

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

| | | | |
|----------------------|---------|-----------|--------|
| ПРИМЉЕНО: 07-10-2024 | | | |
| Рад.јед. | б р о ј | Арх.шифра | Прилог |
| С801 | -165213 | | |

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ**Извештај комисије за избор др Милоша Травара у звање научни сарадник**

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 1. октобра 2024. године именовани смо у комисију за избор др Милоша Травара у звање научни сарадник.

Прегледом материјала који је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Др Милош Травар је рођен 9. јула 1993. године у Новом Саду. Основне студије на Департману за физику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду уписао је 2012. године, на коме је дипломирао 2017. године. На истом факултету уписао је мастер академске студије 2017. године, смер нуклеарна физика; мастер студије завршио је 2018. одбраном мастер рада са насловом *Припрема експеримента NICOLE за LTNO експеримент*. Докторске академске студије уписао је такође на катедри за нуклеарну физику Департмана за физику 2018. године. Универзитет у Новом Саду одобрио је кандидату Милошу Травару израду докторске дисертације са темом *Верификација симулационих техника у изучавању нуклеарних процеса* 2021. године. Докторску дисертацију одбранио је на Департману за физику Природно-математичког факултета 9. августа 2024. године.

У периоду од 2019. до 2023. године Милош је био стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ангажован као студент докторанд на пројекту ОИ171002 *Нуклеарне методе истраживања рејких дојаја и космичког зрачења*. У звање истраживач сарадник изабран је на Департману за физику Природно-математичког факултета у Новом Саду 7. фебруара 2022. године. На Институту за физику у Београду запослен је од 15. маја 2023. године.

Током мастер и докторских студија Милош се укључује у више различитих научних група, у оквиру којих спроводи своја истраживања. У оквиру шире области нуклеарне физике, Милош се претежно бави истраживањима везаним за гама-спектрометрију, Монте Карло симулације, нуклеарну форензику, радиоекологију и друге. Од 2018. године укључен је у експеримент NICOLE, у оквиру колаборације ISOLDE у CERN-у.

Такође, био је корисник стипендије European Nuclear Education Network у више наврата, у оквиру којих је активно учествовао у истраживањима на институтима EU-Joint Research Centre у Белгији и Немачкој. Учествовао је на више интернационалних школа и тренинга из области нуклеарне физике. Аутор и коаутор је више научних радова у међународним часописима и на међународним научним скуповима.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научноистраживачки рад кандидата др Милоша Травара обухвата експериментална истраживања из области гама спектрометрије, радиоекологије, нуклеарне форензике и нуклеарне безбедности, космичког зрачења и других. У оквиру ових експерименталних истраживања, кандидат се посебно бави развојем Монте Карло симулационих метода и њиховим применама.

2.1. Експерименталне и симулационе методе нуклеарне физике

Током година системи засновани на германијумским детекторима високе чистоће (HPGe) утемељили су се као незаменљив практичан алат, широко применљив у различитим областима нуклеарне физике, укључујући и нискофонску гама спектрометрију. Једна од главних предности гама спектрометријских метода огледа се у једноставној припреми узорака, која у највећем броју случајева не захтева додатну хемијску обраду и/или сепарацију. Стога, уз само једно мерење могуће је симултано извести како квалитативну тако и квантитавну анализу. Поузданост HPGe система, поред осталих фактора, зависи и од квалитета калибрације. Приликом идентификације радионуклида неопходна је прецизна енергетска калибрација, а поред тога је, у циљу добијања квалитетне карактеризације активности, неопходно прецизно познавање функције ефикасности детекције (FEPE), прилагођене конкретним експерименталним условима. Коришћењем Монте Карло симулација, могуће је превазићи експерименталне недостатке гама спектрометрије, као што је прецизно познавање FEPE функције као и квантификација узорака непознатих хемијских састава. Прецизно познавање матрице узорка игра значајну улогу у одређивању концентрација активности узорака и обрнуто, за шта је такође неопходно имати прецизан и поуздан симулациони модел, уколико се користе Монте Карло симулације у комбинацији са гама спектрометријским мерењима. У оквиру ових истраживања квантификација матрице је вршено на непознатим уранијумским узорцима, док је претходно оптимизација и валидација детекционих модела вршена коришћењем Монте Карло транспортног кода GEANT4.

Један од главних задата гама-спектрометријске лабораторије представља прецизно одређивање тј. квантификацију детекционе ефикасности експерименталне поставке. У стандардној гама-спектрометријској пракси, одређивање активности радиоизотопа који емитују ниско-енергетске фотоне може бити релативно сложено. Гама спектрометрија се често користи као иницијални алат у одређивању основних карактеристика непознатих узорака. У случајевима контроле транспорта радиоактивних материјала,

посебна пажња посвећена је детекцији присуства изотопа уранијума U-235, јер се он може користити у сврху нуклеарног наоружања. Управо гама спектрометрија, у комбинацији са Монте Карло симулацијама, представља најчешће коришћену недеструктивну технику у нуклеарној форензици, у контексту анализе изотопских композиција уранијумских матрица. Главни циљ у оквиру ових истраживања био је развој посебне симулационе методе, базиране на транспортном Монте Карло симулационом пакета GEANT4, као и евалуација предности и недостатака ове методе у односу на друге, полу-емпиријске. На основу резултата добијених симулацијама предложени су начини примене како полу-емпиријских тако и симулационих метода у испитивањима изотопског састава непознатих узорака, посебно у контексту нуклеарне форензике.

Резултати горенаведених истраживања публиковани су у следећим радовима:

M. Travar, J. Nikolov, N. Todorović, A. Vraničar, P. Volgyesi, P. Kirchknopf,
I. Čeliković, T. Milanović, D. Joković

Detailed optimization procedure of an HPGe detector using GEANT4 toolkit

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Volume 332 (2023) 817-828

DOI: 10.1007/s10967-023-08810-x

M22, ИФ 1,5

A. Vraničar, J. Nikolov, Đ. Lazarević, A. Rikalo, N. Todorović, D. Arbutina, M. Travar
*Sample matrix influence on the efficiency function modeling for uranium isotopes
determination by gamma spectrometry*

Radiation Physics and Chemistry, Volume 192 (2022) 109891

DOI: 10.1016/j.radphyschem.2021.109891

M21a, ИФ 2,9

A. Vraničar, J. Nikolov, N. Todorović, I. Maksimović, M. Mladenović, D. Mrđa, M. Travar
*Testing of EFFTRAN and Angle software in comparison to GEANT4 simulations in gamma
spectrometry of cylindrical and noncylindrical sample geometries*

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Volume 986 (2021) 164768

DOI: 10.1016/j.nima.2020.164768

M22, ИФ 1,335

2.2. Нуклеарни процеси – фисиона динамика

Протеклих година моделовање нуклеарних фисионих процеса доживело је знатни искорак. Развијени су кодови са циљем симулирања емисије фисионих неутрона и гама фотона. Сви модели деле заједничко својство ослањања на експерименталне податке о фисионим фрагментима, нпр. емисиони приноси и укупне кинетичке енергије, као и подаци о нуклеарним структурама. Како су подаци о нуклеарним структуре за језгра богата неутронима непрецизни или недоступни, прорачуни модела се ослањају на

екстраполацију познатих параметара стабилних језгара. Подела ексцитационе енергије између физионих фрагмената у тренутку фисије игра круцијалну улогу. Међутим, у пракси она може бити параметризована на основу ограничене базе података о промптним физионим неутронима. Стога, кохерентан опис емисије промптних неутрона и фотона не поседује неопходну прецизност и предвидљивост. Посматрани су промптни гама фотони емитовани током спонтане фисије ^{252}Cf . Средњи број (мултиплицитет) промптних гама фотона одређен је у функцији масе физионих фрагмента и укупне кинетичке енергије. Добијени подаци, добијени коришћењем три детектора у три различите поставке, потврђују *шесћераси* облик функције мултиплицитета у функцији масе, што је у контрасту са претходно објављеним подацима. Додатно, зависност мултиплицитета у односу на укупну кинетичку енергију је експериментално је одређена и упоређена са резултатима других мерења. Резултати истраживања су објављени у раду:

M. Travar, V. Piau, A. Göök, O. Litaize, J. Nikolov, A. Oberstedt, S. Oberstedt, J. Enders, M. Peck, W. Geerts, M. Vidali

Experimental information on mass- and TKE-dependence of the prompt fission γ -ray multiplicity

Physics Letters B, Volume 817 (2021) 136293

DOI: 10.1016/j.physletb.2021.136293

M21, ИФ 4,95

2.3. Космичко зрачење

У Нискофонској лабораторији за нуклеарну физику Института за физику одвијају се континуирана мерења интензитета мионске компоненте космичког зрачења, симултано у плиткој подземној лабораторији и на површини. Временске промене интензитета космичког зрачења на површини Земље условљене су динамиком Сунчеве активности и последично променама интензитета магнетног поља Земље. Соларна активност зависи од различитих периодичних и аперидичних догађаја на Сунцу. Посебно су интересантни аперидични догађаји различитог интензитета, као што су соларне бакље (*solar flares*), коронална избацавања маса (CME), међупланетарна коронална избацавања маса (ICME), емисија соларних енергетских честица (SEP), и други. Ови догађаји могу изазвати сложене промене и поремећаје како у хелиосфери тако и у Земљиној магнетосфери. Промене у магнетосфери директно утичу на примарно космичко зрачење које долази на Земљу, а онда и на интензитет секундарног космичког зрачења на површини Земље.

Као карактеристичан догађај, анализиран је Форбушов пад у интензитету космичког зрачења који се догодио 4. новембра 2021. године, а који је регистрован неутронским и мионским станицама. Овај Форбушов пад изазван је серијом короналних избацавања масе на Сунцу у периоду између 28. октобра и 4. новембра 2021. Показано је да је могуће раздвојити две класе Форбушовог пада, при чему је развијена процедура

класификације која имплементира машинско учење у циљу побољшања статистике. Поред тога, детаљно је испитана веза између повећаног флукса соларних енергетских честица и амплитуде Форбушовог пада. Резултати ових истраживања су објављени у следећим радовима:

M. Savić, N. Veselinović, D. Maričić, F. Šterc, R. Banjanac, M. Travar, A. Dragić
Further study of the relationship between transient effects in energetic proton and cosmic ray fluxes induced by coronal mass ejections

Universe, Volume 10, (2024) 283

DOI: 10.3390/universe10070283

M22, ИФ 2,9

M. B. Savić, N. B. Veselinović, A. L. Dragić, D. M. Maletić, R. M. Banjanac, D. R. Joković,
D. Knežević, M. Travar, V. I. Udovičić

Forbush decrease events associated with coronal mass ejections: Classification using machine learning

Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso, Vol. 53 (2023) 156-162

DOI: 10.31577/caosp.2023.53.3.156

M23, ИФ 0,4

N. B. Veselinović, M. B. Savić, D. M. Maletić, A. L. Dragić, R. M. Banjanac, D. R. Joković,
D. Knežević, M. Travar, V. I. Udovičić

Analyzing solar activity with Belgrade muon station: case study of 2021 November 4th Forbush decrease

Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso, Vol. 53 (2023) 148-155

DOI: 10.31577/caosp.2023.53.3.148

M23, ИФ 0,4

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицајности научних радова

Кандидат др Милош Травар бави се истраживачким радом у оквиру више различитих дисциплина нуклеарне физике, које су укратко описане даље у тексту. Фокус његових активности су развој и примена метода Монте Карло симулација, базиране на пакету GEANT4. У оквиру ових активности, кандидат је самостално развио симулационе кодове, које су нашле примену у различитим експерименталним поставкама. Симулациони модели коришћени су у сврху валидације експерименталних резултата, као и за процену очекиваних резултата мерења у случају експериментално недоступних података. Резултате истраживања кандидат је објавио у укупно 7 радова у међународним часописима: 1 рад категорије M21a, 1 рад M21, 3 рада M22 и 2 рада M23. Поред тога, кандидат има 11 саопштења на међународним и домаћим научним конференцијама. Као најзначајнији рад кандидата, комисија би издвојила следећи рад:

M. Travar, J. Nikolov, N. Todorović, A. Vraničar, P. Volgyesi, P. Kirchknopf,
I. Čeliković, T. Milanović, D. Joković

Detailed optimization procedure of an HPGe detector using GEANT4 toolkit

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Volume 332 (2023) 817-828

DOI: 10.1007/s10967-023-08810-x

3.1.2. Цирираности научних радова

Према научној бази SCOPUS, радови др Милоша Травара цитирани су укупно 22 пута, од тога је 21 цитат без аутоцитата, Хиршов индекс је 3.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Кандидат др Милош Травар је током своје научне каријере као аутор и коаутор објавио укупно 7 радова у међународним часописима. Од претходног избора у звање истраживача сарадника, кандидат је објавио укупно 5 радова. Квалитет објављених радова може се проценити према квалитету часописа у којима су ови радови објављени:

M21a – 1 рад у Radiation Physics and Chemistry (ИФ 2,9, СНИП 0,98)

M21 – 1 рад у Physics Letters B (ИФ 4,95, СНИП 1,39)

M22 – 1 рад у Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (ИФ 1,5, СНИП 0,72)

1 рад у Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A
(ИФ 1,335, СНИП 1,00)

1 рад у Universe (ИФ 2,9, СНИП 0,80)
M23 – 2 рада у Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso
(ИФ 0,4, СНИП 0,26)

У следећој табели дате су укупне вредности импакт фактора (ИФ) и импакт фактора нормализованих по импакту цитирајућег чланка (СНИП), као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у M20 категоријама.

| | ИФ | М | СНИП |
|---------------------|--------|------|------|
| укупно | 14,385 | 39 | 5,41 |
| усредњено по чланку | 2,055 | 5,57 | 0,77 |
| усредњено по аутору | 1,72 | 4,81 | 0,66 |

3.2. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је своје научне активности реализовао на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду, Институту за физику у Београду, Centre for Energy Research у Будимпешти, Мађарска, European Commission Joint Research Centre у Гелу, Белгија, и European Commission Joint Research Centre у Карлсруеу, Немачка. Свој допринос током истраживања реализовао је у виду нумеричког рачунања, дизајнирања експерименталних поставки, развијању симулација, анализом и интерпретацијом резултата, писању радова и комуникацији са рецензентима.

3.3. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Др Милош Травар презентовао је своје резултате на више међународних и домаћих научних конференција (наведене су у списку научних радова). Поред тога, учествовао је на неколико стручних школа и тренинга:

CERN Masterclass: Overview of LHC data & radiotherapy simulations. 2018/2023, Нови Сад, Србија

THOR: Study of hot matter and heavy ion collisions, 2020, Јахорина, Босна и Херцеговина

EC-JRC: Workshop on γ -spectra evaluation via PC FRAM, 2021, Нови Сад, Србија

EUNPDC: WDM Non-proliferation and disarmament pathways, 2022, Стокхолм, Шведска

CER & ARIEL: Study & analysis of nuclear data from research reactors, 2023, Будимпешта, Мађарска

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени квантитативни резултати:

| категорија | М бодова по раду | број радова | укупно М бодова | укупно М бодова (нормирано) |
|---------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| M21a | 10 | 1 | 10 | 10 |
| M21 | 8 | 1 | 8 | 4,44 |
| M22 | 5 | 3 | 15 | 13,57 |
| M23 | 3 | 2 | 6 | 4,29 |
| M34 | 0,5 | 11 | 5,5 | 5,08 |
| M70 | 6 | 1 | 6 | 6 |
| УКУПНО | | | 50,5 | 43,38 |

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

| М категорије | Услов | Остварено | Остварено (нормирано) |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------------------|
| Укупно | 16 | 50,5 | 43,38 |
| M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42 | 10 | 39 | 32,3 |
| M11+M12+M21+M22+M23 | 6 | 39 | 32,3 |

5. ЗАКЉУЧАК

Комисија је прегледала и анализирала документацију кандидата др Милоша Травара за избор у звање научни сарадник. Анализом научне активности кандидата и објављених научних резултата, Комисија је закључила да научноистраживачки рад др Милоша Травара представља оригинални допринос истраживањима у областима којима се кандидат бави: гама спектрометрија, радиоекологија, нуклеарна форензика и нуклеарна безбедност, космичко зрачење. Кандидат је учествовао на више међународних скупова, публиковао радове у признатим међународним часописима и члан је више међународних колаборација.


На основу презентованог материјала и познавајући научноистраживачки рад кандидата, Комисија сматра да кандидат испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање научни сарадник, прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања и Законом о науци и истраживањима. Стога, Комисија предлаже Наућном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Милоша Травара у звање научни сарадник.

У Београду, 2. октобра 2024.

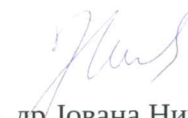
Чланови комисије:



др Дејан Јоковић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Никола Веселиновић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



проф. др Јована Николов
редовни професор
Природно-математички факултет
Универзитет у Новом Саду