

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Вељка Максимовића у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 24. фебруара 2026. године именовани смо у комисију за избор др Вељка Максимовића у звање научни сарадник.

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

1 Подаци о кандидату

Име и презиме: Вељко Максимовић

Година рођења: 1993.

Радни статус: запослен

Назив институтције у којој је запослен: Институт за физику

Претходна запослења: -

Образовање

Основне академске студије: 2012-2018, Физички факултет Универзитета у Београду

Одбрањен мастер или магистарски рад: 2019, Физички факултет Универзитета у Београду

Одбрањена докторска дисертација: 2026, Физички факултет Универзитета у Београду

Постојеће научно звање: -

Научно звање које се тражи: научни сарадник

Датуми избора у стечена научна звања (укључујући и постојеће)

научни сарадник: -

виши научни сарадник: -

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: физика високих енергија

Назив матичног научног одбора којем се захтев упућује: МНО за физику

Стручна биографија

Вељко Максимовић је рођен 9. октобра 1993. године у Новом Пазару. Гимназију у Новом Пазару завршио је 2012. године као добитник Вукове дипломе. Исте године уписао је основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, на смеру теоријска и експериментална физика, које је завршио 2018. године (просек 9.21). Мастер студије на истом факултету завршио је 2019. године са просечном оценом 10.0. Мастер рад под називом „Могућности за унапређење мерења масе W бозона на експерименту ATLAS” урађен је под менторством др Ненада Врањеша, научног саветника у Институту за физику. Од мастер студија, кандидат је укључен у експеримент ATLAS на Великом сударачу хадрона у ЦЕРН-у. Од октобра 2019. године, Вељко Максимовић је студент докторских студија на Физичком факултету, ужа научна област Физика високих енергија и нуклеарна физика. Био је ангажован на пројекту основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ОИ 171004 у Лабораторији за физику високих енергија Института за физику у Београду.

У септембру 2019. године Вељко Максимовић је учествовао у организацији првог *Standard Model Workshop*-а у Београду на којем су учествовали научници окупљени око ATLAS колаборације у ЦЕРН-у. Кандидат је држао предавање под називом *Absolute Luminosity calibration in pp collisions at $\sqrt{s}=900$ GeV in the ATLAS experiment* на 11. регионалној конференцији *Balkan Physical Union (BPU11 Congress)* одржаној од 28. августа до 1. септембра 2022. године у Београду. На сродну тему под насловом *Van der Meer analysis of 2018 pp data collected at 900 GeV* презентовао је постер на *ATLAS week*-у у ЦЕРН-у одржаном од 13. до 17. фебруара 2023. године. Кандидат је 2025. године

одабран да испред *ATLAS* колаборације одржи предавање на *Workshop-y On Quantum Entanglement at the Energy Frontier* који је одржан од 25. до 28. априла у Школи физике, Универзитета у Пекингу, а тема предавања је била *Quantum Entanglement from the LHC ATLAS experiment*. Поред тога, кандидат је похађао *CERN Accelerator School* (2022. године), *MCnet Summer School* (2024), као и *CERN-Fermilab HCP Summer School* намењену студентима завршних година докторских студија (2023). Запослен је у Институту за физику, тренутно у звању истраживач сарадник.

Био је представник Републике Србије у оквиру *ECFA Early-Career Researchers Panel-a*, са двогодишњим мандатом који је трајао до краја 2024. године. У току посете *The European Committee for Future Accelerators (ECFA)* Србији, 29. новембра 2024. године, одабран је да одржи презентацију на тему „*Perspectives from Young Scientists*”, која је представљала резултате анкете спроведене међу младим истраживачима пореклом из Србије. Члан је пројекта *PRIZMA: Characterizing crises-caused air pollution alterations using an artificial intelligence-based framework (crAIRsis)* од октобра 2023. године. Докторске академске студије завршио је са просечном оценом 9.5, а докторску дисертацију под називом „*Физика W бозона и калибрација луминозности на експерименту АТЛАС*” (енг. „*W Boson Physics and Luminosity Calibration at the ATLAS Experiment*”) успешно је одбранио 12. фебруара 2026. године. Ментор докторске дисертације био је др Ненад Враћеш.

2 Преглед научне активности

Др Вељко Максимовић се у свом научноистраживачком раду бави експерименталном физиком високих енергија у оквиру експеримента *ATLAS* на *Large Hadron Collider-y (LHC)* у ЦЕРН-у. Његова научна активност обухвата мерење луминозности на детектору *ATLAS* и физику градијентних бозона. Ова два истраживања су тесно повезана са фундаменталним улогама луминозности у квантификацији количине прикупљених података и у нормализацији физичких мерења на хадронским сударачима. Луминозност описује потенцијал сударача да врши сударе у јединици времена и дефинише се као однос између брзине интеракције и ефикасног пресека за дати процес, док интегрална луминозност, као временски интеграл луминозности, представља меру укупно прикупљених података. Прецизно познавање интегралне луминозности је од кључног значаја за мерења пресека продукције W и Z бозона и топ-кваркова. Неодређеност на интегралну луминозност често доминира укупном неодређеношћу резултата, као и у анализама усмереним на трагање за физиком изван Стандардног модела, где се користи за нормализацију нивоа фонских процеса процењених на основу Монте Карло симулација.

Значајан део научне активности кандидата односи се на калибрацију апсолутне скале луминозности за специјални режим рада *LHC-a* у протон-протон сударима. Конкретно, током израде докторске дисертације анализирани су vdM скенови изведени током октобра и новембра 2018. на енергији $\sqrt{s} = 900$ GeV. Наведени скенови су коришћени ради одређивања луминозности за податке у посебном режиму рада сударача на датој енергији и са вредностима β^* које омогућавају велики угаони растур протона у снопу ($\beta^* = 11$ m и $\beta^* = 100$ m, док су типичне вредности на *LHC-y* $\beta^* < 1$ m). Примарни интерес за прикупљање ових података је мерење еластичног ефикасног пресека (у функцији Манделштамове варијабле t) за протон-протон сударе на наведеној енергији, као и одређивање тоталног pp пресека и параметра ρ (односа између реалног и имагинарног дела амплитуде еластичног расејања). Посебно је важно истаћи да тотални pp пресек до сада није мерен на енергији $\sqrt{s} = 900$ GeV ни на сударачима ни у експериментима са космичким зрацима, док доминантна неодређеност у приступу који користи *ATLAS* потиче од интегралне луминозности. У том контексту, кандидатова активност обухвата одређивање σ_{vis} за различите алгоритме и уређаје и процену, као и где је могуће минимизацију, релевантних систематских неодређености које произилазе из програма анализе vdM података.

Други правац научне активности кандидата односи се на физику градијентних бозона W^\pm , Z^0 као фундаменталних честица Стандардног модела које су преносиоци електрослабе интеракције. Мерења тоталних, фидуцијалних и диференцијалних ефикасних пресека на хадронским сударачима омогућавају прецизно тестирање квантне хромодинамике и систематско поређење теоријских предикција са резултатима мерења, укључујући поређења заснована на различитим скуповима паргонских дистрибутивних функција. У оквиру ових активности, кандидатов рад је био усмерен на мерење тоталних и фидуцијалних ефикасних пресека процеса $pp \rightarrow W^\pm \rightarrow \ell^\pm \nu + X$ и $pp \rightarrow Z^0 \rightarrow \ell^+ \ell^- + X$, где је $\ell^\pm = e^\pm, \mu^\pm$, на енергији у систему центра-месе $\sqrt{s} = 13.6$ TeV. Мерени

су такође и количници фидуцијалних ефикасних пресека $\sigma^{\text{fid}}(W^+)/\sigma^{\text{fid}}(W^-)$ и $\sigma_{t\bar{t}}^{\text{fid}}/\sigma_Z^{\text{fid}}$, при чему је први однос осетљив на однос u/d партонских расподела у региону малих Бјоркенових x , док други пружа појачану осетљивост на релативни допринос глюона у односу на кваркове у протону (пошто је $t\bar{t}$ продукција доминантно gg -иницирана, а Z продукција доминантно $q\bar{q}$ -иницирана). У ту сврху коришћени су подаци из протон-протон судара прикупљени током прве године *RUN-3* периода рада *LHC*-а. Овакав тип мерења обухвата одређивање корекционих фактора сигнала који су осетљиви на експерименталне ефекте као што су ефикасности *trigger*-а, реконструкције, идентификације и изолације лептона, као и ефекте резолуције недостајуће трансверзалне енергије, затим одређивање аксептансе сигнала којом се дефинише фидуцијална област фазног простора у којој се врши мерење, као и процену и контролу нивоа фонских процеса у узорку. Аксептанса се процењује коришћењем Монте Карло симулација, док се корекциони фактори добијају из *in situ* мерења, након чега се резултати упоређују са теоријским предвиђањима Монте Карло симулација. Ово истраживање омогућава тестирање Стандардног модела и квантификацију слагања мерења са различитим теоријским моделима, као и рану валидацију калибрације и перформанси детектора на почетку *RUN*-а.

Методе истраживања које кандидат примењује обухватају савремене методе анализе података у физици високих енергија, као и методе физике акцелератора, што омогућава да се његов научни допринос сагледа као повезан: од фундаменталне калибрације луминозности, која представља један од кључних улазних параметара за већину мерења у *ATLAS*-у, до прецизних физичких мерења W бозона у најновијем периоду прикупљања података на енергији $\sqrt{s} = 13.6$ TeV.

Кандидат је обављао и *offline* смене у оквиру *Data Quality (DQ)* тима за луминозност у току *RUN-3* периода. Ове смене су обухватале систематско праћење и валидацију квалитета података по блоковима луминозности и банчевима, контролу стабилности и конзистентности кључних *DQ* индикатора (за различите луминометре и алгоритме), идентификацију и документовање аномалија/периода са деградираним квалитетом, као и припрему препорука за *Good Run Lists* и благовремено извештавање релевантних радних група унутар *ATLAS* колаборације.

3 Приказ најзначајнијих резултата

Др Вељко Максимовић је у досадашњем научноистраживачком раду остварио две публикације у међународним часописима категорије M21a, као и једну интерну ноту *ATLAS* колаборације. Ови резултати тематски обухватају апсолутну калибрацију луминозности у протон-протон сударима и прецизна мерења у физици W бозона. Поред тога, важно је истаћи да је кандидат *contact editor* на раду који је у завршној фази припреме и планиран је за публикацију у часопису *European Physical Journal C (EPJC)*.

Као најзначајнији резултат кандидата издваја се једна од две публикације у часопису категорије M21a која је односи на мерење пресека продукције W бозона у pp сударима на енергији у систему центра масе $\sqrt{s} = 13.6$ TeV за интегралну луминозност 29 fb^{-1} :

- G. Aad, ..., V. Maksimovic, *et al.*, "Measurement of vector boson production cross sections and their ratios using pp collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV with the ATLAS detector", *Physics Letters B* **854** (2024) 138725, <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2024.138725> (ISSN: 0370-2693, IF=4.5).

Фидуцијална запремина је дефинисана селекционим условима који одражавају геометрију детектора и ефикасност тригера: $p_T^\ell > 27$ GeV, $|\eta^\ell| < 2.5$, $p_T^{\text{miss}} > 25$ GeV и $m_T^W > 50$ GeV. Одређени су фидуцијални ефикасни пресеци засебно за W^+ и W^- , као и њихов однос. Кандидатов допринос у оквиру ове студије био је превасходно у вези са експерименталним аспектима анализе: имплементација и валидација селекције догађаја у четири једнолептонска канала, процена фонских процеса, као и процена релевантних систематских неодређености. Тотални и фидуцијални ефикасни пресеци су најпре одређени класичним *event counting* приступом са укупном прецизношћу 4.4–5.5%, а затим су резултати потврђени *Profile likelihood fit (PLH)* методом, који је дао за око 0.5% мању укупну неодређеност и зато је усвојен као примарни. Коначно, измерене вредности су $\sigma_{\text{fid}}(W^+) = 4250 \pm 150$ pb, $\sigma_{\text{fid}}(W^-) = 3310 \pm 120$ pbi однос $R_{W^+/W^-} = 1.286 \pm 0.022$. Добијени резултати показују да су сва предвиђања компатибилна са резултатима мерења у оквиру процењених неодређености.

У области калибрације луминозности резултати су описани у интерној колаборацијској noti:

- R. Hawkings, W. Kozanecki, J. Kuechler, **V. Maksimovic**, K. Monig, N. Vranjes, "Absolute luminosity calibration for the 900 GeV 2018 *pp* dataset with the ATLAS detector", ATL-COM-DAPR-2024-020 (2024),

која документује калибрацију апсолутне скале луминозности за специјални режим рада *LHC*-а у *pp* сударима на $\sqrt{s} = 900$ GeV. Апсолутна скала луминозности одређена је из калибрационих константи σ_{vis} за серију различитих алгоритама, при чему зависност стопе интеракције од сепарације снопова није могуће описати аналитички, већ су примењени емпиријски „гаусолики” модели, као што су функције типа GR_n (производ Гаусијана и полинома n -тог степена). Кандидат је систематски испитивао различите функционалне форме, њихову стабилност и поузданост, са циљем избора оптималног емпиријског модела који најбоље описује податке, а затим је у складу са тим избором проценио одговарајуће неодређености. Имајући у виду да *vdM* формализам почива на претпоставци факторизације хоризонталне и вертикалне компоненте дистрибуције густине протона у снопу, а да су у сличним студијама уочена нарушења те претпоставке, кандидат је дизајнирао посебан модел „спрегнутих” фитова (дводимензиони фит са заједничким параметрима) како би квантитативно проценио ефекат нарушења факторизације. Поред наведеног, проверена је конзистентност σ_{vis} између банчева, конзистентност одзива различитих алгоритама и репродуцибилност резултата између скенова. Процењена укупна неодређеност поступка калибрације износила је 1.85%, што представља значајан резултат имајући у виду да се ради о посебном режиму рада *LHC*-а са нетипичним вредностима β^* . Калибрационе константе и одговарајуће интегралне луминозности изведене су за више алгоритама за *LUCID* са задовољавајућом статистиком, а конзистентност између алгоритама процењена је употребом података са траговаима из Унутрашњег детектора, као и комбинацијом инклузивних, коинцидентних и *hit-counting* алгоритама за *LUCID*.

4 Показатељи успеха у научноистраживачком раду

4.1 Утицајност

Цитираност према бази *Web of Science* је 16 (10 без аутоцитата), уз Хиршов индекс 2. Као доказ приложени су цитатни извештаји.

4.2 Међународна научна сарадња

Кандидат је члан АТЛАС колаборације на Великом сударачу хадрона у ЦЕРН-у од октобра 2019. године. У оквиру ове међународне научне сарадње активно је учествовао у раду групе *vdM Analysis*, која окупља око 10 чланова и редовно се састаје 2-4 пута месечно ради разматрања резултата свих сарадника који доприносе калибрацији луминозности. Поред тога, кандидат је активно учествовао и у раду група *Offline Luminosity Data Quality* и *Early W/Z cross-section measurement*. Прва група бави се контролом квалитета података и мониторингом луминозности, док је друга усмерена на мерење ефикасних пресека *W/Z* бозона у раној фази *Run-3* периода. Састанци ових група одржавани су најчешће на недељном нивоу, а кандидат је кроз њихов рад дао континуиран допринос заједничким анализама и интерним дискусијама у оквиру колаборације.

4.3 Руковођење пројектима и потпројектима (радним пакетима)

-

4.4 Уређивање научних публикација

-

4.5 Предавање по позиву (осим на конференцијама)

-

4.6 Рецензирање пројеката и научних резултата

-

4.7 Образовање научних кадрова

-

4.8 Награде и признања

4.9 Допринос развоју одговарајућег научног правца

5 Библиографија кандидата

Радови у Водећим међународним часописима категорије M21a (12 поена):

1. G. Aad, ..., **V. Maksimovic**, *et al.*, "Measurement of vector boson production cross sections and their ratios using pp collisions at $\sqrt{s}=13.6$ TeV with the ATLAS detector", *Physics Letters B* **854** (2024) 138725, <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2024.138725> (ISSN: 0370-2693, IF=4.5).
-ATLAS note: U. Blumenschein, ..., **V. Maksimovic**, *et al.*, "Measurement of the vector boson production cross sections and their ratios using the LHC Run 3 pp collision data at 13.6 TeV, ATL-COM-PHYS-2022-1078, <https://cds.cern.ch/record/2841234>
2. G. Aad, ..., **V. Maksimovic**, *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}$ cross section and its ratio to the Z production cross section using pp collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV with ATLAS detector", *Physics Letters B* **848** (2024) 138376, <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2023.138376> (ISSN: 0370-2693, IF=4.5).
-ATLAS note: N. Ash, ... **V. Maksimovic**, *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}$ cross sections and its ratio to the Z production cross section using pp collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV with the ATLAS detector", ATL-COM-PHYS-2023-613, <https://cds.cern.ch/record/2864936>

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34) (0.5 поена):

1. R. Hawkins, W. Kozanecki, **V. Maksimovic**, F. Malek, N. Vranjes, "Absolute Luminosity calibration in pp collisions at $\sqrt{s} = 900$ GeV in the ATLAS experiment", Book of Abstracts, p. 77, The 11th Balkan Physical Union (BPU11 Congress), 28th August - 1st September 2022, Belgrade, Serbia, <https://indico.bpu11.info/event/1/book-of-abstracts.pdf>

Докторска дисертација (M70) (6 поена):

1. **Вељко Максимовић**, „Физика W бозона и калибрација луминозности на експерименту АТЛАС”, Физички факултет Универзитета у Београду (2026), ментор: др Ненад Врањеш, ужа област: физика високих енергија и нуклеарна физика

6 Квантификација научних резултата кандидата

Врста резултата	Вредност резултата (Прилог 2)	Укупан број резултата (укупан број резултата који подлежу нормирању)	Укупан број бодова (укупан број бодова након нормирања)
M21a	12	2 (0)	24 (24)
M34	0.5	1 (0)	0.5 (0.5)
M70	6	1 (0)	6 (6)
УКУПНО		4(0)	30.5 (30.5)

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у тражено научно звање

Диференцијални услов за оцењивани период за избор у научно звање: научни сарадник	Неопходно	Остварени нормирани број бодова
Укупно	16	30.5
Обавезни: M11+M12+M21+M22+M23+M91+M92+M93	6	24

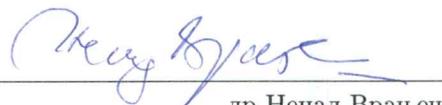
7 Закључак и предлог комисије

Др Вељко Максимовић испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије и Законом о науци и истраживањима. Досадашње научне резултате је објавио у два рада у међународним часописима категорије М21а, као и у једној интерној ноти *ATLAS* колаборације, и кроз једно саопштење на конференцији категорије М34.

Имајући у виду постигнуте научне резултате и достигнути степен истраживачке компетентности, са задовољством предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Вељка Максимовића у звање научни сарадник.

у Београду,
25.2.2026.

Чланови комисије:



др Ненад Брањеш
научни саветник

Институт за физику у Београду



др Марија Брањеш Милосављевић
научни саветник

Институт за физику у Београду



др Душко Латас
ванредни професор
Физички факултет Универзитета у
Београду