

Научном већу Астрономске опсерваторије

На основу захтева који је Кристина Рацковић Бабић поднела 24.03.2023. године, Научно веће Астрономске опсерваторије у Београду на седници одржаној 27.03.2023. именовало нас је у Комисију за оцену испуњености услова за избор у научно звање НАУЧНИ САРАДНИК кандидаткиње др Кристине Рацковић Бабић.

На основу достављене документације о научно-истраживачком раду кандидаткиње, а у складу са Законом о науци и истраживањима и Правилником о стицању истраживачких и научних звања подносимо Научном већу Астрономске опсерваторије следећи

Извештај комисије за оцену испуњености услова за избор у звање научни сарадник кандидаткиње др Кристине Рацковић Бабић

Биографски подаци

Др Кристина Рацковић Бабић је рођена 18.08.1984. године у Чачку. Основну школу као и гимназију завршила је у Чачку. Школске 2003/2004. године уписала је основне студије на Математичком факултету Универзитета у Београду, смер Астрономија, где је 2011. године дипломирала. Школске 2015/2016. уписала је докторске академске студије на истом факултету. Школске 2018/2019. започела је докторске академске студије по принципу коменторства у сарадњи Универзитета у Београду и Париске Опсерваторије.

У периоду 2009-2011. године ангажована је као наставник за националне и међународне астрономске и астрофизичке олимпијаде од стране Друштва астронома Србије, уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја (освојене златна, сребрна и бронзана медаља на Олимпијади у Криму 2010. године). У периоду 2011-2016. године била је ангажована као наставник математике у Средњој саобраћајној школи у Земуну. У периоду 2016-2018. је ангажована као сарадник у настави на Катедри за Астрономију, Математичког факултета Универзитета у Београду, на предметима: Основи астрономије, Рационална механика 1, Општа астрономија - практикум. Од 17.10.2018. ангажована је на Математичком факултету Универзитета у Београду са звањем истраживач-приправник на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, број ИИИ44002 "Астроинформатика: примена ИТ у астрономији и сродним областима", под руководством др Дарка Јевремовића. У звање истраживача сарадника изабрана је 10.02.2022. у истој НИО.

Докторску дисертацију под називом "Непосредна детекција космичке прашине радио – уређајима свемирских летелица", урађену под менторством др Душана Онића у Србији и др Карин Исотје (Karine Issautier) у Францукој, одбранила је 07.12.2022. године на Универзитету Сорбона у Паризу.

Преглед научне активности

Научно истраживачки рад др Кристине Рацковић Бабић се одвија у области детекције космичке прашине радио инструмензима неколико свемирских летелица. Рад се састоји од детектовања и анализе облика присутних у сигналу, који се везују за утицај прашине на саму летелицу, као и од теоријског разматрања физичких процеса који побуђују посматране облике у сигналу.

У оквиру рада на докторској дисертацији под називом “Непосредна детекција космичке прашине радио-уређајима свемирских летелица” осмишљен је и тестиран теоријски модел који даје објашњење настанка таласних облика присутних у сигналу. Модел омогућава процену физичких карактеристика прашине на основу анализе детектованих напонских таласних облика. Модел показује да својства детектованог сигнала у великој мери зависе од локалног окружења конкретне летелице, као и од динамике облака јонизованог гаса насталог сударном јонизацијом. Аналитички модел представљен у дисертацији проширује постојећи теоријски модел (дат у раду Zaslavsky 2015), јер узима у обзир процесе који раније нису били разматрани. У оквиру представљеног модела, настанак напонског импулса је разматран као комбинација утицаја прикупљања негативних наелектрисања од стране летелице и електростатичког утицаја околних позитивних наелектрисања. У сврху тестирања поузданости модела коришћен је подсистем Time Domain Sampler (TDS) инструмента STEREO/WAVES, који генерише често понављајуће временске серије напонских импулса за сваки монопол. Примена модела на конкретне посматрачке податке даје увид у одређивање различитих физичких својстава прашине, односно насталог јонизованог гасног облака, као што су електронска температура, укупно наелектрисање и др. Предложени модел је једноставан и погодан за употребу на великом броју података. Истраживање је дало занимљиве резултате у вези са температуром електрона у облаку. Представљени модел пружа ефикасан алат за анализу таласних облика прашине и применљив је на податке са различитих свемирских летелица.

Поред овог, кандидаткиња се у оквиру рада на дисертацији бавила и детекцијом међузвездане прашине. Показано је да смер орбиталног кретања свемирске летелице у односу на правац протицања међузвездане прашине даје могућност разлучивања међузвездане компоненте од других популација прашине унутар Сунчевог система. Анализом догађаја детекције прашине уз помоћ радио-уређаја у оквиру свемирске летелице Solar Orbiter примећен је изостанак популације међузвездане прашине. Међутим, анализом догађаја детекције прашине уз помоћ радио-уређаја у оквиру свемирских летелица STEREO и Wind (где је могуће праћење компоненте међузвездане прашине на великој временској скали од два циклуса Сунчеве активности), уочено је да проток међузвездане прашине варира током Сунчевог циклуса. Утврђено је да услед промене поларитета магнетног поља, снап малих зрна међузвездане прашине претрпи својеврсно фокусирање, или пак дефокусирање. То резултује привлачењем честица прашине ка, или одгуравањем даље од равни Сунчевог магнетног екватора, посредством магнетног поља Сунчевог ветра, што утиче на даљу динамику и укупан проток међузвездане прашине у унутрашњој хелиосфери. Ово истраживање пружа први квантитативни приказ варијације међузвездане прашине на удаљености од 1 АЈ током времена.

Кандидаткиња је коаутор 4 научна рада публикована у часописима са SCI листе, самосталног рада објављеног у међународном часопису са рецензијом и 10 радова приказаних на научним скуповима. Списак и анализа радова дати су у наредном одељку.

Библиографија и анализа радова

Радови су разврстани према коефицијенту М (КОБСОН сервис подаци о рангу часописа у Journal Citation Report). Подаци о цитираности су наведени према ADS и SCOPUS сервису.

А. Врхунски међународни часопис (M21 = 8):

Укупно M21= 8 + 8 + 8 = 24; Нормирано M21= 8 + 1.9 + 8 = 17.9

1. **K. Racković Babić**, A. Zaslavsky, K. Issautier, N. Meyer-Vernet, D. Onic, 2022, *An analytical model for dust impact voltage signals and its application to STEREO/WAVES дана*, Astronomy & Astrophysics, vol. 659, A15, IF₂₀₂₂: 6.240, (3 цитата на ADS, 3 цитата на SCOPUS), M21 = 8 бодова (не подлеже нормирању)

У овом раду представљен је ново-осмишљени теоријски модел који даје објашњење настанка таласних облика присутних у сигналу радио инструмената свемирских летелица. Модел је тестиран на подацима детектованим радиоуређајем обе летилице STEREO мисије. Применом модела на конкретне посматрачке податке добијен је, по први пут, увид у неке физичке параметре сударног процеса прашина-летелица. Овако генерисане вредности у доброј су корелацији са до сада доступним вредностима добијеним у лабораторијским симулацијама.

Списак радова који цитирају овај рад на основу ADS базе:

- 1) Shen, M. M., Sternovsky, Z., and Malaspina, D. M., “Variability of Antenna Signals From Dust Impacts”, Journal of Geophysical Research (Space Physics), vol. 128, no. 4, 2023. doi:10.1029/2022JA030981
 - 2) Kočiščák, S., Kvammen, A., Mann, I., Sørbye, S. H., Theodorsen, A., and Zaslavsky, A., “Modeling Solar Orbiter dust detection rates in the inner heliosphere as a Poisson process”, Astronomy and Astrophysics, vol. 670, 2023. doi:10.1051/0004-6361/202245165
 - 3) (**аутоцитат**) Kvammen A., Wickstrom K., Kociscak S., Vaverka J., Nouzak L., Zaslavsky A., Rackovic Babić K., et al., “Machine learning detection of dust impact signals observed by the Solar Orbiter”, Annales Geophysicae, vol. 41, no. 1, pp. 69–86, 2023. doi:10.5194/angeo-41-69-2023
2. A. Zaslavsky, I. Mann, J. Soucek, A. Czechowski, D. Píša, J. Vaverka, N. Meyer-Vernet, M. Maksimovic, E. Lorfèvre, K. Issautier, **K. Racković Babić**, S. D. Bale, M. Morooka, A. Vecchio, T. Chust, Y. Khotyaintsev, V. Krasnoselskikh, M. Kretzschmar, D. Plettemeier, M. Steller, Š. Štverák, P. Trávníček, A. Vaivads, 2021, *First Dust Measurements with the Solar Orbiter Radio and Plasma Wave instrument*, Astronomy & Astrophysics, vol. 656, A30, IF₂₀₂₁: 6.240, (7 цитата на ADS, 8 цитата на SCOPUS), M21=8 бодова, нормирано 1.9 бодова.

У овом раду је представљена анализа првих података са Radio and Plasma Wave (RPW) инструмента на Solar Orbiter сателиту. Показано је да је овај инструмент прилично поуздан детектор прашине за зрна величине ≥ 100 nm. Изведени флуковски честица су у складу са претходним запажањима у овом опсегу величина и са теоријским предвиђањем из модела производње прашине фрагментацијом судара. Орбита Solar Orbitera ће достигати све веће географске ширине у наредним годинама и обезбедиће прво *in-situ* истраживање унутрашњег облака прашине Сунчевог система изван еклиптике. Ове перспективе су научно веома обећавајуће и ови први резултати показују да ће RPW имати способност да обезбеди нови увид у свет свемирске прашине.

Списак радова који цитирају овај рад на основу ADS базе:

- 1) Shen, M. M., Sternovsky, Z., and Malaspina, D. M., “Variability of Antenna Signals From Dust Impacts”, *Journal of Geophysical Research (Space Physics)*, vol. 128, no. 4, 2023. doi:10.1029/2022JA030981
 - 2) Raouafi N. E., Matteini L., Squire J., Badman S. T., Velli M., Klein K. G., Chen C. H. K., et al., “Parker Solar Probe: Four Years of Discoveries at Solar Cycle Minimum”, *Space Science Reviews*, vol. 219, no. 1, 2023. doi:10.1007/s11214-023-00952-4
 - 3) Kočiščák, S., Kvammen, A., Mann, I., Sørbye, S. H., Theodorsen, A., and Zaslavsky, A., “Modeling Solar Orbiter dust detection rates in the inner heliosphere as a Poisson process”, *Astronomy and Astrophysics*, vol. 670, 2023. doi:10.1051/0004-6361/202245165
 - 4) **(аутоцитат)** Kvammen A., Wickstrom K., Kociscak S., Vaverka J., Nouzak L., Zaslavsky A., Rackovic Babic K., et al., “Machine learning detection of dust impact signals observed by the Solar Orbiter”, *Annales Geophysicae*, vol. 41, no. 1, pp. 69–86, 2023. doi:10.5194/angeo-41-69-2023
 - 5) Maksimovic, M., et al., “First observations and performance of the RPW instrument on board the Solar Orbiter mission”, *Astronomy and Astrophysics*, vol. 656, 2021. doi:10.1051/0004-6361/202141271
 - 6) Hadid, L. Z., et al., “Solar Orbiter's first Venus flyby: Observations from the Radio and Plasma Wave instrument”, *Astronomy and Astrophysics*, vol. 656, 2021. doi:10.1051/0004-6361/202140934
 - 7) Soucek, J., et al., “Solar Orbiter Radio and Plasma Waves - Time Domain Sampler: In-flight performance and first results”, *Astronomy and Astrophysics*, vol. 656, 2021. doi:10.1051/0004-6361/202140948.
3. D. Marčeta, S. Šegan, B. Rašuo, **K. Racković Babić**, 2016, Meteoroid environment on the transfer trajectories to Mars, *Aerospace Science and Technology*, vol. 56, 14–21, IF₂₀₁₆: 2.057, (без цитата на ADS, 3 цитата на SCOPUS), M21=8 бодова (не подлеже нормирању)

У овом раду је развијен специфичан метод за анализу метеороидног окружења на путањама трансфера до Марса, одређивањем ситуације најближег прилаза за велики узорак метеороидних орбита. Добијени резултати дају квантитативну и квалитативну процену различитих варијабли које су дефинисане за различите популације међупланетарних метеороида. Најизложенији делови летелице на Хомановом трансферу на Марс усмерени су ка Марсу, врху и тачки насупрот Земље, док су правци на Сунцу и наспрам Сунца симетрично угрожени. Ово даје оквир за дизајн мисије и процену ризика од удара и за развој математичких

модела понашања нових материјала за заштиту свемирских летелица под ударним оптерећењем, као и за њихово експериментално испитивање.

Списак радова који цитирају овај рад на основу SCOPUS базе:

- 1) Rouzbeh M., “Increasing Performance of Spacecraft Active Fault-tolerant Control Using Neural Networks”, FME Transactions (2023) 51, 39-47, doi: 10.5937/fme2301039M
- 2) Yang, K., Yang, C., and Yang, H., “Design and analysis of emergency protection scheme for manned spacecraft under leakage condition”, Advances in Space Research, vol. 70, no. 7, pp. 1935–1948, 2022. doi:10.1016/j.asr.2022.06.059
- 3) Dančuo, Z. Z. Rašuo, B. P. Bengin, A. C. Zeljković, V. I.,” Flight to Mars: Envelope simulation in a ground based high-performance human centrifuge”, FME Transactions (2018) 46, 1-9, doi: 10.5937/fmet1801001D

Б. Истакнути међународни часопис (M22 = 5)

Укупно M22 = 5; Нормирано M22 = 2.78

1. A. Kvammen, K. Wickstrøm, S. Kociscak, J. Vaverka, L. Nouzak, A. Zaslavsky, **K. Racković Babić**, A. Gjelsvik, D. Pisa, J. Souček, I. Mann, 2022, *Machine Learning Detection of Dust Impacts Signals Observed by the Solar Orbiter*, Annales Geophysicae, vol. 241, 69-86, IF₂₀₂₂: 2.19, (1 цитат на ADS, 1 цитат на SCOPUS), M22=5 бодова, нормирано 2.78 бодова.

У овом раду су приказани резултати аутоматске детекције сигнала удара прашине уочених инструментом Solar Orbiter – Radio and Plasma Wave. Поменути инструмент детектује оштар и карактеристичан сигнал електричног поља када честица прашине великом брзином удари у летелицу. На овај начин се дневно детектује 5–20 удара прашине док сателит путује кроз међупланетарни медијум. Дистрибуција прашине у унутрашњости сунчевог систем је непозната и статистичке студије откривених утицаја прашине ће побољшати разумевање улоге прашине у сунчевом систему. У овом раду предложен је нови оквир за детекцију удара прашине заснован на машинском учењу. Предложени класификатор конволуционих неуронских мрежа показао се као поуздан за накнадну обраду сигнала електричног поља које посматра Solar Orbiter.

Списак радова који цитирају овај рад на основу ADS базе:

- 1) Kvammen, A., et al., “Machine learning detection of dust impact signals observed by the Solar Orbiter”, Annales Geophysicae, vol. 41, no. 1, pp. 69–86, 2023. doi:10.5194/angeo-41-69-2023

В. Национални часопис (M53 = 1)

Укупно M53 = 1; Нормирано M53 = 1

1. **K. Racković Babić**, 2022, *The statistical behavior of dust-related radio waves*, Applied Mathematics, Informatics & Mechanics, Vol. 14., No.2, IF₂₀₂₂: 0.47, без цитата, M53=1 бод (не подлеже нормирању).

У овом раду вршена је статистичка анализа резултата добијених у раду А1.

Г. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63 = 1)

Укупно M63 = 1 + 1 + 1 = 3; Нормирано M63 = 1 + 1 + 1 = 3

1. S. Šegan, S. Vidojević, **K. Racković Babić**, 2009, "Godišnjak našeg neba" as an *Astronomical Heritage*, Publications of the Faculty of Mathematics, vol. 14, 9-12
2. **K. Racković**, S. Nikolić, P. Kotrč, 2009, *Improving Algorithm for Automatic Spectra Processing*, Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade, vol. 86, pp. 293-296
3. S. Vidojević, **K. Racković Babić**, D. Sandić, 2007, *Star Maps Digitization and Connection with Data Bases*, Publications of the Faculty of Mathematics, vol. 12, 49-54

Д. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34 = 0.5)

Укупно M34 = 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 3.5; Нормирано M34 = 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 3.5

1. **K. Racković Babić**, A. Zaslavsky, K. Issautier, N. Meyer-Vernet, I. Mann, A. Czechowski, D. Onić, 2022, *Variation of interstellar dust flux near 1 AU derived from STEREO/WAVES and Wind/WAVES instruments*, 44th COSPAR Scientific Assembly, Abstract C5.2-0014-22
2. A. Zaslavsky, **K. Racković Babić** et al, 2022, *Interplanetary dust observations with radio and plasma waves instruments, from Wind to Solar orbiter*, 44th COSPAR Scientific Assembly, Abstract C5.2-0013-22
3. **K. Racković Babić**, A. Zaslavsky, K. Issautier, N. Meyer-Vernet, 2022, *An analytical model for dust impact voltage signals, and its application to STEREO/WAVES data*, The 24th EGU General Assembly
4. **K. Racković Babić**, 2021, *An analytical model for dust impact voltage signals, and its application to S/WAVES data*, RPW Science meeting
5. **K. Racković Babić**, K. Issautier, A. Zaslavsky, 2021, *In situ dust measurements in the solar wind from S/WAVES TDS instrument on STEREO mission*, 22nd EGU General Assembly
6. S. Šegan, D. Marčeta, **K. Racković Babić**, 2016, *Simulation of the Telescope Optical System's Distortion, LSST@ Europe 2*
7. N. Vilmer, **K. Racković Babić**, M. Maksimovic, 2010, *Tracing the magnetic connectivity between the solar surface, corona and inner heliosphere using combined X-ray and radio observations*, 38th COSPAR Scientific Assembly, Abstract E25-0092-10

Ђ. Одбрањена докторска дисертација (M70 = 6)

Укупно M70 = 6; Нормирано M70 = 6

1. **K. Racković Babić**, 2022, *Непосредна детекција космичке прашине радио – уређајима свемирских летелица*, докторска дисертација одбрањена 07.12.2022. на Универзитету Сорбона у Паризу, Француска. Доступна на линку: http://enastava.matf.bg.ac.rs/~matf/disertacije/Teza_KRB.pdf

На основу података индексне базе NASA Astrophysics Data System (ADS), публиковани радови имају укупно 11 цитата у публикацијама са рецензијом, односно 9 цитата без аутоцитата. На основу података индексне базе SCOPUS, публиковани радови имају укупно 15 цитата у публикацијама са рецензијом, односно 13 цитата без аутоцитата.

Елементи за квалитативну процену

Табела 1: Врста и квантификација научноистраживачких резултата по групама за др Кристину Рацковић Бабић

Ознака	Број резултата	Вредност појединачног резултата	Укупна вредност резултата	Нормирана вредност резултата по категорији
M21	3	8	24	17.9
M22	1	5	5	2.78
M34	7	0.5	3.5	3.5
M53	1	1	1	1
M63	1	1	1	1
M70	1	6	6	6
Укупно:			37.5	32.18

Табела 2: Поређење оствареног броја поена са минималним условима потребним за избор у звање научни сарадник

	Минималан број поена	Остварен број поена	Нормиран број поена
M10+M20+M31+M32+M33+M4L+M42	10	29	20.68
M11+M12+M21+M22+M23	6	29	20.68
Укупно	16	37.5	32.18

Увидом у приложену документацију кандидаткиње др Кристине Рацковић Бабић види се да је остварен укупан број поена 32.18 (неопходно 16). На основу овога може се закључити да др Кристина Рацковић Бабић испуњава услове одређене Правилником о стицању истраживачких и научних звања за избор у звање научни сарадник.

Квалитативни показатељи

На основу позива организатора, кандидаткиња је одржала следеће семинарско стручно предавање “*Neposredna detekcija kosmičke prašine radio-uređajima svemirskih letelica*”, на семинару Катедре за астрономију, Математичког факултета Универзитета у Београду, 15.11.2022. Подаци доступни на званичној интернет страници семинара: <https://astro.matf.bg.ac.rs/beta/index.php?lang=lat&dir=sci&page=seminar>

Кандидаткиња је као излагач учествовала на више конференција у земљи и иностранству:

- 1) **44th COSPAR Scientific Assembly**, K. Racković Babić, A. Zaslavsky, K. Issautier, N. Meyer-Vernet, I. Mann, A. Czechowski, D. Onić, *Variation of interstellar dust flux near 1 AU derived from STEREO/WAVES and Wind/WAVES instruments*, Abstract C5.2-0014-22
- 2) **44th COSPAR Scientific Assembly**, A. Zaslavsky, K. Racković Babić, et al., *Interplanetary dust observations with radio and plasma waves instruments, from Wind to Solar orbiter*, Abstract C5.2-0013-22
- 3) **The 24th EGU General Assembly**, K. Racković Babić, A. Zaslavsky, K. Issautier, N. Meyer-Vernet, *An analytical model for dust impact voltage signals, and its application to STEREO/WAVES data*, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-4363>
- 4) **RPW Science meeting (2021)**, K. Racković Babić, *An analytical model for dust impact voltage signals, and its application to S/WAVES data*
- 5) **22nd EGU General Assembly**, K. Racković Babić, K. Issautier, A. Zaslavsky, *In situ dust measurements in the solar wind from S/WAVES TDS instrument on STEREO mission*, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-8793>
- 6) **LSST@ Europe 2**, S. Šegan, D. Marčeta, K. Racković Babić, *Simulation of the Telescope Optical System's Distortion*
- 7) **38th COSPAR Scientific Assembly**, N. Vilmer, K. Racković Babić, M. Maksimovic, *Tracing the magnetic connectivity between the solar surface, corona and inner heliosphere using combined X-ray and radio observations*, Abstract E25-0092-10
- 8) **XV National Conference of Astronomers of Serbia**, K. Racković Babić, S. Nikolić, P. Kotrc, *Algorithm for Automatic Spectra Processing*

Кандидаткиња др Кристина Рацковић Бабић члан је Друштва астронома Србије и European Astronomical Society.

Мишљење и препорука

Увидом у приложену документацију за избор у звање, као и личног познавања кандидаткиње, Комисија је дошла до следећег закључка:

др Кристина Рацковић Бабић у потпуности испуњава све квантитативне и квалитативне критеријуме предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања, за избор у тражено звање. Према томе, препоручујемо Научном већу Астрономске опсерваторије да усвоји ово мишљење и донесе одлуку о прихватању предлога за ИЗБОР др Кристине Рацковић Бабић у звање НАУЧНИ САРАДНИК.

У Београду, 16.05.2023. године.

Чланови комисије:



1. др Марко Сталевски

виши научни сарадник, Астрономска
опсерваторија, Београд
председник комисије



2. др Зорица Цветковић

научни саветник, Астрономска
опсерваторија, Београд
члан комисије



3. др Душан Оних

доцент на Математичком факултету
Универзитета у Београду
члан комисије