

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за реизбор др Радомира Бањанца у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 23.8.2022. године именовани смо у комисију за реизбор др Радомира Бањанца у звање виши 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 подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Радомир Бањанац је рођен 1.1.1969. године у Београду где је завршио основну школу и 11. Београдску гимназију. Дипломирао је на Физичком факултету Универзитета у Београду 1996. године, на истраживачком смеру–експериментална физика. Последипломске студије је уписао 1996. године на Физичком факултету Универзитета у Београду – смер нуклеарна физика. Магистарску тезу под насловом „Оптимизација карактеристика нискофонске лабораторије“ под менторством проф. др Ивана Аничина, одбранио је 2000. године на Физичком факултету Универзитета у Београду, на коме је и докторирао 2011. године са темом под насловом “Временски променљиве компоненте фона у нискофонској подземној лабораторији”, под менторством проф. др Ивана Аничина и проф. др Јована Пузовића. Запослен је у Институту за физику у Београду од 1997. године. Био је ангажован на домаћим истраживачким и иновационим пројектима као и на билатералним међународним пројектима.

У периоду од 1997. до 2001. године био је ангажован на пројекту број 01Е05 код тадашњег Министарства Републике Србије задуженог за ресор науке, под насловом: „Процеси у деутеријумском плазма фокусу, капиларна фузија и ретке нуклеарне реакције“. У периоду од 2002. до 2005. године био је ангажован на пројекту број 1461 код тадашњег Министарства Републике Србије задуженог за ресор науке, под насловом: „Убрзавање наелектрисаних честица и нуклеарне реакције индуковане електричним пражњењем“. У периоду од 2006. до 2010. године био је ангажован на пројекту број 141002 код тадашњег Министарства Републике Србије задуженог за ресор науке, под насловом: „Нуклеарна спектроскопија и ретки нуклеарни процеси“

Од 2011. до 2019. године био је ангажован на пројектима код Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ОИ број 171002 под насловом: „Нуклеарне методе истраживања ретких догађаја и космичког зрачења“ и на пројекту ИИИ број 43002 под насловом: „Биосенсинг технологије и глобални систем за континуирана истраживања и интегрисано управљање екосистемима“.

Учествовао је на два билатерална међународна пројекта:
- од 2012. до 2013. године на пројекту између Републике Србије и Републике Словеније под насловом „Радонски индекс појединих бањских лечилишта и спелеолошко-терапијских центара у Словенији и Србији“
- од 2016. до 2017. године на пројекту између Републике Србије и Републике Белорусије под насловом „Израда радонске мапе и процена дозе изложености становништва радону у Белорусији и Србији“.

За истраживача сарадника је биран 2001, а научног сарадника 2012. године. За вишег научног сарадника је биран 2018. године.

Кандидат је у свом досадашњем научном раду објавио укупно 29 радова у међународним часописима категорије M20, са ISI листе, од којих 14 у категорији M21, 10 у категорији M22 и 5 у категорији M23, као и 66 радова у категорији M30. Број цитата, на дан 20.7.2022. према бази података Scopus, је 212, а без самоцитата 124. Хиршов индекс је 9.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност др Радомира Бањанца везана је за области експерименталне нуклеарне физике које су се реализовале у две лабораторије тадашњег Центра за примењену и техничку физику. То су области нуклеарне фузије, спектроскопија неутрона, нискофонска гама спектроскопија, радиоекологија и физика космичког зрачења. У Плазма-фокус лабораторији кандидат се бавио нуклеарном фузијом оствареном у уређају плазма фокус. Спектрометријом неутрона се бавио у Плазма-фокус лабораторији када су се брзи неутрони производили импулсно фузијом деутерона у деутеријумском плазма фокус уређају. Неутрони из околине и терцијарни неутрони произведени у пасивној заштити германијумског детектора, од миона из космичког зрачења, мерени су у оквиру испитивања фонских компоненти у Нискофонској подземној лабораторији. Нискофонска гама спектроскопија је главна област интересовања кандидата која се природно реализовала у Нискофонској подземној и надземној лабораторији. На њу се надовезује област радиоекологије која пре свега обухвата разне технике мерења радона. Физика космичког зрачења је област за себе, али је и у спрези и са нискофонском гама спектроскопијом пошто је значајна компонента фона произведена интеракцијама космичког зрачења са материјалима пасивне заштите и самог германијумског детектора. У придруженом списку релевантних радова за сваку област научне активности, звездицом су обележени радови од последњег избора у звање.

Нуклеарна фузија остварена у уређају плазма фокус и спектрометрија неутрона

На почетку каријере, када се у оквиру Центра интензивно радило проучавање нуклеарних процеса у уређају плазма фокус у коме се генерише фузиона плазма импулсним електричним пражњењем, др Бањанац је учествовао у реализацији свих мерења и њиховој интерпретацији. У мерењима угаоне расподеле протона из водоничног, и неутрона из деутеријумског плазма фокуса, коришћени су детектори трагова те течни сцинтилатори као детектори неутрона. Исте сцинтилаторе кандидат је користио и у мерењима флукса неутрона космичког и амбијенталног порекла. И поред значајног труда уложеног у поновно покретање Плазма фокус експеримента испоставило се да ревитализација, како самог Плазма фокус експеримента тако и употребе течних сцинтилатора, захтева значајније инвестирање. Резултати рада на плазма фокус експерименту публиковани су у следећим радовима M21 категорије, а техника детекције терцијарних неутрона из космичког зрачења описана је у раду M22 категорије:

(M21) R. Antanasijević, Z. Marić, R. Banjanac, A. Dragić, J. Stanojević, D. Đorđević, D. Joksimović, V. Udovičić, J.B. Vuković

Measurement of angular distribution of neutrons emitted from plasma focus using NTD
Radiation Measurements 31, (1999) 443

(M21) R. Antanasijević, R. Banjanac, A. Dragić, Z. Marić, J. Stanojević, V. Udovičić, J. Vuković

Beam acceleration in plasma focus device
Radiation Measurements 34 (2001) 615-616

(M21) R. Antanasijevic , Z. Maric, J. Vukovic, B. Grabez, D. Djordjevic, D. Joksimovic, V. Udovicic, A. Dragic, J. Stanojevic, R. Banjanac, D. Jokovic

Angular distribution of protons emitted from the hydrogen plasma focus
Radiation Measurements 36 (2003) 327-328

(M21) R. Banjanac, V. Udovičić, B. Grabež, B. Panić, Z. Marić, A. Dragić, D. Joković, D. Joksimović, I. Aničin,

Flux and Energy Distribution of the Axial Protons Emitted from the Hydrogen Plasma Focus
Radiation Measurements 40 (2005) 483-485

(M21) V. Udovičić, A. Dragić, R. Banjanac, D. Joković, N. Veselinović, I. Aničin, M. Savić, J. Puzović

Yield from Proton-Induced Reaction on Light Element Isotopes in the Hydrogen Plasma Focus

Journal of Fusion Energy, Vol. 30 (6), 487-489 (2011)

(M22) Aleksandar Dragić, Vladimir Udovičić, Radomir Banjanac, Dejan Joković, Dimitrije Maletić, Nikola Veselinović, Mihailo Savić, Jovan Puzović, Ivan V. Aničin

The new set-up in the Belgrade low-level and cosmic-ray laboratory

Nuclear Technology and Radiation Protection Vol. XXVI, No. 3, 181-192 (2011)

Нискофонска гама спектроскопија

Нискофонска гама спектроскопија је главна област интересовања др Радомира Бањанца. У оквиру ове области бавио се изучавањем компоненти фона гама спектрометра и могућностима њихове редукције. Посебан акценат истраживања био је на примарним компонентама фона које су временски променљиве, космичком зрачењу и радону. У свом истраживачком раду, он се бавио анализом доприноса различитих компоненти укупном фону, методологијом снижавања фона и снижавања минималне детектабилне активности.

Императив у истраживањима ретких нуклеарних процеса (потрага за тамном материјом - WIMP честицама или двоструки безнеутрински бета распад) је постићи што нижи фон с минималним варирањима у времену. Једна од метода детекције тамне материје заснива се на уочавању модулације одброја детектора током дуготрајних мерења услед интеракције са честицама тамне материје. У случају хипотетичких слабо интерагујућих честица тамне материје (WIMP) то је нискоенергетска област фона, па је од изузетне важности разумевање свих фонских процеса који могу имати сличну сигнатуру, посебно у овој области енергија. Ти процеси су везани за временски променљиве компоненте фона.

Слични услови су пожељни и код мерења малих нивоа радиоактивности узорака из животне средине (NORM). Како резултати мерења фона представљају само средње вредности фона то у принципу производи систематску грешку посебно код NORM узорака и у случају значајне временске варијације фона током мерења. Варијација фона у опсегу времена од неколико дана последица је дневне варијације концентрације радона и апериодичних промена интензитета космичког зрачења. Показана је очигледна предност остварених нискофонских услова у подземној лабораторији, у односу на типичне услове надземних лабораторија.

Ништа мање значајне нису секундарне компоненте фона изазване космичким зрачењем. Међу испитиваним процесима су ефекти брзих неутрона креираних у мионским интеракцијама што представља значајни извор фона у високо осетљивим дуготрајним мерењима који се реализују у најдубљим подземним светским лабораторијама. Годишња варијација одброја ових детектора није нужно последица интеракције са WIMP-овима, већ је потребно анализирати који део сигнала потиче од годишње варијације мионског флукса.

Пошто се ови експерименти одвијају на великим дубинама где је флукс миона низак, мерење у плиткој подземној лабораторији, као што је Нискофонска лабораторија у Институту за физику, има предност већег флукса миона. У коинцидентном режиму рада два детектора (пластичног сцинтилатора за космичко зрачење и германијумског детектора за гама зрачење) одређен је флукс брзих неутрона произведених мионима из космичког зрачења у оловној заштити германијумског детектора. Неутрони су идентификовани из структуре гама линије од 692keV у спектру закаснелих коинциденција, која потиче од нееластичног расејања неутрона на изотопу Ge-72.

На послетку, нискоенергетски део спектра фона германијумских детектора истраживан је и са аспекта утицаја „skyshine“ радијације у односу на конкурентски допринос космичког зрачења. Миони космичког порекла производе континуирани спектар губитака енергије који има максимум интензитета на високим енергијама, реда десетина MeV, док мека компонента деградираним енергијама високоенергијских фотона и електрона свакако производи изванредан континуум. Све ово резултује у инструменталним фонским спектрима у којима је доминантна компонента, која носи и далеко највећи део инструменталног интензитета, континуирани спектар са изразитим максимумом, који је у зависности од величине детектора у близини 100keV. Апсорпционим мерењима испитивано је фонско зрачење које долази из горње хемисфере, које се може сматрати извором овог континуираног спектра, са циљем одређивања интензитета, природе и порекла тог зрачења. Закључено је да је зрачење континуираног спектра двојаког порекла, једним делом оно представља расејано и деградирано зрачење електромагнетне компоненте космичког зрачења, док другим делом представља од целокупне околине расејано зрачење терестријалног порекла, често познатог под називом „skyshine radiation“.

Резултати гореописаних истраживања приказани су у следећим радовима док се у последњем представљају детаљи карактеристика фона постигнутог у Нискофонској лабораторији:

(M21) R. Banjanac, A. Dragić, V. Udovičić, D. Joković, D. Maletić, N. Veselinović, M. Savić
Variations of gamma-ray background in the Belgrade shallow underground low-level laboratory
Applied Radiation and Isotopes, 87 (2014) 70-72

(M33) A. Dragić, I. Aniĉin, R. Banjanac, V. Udovičić, D. Joković, D. Maletić, M. Savić, N. Veselinović and J. Puzović
Neutrons produced by muons at 25 mwe
Proceedings of the 23rd European Cosmic Ray Symposium (and 32nd Russian Cosmic Ray Conference), Moscow, Russia, July 3 - 7, (2012), *J. Phys.: Conf. Ser.* 409 012054

(M21) R. Banjanac, D. Maletić, D. Joković, N. Veselinović, A. Dragić, V. Udovičić, I. Aniĉin
On the omnipresent background gamma radiation of the continuous spectrum
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 745 (2014) pp. 7-11

(M33) Radomir Banjanac, Vladimir Udovičić, Dejan Joković, Dimitrije Maletić, Nikola Veselinović, Mihailo Savić, Aleksandar Dragić, Ivan Aniĉin

Background spectrum characteristics of the HPGe detector long-term measurement in the Belgrade low-background laboratory

Proceedings of the third international conference on radiation and dosimetry in various fields of research, RAD2015, june 8-12, (2015) 151-153

Радиоэкологича (радон)

Првобитно се под радиоэкологичом у оквиру делатности Нискофонске лабораторије замишљала и област мерења НОРМ узорака гама и алфа спектрометријом. Ово је главна предност довољно ниског фона што је посебно значајно када је потребна што мања минимална детектабилна активност узорака из природе. То је била и сама иницијална замисао др Радована Антанасијевића и професора др Ивана Аничина о постојању референтне лабораторије за мерење малих активности и проучавање ретких нуклеарних процеса. Прво мерење малих активности било је повезано са испитивањем растворљивости и апсорпције урана. Касније се област фокусира на проблематику радона који је значајан сам за себе, али је идентификован и као важна компонента фона гама зрачења. У том смислу је значајно истраживање дневне и сезонске варијације радона што је у спрези са нискофонском гама спектрометријом. Са друге стране, радон добија на значају као доминантан извор природне радиоактивности у животној средини. Пасивне технике мерења радона, детекторима трагова, примењиване су у оба случаја, дајући прве резултате анализе сезонске варијације радона у амбијенту Нискофонске лабораторије, али и у оквиру успешно реализоване (2015/2016) велике кампање мапирања радона у Србији. Пилот студије, којима се кандидат бавио, биле су од користи у реализацији овог великог посла, а и два билатерална пројекта су продубила међународну сарадњу по питању студије радона. Допуњујући методологију мерења радона, динамика дневне варијације концентрације радона на конзистентан начин је мерена активним бројачем – калибрисаним радонометром, примарно анализом атмосферских утицаја и вентилације на амбијент подземне лабораторије, али и мерењима на терену. Др Бањанац је дао значајан допринос у осмишљавању већине мерења радона и анализи добијених резултата. Од посебног је значаја истраживање варијабилности концентрације радона у подземној лабораторији, која се анализира класичним приступом. Последњих година се проблему радона приступа уз помоћ мултиваријантних техника анализе које дају поузданије резултате због саме природе радона чија концентрација зависи од мноштва параметара. Технике мерења радона и посебно софистицирана анализа података коришћене су у последње време и код мерења радона на терену. У следећим радовима су представљени резултати описаних мерења:

(M21) R.Antanasijević, I.Anićin, I.Bikit, R.Banjanac, A.Dragić, D.Joksimović, D.Krmpotić, V.Udovičić, J.Vuković

Radon measurements during the building of a low-level laboratory

Radiation Measurements 31 (1999) 371-374

(M22) I. Anićin, R. Banjanac, A. Dragić, D. Joković, V. Udovičić,

Investigation of the uranium solubility and absorption

Physica Scripta T118 (2005) 39-40

(M21) V. Udovičić, B. Grabež, A. Dragić, R. Banjanac, D. Joković, B. Panić, D. Joksimović, J. Puzović, I. Anićin

Radon problem in an underground low-level laboratory

Radiation Measurements 44 (2009) 1009-1012

(M22) V. Udovičić, J. Filipović, A. Dragić, R. Banjanac, D. Joković, D. Maletić, B. Grabež, N. Veselinović

Daily and seasonal radon variability in the underground low-background laboratory in Belgrade, Serbia

Radiation Protection Dosimetry 160 (1-3): pp. 62-64 (2014)

(M22) D. M. Maletić, V. I. Udovičić, R. M. Banjanac, D. R. Joković, A. L. Dragić, N. B. Veselinović, J. Filipović

Correlative and multivariate analysis of increased radon concentration in underground laboratory

Radiation Protection Dosimetry, 162 (1-2): pp. 148-151 (2014)

(M23)* Udovicic Vladimir I, Veselinovic Nikola B, Maletic Dimitrije M, Banjanac Radomir M, Dragic Aleksandar L, Jokovic Dejan R, Savic Mihailo R, Knezevic David, Eremic-Savkovic Maja M

Radon variability due to floor level in two typical residential buildings in Serbia

Nukleonika, (2020), vol. 65 br. 2, str. 121-125

Физика космичког зрачења

Као један од најважнијих доприноса у досадашњој каријери кандидата је његово учешће у покретању проблематике физике космичког зрачења у Институту за физику. Учествовао је у комплетирању, постављању и одржавању „првог“ детекционог система за континуирано мониторирање интензитета мионске компоненте космичког зрачења, од 2002. до 2007. године. Од 2006. до 2007. године реализује прелиминарна мерења „другог“ детекционог система за мониторирање космичког зрачења који је у режиму дигиталне временске спектроскопије од краја 2008. до 2016. године радио континуирано. Током 2016. године учествовао је реализацији актуелне унапређене поставке, од расположивог хардвера из прва два система, у „трећој“ конфигурацији, названој ASYMUT (ASYmetric MUon Telescope) осмишљавањем, комплетирањем и тестирањем асиметричног мионског телескопа.

Извршена су додатна унапређења у конфигурацији расположивих сцинтилатора, у којима је кандидат учествовао, у циљу добијања релевантних података за реализацију две последње докторске дисертације колега из Нискофонске лабораторије, одбрањене 2018. и 2019. године. Континуирано мерење космичког зрачења није прекидано ни током пандемијске 2020. и 2021. године и траје до данас. Као доказ успешности бављења физиком космичког зрачења може се истаћи да су поред првог доктората, самог кандидата, у коме су представљена мерења космичког зрачења, још три доктората колега из Нискофонске лабораторије реализована на темама космичког зрачења. Такође је присутан и континуитет у публикавању нових резултата мерења што додатно мотивише целу групу и показује оправданост ревитализације хардвера коришћеног за мерење космичког зрачења у Нискофонској лабораторији.

У оквирима описаних експерименталних поставки, изучавао је варијације космичког зрачења, посебно оне изазване процесом соларне модулације, и резултате представљао на међународним конференцијама о космичком зрачењу 2003. , 2005. и 2009. године. Први резултати мерења флукса космичких миона добијени употребом првог детекционог система који су чинили сцинтилатори мале површине (оба 23cm x 50cm), публиковани су 2008. године.

Нови квалитет у експерименталном истраживању природе миона добијен је употребом већих пластичних сцинтилатора (оба 1m x 1m) у спреси са дигиталном временском спектроскопијом. У обе лабораторије (подземној и надземној) испитивани су заустављени миони у 5cm дебелим идентичним детекторима. Поред брзине заустављања миона, мерио се спектар електрона од распаднутих миона и степен поларизације заустављених миона. Добијени резултат за вредност Мишеловог параметра нижи је од актуелне вредности (из литературе) док је асиметрија између бројева позитрона регистрованих у горњој и доњој хемисфери већа од очекиване.

У следећим изабраним радовима су представљени резултати мерења космичког зрачења у Нискофонској лабораторији:

(M21) A. Dragić, D. Joković, R. Banjanac, V. Udovičić, B. Panić, J. Puzović, I. Aničin
Measurement of cosmic ray muon flux in the Belgrade ground level and underground laboratories

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 591 (2008) 470-475

(M33) I. Anicin, D. Maletic, A. Dragic, R. Banjanac, D. Jokovic, N. Veselinovic, V. Udovicic, M. Savic, J. Puzovic

Stopped Cosmic ray muons in plastic scintillators on the surface and at the depth of 25 m.w.e.

Proceedings of the 23rd European Cosmic Ray Symposium (and 32nd Russian Cosmic Ray Conference), Moscow, Russia, July 3 - 7, (2012), *J. Phys.: Conf. Ser.* 409 012142

(M21)* Veselinovic Nikola B, Dragic Aleksandar L, Savic Mihailo R, Maletic Dimitrije M, Jokovic Dejan R, Banjanac Radomir M, Udovicic Vladimir I

An underground laboratory as a facility for studies of cosmic-ray solar modulation

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 875 (2017), pp. 10-15

(M23)* Veselinovic Nikola B, Savic Mihailo R, Dragic Aleksandar L, Maletic Dimitrije M, Banjanac Radomir M, Jokovic Dejan R, Knezevic David, Udovicic Vladimir I

Correlation analysis of solar energetic particles and secondary cosmic ray flux

European physical journal D, (2021), vol. 75 br. 6,

(M21)* Savic Mihailo R, Maletic Dimitrije M, Dragic Aleksandar L, Veselinovic Nikola B, Jokovic Dejan R, Banjanac Radomir M, Udovicic Vladimir I, Knezevic David

Modeling Meteorological Effects on Cosmic Ray Muons Utilizing Multivariate Analysis

Space weather-the international journal of research and applications, (2021), vol. 19/ 8

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Радомир Бањанац је у свом досадашњем научном раду објавио укупно 29 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 14 категорије M21, 10 категорије M22 и 5 категорије M23. Радови су му представљани на међународним конференцијама и то 33 у категорији M33 и 33 у категорији M34, као и на домаћим скуповима, 67 у категорији M63.

Након претходног избора у звање објављено је 7 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 2 категорије M21, 2 категорије M22 и 3 категорије M23. Такође, представљен је 1 рад у M33 категорији, 2 у категорији M34 и 7 у категорији M63.

Као пет најзначајнијих радова кандидата могу се узети:

1. R. Banjanac, V. Udovičić, B. Grabež, B. Panić, Z. Marić, A. Dragić, D. Joković, D. Joksimović, I. Aničin,

Flux and Energy Distribution of the Axial Protons Emitted from the Hydrogen Plasma Focus

Radiation Measurements 40 (2005) 483-485 (M21, IF=1.023)

2. R. Banjanac, V. Udovičić, A. Dragić, D. Joković, D. Maletić, N. Veselinović, B. Grabež
Daily Variations of Gamma-Ray Background and Radon Concentration
Romanian Journal of Physics Volume 58, Supplement, pp. S14-S21 (2013), (M23, IF=0.745)

3. R. Banjanac, D. Maletić, D. Joković, N. Veselinović, A. Dragić, V. Udovičić, I. Aničin
On The Omnipresent Background Gamma Radiation Of The Continuous Spectrum
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 745 (2014) pp. 7-11,
(M21, IF=1.316)

4. V. Udovičić, B. Grabež, A. Dragić, R. Banjanac, D. Joković, B. Panić, D. Joksimović,
J. Puzović, I. Aničin
Radon problem in an underground low-level laboratory
Radiation Measurements 44 (2009) 1009-1012 (M21, IF=1.267)

5. A. Dragić, D. Joković, R. Banjanac, V. Udovičić, B. Panić, J. Puzović, I. Aničin
Measurement of cosmic ray muon flux in the Belgrade ground level and underground laboratories
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 591 (2008) 470-475 (M21, IF=1.316)

Први рад је један од последњих радова на експерименту Плазма фокус у нашој лабораторији, у низу радова посвећених анализи угаоне дистрибуције протона емитованих у прањенима из водоничног Плазма фокус уређаја. Допринос кандидата је био у реализацији самог експеримента који је захтевао координацију више експериментатора. Након експеримента, кандидат је учествовао и у пребојавању трагова са детектора трагова. Анализа добијених резултата, у којој је учествовао и кандидат, потврдила је очекивања анизотропије расподеле протона што је било неопходно у осмишљавању конфигурације наредног експеримента у коме се тестирала могућност употребе мале коморе плазма фокуса, у оквиру постојећих техничких капацитета, као извора протона потребне енергије за нуклеарне реакције на лаким језгрима.

У другом раду су представљени резултати мерења радона и фона гама зрачења у Нискофонској лабораторији, са акцентом на временски променљиву компоненту радон. Кандидат је осмишљавао мерења и у највећој мери их реализовао, а потом је учествовао у њиховој интерпретацији.

Трећи рад представља интересантно истраживање нискоенергетског гама зрачења и декомпозицију фона на две компоненте које долазе од радионуклида из земље и грађевинског материјала саме лабораторије, а која се одбија од зидова лабораторије са једне стране и на космогени фон са друге стране. Кандидат је учествовао у поставци експеримента и самој реализацији мерења, као и анализи добијених резултата.

Знало се и пре самог почетка изградње Нискофонске подземне лабораторије, да је радон имао највећи значај. Детаљно је мерен и пре почетка изградње лабораторије, али је тек у четвртом раду представљено систематично мерење током дужег периода. Кандидат је дао допринос у експерименталном раду и анализи и дискусији резултата.

Слично радону, значај континуираног мерења космичког зрачења у подземној лабораторији огледа се и у четири дисертације сарадника Лабораторије које су за тему имале анализу мерења космичког зрачења. У петом раду су представљени резултати првих мерења флукса космичког зрачења, реализованих на старој поставци експеримента у чијем је конципирању и реализацији учествовао и кандидат.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Подаци о цитираности радова кандидата, на дан 20. 07. 2022. године, према бази података Scopus, приказани су у наредној табели.

| База података | Број цитата | Број цитата без самоцитата | h индекс |
|---------------|-------------|----------------------------|----------|
| SCOPUS | 212 | 124 | 9 |

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

За процену квалитета часописа у којима су радови публиковани у наставку су приказане категорије часописа и њихов фактор утицаја, односно импакт фактор – ИФ (наведена је најбоља вредност из периода до две године уназад од када је рад објављен). Издвојени су они фактори утицаја за часописе у којима је кандидат објављивао након претходног избора у звање:

У категорији M21 (врхунски међународни часопис) кандидат је објавио радове у следећим часописима:

1 рад у Space Weather (ИФ=3,691)

1 рад у Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A (ИФ=1.362)

и још се истичу 1 рад у Astroparticle Physics (ИФ=3.203) и 1 рад у Advances in space research (ИФ=2.178) који су категорисани у M22 категорију.

Часописи у којима је кандидат објављивао радове, посебно горе издвојени, су по свом угледу цењени у областима којима припадају.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након претходног избора у научно звање дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, M20 бодове радова по категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП) (најбоља вредност из периода до две године уназад од објаве рада). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у M20 категоријама.

| | ИФ | M | СНИП |
|---------------------|------|-----|------|
| Укупно | 13,6 | 35 | 9.25 |
| Усредњено по чланку | 1,9 | 5 | 1.32 |
| Усредњено по аутору | 1,8 | 4,6 | 1.23 |

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

Кандидат је показао значајну самосталност у научном раду и способност да самостално препозна релевантне теме у научној области којом се бави. Ипак су „инертност“ експерименталних поставки које по својој природи захтевају значајно време за колекцију сигнификантних података, као и расположиви хардвер, били и остали ограничавајући фактор у реализацији већег броја идеја.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

1. Учествовао је у изради докторске дисертације - налази се поменут у захвалници докторске дисертације за:

Владимира Удовичића, под називом: „ПРИНОСИ НУКЛЕАРНИХ РЕАКЦИЈА ЛАКИХ ЈОНА У ПЛАЗМИ ИМПУЛСНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРАЖЊЕЊА“, на Физичком факултету, Универзитета у Београду, одбрањене 2006. године.

2. Учествовао је у изради докторске дисертације - налази се поменут у захвалници докторске дисертације за:

Дејана Јоковића, под називом: „ДЕТЕКЦИЈА И СПЕКТРОСКОПИЈА МИОНА ИЗ КОСМИЧКОГ ЗРАЧЕЊА ПЛАСТИЧНИМ СЦИНТИЛАЦИОНИМ ДЕТЕКТОРИМА“, на Физичком факултету, Универзитета у Београду, одбрањене 2011. Године.

3. Учествовао је у изради докторске дисертације - налази се поменут у захвалници докторске дисертације за:

Николу Веселиновића, под називом: „РЕАЛИЗАЦИЈА ДЕТЕКТОРСКОГ СИСТЕМА У ПОДЗЕМНОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА ИЗУЧАВАЊЕ СОЛАРНЕ МОДУЛАЦИЈЕ КОСМИЧКОГ ЗРАЧЕЊА У ХЕЛИОСФЕРИ“, на Физичком факултету, Универзитета у Београду, одбрањене 2018. године.

4. Учествовао је у изради докторске дисертације - налази се поменут у захвалници докторске дисертације за:

Михаила Савића, под називом: „МОДЕЛОВАЊЕ УТИЦАЈА АТМОСФЕРЕ НА МИОНСКУ КОМПОНЕНТУ СЕКУНДАРНОГ КОСМИЧКОГ ЗРАЧЕЊА“, на Физичком факултету, Универзитета у Београду, одбрањене 2019. године.

5. Учествовао је у руковођењу дипломског рада Иване Раичевић (по старом систему – у еквиваленцији мастер рада) одбрањеног 2002. године на Физичком факултету, Универзитета у Београду, под називом „Мерење неутронског фона“

6. Имао је успешну сарадњу са Регионалним центром за таленте Београд 1- Земун, као ментор њиховим полазницима, током 2014. и 2016. године.

7. Током посета професора физике и студената Физичког факултета Институту за Физику, у неколико наврата у периоду од 2010. до 2014. године, представљао им је активности Нискофонске лабораторије.

8. Аутор је текстова у часопису “Млади физичар” 2000. и 2016. године.

9. Учествовао је у конципирању и извођењу курса детекције радиоактивних материјала на граничним прелазима за око 500 царинских службеника у оквиру програма Светске банке: „Trade and Transport Facilitation Project“, током 2006. године.

10. Реализовао је експерименталну вежбу за средњошколце у склопу њихових припрема за Међународну Олимпијаду из физике, 2003. године, под насловом: „Одређивање концентрације урана у узорку земље употребом калибрационог извора Х зрака, Am-241“

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

У свим публикованим радовима кандидата су комбинована експериментална истраживања са теоријским и нумеричким симулацијама па се рачунају са пуном тежином у односу на 7 коаутора.

Од укупно 16 публикација које су објављене у периоду након претходног избора у звање, одговарајуће нормирање на основу броја коаутора је извршено за 1 рад категорије М21, 3 рада категорије М23, 2 рада М34 категорије и 5 радова категорије М63.

Број М бодова је 43.5, а након нормирања је 39,25 што је изнад захтеваног броја бодова за реизбор у звање виши научни сарадник.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

1. Од 2011. до 2014. године руководио је пројектним задатком у оквиру пројекта ОИ171002, под називом „Анализа утицаја космичког зрачења на ниско енергетски део фона германијумског детектора у Нискофонској лабораторији“. Као резултат рада (руковођења) на овом пројектном задатку који је, због природе мерења потрајао дуже, публикована су два рада М21 категорије, у којима је др Бањанац први аутор.

2. 2016. и 2018. године руководио је пројектним задатком у оквиру пројекта ОИ171002, под називом „Ревитализација експерименталног хардвера и инсталационих агрегата у Нискофонској лабораторији“. У оквиру овог пројектног задатка успешно су решени проблеми:

- оптичког купловања на прва три фотомултипликатора великог пластичног сцинтилатора смештеног у подземној лабораторији, што је омогућило наставак континуираног мониторинга космичког зрачења. Сличан поступак је поновљен 2018. године на другом пластичном сцинтилатору смештену у надземном делу Нискофонске лабораторије, а по набавци нових фотомултипликатора,

- кондензације на магнезијумској капи германијумског детектора, који се појавио услед повећане релативне влажности ваздуха у подземној лабораторији и који се након успешне санације редовно прати, и

- проблем репарације вентилатора и електромотора вентилационог система, први пут после скоро 20 година непрекидног рада, што је омогућило да се у подземној лабораторији одрже стабилним услови минималне концентрације радона.

3. 2016. и 2017. године руководио је пројектним задатком у оквиру Билатералног пројекта између Републике Србије и Републике Белорусије, под насловом: „Процена дозе изложености становништва радону, на основу података добијених из националне проспекције радона у Белорусији и Србији“.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је рецензирао радове у међународним часописима *Nuclear Technology and Radiation Protection* и *Environmental Forensic*.

3.6. Утицај научних резултата

Утицајност научних радова кандидата је наведена у одељцима 3.1. Пун списак радова дат је у одељку 5, материјала при покретању поступка реизбора, док су подаци о цитираности наведени са доступне базе података након списка свих радова.

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

Као један од најважнијих доприноса у досадашњој каријери кандидата је његово учешће у покретању проблематике физике космичког зрачења у Институту за физику. Његово ангажовање око одржавања континуалног мерења космичког зрачења током протеклих 20 година допринело је да се Нискофонска лабораторија стави на мапу светских станица за мониторинг космичког зрачења,

<http://147.91.87.156/cgi-bin/bcrs>

Кандидат је својим научним радом активно допринео препознатљивости Нискофонске лабораторије као лидера у области анализе нискоенергетског фона гама зрачења и у проучавању његове временске варијабилности.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након претходног избора у звање:

| Категорија | М бодова по раду | Број радова | Укуно М бодова | Нормирани број М бодова |
|------------|------------------|-------------|----------------|-------------------------|
| M21 | 8 | 2 | 16 | 14.66 |
| M22 | 5 | 2 | 10 | 10 |
| M23 | 3 | 3 | 9 | 6.78 |
| M33 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M34 | 0.5 | 2 | 0.5 | 0.78 |
| M63 | 1 | 7 | 7 | 6 |

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

| Минимални број М бодова | | Остварено М бодова без нормирања | Остварено М бодова са нормирањем |
|---------------------------------|----|----------------------------------|----------------------------------|
| Укупно | 25 | 43.5 | 39.25 |
| M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90 | 20 | 36 | 32.44 |
| M11 +M12+M21 +M22+M23 | 15 | 35 | 31.44 |

5. ЗАКЉУЧАК

На основу података из извештаја се види да кандидат испуњава све квалитативне и квантитативне услове за реизбор у звање виши научни сарадник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања, Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

На основу наведеног, Научном већу Института за физику у Београду предлажемо да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Радомира Бањанца у звање виши научни сарадник.

У Београду,
5.9.2022.

Чланови комисије:



Др Александар Драгић
виши научни сарадник
Институт за физику, Београд



Др Владимир Удовичић
виши научни сарадник
Институт за физику, Београд



Проф др Миодраг Крмар
Редовни професор
Природно математички факултет, Универзитет, Нови Сад