

Научном већу  
Института за физику

На седници Научног већа Института за физику, одржаној 29. 04. 2014. године, именовани смо у Комисију за писање извештаја по поступку стицање звања **научног сарадника**, за др Александру Нина. Пошто смо прегледали одговарајућа документа и досадашње објављене резултате, а и лично упознали кандидата кроз стручну и научну сарадњу, подносимо Научном већу следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. Стручно – биографски подаци

Александра Нина (рођ. Стојковић) је рођена 13.08.1977. године у Бачкој Паланци. 1996. године је уписала Физички факултет у Београду (смер Теоријска и експериментална физика), где је 2002. године дипломирала са просечном оценом 9.43 са радом „Биомеханички аналогон скелетног мишића“. Магистарске студије је уписала 2002. и завршила 2008. године на Електротехничком факултету у Београду на смеру Примењена електромагнетика и оптоелектроника са темом „Динамика и неутрализација наелектрисаних честица у високим пољима у близини електрода у уређајима за производњу интегрисаних кола“ и са просечном оценом 9.83. 2008. године је уписала докторске студије (прву годину према Болоњској конвенцији) на Физичком факултету у Београду (смер Физика јонизованог гаса, плазме и технологија плазме). Након завршених испита са просечном оценом 9.60, 15. априла 2014. године одбранила је докторску дисертацију под називом „Дијагностика плазме јоносферске  $D$  области електромагнетним  $VLF$  таласима“ под менторством др Владимира Срећковића и у сарадњи и под руководством проф. др Владимира Чадежа и проф. др Луке Поповића.

Од септембра 2002. године, прво као стипендиста Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије, а касније (од фебруара 2003. године) као истраживач ради у Институту за физику у Земуну.

Породиљско боловање је користила два пута, и то у периодима 17.02.2006. – 16.02.2007. и 24.12.2008.-23.12.2009. године.

## **2. Научне основе коришћених метода**

Научна активност Александре Нина је у периоду од 2002. до 2008. године везана за истраживања у Лабораторији за гасну електронику која су била базирана на испитивањима неутрализација високоенергијских снопова наелектрисаних честица у гасовима и на чврстим површинама, као и на проучавању повратне дифузије електрона при емисији са катода. У студијама је коришћена Монте Карло техника за нумеричке симулације и разматрани су гасови аргон и азот.

Након магистратуре рад је наставила у Лабораторији за физику плазме, такође у Институту за физику, и од тада су све њене научне активности везане за проучавање плазме јоноферске D-области. Истраживања у овој области су заснована на анализама експериментално забележених података релевантних за електромагнетне сигнале врло ниских фреквенција (VLF сигнали), нумеричком моделовању плазме ниске јоносфере и развијању теоријских процедура за опис параметара који је карактеришу.

## **3. Анализа научне активности**

Досадашња научна активност Александре Нина се састоји из два периода. На почетку свог рада у Институту бави се проучавањима везаним за динамику и неутрализацију наелектрисаних честица у високим пољима у близини електрода у уређајима за производњу интегрисаних кола. Резултати ових анализа су објављени у пет радова у међународним часописима (два M21 и три M23), приказани на бројним домаћим и међународним конференцијама које су праћене саопштењима у целини и у изводу и на основу њих је урађена магистарска теза одбрањена 2008. године на Електротехничком факултету у Београду. У Радовима M21-1 (Benilov et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.* 39 (2006), 2959–2963) и

M21-2 (Radmilović-Radjenović et al., *Nucl. Instrum. Meth. B*, 267,2 (2009), 302–304) анализирана је повратна дифузија електрона у близини катода у гасовима сачињеним од аргона, азота и живе, док је анализа неутрализација јонског снопа који се користи у нагризањима материјала приказана у радовима M23-1 (Stojković et al., *Mat. Sci. Forum*, 494, (2005), 297-302), M23-2 (Radmilović-Radjenović et al., *Mat. Sci. Forum*, 518, (2006), 57-62) и M23-3 (Radmilović-Radjenović et al., *Mat. Sci. Forum*, 555, (2007), 47-52). Истраживања у овој области су базирана на теоријским и нумеричким процедурама. Њихов значај је у унапређењу процеса обраде материјала заснованом на неутрализацији јона којима се врши нагризање пре доласка на површину која се третира. На тај начин смањује се нежељени утицај електричног поља које стварају нагомилане наелектрисане честице на површини материјала на надолazeћи сноп којим се врши нагризање.

Након магистратуре активности Александре Нина се везују за проучавања карактеристика плазме најниже јоносферске D-области у периодима са и без интензивних утицаја како астрофизичких појава тако и процеса у оквиру планетарних слојева. Истраживања приказана у докторској дисертацији су текла у три правца.

Прво, урађено је моделовање просторних и временских расподела електронске концентрације посебно развијеном техником упоређивања регистрованих амплитуда и фаза са одговарајућим вредностима добијеним нумеричким моделовањем простирања *VL*F сигнала. Резултати ових студија су публиковани у раду M21-3 (Nina et al., *Nucl. Instrum. Meth. B*, Vol. 279, (2012), 110-113). Ова процедура је представљала основу на којој су, као последица добре временске резолуције израчунатих података, даље омогућене анализе других параметара плазме и то на основу података релевантних за конкретно посматрани простор и време. Развијена је и метода у којој се интензивнији поремећаји (у конкретним случајевима су разматрани Сунчеви флерови и расподеле електронске концентрације током поремећаја које они изазивају) користе за одређивања карактеристика плазме у периоду њене релаксације након престанка пертурбационог дејства и последично, на основу добијених сатурационих вредности, у периоду мирне јоносфере. Ове анализе су публиковане у радовима M21-4 (Nina et al., *Nucl. Instrum. Meth. B*, Vol. 279,

(2012), 106-109) и M23-5 (Nina and Čadež, *Adv. Space. Res.* doi.org/10.1016/j.asr.2013.12.042). Добијене вредности за концентрацију електрона у тренутку максимума интензитета флера забележеног на сателиту као и вредности за брзину фотојонизације и ефективне рекомбинационе коефицијенте за мирну јоносферу се добро слажу са подацима из литературе. Поред тога у раду M23-4 (Nina et al., *Balt. Astron.*, 20, (2011), 609-612) извршено је поређење реакције  $D$ -области на интензивирање зрачења у различитим деловима електромагнетног спектра. Поређења утицаја који на јонизацију у  $D$ -области имају повећана зрачења у  $X$  домену и повећани интензитет водоникове  $Ly\alpha$  линије су показала да је први од њих доминантнији, што је, касније, потврђено и од стране других аутора. Значај развијања наведених процедура је у могућности одређивања параметара плазме у конкретном тренутку и конкретном делу  $D$ -области. Наиме, ове величине се разликују у простору и времену што примену параметара из литературе доводи у питање у конкретним прорачунима.

Друго, поред описаних промена у локалним карактеристикама плазме публикована је и анализа хидродинамичких таласа проузрокованих наглим променама у интензитетима пертурбација у раду M21-5 (Nina and Čadež, *Geophys. Res. Lett.*, 40, 18, (2013), 4803-4807). У раду је теоријска процедура, којом се применом Фуријеових трансформација одређују периоди осцилација линеарних акустичних и гравитационих таласа, примењена на процесе изазване изласком и заласком Сунца. Резултати предочене процедуре су по први пут показали да се током изласка и заласка Сунца побуђују таласи у обе моде у посматраној области и да су њихови периоди у добром слагању са регистрованим таласима на вишим атмосферским слојевима чиме је потврђена њихова глобална природа у смислу простора у којем се под различитим физичким условима простиру.

У горе описаним студијама разматране су јасно дефинисане реакције плазме  $D$ -области на конкретну пертурбацију. Међутим, овај простор је константно изложен и многобројним слабијим утицајима. Из тог разлога, у трећем делу дисертације, вршена су истраживања у смеру потврђивања реакција на овакве поремећаје помоћу статистичке процедуре за утврђивање интензивирања краткотрајних поремећаја у амплитуди сигнала након почетака посматраних пертурбација. У току је припрема рада у коме су приказани резултати примене ове анализе на примеру упада високоенергијског зрачења

које се односи на бљескове  $\gamma$  зрака из свемира и који потврђују њихову детектабилност посматрањем ниске јоносфере електромагнетним *VLF* сигнаlima. При томе се вероватноћа детекције повећава са смањењем шума посматраног сигнала, а промене су регистроване како неколико секунди након сателитске регистрације почетка  $\gamma$  бљеска тако и у каснијем периоду. Класификације изабраног узорка према одброју на сателиту, осунчаности трасе сигнала и упадном правцу показују да детектабилан одговор плазме ниске јоносфере на посматрану пертурбацију зависи од наведених карактеристика зрачења, атмосфере и правца одакле пристиже зрачење у односу на трасу *VLF* сигнала који се посматра. Овде је битно нагласити да студије краткотрајних реакција на мање интензивне пертурбације нису пронађене у литератури.

Поред наведених активности, Александра Нина је укључена и у мултидисциплинарна истраживања везана за испитивања повезаности процеса у ниској јоносфери са интензивним поремећајима како у нижим атмосферским слојевима, пре свега метеоролошким појавама као што су тропски циклони, тако и процесима у земљиној литосфери. Значај ових испитивања се огледа у доприносу актуелним међународним анализама могућности предвиђања великих природних непогода преко појава у јоносфери које им претходе.

Паралелно са приказаним истраживањима јоносфере Александра Нина активно учествује и у прављењу базе података добијене *VLF* пријемницима лоцираним на Институту за физику.

Резултате свог рада на истраживању *D*-области кандидат је презентovala је на бројним конференцијама укључујући и предавање по позиву на међународној конференцији *SCSLSA* (IX Serbian conference on spectral line shapes in astrophysics) 2013. године.

Радови у којима је Александра Нина коаутор према правилнику о стицању научноистраживачких звања носе укупно 84.7 поена (од потребних 16) и до сада су цитирани 36 пута од чега 24 нису аутоцитати.

#### **4. Остале активности**

У току магистарских студија кандидат је рад реализовала у оквиру пројекта Основних истраживања *Физика и примене неравнотежне плазме* 1478

Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије (од 2003. до 2005. године) и на пројекту Основних истраживања Министарства за науку Србије *Физичке основе примене неравнотежних плазми у нанотехнологијама и третману материјала* 141025 (од 2005. до 2008. године).

Након магистратуре активно учествује у оквиру пројекта Основних истраживања Министарства за науку Србије *„Неидеална лабораторијска и јоносферска плазма: особине и примена“* 141033, од 2008. до 2010. године, и од 2011. године до сада у оквиру пројеката *„Астроинформатика: Примена ИТ у астрономији и сродним пољима истраживања“* ИИИ 44002 и *„Утицај сударних процеса на астрофизичку плазму“* ОИ 176002.

У оквиру међународне сарадње учествовала је у пројекту COST акције ES0803 (*„Developing space weather products and services in Europe“*) у периоду 2010-2012) и у оквиру билатералног пројекта са Словенијом BI-SLO-SR/10-11-038 (*„Solar forcing of the Earth's atmosphere-ionosphere system“*) у периоду 2010-2011). Такође, учествује и у сарадњи са VLF групом Универзитета у Станфорду у оквиру AWESOME Global Collaborative for VLF Research.

Члан организационог комитета је била на *„II Workshop on Astrophysical spectroscopy“* 2013. године.

Била је рецензент за три рада у међународним часописима Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms (два рада) и Advances in Space Research (један рад).

Поред научних активности, Александра Нина је активно учествовала у раду Друштва физичара Србије, пре свега у активностима везаним за такмичења из физике за основну и средњу школу. Од 2004. до 2011. године је била члан комисија за преглед задатака на овим такмичењима, а у периоду 2008. – 2011. године је учествовала у припремама средњошколске олимпијске екипе. Поред тога објавила је више чланака у часопису *„Млади физичар“* укључујући и репортажу са првог Фестивала науке 2008. године, и одржала предавање на Семинару за наставнике 2008. године. 2013. године одржала је и научно-популарно предавање у Задужбини Илије М. Коларца под називом *„Јоносфера обасјана Сунцем“* у оквиру циклуса *„Сунце и клима на Земљи“*.

## 5. Мишљење и предлог

Сумирајући горе изнесено, дошли смо до закључка да досадашње научне активности др Александре Нина представљају оригиналан научни допринос. Њени радови су публиковани у водећим међународним часописима и цитирани од стране других аутора. Посебно треба истаћи и њен индивидуални допринос у раду. На основу свега комисија је утврдила да др Александра Нина испуњава квантитативне и квалитативне услове Закона о научноистраживачкој делатности и Правилника о стицању научноистраживачких звања Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије за избор у звање Научни сарадник и препоручује Научном већу Института за физику Универзитета у Београду да предложи Министарству избор **др Александре Нина** у звање **НАУЧНИ САРАДНИК**.

Београд, 08.05.2014.

Комисија:

Др Владимир Срећковић  
научни сарадник, Институт за физику, Универзитет у  
Београду

Др Љубинко Игњатовић  
научни саветник, Институт за физику, Универзитет у  
Београду

Проф. др Лука Поповић  
научни саветник, Астрономска опсерваторија Београд

Проф. др Срђан Буквић  
редовни професор Физичког факултета Универзитета у  
Београду