: Валтер Хофштетер, Ивана Васић
- Phase Diagram of the Bosonic Kane-Mele-Hubbard Model
Студент: Ражбир Нирван (Rajbir Nirwan)
Гете универзитет у Франкфурту, Немачка, септембар 2016. године
Ментори: Валтер Хофштетер, Ивана Васић

као и два дипломска рада:

- Transport and Dynamics of Interacting Bosons with Dissipation
Студент: Томас Мерц (Thomas Mertz)
Гете универзитет у Франкфурту, Немачка, септембар 2014. године
Ментори: Валтер Хофштетер, Ивана Васић
- Superfluid Phases in the Presence of Artificial Gauge Fields
Студент: Ражбир-Синг Нирван (Rajbir-Singh Nirwan)
Гете универзитет у Франкфурту, Немачка, октобар 2014. године
Ментори: Валтер Хофштетер, Ивана Васић

У току постдокторског боравка на Гете универзитету у Франкфурту, кандидаткиња је активно учествовала у настави на основним студијама тамошњег Физичког факултета. Била је асистент-тутор на вежбама из Статистичке физике, као и асистент који припрема материјале, испите и координише рад асистената-тутора на предметима Квантна механика, Рачунарска физика, Квантне информације и ултрахладни квантни гасови.

Прилози: потврда о менторству руководиоца пројекта, извештај о раду истраживача докторанда на пројекту МПНТР, захвалница из докторске тезе Хамида Ал-Џибурија, насловне стране наведених мастер и дипломских радова.

3.3 Нормирање броја коауторских радова

Сви разматрани радови кандидаткиње садрже комплексне нумеричке симулације и имају пет или мање аутора, тако да улазе са пуном тежином у односу на број коаутора.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидаткиња руководи:

- пројектом "Квантне фазе бозонског Кејн-Меле Хабард модела (ВКМН)" у оквиру Програма билатералне научне и технолошке сарадње између Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и Немачке агенције за академску размену (DAAD) за период од 2016. до 2017. године,
- пројектом "Тополошка својства оптичких и фотонских решетки" у оквиру Програма билатералне научне и технолошке сарадње између Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и Министарства знаности, образовања и спорта Републике Хрватске за период од 2016. до 2017. године,
- потпројектом "Ефикасно израчунавање функционалних интеграла са применом на ултрахладне квантне гасове" у оквиру пројекта основних истраживања ОН171017 "Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система" Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У току постдокторског боравка на Гете универзитету у Франкфурту, кандидаткиња је била ангажована на престижном пројекту "DFG-Research Unit 801 - Strong Correlations in Multiflavor Ultracold Quantum Gases" финансираном од стране Немачке истраживачке фондације (DFG), који је представљао колаборацију шест водећих немачких експерименталних и теоријских група из области хладних атома.

Прилози: званична писма обавештења о одобреним билатералним пројектима, потврда руководиоца пројекта о руковођењу потпројектом.

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидаткиња је члан Одсека за физику кондензоване материје и статистичку физику Друштва физичара Србије, члан Оптичког друштва Србије и Немачког друштва физичара. Учествовала је у раду Државне комисије за такмичења из физике за ученике средњих школа Друштва физичара Србије при прегледању задатака на Државном такмичењу 2016. године.

Рецензент је за часописе *Physical Review Letters*, *Physical Review A* и *Physical Review B* које издаје Америчко друштво физичара.

Била је члан Међународног организационог комитета конференције *Turkish Physical Society 32nd International Physics Congress – TPS32*, Бодрум, Турска, 6.-9. септембар 2016. године, организоване од стране Турског друштва физичара.

Прилози: писма уредништва рецензенту, званичан позив за чланство у организационом комитету.

3.6 Утицајност научних резултата

Утицај научних резултата кандидаткиње је приказан у секцији 4.1. овог извештаја. Поред тога, пун списак радова и цитата је дат у прилогу, на основу чега се такође може проценити да су радови кандидаткиње јасно препознати у оквиру области ултрахладних атома.

3.7 Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата у научним центрима и земљи и иностранству

Кандидаткиња је значајно допринела сваком раду на коме је учествовала.

Од девет радова у часописима у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, један је комплетно урађен на Институту за физику у Београду, шест у сарадњи са колегама у иностранству, а два су комплетно реализована у иностранству (док је кандидаткиња била на постдокторском усавршавању). У овим публикацијама кандидаткиња је имала кључан допринос, што се види по томе да је водећи аутор на пет радова, а други аутор на три рада. Конкретно, кандидаткиња је била покретач истраживања, радила је на конкретном решавању проблема применом нумеричких симулација,

координисала је сарадњу свих коаутора и надгледала рад млађих истраживача, писала радове и била у комуникацији са уредницима часописа при слању радова за објављивање.

Нова истраживачка тема коју је кандидаткиња покренула на Институту за физику у Београду су особине јако интерагујућих хладних бозонских атома у оптичким решеткама. За рад на овој теми потребни су напредни нумерички методи и кандидаткиња је успешно пренела своје познавање бозонске динамичке теорије средњег поља које је стекла на постдокторском усавршавању. Ово је посебно важан допринос кандидаткиње развоју и унапређењу научног профила Института и представља отварање нове истраживачке теме, као и увођење нове методе у нашој земљи за истраживање ултрахладних бозонских система.

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Након претходног избора у звање, кандидаткиња је одржала следећа предавања:

- **I. Vasić**, A. Petrescu, K. Le Hur and W. Hofstetter
Bosonic phases on the Haldane honeycomb lattice
Conference Topological effects and synthetic gauge/magnetic fields for atoms and photons
Zagreb, Croatia, 29 September 2015 – 1 October 2015, M32
- **I. Vasić**, A. Petrescu, K. Le Hur and W. Hofstetter
Bosonic phases on the Haldane honeycomb lattice
The 19th Symposium on Condensed Matter Physics
Belgrade, Serbia, 7–11 September 2015, M32
- **I. Vasić**, A. Petrescu, K. Le Hur, and W. Hofstetter
Chiral Bosonic Phases on the Haldane Honeycomb Lattice
Osma radionica fotonike
Kopaonik, Serbia, 8–12 March 2015, M62
- **I. Vasić**
Hladni bozonski atomi u optičkim rešetkama
Seminar Fizičkog fakulteta u Beogradu, 10. 06. 2015. године

Прилози: позивна писма за учешће на конференцијама, изводи из књига апстраката.

4. Елементи за квантитативну анализу рада

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M21a	10	3	30
M21	8	5	40
M22	5	1	5
M32	1,5	2	3
M34	0,5	16	8
M62	1	1	1

Поређење са минималним квантитативним резултатима за избор у звање виши научни сарадник:

М категорије	Услов	Остварено
Укупно	50	87
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	40	78
M11+M12+M21+M22+M23+M24	30	75

Према ISI Web of Science бази укупан број цитата радова кандидаткиње је 315, док је број цитата без аутоцитата 271. Према истој бази h–индекс кандидаткиње је 11.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду изузетно високу вредност и оригиналност научних радова др Иване Васић, као и њено значајно искуство у међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да је кандидаткиња достигла високу истраживачку зрелост и научну компетентност. На основу података из извештаја види се да она задовољава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Иване Васић у звање виши научни сарадник.

У Београду, 08. 02. 2017. године

Чланови комисије:

др Антун Балаж
научни саветник
Институт за физику у Београду

др Милица Миловановић
научни саветник
Институт за физику у Београду

др Зоран Радовић
дописни члан САНУ
редовни професор у пензији
Физичког факултета Универзитета у Београду