

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ Наталија (Слађана) Павловић, маг. инж. заштите животне средине

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Рударско инжењерство

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина“из научне области: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 31.08.2021. год. својим актом под бр. 61206-3021/2-21 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина“

Име и презиме ментора др Драган Игњатовић, ред проф.
др Томислав Шубарановић, ван. проф.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 22.05.2025. год. одлуком факултета под бр. 1/147, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. <u>др Владимир Чебашек, ред. проф.</u>		Механика стена	Рударско-геолошки факултет у Београду
2. <u>др Дејан Стевановић, ван. проф.</u>		Површинска експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
3. <u>др Дејан Петровић, доц.</u>		Рударство и геологија	Технички факултет у Бору
4. _____			
5. _____			

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности: 03.07.2025. год.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана: 18.09.2025. год.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 18.09.2025. год.

одлуком факултета под бр. 1/239, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. др Владимир Чебашек, ред. проф.		Механика стена	Рударско-геолошки факултет у Београду
2. др Дејан Стевановић, ван. проф.		Површинска експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
3. др Дејан Петровић, доц.		Рударство и геологија	Технички факултет у Бору
4.			
5.			

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Александар Цвјетић

- Прилози:
- Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 - Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 - Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 21.09.2023. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Наталији Павловић, маг. инж. заш. жив. сред.**, тема под насловом *„Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина“*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 26.09.2024. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Наталији Павловић, маг. инж. заш. жив. сред.**, тема под насловом *„Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина“*, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 43. и 44. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 18.09.2025. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену докторске дисертације **Наталије Павловић, маг. инж. заш. жив. сред.,** под насловом *„Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина“*, уз образложење да је завршена докторска дисертација у складу са одобреном темом, као и да наводи садржани у извештају потврђују да су се стекли услови за одбрану докторске дисертације.
2. Универзитет у Београду је дана 31.08.2021. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
 - Pavlovic, N.; Ignjatovic, D.; Djenadic, S.; Subaranovic, T.; Jakovljevic, I. (2021), Risk assessment of flooded equipment revitalization on opencast coal mine Tamnava-West Field, Thermal Science 2021 OnLine-First Issue 00, IF2024=1.1, DOI: 10.2298/TSCI210615240P, ISSN online 0354-9836, M23
 - Pavlović, N., Pavlović, V., & Ignjatović, D. (2019). Assessment of social and environmental risks on opencast coal mines. International Journal of Mining and Mineral Engineering, <https://doi.org/10.1504/IJMME.2019.104449>, M23
4. Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације именованој у саставу: др Владимир Чебашек, ред. проф.; др Дејан Стевановић, ванр. проф.; др Дејан Петровић, доц. Универзитета у Београду – Технички факултет у Бору.
5. Комисија за одбрану бира председника из реда својих чланова.
6. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
7. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Александар Цвјетић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованој
- Одељењу за студентска и наставна питања

ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:

Име и презиме: Владимир Чебашек

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Берисављевић Д., Берисављевић З., Чебашек В., Шушић Н.: Characterisation Of Collapsing Loess By Seismic Dilatometer, Engineering Geology, Editors: C. Carranza-Torres, C.H. Juang, No. 181, Elsevier BV, Amsterdam, Netherlands, 2014, pp. 180 - 189, ISBN: 0013-7952, DOI: 10.1016/j.enggeo.2014.07.011, (M21, Impact Factor (2014): 1,744), <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2014.07.011>
2. Вујић С., Миљановић И., Максимовић С., Милутиновић А., Беновић Т., Худеј М., Димитријевић Б., Чебашек В., Гајић Г.: Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with undefined interval, Journal of Mining Science, Vol. 46, No. 4, July-August 2010, 425-430, ISSN: 1062-7391 (Print), 1573-8736 (Online), (M22, Impact Factor (2010): 0,390), <http://link.springer.com/article/10.1007/s10913-010-0053-2>
3. Вујић С., Миљановић И., Бошевски С., Касаш К., Милутиновић А., Гојковић Н., Јосиповић Пејовић М., Димитријевић Б., Гајић Г., Чебашек В.: Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with limited duration, Journal of Mining Science, Vol. 46, No.5, September-October 2010, 554-560, ISSN: 1062-7391 (Print), 1573-8736 (Online), (M22, Impact Factor (2010): 0,390) <http://link.springer.com/article/10.1007/s10913-010-0069-7>
4. Чебашек В., Рупар В., Ђенадић С., Милетић Ф.: Cutting Resistance Laboratory Testing Methodology for Underwater Coal Mining, Minerals, Vol. 11, No. 6, June 2021, 564, ISSN: 2075-163X, (M22, Impact Factor (2021): 2,644) <https://doi.org/10.3390/min11060564>, <https://www.mdpi.com/2075-163X/11/6/564>
5. Рупар В., Чебашек В., Миљисављевић В., Стевановић Д., Живановић Н.: Determination of Mechanical Properties of Altered Dacite by Laboratory Methods, Minerals, Vol. 11, No. 8, July 2021, 813, ISSN: 2075-163X, (M22, Impact Factor (2021): 2,644) <https://doi.org/10.3390/min11080813>, <https://www.mdpi.com/2075-163X/11/8/813>

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:

Име и презиме: Дејан Стевановић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Aleksandar Doderovic, Svetozar-Milan Doderovic, Sasa Stepanovic, Mirjana Banković, & Dejan Stevanović, (2023). Hybrid Model for Optimisation of Waste Dump Design and Site Selection in Open Pit Mining. Minerals, 13(11), 1401–1401. (M22) IF=2.2, <https://doi.org/10.3390/min13111401>
2. Markovic, P.; Stevanovic, D.; Kolonja, B.; Slavkovic, D.; Krzanovic, D., (2025). A Hybrid Model for Risk-Based Strategic Planning in Open-Pit Mining: Integrating Deterministic, Stochastic, and ISO 31000 Approaches. Applied Science, 15(5), 2500. (M22) IF=2.5 <https://doi.org/10.3390/app15052500>
3. Banković, M., Stevanović, D., Pešić-Georgiadis, M., Tomašević, A., & Kolonja, L. (2018). Improving efficiency of thermal power plants through mine coal quality planning and control [Vinča Institute of Nuclear Sciences]. Thermal Science, 22(1 Part B), 721–733. (M22) IF= 1.541, <https://doi.org/10.2298/tsci170605209b>
4. Kržanović, D., Conić, V., Stevanović, D., Kolonja, B., & Vaduvesković, J. (2017). Long-Term Planning for Open Pits for Mining Sulphide-Oxide Ores in Order to Achieve Maximum Profit, Archives of Mining Sciences, 62(4), 807–824. (M23) IF= 0.629 <https://doi.org/10.1515/amsc-2017-0056>,
5. Miodrag Čelebić, Dragoljub Bajić, Sanja Bajić, Mirjana Banković, Duško Torbica, Aleksej Milošević, Dejan Stevanović, (2024). Development of an integrated model for open-pit-mine discontinuous haulage system optimization. Sustainability, 16(8), 3156. (M22) IF=3.3, <https://doi.org/10.3390/su16083156>

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:

Име и презиме: др Дејан Петровић

Звање: доцент, Универзитет у Београду – Технички факултет у Бору

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Ivaz, J. S., Petrović, D. V., Stojadinović, S. S., Stojković, P. Z., Petrović, S. J., & Zlatanović, D. M. (2025). Neuro-fuzzy prediction model of occupational injuries in mining. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 31(1), 24-33. IF 1.6 M23
2. Djenadic, S., Tanasijevic, M., Jovancic, P., Ignjatovic, D., Petrovic, D., & Bugaric, U. (2022). Risk evaluation: brief review and innovation model based on fuzzy logic and MCDM. Mathematics, 10(5), 811. IF 2.3 M21a
3. Ivaz, J. S., Stojadinović, S. S., Petrović, D. V., & Stojković, P. Z. (2021). A retrospective comparative study of Serbian underground coalmining injuries. Safety and health at work, 12(4), 479-489. IF 3.5 M21
4. Petrović, D. V., Tanasijević, M., Stojadinović, S., Ivaz, J., & Stojković, P. (2020). Fuzzy model for risk assessment of machinery failures. Symmetry, 12(4), 525. IF 2.2 M22
5. Ivaz, J., Stojadinović, S., Petrović, D., & Stojković, P. (2020). Analysis of fatal injuries in Serbian underground coal mines–50 years review. International journal of injury control and safety promotion, 27(3), 362-377. IF 2.3 M22

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, бр. 1/147 од 23.05.2025. године донетој на седници одржаној 22.05.2025. године, именовани смо за Комисију за оцену докторске дисертације Наталије В. Павловић, мастер инжењера заштите животне средине под насловом

**Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта
минералних сировина**

и након прегледа докторске дисертације и приложеног материјала, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1 Биографски подаци о кандидату

Наталија Павловић рођена је 5.1.1991. године у Београду, Републици Србији. Завршила је Четврту гимназију у Београду и уписала Рударско-геолошки факултет 2010. године, рударски одсек, смер инжењерство за заштиту животне средине. Стекла је диплому инжењера заштите животне средине одбраном дипломског рада на тему *Депоноване фосфогинса IHP Elixir Prahovo у облику суспензије*, 2014. године.

Уписала је мастер студије 2014. године на Рударско-геолошком факултету, смер инжењерство за заштиту животне средине. Завршила је мастер студије у септембру 2015. године, и одбраном мастер рада на тему *Моделирање утицаја буке са површинског копа Бувач* стекла је титулу мастер инжењера за заштиту животне средине.

Запослењем у Центру за површинску експлоатацију од 2014. године стекла је искуство за полагање Стручног испита из области заштите животне средине у рударству 2017. године. Уписане докторске студије 2017. године из научне области Рударско инжењерство и објављени радови су јој омогућили избор у звање истраживача приправника на Универзитету у Београду 2019. године, и од тада до јула 2021. године је била запослена као истраживач у Иновационом центру Машинског факултета из Београда. Члан је радне групе UNFC-а (United Nations Framework Classification) за класификацију минералних сировина од 2018. године. Такође је и ко-координатор групе за развој чланова у међународној академској организацији Society of Mining Professors.

Од јула 2021. године запослена је као стручни сарадник на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету. Такође је завршила мастер на модулу Површинска експлоатација лежишта минералних сировина и стекла диплому мастер инжењера рударства 2023. године. Њена област истраживања и стручне теме за будуће иновације су оптимизација процене ризика на површинским коповима минералних сировина, затварање површинских копова и рекултивација. Током своје каријере објавила је 23 научна и стручна рада, од којих су 3 објављена у часописима категорије М23, 1 рад у националном часопису М53 и 19 радова у целини објављених у зборницима међународних конференција М33. Према Scopusu (приступљено фебруара 2025.), има 2 цитата из 4 документа у Scopusu, са h-индексом од 1.

Захваљујући објављеним радовима и пријављеној докторској дисертацији, стекла је научно звање истраживач сарадник. Тренутно је и секретар Катедре за површинску експлоатацију лежишта минералних сировина Универзитета у Београду, Рударско-геолошког факултета. Учесник је на изради елабората и пројеката.

1.2 Наслов и обим дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Наталије В. Павловић, мастер инжењера заштите животне средине је: Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина.

Дисертација садржи:

- 122 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата укључујући и додатке, 107 страна рачунарски обрађеног текста, А4 формата, без додатака;
- 27 табела у тексту;
- 37 графичких илустрација, дијаграма и шема;
- 159 литературних навода у списку литературе;
- 3 прилога - Изјава о ауторству, Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу.

1.3 Хронологија одобравања и израде дисертације

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 20.05.2021. донело је Одлуку о именовању Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације, кандидата Наталије Павловић, мастер инжењера заштите животне средине: Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина, документ број 1/114 од 24.05.2021.

На седници Наставно-научног већа, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, одржаној 08.07.2021. године усвојен је позитиван Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, кандидата Наталије Павловић, мастер

инжењер заштите животне средине, под називом *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина*, за менторе су именовани др Драган Игњатовић, редовни професор, и др Томислав Шубарановић, ванредни професор Универзитета у Београду, Рударско-геолошког факултета. Одлуком број 8/66 од 13.07.2021. дато је одобрење на предложену тему докторске дисертације.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 31.08.2021. донело је Одлуку број 1/240 од 06.09.2021. којом се даје сагласност на Одлуку о прихватању докторске дисертације кандидата Наталије Павловић, под називом: *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина* и одређивању проф. др Драгана Игњатовића и проф. др Томислава Шубарановића за менторе.

Кандидат Наталија Павловић, мастер инжењер заштите животне средине и мастер инжењер рударства, дана 12.05.2025. поднела је Молбу за именовање комисије за оцену докторске дисертације под називом: *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина*. На основу Молбе, катедра за Механизацију рудника, је својом одлуком (бр. 1/131 од 12.05.2025.) предложила Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, формирање Комисије за оцену докторске дисертације кандидата. Наставно-научно веће је на седници одржаној 22.05.2025. донело одлуку (бр. 1/147 од 23.05.2025.) о именовању комисије, чиме су се стекли услови за писање Извештаја о урађеној докторској дисертацији.

1.4 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидата Наталије Павловић, мастер инжењера заштите животне средине и мастер инжењера рударства, припада научној области Рударско инжењерство, односно ужој научној области Површинска експлоатација лежишта минералних сировина (Студијски програм Рударско инжењерство, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет). За менторе дисертације су одређени Драган Игњатовић, редовни професор, и др Томислав Шубарановић, ванредни професор Универзитета у Београду Рударско-геолошког факултета, ужих научних области Механизација у рударству и енергетици и Површинска експлоатација лежишта минералних сировина.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Тема ове докторске дисертације је развој и примена модела за управљање еколошким ризицима у површинској експлоатацији минералних сировина. Истраживање се фокусира на идентификацију, квантификацију и евалуацију утицаја рударских активности на животну средину, као и на спољни утицај на те активности. Посебна пажња посвећена је интеграцији савремених техничко-технолошких и методолошких алата за предикцију и ублажавање ризика, у оквиру систематичног и лако применљивог модела.

Циљ дисертације је развој свеобухватног модела који омогућава правовремено препознавање и ефикасно управљање еколошким ризицима током целокупног животног циклуса површинског копа. Овај модел је прилагодљив различитим рударским условима, омогућава доношење одлука заснованих на анализи података и процени ризика, те подржава имплементацију добрих рударских пракси које минимизују негативне утицаје на животну средину, уз очување ефикасности и сигурности одрживе површинске експлоатације.

Предмет и циљ ове докторске дисертације обрађени су кроз више узастопних фаза, које заједно чине целовит истраживачки процес усмерен ка унапређењу разумевања и управљања ризицима и поузданошћу техничких система, посебно у контексту одрживе површинске експлоатације.

У првој фази спроведена је детаљна анализа релевантне научне и стручне литературе. Извршена је класификација и селекција извора од посебног значаја за област управљања ризицима, поузданости и инжењерства техничких система. Овом анализом систематизована су постојећа сазнања, идентификовани су кључни приступи, модели и теоријска упоришта, као и истраживачке празнине које дисертација настоји да попуни.

У другој фази прикупљени су и анализирани подаци из праксе, који се односе на застоје и отказе у системима за површинску експлоатацију везане за еколошке ризике. Подаци су селектовани, статистички обрађени и анализирани како би се идентификовали обрасци, учесталост и узроци отказа, као и последице које они изазивају по функционисање комплексног еколошког система. Ова фаза обезбеђује емпиријску основу за даљу анализу.

Трећа фаза обухвата аналитичку обраду добијених резултата. Резултати су интерпретирани у светлу теоријских поставки, а посебна пажња посвећена је критичкој дискусији и формулисању закључака који проистичу из истраживања.

На основу претходних анализа развијен је модел за управљање еколошким ризицима. Овај модел представља кључни допринос дисертације у правцу унапређења одрживости и безбедности техничких система у рударској индустрији, са посебним освртом на еколошке аспекте.

Дисертација је структурисана кроз неколико тематских целина: уводна разматрања, теоријске поставке и преглед литературе, методолошки и аналитички део, студија случаја која приказује примену развијеног модела у пракси, као и завршна разматрања и предлози за будућа истраживања. На тај начин, рад пружа свеобухватан увид у истраживачки процес и његове резултате, дајући допринос како научној заједници, тако и практичном управљању ризицима техничких и сложених еколошких система.

3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ И ПОЛАЗНИ ПОДАЦИ

Истраживање представљено у овој дисертацији заснива се на неколико основних претпоставки и ставова који се у току рада анализирају, доказују и научно верификују. Савремени концепт одрживог развоја све више наглашава потребу за одговорним, ефикасним и дугорочно одрживим управљањем природним ресурсима. У том контексту, један од кључних задатака јесте идентификација, анализа и ублажавање негативних утицаја које рударска експлоатација може имати на животну средину.

Еколошки ризици, ако се на време не препознају и не ставе под контролу, могу изазвати озбиљне последице по природне екосистеме, локалне заједнице, али и по континуитет и сигурност површинске експлоатације минералних сировина. Због тога је неопходно развити поуздане, системски утемељене методе за процену и управљање овим ризицима у свим фазама развоја рударског пројекта, од планирања и припреме до саме експлоатације и затварања лежишта.

Велики број еколошких ризика значајно доприноси расту укупних трошкова и инвестиција које прате савремено рударство. Управо зато, аспект заштите животне средине постаје све важнији фактор у стратешком планирању рударских активности, са циљем постизања модела одговорног и одрживог рударства. С обзиром на то да су ризици у површинској експлоатацији међусобно повезани, неопходно их је посматрати као целину која обухвата еколошке, социјалне и економске димензије одрживог развоја.

Оптимизација еколошких ризика доприноси смањењу вероватноће и потенцијалних последица еколошких отказа, без обзира на то да ли они произлазе из унутрашњих или спољашњих фактора. Тиме се ублажавају штетни утицаји на животну средину, повећава сигурност процеса, осигурава стабилнија производња и остварује подршка свих заинтересованих страна у оквиру одрживости површинске експлоатације.

Такође, кроз такву оптимизацију омогућава се рационалније и исплативије инвестирање у превентивне мере заштите животне средине у области рударства. Подаци и резултати добијени овим истраживањем служе као чврста основа за приказивање и поређење различитих приступа управљању ризицима, односно за процену вероватноће настанка еколошких инцидената и њихових последица. Истовремено, они пружају конкретне смернице за унапређење еколошки одговорне праксе у савременом рударству.

4. ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Наталије Павловић, садржи следећа поглавља:

1. Увод,
2. Преглед истраживања у области ризика површинске експлоатације,
3. Управљање ризицима на површинским коповима,
4. Анализа еколошких ризика у површинској експлоатацији модификованом методом,

5. Анализа специфичних случајева и верификација модела,
6. Дискусија и интерпретација резултата,
7. Закључак,
8. Литература.

4.1 Приказ појединачних поглавља

Ова докторска дисертација, поред уобичајених елемената као што су резимеи на српском и енглеском језику, кључне речи, предговор, садржај, спискови слика, табела и литературе, обухвата и седам тематски заокружених поглавља која чине њену основну структуру.

Прво поглавље – Увод – садржи дефинисање предмета истраживања и разраду проблема који се односе на озбиљност еколошких ризика у контексту одрживог рударства. Посебан акценат стављен је на управљање ризицима у површинској експлоатацији минералних сировина. У овом делу рада такође су постављени истраживачки циљеви и укратко су представљене научне методе које су примењене током израде дисертације.

Друго поглавље доноси детаљан преглед истраживања у области ризика у рударству. Обухвата теоријске основе, релевантну литературу и постојеће стандарде, као и дефиниције и класификације ризика. Посебно су истакнута глобална искуства са ризицима у рударству, као и њихова категоризација у складу са савременим приступима.

Треће поглавље фокусира се на управљање ризицима на површинским коповима. Приказане су светски признате методе за процену ризика, уз разматрање њихове примене и ограничења у контексту специфичних услова површинске експлоатације.

Четврто поглавље уводи модификовану V-FMECA методу као методолошки оквир за анализу еколошких ризика. Овај део рада садржи прецизан опис концепта методе, њене математичке основе и начин на који је прилагођена за потребе процене ризика у области површинске експлоатације.

Пето поглавље посвећено је практичној примени развијене методе. Кроз четири студије случаја демонстрирана је примена модификоване V-FMECA методе, чиме је извршена верификација и потврђена њена употребљивост у реалним условима.

Шесто поглавље садржи дискусију и интерпретацију добијених резултата. Упореджени су резултати са онима добијеним применом других метода, а анализиране су предности и ограничења предложеног приступа.

Седмо поглавље ове докторске дисертације приказује закључна разматрања у којима су синтетизовани резултати истраживања са оценом могућности њихове примене. Представљене су препоруке за будући рад, као и аспекти који могу допринети даљем унапређењу и развоју области истраживања. Ове препоруке фокусирају се на могућности за постизање бољих резултата и ефикаснију примену предложених метода у практичним условима, што је од кључног значаја за будући напредак у овом домену.

Дисертација се завршава списком коришћене литературе и кратком биографијом аутора, чиме се заокружује целокупан садржај рада. Референтна литература је обухватила целокупно поље интересовања кандидата, односно најзначајније публикације које се односе на проблематику управљања ризицима у површинској експлоатацији, а прецизно је приказана у поглављу Литература, са наведених 159 референци.

5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

5.1 Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација кандидата Наталије Павловић се бави актуелним еколошким изазовима у области површинске експлоатације лежишта минералних сировина, што је посебно значајно у контексту све већих захтева за ефикасношћу, безбедношћу и одрживошћу у рударској индустрији. Коришћење савремених аналитичких модела, као и примене напредних технолошких решења за оптимизацију рада површинских копова и њихових ризика, одражава усклађеност истраживања са трендовима индустрије и дигиталне трансформације рударства.

Истраживање доноси новину у интегрисаном приступу анализи рударских ризика, кроз развој модела за управљање ризицима који подржава процес одлучивања. Оригиналност се огледа и у синергији различитих научних дисциплина – рударства, математичког приступа и заштите животне средине – ради проналажења оптималних решења за комплексне услове у површинској експлоатацији лежишта минералних сировина.

Резултати дисертације имају вишеструки значај: практични, јер могу директно утицати на повећање продуктивности и одрживости у рударској пракси; научни, јер унапређују постојеће методологије анализе и оптимизације ризика; и друштвени, јер доприносе смањењу негативних утицаја рударства, безбедности радног окружења и побољшању услова рада. Поред тога, дисертација има потенцијал да буде основа за даљи развој алата за планирање и управљање еколошким ризицима у рударским процесима.

Оригиналност докторске дисертације Наталије Павловић, мастер инжењера заштите животне средине и мастер инжењер рударства, под називом: *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина*, проверена је у складу са поступком дефинисаним у *Правилнику о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду*. Провером у софтверу *iThenticate* утврђено је да подударање по сличности износи 9 %.

5.2 Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Наталија Павловић је током израде докторске дисертације показала висок степен самосталности, одговорности и истрајности у истраживачком раду. Способност критичког размишљања, аналитички приступ сложеним техничким проблемима и вештина синтезе сложених података додатно потврђују њену зрелост као истраживача.

На основу прегледане докторске дисертације и других расположивих информација, Комисија констатује да је кандидат Наталија Павловић, мастер инжењер заштите животне средине, у потпуности способна за самосталан научни рад.

5.3 Остварени научни допринос

Ова докторска дисертација обрађује сложен проблем управљања еколошким ризицима у области површинске експлоатације минералних сировина, са посебним фокусом на идентификацију, анализу и квантификацију утицаја рударске активности на животну средину. Истраживање је реализовано у три јасно дефинисане фазе – теоријској, аналитичкој и примењеној – чиме је обезбеђена свеобухватна обрада предметне проблематике.

У теоријској фази истраживања извршена је критичка анализа савремене стручне и научне литературе у области еколошких ризика у рударству. Посебна пажња посвећена је разматрању постојећих теоријских модела, дефиниција и класификација ризика, као и релевантних међународних стандарда и норми. На тај начин успостављена је чврста теоријска основа за развој сопственог методолошког оквира.

У другој фази, фокус је био на прикупљању, систематизацији и обради података – како из литературе, тако и из практичних извора. Прикупљени су и анализирани подаци о узроцима и последицама еколошких инцидената у рударству, што је омогућило реално сагледавање стања и потреба за унапређењем приступа процени ризика у овој области.

У завршној фази, развијен је оригиналан процесни математичко-економски модел за квантитативну процену и управљање еколошким ризицима, базиран на модификованој V-FMECA методи. Модел омогућава идентификацију критичних тачака ризика, њихову приоритизацију и избор оптималних мера за смањење њихове учесталости и последица. Тиме се даје конкретна подршка доношењу одлука у планирању одрживе рударске производње.

На основу реализованог истраживања, истичу се следећи научни доприноси дисертације:

1. Систематски и критички преглед постојеће литературе и праксе у области управљања еколошким ризицима на површинским коповима, уз разврставање и класификацију постојећих метода и стандарда.
2. Развој новог модела за квантитативну анализу еколошких ризика, који интегрише техничке, еколошке и економске аспекте управљања ризицима, и који је погодан за примену у различитим фазама рударских пројеката.
3. Примена и верификација развијеног модела кроз више студија случаја, чиме је потврђена његова ефикасност, применљивост и флексибилност у реалним условима површинске експлоатације.
4. Могућност шире примене модела, не само на површинским коповима, већ и на другим врстама рударских и техничких система, захваљујући његовој модуларности и прилагодљивости.

Остварени резултати дају значајан допринос теорији и пракси управљања еколошким ризицима, а посебно унапређују могућности за доношење одговорних, одрживих и економичних одлука у рударству.

5.4 Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања остварени у овој докторској дисертацији представљају значајан допринос како на теоријском, тако и на практичном нивоу. Развијени модел за управљање еколошким ризицима на површинским коповима показао се као изузетно ефикасан алат који обједињује различите факторе у једну јединствену и функционалну целину.

У завршним разматрањима дисертације наглашава се да развијени модел представља значајан допринос унапређењу управљања еколошким ризицима у површинској експлоатацији минералних сировина. Његова примена обезбеђује свеобухватан и системски приступ анализи, третирању и управљању ризицима, са посебним нагласком на очување животне средине као интегралног дела рударских процеса. Модел је конципиран као научно утемељен оквир који комбинује техничке, економске и еколошке аспекте и омогућава реалну процену ризика у различитим фазама рударског циклуса.

Посебна вредност развијеног модела огледа се у његовој флексибилности специфичностима конкретног рудника или експлоатационог система и оперативној применљивости у пракси. Формиран модел није ограничен на једну врсту лежишта или рударског постројења, већ се може адаптирати и користити у различитим типовима рударских пројеката, што га чини корисним алатом за широк спектар корисника – од инжењера и планера, до доносиоца одлука и регулаторних тела. Додатно, модел подстиче одговорно понашање према животној средини и јача културу еколошке свести унутар рударског сектора.

У контексту одрживог развоја, модел пружа подршку у доношењу одлука које балансирају техничку изводљивост, економске користи и еколошке захтеве. Тиме доприноси трансформацији рударског сектора ка дугорочно одрживом функционисању и смањењу негативних последица рударских активности на локалне екосистеме и заједнице. Његова структура промовише стално унапређивање процеса управљања ризицима, интегришући иновације и савремене технологије заштите животне средине, уз наглашену потребу да еколошки аспекти буду део сваке фазе планирања и реализације рударских пројеката, а не накнадно разматрана категорија.

Такође, дисертација отвара простор за будућа истраживања и технолошки развој модела. Један од предложених праваца унапређења јесте интеграција технологија за прикупљање и обраду података у реалном времену, чиме би се значајно побољшала прецизност предвиђања ризика, као и брзина и ефикасност реакције у случају идентификације потенцијалних еколошких инцидената. Такав приступ омогућио би проактивно управљање ризицима и пружио додатну сигурност у раду површинских копова.

На тај начин, резултати овог истраживања не само да доприносе академској заједници кроз развој и валидацију новог модела, већ нуде и конкретне алате и смернице за унапређење еколошке одговорности и ефикасности у рударској пракси.

Сумирајући, резултати истраживања не само да потврђују оправданост изабране методологије, већ и отварају простор за примену иновативних приступа у одрживој рударској индустрији, чиме доприносе унапређењу производних процеса и развоју нових научних и стручних решења.

5.5 Очекивана примена резултата у пракси

Резултати овог истраживања имају изражен практични потенцијал и могу се применити у свим сегментима рударске индустрије, посебно у домену планирања, управљања и контроле еколошких ризика у површинској експлоатацији минералних сировина. Развијени модел представља конкретан алат који омогућава стручњацима и доносиоцима одлука да на систематичан и квантитативан начин идентификују, процене и анализирају еколошке ризике према њиховом значају, вероватноћи и последицама појаве отказа. Тиме се олакшава одабир најефикаснијих и најекономичнијих мера за превенцију појављивања или ублажавања потенцијалних негативних утицаја на животну средину.

Модел се може интегрисати у постојеће системе управљања у рударским предузећима као део стратегије одрживог развоја и одговорног пословања. Његова флексибилност омогућава примену на различитим површинским коповима, без обзира на врсту минералних сировина које се експлоатишу. Коришћењем овог модела могу се смањити трошкови повезани са еколошким инцидентима, повећати безбедност процеса, али и унапредити репутацију компанија у очима јавности и регулаторних тела.

Поред тога, резултати истраживања могу послужити као основа за развој специјализованих софтверских алата који би омогућили аутоматизацију процене ризика и једноставнију интерпретацију резултата. Тиме би се омогућила шира примена модела у свакодневној инжењерској пракси, укључујући анализу различитих сценарија и доношење стратешких одлука у реалном времену.

Значајан допринос се огледа и у потенцијалној употреби резултата истраживања у образовне сврхе – кроз академске програме или стручне семинаре – како би се инжењери и руководиоци додатно оспособили за управљање еколошким ризицима у складу са савременим принципима одрживог рударства.

Коначно, примена овог модела може допринети унапређењу законске регулативе и нормативних оквира кроз креирање смерница и препорука које се односе на идентификацију и минимизацију еколошких ризика у рударској индустрији. Тиме се омогућава синергија између науке, индустрије и регулаторних институција у циљу заштите животне средине и постизања одрживих развојних циљева.

5.6 Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћена референтна литература детаљно обухвата области које се налазе у фокусу истраживачког интересовања кандидата, при чему су посебно заступљене најрелевантније и најзначајније домаће и стране публикације које се баве проблематиком управљања ризицима у површинској експлоатацији минералних сировина и генерално управљањем ризицима. Избор литературе указује на темељно познавање досадашњих научних и стручних достигнућа у овој области, као и на систематичан приступ у анализи постојећих знања, метода и модела који се користе у управљању ризицима у рударству. Све референце су прецизно наведене у посебном поглављу Литература, које садржи укупно 159 библиографских јединица, чиме се обезбеђује транспарентност и проверљивост извора на којима се заснива истраживање.

6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Током израде дисертације и истраживања у оквиру исте кандидат је аутор или коаутор више научних радова у међународним часописима, часописима националног значаја, зборницима скупова међународног и националног значаја. У наставку су приказани сви радови кандидата. Први наведени рад у категорији М23, на ком је кандидаткиња први аутор, уско је повезан са истраживањем приказаним у овој дисертацији и верификује научни допринос кандидаткиње Н. Павловић.

Рад у међународном часопису М23

- **Pavlovic, N.**; Ignjatovic, D.; Djenadic, S.; Subaranovic, T.; Jakovljevic, I. (2021), Risk assessment of flooded equipment revitalization on opencast coal mine Tamnava-West Field, Thermal Science 2021 OnLine-First Issue 00, IF₂₀₂₄=1.1, DOI: 10.2298/TSCI210615240P, ISSN online 0354-9836
- Jakovljevic, I., Lazarevic, M., **Pavlovic, N.**, Subaranovic, T., & Petrovic, M. (2024). Impact of change in coal quality on operating parameters of thermal power plant Stanari and its risk assessment. Thermal Science, IF₂₀₂₄=1.1, 00. <https://doi.org/10.2298/TSCI240224120J>
- **Pavlović, N.**, Pavlović, V., & Ignjatović, D. (2019). Assessment of social and environmental risks on opencast coal mines. International Journal of Mining and Mineral Engineering, 10(2/3/4), IF₂₀₂₃=0.91. <https://doi.org/10.1504/IJMME.2019.104449>

Саопштење са међународног скупа штампано у целини М33

- Korakianiti M., **Pavlovic N.** (2016), *Waste disposal on opencast mines overburden dumps in the function of technical recultivation effectiveness increasing*, Proceedings of the 13th International Symposium Continuous of Surface Mining ISCSM 2016, ISBN 978-86-83497-23-2, Belgrade, Serbia

- Šubaranović T., **Pavlović N.** (2017), *Tehničko rešenje rekultivacije površinskog kopa Ugljevik Istok 1 i odlagališta*, Zbornik radova Međunarodnog simpozijuma Rudarstvo i geologija danas, Beograd, Srbija
- **Pavlović N.**, Šubaranović T. (2017), *Technological Solution for Reclamation of Ugljevik East 1*, Proceedings of the VI International symposium on mining and environmental protection, p.p. 199-205, ISBN: 978-86-7352-298-2, Vrdnik, Srbija
- **Pavlović N.** (2017), *Analysis And Comparison Of Mining Laws In The Republic Of Serbia And Other European Countries*, Proceedings of the 8th International Conference COAL 2017, ISBN 978-86-83497-24-9, Zlatibor, Serbia
- Šubaranović T., Ristović I., **Pavlović N.** (2018), *Sustainable Long-term Planning of the Kostolac Coal Basin Opencast Mines Closure*, Proceedings of the 12th International Conference on Mine Closure, p.p. 265-280, Leipzig, Germany
- **Pavlović, N.**, Ignjatović, D. M., & Pavlović, V. (2018). *Control of Social and Environmental Risks During Opencast Lignite Mining*. 14th International Symposium of Continuous Surface Mining, ISCSM2018, Thessaloniki 23-26 September 2018. Springer Publishing.
- **Pavlović N.**, Ivoš V., Korakianiti M. (2018), *Application Of FMEA Analysis Method And Evaluation Of Sociological And Ecological Risks Of Sustainable Development Of Coal Exploitation In The Open Pit Radljevo In The Kolubara Basin*, Proceedings of the 8th International Conference OMC 2018, ISBN 978-86-83497-25-6, Zlatibor, Serbia
- **Pavlović N.** (2018), *Anthropogenic Resources Usage Perspectives*, Proceedings of the 8th International Conference OMC 2018, ISBN 978-86-83497-25-6, Zlatibor, Serbia
- **Pavlović N.** (2019), *Quantitative Analysis Of Health And Safety Risks In Mining*, Proceedings of the 9th International Conference COAL 2019, ISBN 978-86-83497-26-3, Zlatibor, Serbia
- **Pavlović, N.**, Janković, I., Urošević, K., Miletić, F., Šubaranović, T., (2021), *Technical solution of recultivation of external western landfill at Ćeramide surface mining of dacite*, 8th International Conference Mining and Environmental Protection Proceedings, ISBN 978-86-7352-372-9, pp. 229-234, Vrdnik, Srbija
- **Pavlovic, N.**; Ignjatovic, D.; Subaranovic, T. Possibility of Using Wind and Solar Sources for Electric Power Generation on Serbian Opencast Coal Mines. *Mater. Proc.* 2021, 5, 50 DOI: 10.3390/materproc2021005050
- **Pavlović N.**, Petrović B., Šubaranović T., Janković I. (2022), *Opencast Coal Mine Tamnava-West Field Overall Internal Dump Slope Angle Optimization*, Proceedings of the 15th International Conference OMC 2022, ISBN - 978-86-83497-29-4, Zlatibor, Serbia
- **Pavlović N.**, Šubaranović T., Ignjatović D. (2022), *Impact Of Extreme Natural Processes On Opencast Mining Risks*, Proceedings of the 15th International Conference OMC 2022, ISBN - 978-86-83497-29-4, Zlatibor, Serbia

- **Pavlovic N.**, Petrovic, B., Subaranovic, T., Jakovljevic, I. (2022), *Internal dump slope stability risk assessment on opencast coal mine Tamnava-West*, Proceedings of the 10th International Geomechanics Conference, doi: 10.1088/1757-899X/1264/1/011001, pp. 201-207, Varna, Bulgaria
- **Pavlovic N.**, Jankovic I., Subaranovic T. (2023), *Conceptual solution of recultivation for the next 12 years at the dacite open pit mine Ceramide dump near Rudnik*, 9th International Conference Mining and Environmental Protection Proceedings, ISBN 978-86-7352-389-7, Sokobanja, Serbia
- **Pavlovic, N.**; Petrovic, B.; Subaranovic, T. Evaluation Methodology of Open-Pit Mine Overall Slope Failure Risks. Mater. Proc. 2023, 15, 11. <https://doi.org/10.3390/materproc2023015011>
- **Pavlovic N.**, Subaranović T., Ignjatovic D., Pavlovic V. *Compliance Of FMEA And V-FMEA Risk Management Methods In Relation To The ISO 31000 Standard*, Proceedings of 11th International Conference Coal And Critical Minerals 2023, Zlatibor, Serbia
- Čebašek, V., Šubaranović, T., & **Pavlović, N.** (2024). *Analysis of the stability final slopes at Drmno opencast mine in relation to dewatering variant*. Rudarstvo I Geologija Danas - Zbornik Radova. <https://doi.org/10.5937/RGD240017C>
- **Pavlovic N.**, Petrovic B., Subaranovic T., Pavlovic V. (2024), *Opencast Mine Internal Dump Sanation Risks*, Proceedings of the XI International Geomechanics Conference, 16 – 20 September 2024, Golden Sands Resort, Bulgaria

Рад у националном часопису М53

- Ignjatović, D. M., Pavlović, V. I., Đenadić, S. P., & **Pavlović, N. V.** (2025). Stanje i održivi razvoj rudarstva u Republici Srbiji. Tehnika, 80(1), 39-44. <https://doi.org/10.5937/tehnika2501039I>

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Наталије В. Павловић, мастер инжењера заштите животне средине и мастер инжењер рударства, под насловом *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина* урађена је према одобреној пријави и представља самостално и оригинално научно дело.

Израдом докторске дисертације и постигнутим резултатима истраживања, који су представљени у оквиру научног рада објављеног у часопису међународног значаја (М23 категорије), кандидат Наталија В. Павловић је успешно доказала своје напредно разумевање управљања еколошким ризицима у површинској експлоатацији. Њени досадашњи радови показују дубоко познавање методолошких приступа који су кључни за анализу ризика у рударству, као и њену способност да самостално решава сложене научне и инжењерске проблеме.

Кроз своје истраживање, кандидат Наталија В. Павловић је не само допринела научној заједници кроз оригиналне и иновативне методе, већ је и доказала способност да на високом нивоу анализира проблематику ризика у рударству и прикаже начин управљања ризицима у корист одрживог и сигурног рударства.

Узимајући у обзир наведено, стечени су сви услови за јавну одбрану докторске дисертације кандидата Наталије В. Павловић.

На основу свега изложеног сматрамо да докторска дисертација кандидата Наталије В. Павловић, мастер инжењера заштите животне средине и мастер инжењера рударства, под насловом: *Модел управљања еколошким ризицима површинске експлоатације лежишта минералних сировина* представља оригинално научно дело из научне области Рударско инжењерство, односно уже научне области Површинска експлоатација лежишта минералних сировина.

Предлажемо Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, да прихвати позитиван Извештај о урађеној докторској дисертацији, као и да кандидата Наталије В. Павловић, мастер инжењера заштите животне средине, позове на усмену одбрану пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 16.06.2025.

Чланови комисије:

др Владимир Чебашек, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Дејан Стевановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Дејан Петровић, доцент
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору