

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 Катарина (Миодраг) Урошевић, маг. инж. рударства
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Рударско инжењерство

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“

из научне области: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 24.02.2020. год. својим актом под бр. 61206-394/2-20 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“

Име и презиме ментора др Чедомир Бељић, ред проф.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 24.04.2025. год. одлуком факултета под бр. 1/101, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. <u>др Зоран Глигорић, ред. проф.</u>		Подземна експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
2. <u>др Бранко Глушчевић, ред. проф.</u>		Подземна експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
3. <u>др Милица Кашанин Грубин, научни сарадник</u>		Геонауке	Институт за хемију, технологију и металургију, Београд
4. _____			
5. _____			

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

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности: 30.04.2025. год.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана: 26.06.2025. год.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 26.06.2025. год.

одлуком факултета под бр. 1/181 , у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1. др Зоран Глигорић, ред. проф.		Подземна експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
2. др Бранко Глушчевић, ред. проф.		Подземна експлоатација лежишта минералних сировина	Рударско-геолошки факултет у Београду
3. др Милица Кашанин Грубин, научни сарадник		Геонауке	Институт за хемију, технологију и металургију, Београд
4.			
5.			

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

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Александар Цвјетић

- Прилози:**
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. 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 22.09.2022. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Катарини Урошевић, магист. инж. рударства**, тема под насловом *"Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње"*, 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 21.09.2023. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Катарини Урошевић, маг. инж. рударства**, тема под насловом *"Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње"*, 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 **Катарини Урошевић, маг. инж. рударства**, тема под насловом *"Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње"*, 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 26.06.2025. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену докторске дисертације **Катарине Урошевић, маг. инж. рударства**, под насловом *"Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње"*, 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 24.02.2020. 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:
 - Urošević, K., Gligorić, Z., Janković, I., Gluščević, B., & Beljić, Č. (2025). Simulation of MCDM Process—Stope and Fan Pattern Selection in an Underground Mine with Uncertainty. *Mathematics*, 13(5), 786, M21a, IF 2.3, <https://doi.org/10.3390/math13050786>
 - Urošević, K., Gligorić, Z., Miljanović, I., Beljić, Č., & Gligorić, M. (2021). Novel methods in multiple criteria decision-making process (Mcrat and raps)—Application in the industry. *Mathematics*, 9(16), 1980, M21a, IF 2.3, <https://doi.org/10.3390/math9161980>
4. Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације именованој у саставу: др Зоран Глигорић, ред. проф.; др Бранко Глушчевић, ред. проф.; др Милица Кашанин Грубин, научни сарадник Универзитета у Београду – Институт за хемију, технологију и металургију.
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: др Зоран Глигорић

Звање: редовни професор

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

1. **Gligorić, Z.**, Gligorić, M., Halilović, D., Beljić, Č., & Urošević, K. (2020). Hybrid Stochastic-Grey Model to Forecast the Behavior of Metal Price in the Mining Industry. Sustainability, 12(16), 6533. doi.org/10.3390/su12166533, M22, IF=3.3
2. Urošević, K., **Gligorić, Z.**, Miljanović, I., Beljić, Č., & Gligorić, M. (2021). Novel Methods in Multiple Criteria Decision-Making Process (MCRAT and RAPS)—Application in the Mining Industry. Mathematics, 9(16), 1980. doi.org/10.3390/math9161980, M21a, IF=2.3
3. Gligorić, M., **Gligorić, Z.**, Lutovac, S., Negovanović, M., & Langović, Z. (2022). Novel Hybrid MPSI–MARA Decision-Making Model for Support System Selection in an Underground Mine. Systems, 10(6), 248. doi.org/10.3390/systems10060248, M22, IF=2.3
4. Halilović, D., Gligorić, M., **Gligorić, Z.**, & Pamučar, D. (2023). An Underground Mine Ore Pass System Optimization via Fuzzy 0–1 Linear Programming with Novel Torricelli–Simpson Ranking Function. Mathematics, 11(13), 2914. doi.org/10.3390/math11132914, M21a, IF=2.3
5. Urošević, K., **Gligorić, Z.**, Janković, I., Gluščević, B., & Beljić, Č. (2025). Simulation of MCDM Process—Stope and Fan Pattern Selection in an Underground Mine with Uncertainty. Mathematics, 13(5), 786. doi.org/10.3390/math13050786, M21a, IF=2.3

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:

Име и презиме: др Бранко Глушчевић

Звање: редовни професор

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

1. Suzana Lutovac, Dragan Medenica, **Branko Gluščević**, Čedomir Beljić, Rade Tokalić, Some models for determination of parameters of the soil oscillation law during blasting operations, energies, MDPI AG, Basel, Switzerland, 9(8), 617, 617, 2016, doi:10.3390/en9080617, M22, IF=2,262
2. Suzana Lutovac, **Branko Gluščević**, Rade Tokalić, Jelena Majstorović, Čedomir Beljić, Models of determining the parameters of rock mass oscillation equation with experimental and mass blastings, MINERALS, MDPI AG, Basel, Switzerland, 8(2), 70, 2018, doi:10.3390/min8020070, M22, IF=2,25
3. Sanja Bajić, Dragoljub Bajić, **Branko Gluščević**, Vesna Ristić Vakanjac, Application of fuzzy analytic hierarchy process to underground mining method selection, Symmetry, MDPI, Basel, Switzerland, 12(2), 192, 2020, doi: 10.3390/sym12020192, M22, IF=2,645
4. Sanja Bajić, Dragoljub Bajić, **Branko Gluščević**, Vesna Ristić Vakanjac, Applying the Vikor Method to Select the Optimal Underground Mining Technology, Comptes rendus de l'academie bulgare des sciences, (2023), vol. 76 br. 1, str. 96-104, doi.org/10.7546/CRABS.2023.01.10, M23, IF=0,3
5. Urošević, K., Gligorić, Z., Janković, I., **Gluščević, B.**, & Beljić, Č. (2025). Simulation of MCDM Process—Stope and Fan Pattern Selection in an Underground Mine with Uncertainty. Mathematics, 13(5), 786. doi.org/10.3390/math13050786, M21a, IF 2.3

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:

Име и презиме: др Милица Кашанин Грубин

Звање: научни сарадник

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

1. Štrbac, S., **Kašanin-Grubin, M.**, Pezo, L., Stojić, N., Lončar, B., Ćurčić, L., & Pucarević, M. (2023). Green Infrastructure Designed through Nature-Based Solutions for Sustainable Urban Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1102. doi.org/10.3390/ijerph20021102, M22, IF=7.3
2. Ferreira, C. S., **Kašanin-Grubin, M.**, Solomun, M. K., Sushkova, S., Minkina, T., Zhao, W., & Kalantari, Z. (2023). Wetlands as nature-based solutions for water management in different environments. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 33, 100476. doi.org/10.1016/j.coesh.2023.100476, M23, IF=6.7
3. Štrbac, S., Veselinović, G., Antić, N., Stojadinović, S., Stojić, N., Živanović, N., & **Kašanin-Grubin, M.** (2022). Applicability of the PA-BAT+ in the evaluation of values of urban protected areas. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 958110. doi.org/10.3389/fenvs.2022.958110, M22, IF=3.3
4. Randelović, D., Mutić, J., Marjanović, P. Đorđević, T. and **Kašanin-Grubin, M.** Geochemical distribution of selected elements in flotation tailings and soils/sediments from the dam spill at the abandoned antimony mine Stolice, Serbia. *Environ Sci Pollut Res* 27, 6253–6268 (2020). doi.org/10.1007/s11356-019-07348-4, M21, IF=5.4
5. Antic, M., Santic, D., **Kašanin-Grubin, M.**, & Malic, A. (2017). Sustainable rural development in Serbia-relationship between population dynamics and environment. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 18(1), 323-331. doi: https://hdl.handle.net/21.15107/rcub_cer_2256, M23, IF=0.5

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. 1/101 од 25.04.2025. године донетој на седници одржаној 24.04.2025. године, именована је Комисија за оцену докторске дисертације Катарине М. Урошевић, мастер инжењера рударства под насловом

**„Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте
рударске производње“**

Комисија у саставу:

др Зоран Глигорић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Бранко Глушчевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милица Кашанин Грубин, научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију

након прегледа докторске дисертације и приложеног материјала, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1 Основни подаци о кандидату и дисертацији

Катарина (Миодраг) Урошевић је рођена 19. августа 1991. године у Ваљеву. Основну школу завршила у Горњој Топлици са одличним успехом. Године 2006. уписала Ваљевску гимназију, коју је завршила такође са одличним успехом. Рударско –

геолошки факултет, Универзитета у Београду, уписала 2010 године. Основне академске студије завршила 2014. године, са просечном оценом 8,52 и одбраном завршног рада под називом: „Површинска експлоатација блокова архитектонско-грађевинског камена применом контурног минирања. Мастер академске студије уписала 2014. а завршила 2015. године са просечном оценом 9,60 и одбраном завршног рада: „Анализа параметара бушења и минирања на површинском копу кречњака Брдањак“ са оценом 10. Докторске академске студије уписала 2016. године, на Рударско-геолошком факултету на студијском програму Рударско инжењерство. Јануара 2017. постаје истраживач приправник. Од јануара 2020. стиче звање истраживач сарадник на Рударско-геолошком факултету. Од јула 2021. изабрана у звање Асистента на Катедри за подземну експлоатацију лежишта минералних сировина. Задужена за одржавање вежби и за извођење теренске наставе. Од 2019. постаје један од чланова уредништва научног часописа „Подземни радови“, као технички уредник. Од 2021. обавља дужност секретара катедре. Члан је Савета Факултета од 2024. Именована је за шефа Лабораторије за подземну експлоатацију од 2024.

На докторским студијама бави се истраживањима везаним за оптимизацију бушачко-минерских радова помоћу савремених математичких алата. Рад је усмерен на ужу научну област Подземна експлоатација лежишта минералних сировина. У оквиру научно – стручних активности, као аутор и коаутор, објавила више радова, од тога 3 рада у часописима са SCI листе. Учесник је на изради елабората, пројеката и техничких контрола.

1.2 Наслов и обим дисертације

Наслов докторске дисертације кандидата Катарине М. Урошевић, мастер инжењера рударства је: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“.

Дисертација садржи:

- 95 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата укључујући и додатке, 79 страна рачунарски обрађеног текста, А4 формата, без додатака;
- 32 табеле у тексту;
- 35 графичких илустрација, дијаграма и шема;
- 75 литературних навода у списку литературе;
- 3 прилога - Изјава о ауторству, Изјава о истоветности 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 26.12.2019. донело је Одлуку о именовању Комисије за оцену научне

заснованости предложене теме докторске дисертације, кандидата Катарине Урошевић, мастер инжењера рударства: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко–минерских радова на ефекте рударске производње“, документ број 1/411 од 26.12.2019.

На седници Наставно – научног већа, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, одржаној 23.01.2020. године усвојен је позитиван Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, кандидата Катарине Урошевић, мастер инжењер рударства, под називом „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко–минерских радова на ефекте рударске производње“, за ментора је именован др Чедомир Бељић, редовни професор, Универзитета у Београду, Рударско – геолошког факултета. Одлуком број 1/17 од 24.01.2020. дато је одобрење на предложену тему докторске дисертације.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 24.02.2020. донело је Одлуку број 1/59 од 26.02.2020. којом се даје сагласност на Одлуку о прихватању докторске дисертације кандидата Катарине Урошевић, под називом: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“ и одређивању проф. др Чедомира Бељића за ментора.

Кандидат Катарина Урошевић, мастер инжењер рударства, дана 26.03.2025. поднела је Молбу за именовање комисије за оцену докторске дисертације под називом: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“. На основу Молбе, катедра за Подземну експлоатацију лежишта минералних сировина, је својом одлуком (бр. 1/67 од 27.03.2025.) предложила Наставно – научно већу Рударско – геолошког факултета, Универзитета у Београду, формирање Комисије за оцену докторске дисертације кандидата. Наставно – научно веће је на седници одржаној 24.04.2025. донело одлуку (бр. 1/101 од 25.04.2025) 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 Катарине Урошевић, мастер инжењера рударства, припада научној области Рударско инжењерство, односно ужој научној области Подземна експлоатација лежишта минералних сировина (Студијски програм Рударско инжењерство, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет). За ментора дисертације је одређен др Чедомир Бељић, редовни професор Универзитета у Београду Рударско – геолошког факултета, ужа научна област Подземна експлоатација лежишта минералних сировина.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет истраживања докторске дисертације фокусирао се на анализу и одабир оптималних параметара бушења и минирања, са намером да се побољшају технолошки, економски и безбедносни аспекти производних процеса у рудницима подземне

експлоатације. Истраживање је обухватило процену различитих техничких параметара како би се постигла максимална ефикасност и минимизирали потенцијални ризици у оквиру подземне експлоатације. Циљ је био обезбедити оптималан радни процес, који ће утицати на повећање продуктивности, безбедности и одрживости у рударским активностима.

За постизање оптималних резултата који оправдавају извођење бушачко-минерских радова, уз истовремено минимизирање негативних ефеката који могу проистећи из ових активности, од суштинске је важности располагати напредним и комплексним аналитичким моделима који подржавају процес одлучивања у фази планирања и пројектовања будућих рударских активности. Ови модели морају бити вишедимензионални, што подразумева интеграцију и симултано разматрање бројних аспеката који се односе на технолошке, економске и безбедносне параметре, чиме се обезбеђује систематско и објективно доношење одлука.

Истраживачки задатак, у овом контексту, представљао је изузетан изазов, јер је неопходно било истовремено задовољавање супротстављених циљева који произилазе из различитих аспеката бушачко-минерских радова. Овакав приступ подразумевао је усклађивање параметара као што су економска ефикасност, технолошка изводљивост и безбедност рада што је скупа чинило проблем вишеструким и комплексним.

Циљ дисертације се може дефинисати кроз два основна аспекта. Први аспект подразумева свеобухватно и детаљно проучавање свих критичних параметара и ефеката који произилазе из примене бушачко-минерских радова, са фокусом на технолошке и безбедносне импликације ових активности у подземној експлоатацији. Други аспект истраживања обухвата развој математичко-економског модела пружа подршку процесу одлучивања, заснованог на мултидимензионалним својствима рударских система. Овај модел има за циљ да омогући дефинисање Парето-оптималних решења која представљају основу за оптимизацију свих релевантних параметара и осигурање уравнотеженог приступа у циљу постизања најбољих резултата у рударској производњи.

3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ И ПОЛАЗНИ ПОДАЦИ

У овој докторској дисертацији истакнуто је да оптимизација параметара бушења и минирања значајно утиче на ефикасност рударске производње. Избор адекватних параметара бушења (размак између бушотина, угао бушења, дужина бушотина) и минирања (врста експлозива, брзина детонације) директно утиче на фрагментацију одминираних материјала, што може побољшати ефикасност утовара, транспорта и дробљења руде. Одговарајућа фрагментација смањује потребу за секундарним уситњавањем, смањује потрошњу горива и енергије у процесима прераде, што доводи до смањења укупних оперативних трошкова рударске производње.

Неадекватан дизајн минирања у подземној експлоатацији може изазвати нежељене ефекте као што су оштећење околног стенског масива, повећану нестабилност подземних просторија и ризик за раднике у подземним рудницима. Претпостављено је да се применом напредних алата за симулацију а потом селекцију симулираних

параметара, може побољшати операције бушења и минирања, смањити негативне ефекте и повећати укупну продуктивност рударских операција.

Комбиновањем метода научно-истраживачког рада, системске анализе и студије случаја, као основних методолошких поступака, се може доћи до жељених резултата. Ове претпоставке су тестиране кроз детаљну емпиријску анализу предложених, прорачунатих и симулираних параметара. Добијени су а потом и верификовани резултати, односно оптимално решење за нумерички пример представљен у овој дисертацији, који потврђују да је применом мултидимензионалног приступа могуће доћи до оптималног решења.

4. ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Катарине Урошевић, садржи следећа поглавља:

1. Увод,
2. Теоријске основе бушачко-минерских радова,
3. Основни концепт вишекритеријумског одлучивања,
4. Методологија,
5. Нумерички пример,
6. Анализа резултата,
7. Закључак,
8. Литература.

4.1 Приказ појединачних поглавља

Прво поглавље ове докторске дисертације односно Увод, поставља темеље истраживања кроз јасно дефинисање предмета и циља рада. У њему су формулисане полазне хипотезе, описане примењене научне методе и истакнут очекивани допринос истраживања унапређењу научног знања. На крају овог поглавља, дат је преглед литературе који нуди увид у претходна истраживања која су релевантна за ову тему.

Друго поглавље се бави сложености бушачко-минерских радова у оквирима подземне експлоатације лежишта минералних сировина, са посебним фокусом на лепезно производно минирање као једну од кључних метода, за ову дисертацију. У овом делу детаљно се анализирају технички параметри и критеријуми који су од пресудног значаја за избор оптималног решења. Циљ је постизање равнотеже између продуктивности, безбедности и економичности рударске производње.

У трећем поглављу дисертације представљене су и анализиране теоријске основе научних метода које се користе за систематско решавање комплексних проблема у

области бушења и минирања. Обухваћени су различити приступи, као што су анализа података, динамичко моделирање и примена напредних алгоритама за обраду података. Поред тога, поглавље садржи критички осврт на досадашња истраживања, с циљем идентификовања могућности за унапређење методологије и практичне примене у будућим радовима.

Четврто поглавље доноси детаљан приказ конкретног проблема којим се дисертација бави, уз јасно дефинисање истраживачког оквира. У оквиру овог поглавља представљена је предложена методологија рада, која обједињује теоријске основе и практичне кораке потребне за анализу и решавање постављеног проблема.

Пето поглавље даје приказ нумеричког примера на који је примењена предложена методологија, како би се илустровала њена практична примена, као и ефикасност. Приказан је начин добијања података, њихова обрада и анализа, као и кораци који воде ка крајњем решењу конкретног проблема. Поред примене, у овом поглављу, је приказана и верификација примењене методологије. У том контексту, извршена је детаљна компаративна анализа која упоређује решења добијена коришћењем нове предложене методологије са решењима која су добијена помоћу широко прихваћених методолошких оквира.

У шестом поглављу приказана је анализа новоразвијене методологије предложене у оквиру ове докторске дисертације, као и детаљна евалуација резултата добијених њеном применом. Ово поглавље процењује ефикасност и применљивост методе кроз конкретне показатеље, чиме се утврђује њена научна и практична вредност.

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.

Осмо поглавље садржи списак коришћене литературе. Референтна литература је обухватила целокупно поље интересовања кандидата, односно најзначајније публикације које се односе на проблематику подземне експлоатације применом лепеза минирања и њихове оптимизације помоћу вишекритеријусмог одлучивања а прецизно је приказана у поглављу Литература, са наведених 75 референци у овој докторској дисертацији.

5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

5.1. Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација кандидата Катарине Урошевић се бави актуелним изазовима у области подземне 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 бушења и минирања, одражава усклађеност истраживања са трендовима индустрије и дигиталне трансформације рударства.

Истраживање доноси новину у интегрисаном приступу анализи технолошких, економских и безбедносних параметара бушачко-минерских процеса, кроз развој вишедимензионалних аналитичких модела који подржавају процес одлучивања. Оригиналност се огледа и у синергији различитих научних дисциплина – рударства, математичког приступа и рачунарског моделирања – ради проналажења оптималних решења за комплексне услове подземне експлоатације.

Резултати дисертације имају вишеструки значај: практични, јер могу директно утицати на повећање продуктивности и безбедности у рударској пракси; научни, јер унапређују постојеће методологије анализе и оптимизације; 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 рударским процесима.

Оригиналност докторске дисертације Катарине Урошевић, мастер инжењер рударства, под називом: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње“, 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 5 %.

5.2 Оцена способности кандидата за самостални рад

Кандидат Катарина Урошевић 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 Катарина Урошевић, мастер инжењер рударства у потпуности способна за самосталан научни рад.

5.3 Остварени научни допринос

Докторска дисертација доноси значајан научни допринос кроз развој свеобухватне методологије за избор оптималних параметара бушачко-минерских радова, третирајући овај процес као сложен, вишедимензионалан и специфичан за сваку појединачну ситуацију у подземној експлоатацији. Успешно решавање проблема управљања супротстављеним циљевима — као што су економска ефикасност, безбедност и трошкова оправданост — захтевало је иновативан приступ који интегрише различите критеријуме у јединствени модел.

Научни допринос се огледа у следећем:

-Развој композитног модела за подршку одлучивању, који омогућава симултано разматрање више утицајних параметара и критеријума, уз уважавање ограничења која дефинишу услове подземне експлоатације;

- Унапређење процеса планирања и пројектовања бушачко-минерских радова кроз примену мултидимензионалне анализе, што омогућава прецизније и објективније доношење одлука;

-Смањење субјективности у избору параметара, што повећава поузданост и транспарентност процеса;

-Интеграција више различитих метода у јединствени аналитички оквир, који се лако може адаптирати конкретним условима;

-Подстицај развоју нових научних и практичних решења, која могу да служе као основа за даља истраживања у области рударства, као и за развој софтверских алата за планирање и управљање.

Оваква интердисциплинарна и систематична анализа представља важан корак ка унапређењу рударске праксе, доприноси одрживом развоју, и отвара простор за примену нових технологија и интелигентних система у рударској индустрији.

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 мултидимензионални модел за избор оптималних параметара бушачко-минерских радова показао се као изузетно ефикасан алат који обједињује различите критеријуме – економске, технолошке и безбедносне – у једну јединствену и функционалну целину.

Истраживање је успешно применило савремене методе вишекритеријумске анализе, што је довело до објективнијег и ефикаснијег доношења одлука у комплексним условима подземне експлоатације.

Модел је дизајниран тако да се лако прилагођава специфичностима конкретног рудника или експлоатационог система, што омогућава његову широку примену у пракси.

Резултати директно доприносе економски оправданом, технолошки ефикасном и безбедном извођењу бушачко-минерских радова, чиме се подржавају принципи одрживог рударства.

Развијена методологија значајно редукује утицај људског фактора у процесу избора параметара, чиме се повећава поузданост и транспарентност процеса планирања.

Отворена и модуларна структура модела омогућава његову надоградњу и прилагођавање новим технолошким решењима, што пружа потенцијал за дугорочну примену и развој.

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

5.5 Очекивана примена резултата у пракси

Резултати ове докторске дисертације имају велику применљивост у реалним рударским и индустријским условима, посебно у области подземне експлоатације. Развијени мултидимензионални модел може значајно унапредити ефикасност, безбедност и економску оправданост рударских процеса. Очекује се да ће резултати истраживања имати директне и дугорочне користи на више фронтова, као на пример при пројектовању односно у процесу планирања бушења и минирања, стручњаци ће моћи да дефинишу оптималне параметре који најбоље одговарају специфичним геолошким и рударским условима. То ће омогућити прецизније и брже планирање радова, смањити неефикасности и повећати продуктивност.

Користећи ове моделе, компаније ће моћи да оптимизују трошкове експлоатације и повећају профитабилност. Ово се постиже оптимизацијом укупних трошкова производње, укључујући трошкове материјала, радне снаге и енергије, уз истовремено задовољавање стандарда безбедности и квалитета.

Један од кључних аспеката истраживања је интеграција параметара који се односе на безбедност. Методологија може помоћи у оптимизацији радних услова у рудницима, минимизирајући ризик од несрећа и повећавајући сигурност радника кроз боље управљање и предвиђање потенцијалних опасности.

Интеграција ових резултата у свакодневну праксу може резултирати значајним уштедама, већом продуктивношћу и мањим ризицима, што је од посебног значаја за одрживост рудника, посебно оних са мањом годишњом производњом.

6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Радови објављени у научним часописима међународног значаја, категорије M21a, на којима је кандидат први аутор а који су уско повезани за истраживање ове дисертације и верификују научни допринос исте:

- **Urošević, K.**, Gligorić, Z., Janković, I., Gluščević, B., & Beljić, Č. (2025). Simulation of MCDM Process—Stope and Fan Pattern Selection in an Underground Mine with Uncertainty. *Mathematics*, 13(5), 786, M21a, IF 2.3, <https://doi.org/10.3390/math13050786>
- **Urošević, K.**, Gligorić, Z., Miljanović, I., Beljić, Č., & Gligorić, M. (2021). Novel methods in multiple criteria decision-making process (Mcrat and raps)—Application in the mining industry. *Mathematics*, 9(16), 1980, M21a, IF 2.3, <https://doi.org/10.3390/math9161980>

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 и техничких решења. У наставку су приказани сви радови кандидата.

Рад у истакнутом међународном часопису M22

- Gligorić, Z.; Gligorić, M.; Halilović, Dž.; Beljić, Č.; **Urošević, K.** Hybrid Stochastic-Grey Model to Forecast the Behavior of Metal Price in the Mining Industry. Sustainability 2020, 12, 6533. <https://doi.org/10.3390/su12166533>, IF 2.576, M22

Рад у националном часопису међународног значаја M24

- Bajić, S., Gaćina, R., **Urošević, K.**, Lutovac, S. Analysis of blasting impacts at the open pit Manastiriste near Topola on the monastery complex”, ISSN 2334-8836, Mining and Metallurgy Engineering Bor, 2(2016) pp.9-19.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини M33

- **Urošević K.**, Beljić Č., Zakonović J., Lutovac S., Ignjatović J. „Techno-economic aspects of determination of drilling and blasting parameters in purpose of health and safety environment“. In: 7th International Symposium Mining and Environmental protection, September 2019, Vrdnik, Serbia, Faculty of Mining and Geology, Belgrade 2019, pp. 314-320.
- Gligorić, M., **Urošević, K.**, Lutovac, S., & Halilović, D. (2023). Optimal coal supplier selection for thermal power plant based on MCRAT method. In eNergetics 2021, Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia (2021)
- Natalija Pavlović, Ivan Janković, **Katarina Urošević**, Filip Miletić, Tomislav Šubaranović: (2021) Technical solution of recultivation of external western landfill at Ćeramide surface mining of dacite. In 8th International Symposium „MINING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION“ – 22.09-25.09. 2021. – Sokobanja; pp. 22--234 ISBN 978-86-7352-372-9
- Nikola Mirković, Luka Crnogorac, **Katarina Urošević** "Primena digitalne fotogrametrije u rudniku Rudnik" in XI Međunarodna konferencija ugalj i kritični minerali CCM 2023, Zlatibor, 11-14. oktobar 2023., Beograd: Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу M34

- Gligorić M., **Urošević K.** Multidimensional forecasting model of metal price with uncertainty, In: Topical issues of rational use of natural resources, St. Petersburg Mining University on June 17-19, 2020. ISBN 978-5-94211-914-0 pp. 35-36.

Рад у врхунском часопису националног значаја M51

- **Urošević K.**, **Zakonović J.**, **Ignjatović J.**, **Gaćina R.** „Different aspects of soft computing methods application for blasting in mining“, *Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology*, 35(2019), pp. 65-71.
- **Gaćina R.**, **Urošević K.**, **Zakonović J.** Sepiolite – a by-product of exploitation as a potential raw material in Serbian industry, *Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology*, 35(2019), pp. 81-91.
- **Zakonović J.**, **Urošević K.**, **Gaćina R.** The impact of calculation of resources and reserves on mining activity in Serbia, *Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology*, 35(2019), pp. 73-79.

Саопштење са домаћег скупа штампано у целини M63

- **Miloš Gligorić**, **Saša Jovanović**, **Katarina Urošević**, **Zoran Gligorić**, **Dževdet Halilović**, „SPC – RAPS model za podršku u odlučivanju: izbor utovarno – transportne opreme“ In: XIV Skup privrednika i naučnika SPIN'23, Digitalni i zeleni razvoj privrede, 6. - 7. novembar 2023., Beograd, Srbija

7. ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Катарине М. Урошевић, мастер инжењера рударства, под насловом „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње” урађена је према одобреној пријави и представља самостално и оригинално научно дело.

Израдом докторске дисертације и постигнутим резултатима истраживања, који су представљени у оквиру два научна рада објављена у часописима међународног значаја (оба рада сврстана у категорију M21a), кандидат Катарина М. Урошевић је успешно доказала своје напредно разумевање и примену савремених метода оптимизације у рударској производњи. Ови радови показују дубоко познавање методолошких приступа који су кључни за анализу и унапређење рударских процеса, као и њену способност да самостално решава сложене научне и инжењерске проблеме.

Кроз своје истраживање, кандидат Катарина М. Урошевић је не само да допринела научној заједници кроз оригиналне и иновативне методе, већ је и доказала способност да на високом нивоу израђује комплексне студије које обухватају различите аспекте рударске производње.

Узимајући у обзир све наведено, стекли су се сви услови за јавну одбрану докторске дисертације кандидата Катарине М. Урошевић.

Предлог Комисије Наставно-научном већу

На основу свега изложеног сматрамо да докторска дисертација кандидата Катарине М. Урошевић, мастер инжењера рударства, под насловом: „Мултидимензионална анализа утицаја бушачко-минерских радова на ефекте рударске производње” представља оригинално научно дело из научне области Рударско инжењерство односно уже научне области Подземна 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 Катарину М. Урошевић, мастер инжењера рударства, позове на усмену одбрану пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 30.04.2025.

Чланови комисије:

др Зоран Глигорић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Бранко Глушчевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милица Кашанин Грубин, научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију