

Факултет Рударско-геолошки факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Побољшање ефикасности одлучивања у рударству применом линеарних оптимизационих модела“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Трајче (Стефко) Бошевски, мастер инж. рударства

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет Студијски програм: Рударско инжењерство

3. Година дипломирања:

2012. година

4. Година уписа на докторске студије:

школска 2013/14. година5. Назив студијског програма
докторских студија:Рударско инжењерство

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 25.01.2018. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Душан Поломчић

Прилог

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.
3. Електронска верзија

На основу члана 30. Закона о високом образовању, члана 111. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 57. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 25.01.2018. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Трајчета Бошевског**, маст. инж. рударства.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *"Побољшање ефикасности одлучивања у рударству применом линеарних оптимизационих модела"*.
3. За ментора се именује др Игор Миљановић, ванр. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Душан Полочић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Трајчета Бошевског**

Име и презиме ментора: **Игор Миљановић**

Звање: **Ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Jovanović Ivana, Miljanović Igor, Contemporary advanced control techniques for flotation plants with mechanical flotation cells – a review, Minerals Engineering, Volume 70, January 2015, pp 228–249, ISSN: 0892-6875, Doi: 10.1016/j.mineng.2014.09.022 (IF 2015 = 1,813) – **M21**
2. Jovanović Ivana, Miljanović Igor, Jovanović Tomislav, Soft computing-based modelling of flotation processes - a review, Minerals Engineering, Volume 84, December 2015, pp 34-63, ISSN: 0892-6875, Doi: 10.1016/j.mineng.2015.09.020 (IF 2015 = 1,813). – **M21**
3. Slobodan Vujić, Tomo Benović, Igor Miljanović, Marjan Hudej, Aleksandar Milutinović, Pavlović Petar, Fuzzy linear model for production optimization of mining systems with multiple entities, International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, University of Science and Technology Beijing, PR China, Vol. 18, Number 6, Dec 2011, 633-637, ISSN: 1674-4799, Doi: 10.1007/s12613-011-0488-8, (IF 2011 = 0,691). – **M22**
4. Vučinić Dušica, Miljanović Igor, Aleksandra Rosić, Lazić Predrag, Effect of Na₂O/SiO₂ molar ratio on the crystal type of zeolite synthesized from coal fly ash, Journal of Serbian Chemical Society, 68 (6) (2003) 471-478, ISSN: 0352-5139. – **M23**
5. Vujić Slobodan, Miljanović Igor, Petrovski Aleksandar, A concept of establishing the computer information – management system at the „Drmno“ open pit mine, coal basin Kostolac, Journal of Mining Science, Vol. 44, No. 3, May-June 2008, 312-319., ISSN: 1062-7391, Doi: 10.1007/s10913-008-0022-1, (IF 2008 = 0,187) – **M23**
6. Vujić Slobodan, Zajić Borislav, Miljanović Igor, Petrovski Aleksandar, GPS telemetry of energetic-technical and technological parameters at open pit mines, Journal of Mining Science, Vol. 44, No. 4, July-August 2008, 402-406., ISSN: 1062-7391, Doi: 10.1007/s10913-008-0044-8, (IF 2008 = 0,187) – **M23**
7. Vujić Slobodan, Miljanović Igor, Maksimović Svetomir, Milutinović Aleksandar, Benović Tomo, Hudej Marjan, Dimitrijević Bojan, Čebašek Vladimir, Gajić Grozdana, Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with undefined interval, Journal of Mining Science, ISSN: 1062-7391, Vol. 46, No. 4, July-August 2010, 425-430, ISSN: 1062-7391, Doi: 10.1007/s10913-010-0053-2, (IF 2010 = 0,390) – **M23**
8. Vujić Slobodan, Miljanović Igor, Boševski Stefko, Kasaš Karolj, Milutinović Aleksandar, Gojković Nebojša, Josipović Pejović Milena, Dimitrijević Bojan, Gajić Grozdana, Čebašek Vladimir, Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with limited duration, Journal of Mining Science ISSN: 1062-7391, Vol. 46, No.5, September-October 2010, 554-560, ISSN: 1062-7391, Doi: 10.1007/s10913-010-0069-7, (IF 2010 = 0,390) – **M23**

9. Vujić Slobodan, Cvejić Jasminka, Miljanović Igor, Petrovski Aleksandar, Project solution for land reclamation and spatial arrangement of the „Srebro“ open pit mine at the Fruška gora national park, The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, Volume 111, May 2011, 365-370, ISSN 0038-223X, (IF 2010 = 0,121) – **M23**
10. Vujić Slobodan, Miljanović Igor, Kuzmanović Marija, Zoran Bartulović, Gajić Grozdana, Lazić Predrag, The deterministic fuzzy linear approach in planning the production of mine system with several open pits, Archives of Mining Sciences, Vol. 56 (2011), No. 3, 489-497, ISSN: 0860-7001, (IF 2010 = 0,312) – **M23**
11. Benović Tomo, Miljanović Igor, Vujić Slobodan, Fuzzy model of autogenous suspension coal cleaning, Archives of Mining Sciences, Vol. 57 (2012), No. 4, 821-838, ISSN: 0860-7001, DOI: 10.2478/v10267-012-0055-9, (IF 2011 = 0,3190).
12. Štirbanović Zoran, Miljanović Igor, Marković Zoran, Application of rough set theory for choosing optimal location for flotation tailings dump, Archives of Mining Sciences Vol. 58 (2013), No. 3, Issue 3, Pages 893-900, ISSN (Print) 0860-7001, DOI: 10.2478/amsc-2013-0062, November 2013, (IF 2012 = 0,319) – **M23**
13. Vujić Slobodan, Hudej Marjan, Miljanović Igor, Results of the PROMETHEE method application in selecting the technological system at the Majdan III open pit mine, Archives of Mining Sciences Vol. 58 (2013), No. 4, 1229-1240, DOI 10.2478/amsc-2013-0084, (IF 2013 = 0,608) – **M23**
14. Jovanović Ivana, Miljanović Igor, Modelling of flotation processes by classical mathematical methods – a review, Archives of Mining Sciences, Vol. 60 (2015), No. 4, ISSN (Print) 0860-7001, doi: 10.1515/amsc-2015-0059, (905-919) – **M23**
15. Kričak Lazar, Negovanović Milanka, Mitrović Stojan, Miljanović Igor, Nurić Samir, Nurić Adila, Development of a fuzzy model for predicting the penetration rate of tricone rotary blasthole drilling in the open pit mines, The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, Volume 115, November 2015, 1065-1071, ISSN 0038-223X, (IF 2014 = 0,221), <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2015/v115n11a11>, <http://www.saimm.co.za/Journal/v115n11p1065.pdf> – **M23**

Декан

Рударско-геолошког факултета

Датум: 25.12.2017

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о подобности теме и кандидата
Трајчета Бошевског за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 1/313 Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета од 27.11.2017. именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора за израду докторске дисертације „Побољшање ефикасности одлучивања у рударству применом линеарних оптимизационих модела“ кандидата Трајчета Бошевског, дипл. инж. рударства – мастер.

Комисија у саставу:

1. Др Александар Милутиновић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. Др Игор Миљановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. Др Мирко Вујошевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

детаљно је анализирао образложење теме докторске дисертације и документацију коју је кандидат поднео на увид и сагласно томе, Комисија подноси Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Трајче С. Бошевски, дипл. инж. рударства, је рођен 2. октобра 1987. године у Скопљу, Македонија. Основну школу и гимназију је завршио у Скопљу. Основне студије на Факултету природних и техничких наука Универзитета „Гоце Делчев“

у Штипу уписао је 2006. године на студијском програму Рударство, Катедра за Површинску експлоатацију, смер Пројектовање и менаџмент. Студије је завршио са просечном оценом 9,38, а дипломски рад под називом „Избор и начин проширења површинског копа „Бразда“ – Скопље“ је одбранио 2010., са оценом 10. Мастер рад под називом „Обједињени систем даљинског надзора и управљања површинских копова РЕК Битољ“ одбранио је 2012. на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду. Од 2013. је студент докторских студија на Рударско-геолошком факултету, на Студијском програму Рударско инжењерство.

Почетком 2011. запошљава се у фирми „Рудпроект“ у Скопљу као пројектант, а касније постаје управитељ исте и на тој позицији је и данас.

Као главни пројектант израдио је више од 40 Главних рударских пројеката из области површинске експлоатације минералних сировина, научних студија и елабората, учествовао је на стручним скуповима из области површинске експлоатације, на саветовањима и семинарима организованим у Републици Македонији, Србији и Босни и Херцеговини.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Школске 2013/2014. године кандидат је уписао докторске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на студијском програму Рударско инжењерство. Успешно је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом:

Шифра	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
13-ПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10	10
13-ЗВКОР	Вишекритеријумско одлучивање у рударском инжењерству	10	10
13-ЗОПВС	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	10	10
13-ЗДЈНА	Диференцијалне једначине и Нумеричка анализа	10	10
13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД5	Израда докторске дисертације	10	25
13-ЗНИР1	Научно-истраживачки рад	10	5
13-ЗИОУН	Инвестиционо одлучивање у условима неодређености	10	10
13-ОПБМ	Одабрана поглавља из бушења и минирања	10	10
13-ЗНИР2	Научно-истраживачки рад	10	5
13-ЗПВРО	Просторна визуелизација рударских објеката	10	10
13-ЗСЗРС	Сигурност и заштита у рударским технолошким системима	10	10
13-ЗИДД6	Израда докторске дисертације	10	20

1.3. Списак објављених радова

Категорија М20 – Радови објављени у научним часописима међународног значаја

М23 – Рад у међународном часопису

1. Radosavljević, M., Vujić, S., Boševski, T., Praštalo, Ž., Jovanović, B., Single-phase linear model of optimum supply limestone thermal power plants from the quarry of Serbia, Journal of Mining Science, Springer, ISSN: 1062-7391 (print version), ISSN: 1573-8736 (electronic version), Vol. 52, No. 4, 2016, pp. 704-711; Translated from „Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых“, Российская академия наук, Однофазовая линейная модель оптимальных поставок известняка тепловым электростанциям из карьеров Сербии, ФТПРПИ, УДК 622.271, Vol. 52, No. 4, 2016, стр. 87-93.

Категорија М30 – Зборници међународних научних скупова

М33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. Бошевски Т., 2012, Зголемување на ефективност и продуктивност во работата со воведување на GPS технологија кај рудниците со површинска експлоатација на минерални сировини, VI-то Стручно советување на тема: Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини ПОДЕКС – ПОВЕКС '12.
2. Бошевски Т., 2013, Примена на емулзивни експлозивни на површинскиот коп „Зелениковоц“ – Скопско, ISBN: 978-608-65530-0-5, Balkan Mining Congress, Balkanmine 2013.
3. Dimitrijević B., Ilić S., Ivoš B., Boševski T., Elements of the algorithm process of decision-making during the recultivation in surface mining, Proceeding: Investments, new technologies in mining and sustainable development; Mining institute, Serbian Academy of engineering science, Balkan Academy of mining science, ISBN 978-86-80464-04-6, Šabac, 24-25 November 2016, pp 223-233.
4. Boševski T., Jovanović B., Praštalo Ž., Radosavljević M., Čanović V., Čolaković V., Dimitrijević B., Sustainable environmental development after the cessation of mining activities at the cathode copper production complex Kazandol – Valandovo, R. Macedonia, Rudarstvo i geologija danas/Mining and geology today, Beograd, 2017, ISBN 978-86-82673-13-2(PI), DOI: 10.25075/SI.2017.25, pp 261-266.

Категорија М50 - Часописи националног значаја

М51 – Рад у водећем часопису националног значаја

1. Radosavljević M., Vujić S., Filipović J., Boševski T., Praštalo Ž., Functional correlativity of an integrated management system and mining processes, Journal Bulletin of mines, Mining institute Belgrade, Vol. CXIII, No 1-2, 2016, YU ISSN 0035-9637, DOI: 10.25075/BM.2016.03, pp 43-51.
2. Radosavljević M., Vujić S., Filipović J., Praštalo Ž., Boševski T., Structure of legislation, technical regulations and standards in Serbian mining, Journal Bulletin of mines, Mining institute Belgrade, Vol. CXIII, No 1-2, 2016, YU ISSN 0035-9637, DOI: 10.25075/BM.2016.04, pp 53-60.

Списак пројеката

1. Допунски рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Бразда“ – Скопље, за потребе Г.Д. Гранит, Скопје, 2010.
2. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију мермера са лежишта „Декова Дабица“ – Бешиште, за потребе Онтра-Мер, Битола, 2010.
3. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Лабуништа“ – Струга, за потребе Реџком дооел, Лабуништа, Струга, 2012.
4. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију калцитског мермера са лежишта „Зелениковец“ – Скопско, за потребе Рудпроект ДОО, Скопје, 2012.
5. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кварца са лежишта „Рамниште“ – Велес, за потребе Пела ЗЦ 2010, Велес, 2012.
6. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кварца са лежишта „Голубица“ – Куманово, за потребе Силком Голубица, Куманово, 2013.
7. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Бадар-Летевци“ – Скопско, за потребе Ј.П. Македонијат, Скопје, 2013.
8. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кварцног песка са лежишта „Врловица“ – Скопско, за потребе Цементарнице „Усје“ А.Д. Скопје, 2014.
9. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију аргилошиста са лежишта „Крнино“, с. Извор, Велес, за потребе Димче Мирчев – Велес, 2014.
10. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију талкшиста са лежишта „Извор“ с. Извор, Велес, за потребе Димче Мирчев - Велес, 2014.

11. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Волковија“ – о.Брвеница, за потребе Цементарнице „Усје“ А.Д. Скопје, 2014
12. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију шљунка и песка са лежишта „Ћојлија“ – о. Петровец, за потребе Лотка – Скопје, 2014.
13. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију сабирног кварца са лежишта „Ветуница-Ранковце“ о. Ранковце, за потребе Борос Дооел, Куманово, 2014.
14. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Краста“ с. Колари, за потребе Феро-транс – с. Колари, 2015.
15. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Горна Краста“ о. Сопиште, за потребе Техно павер - Скопје, 2015.
16. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Огледалец“ о. Македонски Брод, за потребе Еуро Јани Коп – Македонски Брод, 2015.
17. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију песка и шљунка са лежишта „Започ“ о. Ново Село, за потребе Дата Ресурси – Струмица, 2015.
18. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кварца са лежишта „Кравечки Присој“ – о. Чашка, за потребе Веле Коптранс Дооел – Велес 2015.
19. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кварца са лежишта „Ливадиште“ – с. Никодин, Прилеп, за потребе Саја 21 – Велес, 2015.
20. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Нерезине“ с. Старо Село, о. Јегуновце, за потребе Сурин дооел с. Старо Село, 2015.
21. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Чардаклија“ – о. Штип, за потребе Бауер БГ – Скопје, 2016
22. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Остра Чука“ – о. Долнени, за потребе Бауер БГ – Скопје, 2016
23. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију кречњака са лежишта „Грнчиште“ – о. Градско, за потребе Бауер БГ – Скопје, 2016
24. Главни рударски пројекат за површинску експлоатацију техногене минералне сировине (троска) са локалитета „Баш Колиби“ о. Велес, за потребе Екоцентар 97 - Скопје, 2017.
25. Проект за рекултивација и уредување на пределот после трајно престанување со рударските работи во комплексот за производство на катоден бакар „Казандол“ – Валандово, за потребе Сардич Мц, Скопје, 2017.

Списак студија

1. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – кречњак са локалитета “Ребре Лочки” с.Црквино о. Градско и о. Велес, 2015.
2. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – оникс са локалитета “Поле” с.Бешиште, о. Прилеп, 2016.
3. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – мермер са локалитета “с.Веперчани”, о. Прилеп, 2016
4. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – мермер са локалитета “Скрка”, о. Прилеп, 2016.
5. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – кварц са локалитета “Русова Лака” с.Мелница, о. Чашка, 2016,.
6. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – опалска бреча са локалитета “с.Бељаковце” о. Куманово, 2016.
7. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – гранити са локалитета “Гарванова Карпа” с.Долно Дупени, о. Ресен, 2016.
8. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – гранит са локалитета “Самовиљак” с.Кален општина Прилеп, 2016.
9. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – мермер са локалитета “Марков Стап”, општина Росоман, 2016.
10. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – туларска глина са локалитета “Глиниште”, општина Старо Нагоричани, 2016.
11. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – гвожђе са локалитета “Дамјан” општина Радовиш, 2016.
12. Физибилити студија: о техниоекономској оправданости експлоатације минералне сировине – гвожђе са локалитета “Жван”, општина Демир Хисар, 2016.
13. Студије о оправданости концесије кречњака са локалитета „Јарова глава“ - о. Сопиште, 2016.
14. Студија о оправданости концесије песка са локалитета „с. Варвара“ - о. Сопиште, 2016.

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу анализе биографских података кандидата, стеченог стручног и научног искуства, као и објављених радова, те импозантног искуства кандидата у области пројектовања у рударству, Комисија сматра да је кандидат Трајче Бошевски адекватно квалификован и обучен за самосталан научно-истраживачки рад на предложеној теми докторске дисертације и остваривање одговарајућих научно-стручних доприноса у овој научној области.

Сходно томе, Комисија сматра да кандидат Трајче Бошевски, дипломирани инжењер рударства - мастер, испуњава све Законом предвиђене услове и позитивно оцењује његову подобност за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Предмет истраживања

Одлучивање и управљање у рударству је у целини захтеван и сложен задатак оптерећен ризицима различитог порекла, вероватноће реализације и тежине могућих последица. Конвенционални, односно приступи процесу доношења одлука засновани на искуству, у пракси често демонстрирају недостатке који се огледају у недовољној поузданости и прецизности. Проблеми као што су мешање минералних материја различитог квалитета, развој плана производње, распоред рада опреме или доношења тактичких одлука као што је слање међупроизвода на додатно уситњавање се у пракси решавају алатима операционих истраживања. Ови, функционално специјализовани математичко-моделски алати из фамилије метода операционих истраживања, поменуте недостатке немају, уз претпоставку адекватног избора и правилног поступка у примени одговарајуће методе за подршку одлучивању.

Доношење управљачких одлука у експлоатацији минералних сировина у принципу подразумева сагледавање и аналитичку интеграцију функционалних утицаја бројних чинилаца, понекад међусобно супротстављених, као што су: природни услови (геолошки, инжењерско-геолошки, хидрогеолошки, хидролошки, климатски и др.) тржишно-економски (берзански), технички, технолошки, комуникациони, урбанистички, еколошки, социолошки, политички и др. Одлучивање и управљање у рударству без обзира на хијерархијску слојевитост и различитост која из тога произилази, циљно је усмерено на производњу, са исходним ефектима исказаним економиком пословања рудника, безбедношћу рада и поузданошћу производње. С обзиром да су рудници у

принципу прве карике у производним ланцима, слично фисији у физици, ефекти рада рудника преносе се на карике које у ланцу следе (на пример: рудник кречњака → фабрика за производњу хидратисаног креча → потрошња креча). Очигледно је да се рефлексивна управљачких одлука у рудницима прелива на све ентитете у производном ланцу који следе, што упућује на став о последичној повезаности и преференцији одлучивања на нивоу рудника.

Да би одлучивање и управљање било ефикасно, неопходан је надзор свих интерних и екстерних чинилаца битних за доношење одлука, јасна слика њихових узрочно-последичних веза, потенцијалних ризика и адекватан приступ за подршку одлучивању. Овако посматрано, одлучивање спреже у целину: аквизицију релевантних података и информација у реалном и проширеном времену, документацију, правила и процедуре доношења одлука.

Увидом и анализом литературних извора непосредно повезаних са предметном тематиком приметна је бројност радова научног и стручног карактера о линеарним оптимизационим методама и њиховим применама у различитим сферама.

Међутим, супротно очекивању, исходни закључак ове анализе је да ефикасност одлучивања у рудницима уз подршку линеарних оптимизационих метода није истражена примерено апликативној подесности ових метода. Ово је иницирало тему и утицало на дефинисање концепције истраживања у оквиру дисертације а затим и пресудно утицало на избор теме и фокусирање циљева истраживања у оквиру предметне докторске дисертације на проблем побољшања ефикасности одлучивања у рударству применом линеарних оптимизационих метода.

2.2. Циљ истраживања

Примарни циљ докторске дисертације је унапређење поступака одлучивања у рударству уз помоћ линеарних оптимизационих модела.

Секундарни циљеви, постављени као оквир реализације, али делимично и као исход и проширење примарног циља су:

- Детаљна анализа остварених достигнућа на пољу примене линеарних оптимизационих модела у светлу приступа за подршку одлучивању у рударству,
- Анализа проблемско (тематски) оријентисаних могућности и ограничења примене линеарних оптимизационих модела у рударству,
- Развој критеријума и селекција рудничких проблема мериторних за истраживања применљивости линеарних оптимизационих модела,

- Идентификација и квантификација индикатора унапређења поступака одлучивања у рударству,
- Валидација примењених линеарних модела реализацијом тест-експерименталних истраживања у подршци одлучивању уз оцену практичних ефеката
- Развој алгоритамских процедура у склопу савременог управљачког радног оквира намењеног процесима одлучивања у рударству.

2.3. Литература релевантна за предмет истраживања

1. Amankwah H., Mathematical Optimization Models and Methods for Open-Pit Mining, Dissertation, University of Linköping, Sweden, 2011.
2. Alarie, S., Gamache, M.: Overview of solution strategies used in truck dispatching systems for open pit mines, International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, vol. 16, no. 1, 2002. pp. 59–76.
3. Askari-Nasab, H., Frimpong, S., & Szymanski, J. (2007). Modeling open pit dynamics using discrete simulation. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 21(1), 35-49.
4. Askari-Nasab, H., Pourrahimian, Y., Ben-Awuah, E., and Kalantari, S. (2011). Mixed integer linear programming formulations for open pit production scheduling. Journal of Mining Science, 47,(3), 338-359.
5. Badiozamani, M. M., & Askari-Nasab, H. (2012). An integration of long-term mine planning, tailings and reclamation plans. In Proceedings of International oil sands tailings conference (IOSTC 2012), Edmonton, AB, Canada (pp. 103-110).
6. Bazin F., Dumon H., Integrated pit, dump and haulage network optimisation for mine scheduling - a linear programming approach, IMC Mining Group, 2014, 10 p.
7. Bazzazi A., Osanloo M., Karimi B., A Non-Linear Programming Model for Open Pit Mine Equipment Selection, Mine Planning and Equipment Selection Conference, 2010.
8. Bhattacharyya S., Datta A., Keel L. H., Linear Control Theory Structure, Robustness, and Optimization, CRC Press, 2009.
9. Bjørndal, T., Herrero, I., Newman, A., Romero, C., Weintraub, A., Operations research in the natural resource industry. International Transactions in Operational Research, 19(1-2), 2012, 39-62.
10. Chadwick J., Morrison J., The Use of Mining Software to Optimize the Limestone Mineral Deposit at the Colton Quarry, Cement Industry Technical Conference, 2002.
11. Crawford, G D, 2003. "Mine Optimisation and Operations Research", Pincock Perspectives, 41 (April).
12. Dagdelen K., Kawahata K., Value Creation Through Strategic Mine Planning and Cutoff Grade Optimization, SME Annual Meeting, 2007.

13. Dagdelen K., Kuchta M., Topal E., Linear integer programming model applied to scheduling of iron ore production at the Kiruna Mine, Kiruna, Sweden, Transactions, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, 2002. 194-198.
14. Dharma S., Abd. Manan Bin Ahmad, Optimization of Transportation Problem with Computer Aided Linear Programming, 2005.
15. Díaz Aguado M. B., González Nicieza C., Álvarez Fernández I., Solar Menéndez B., Technical and economic optimisation of an underground limestone mine, 2003.
16. Dogbe G., Frimpong S., An Integrated Open Pit Optimization with Material Scheduling, Proceedings of CIM AGM & Conference; CIM, Edmonton, Alberta (May),
17. Eiselt H. A., Sandbiom C.-L., Decision Analysis, Location Models, and Scheduling Problems, Springer, 2004.
18. Ercelebi, S G and Bascetin, A, 2009. Optimization of shovel-truck system for surface mining, Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 109:433-439.
19. Faraji R., A Comparison Between Linear Programming and Simulation Models for a Dispatching System in Open Pit Mines, Université De Montréal, 2013.
20. Gini G., Giumelli M., Comparison of Probabilistic, Neural, and Fuzzy Modeling in Ecotoxicity, Politecnico di Milano,
21. Gunn E., A Brief Review of Operations Research in Mining, Department of Industrial Engineering Technical University of Nova Scotia, 1998.
22. Gurgur, C., Dagdelen, K., & Artittong, S. (2011). Optimization of a real-time multi-period truck dispatching system in mining operations. International Journal of Applied Decision Sciences, 4(1), 57-79.
23. Худеј М., Мултиваријабилни модели управљања у рударству, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2013.
24. Johnson, T. B., Dagdelen, K., & Ramazan, S., Open pit mine scheduling based on fundamental tree algorithm. APCOM 2002: 30th International Symposium on the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry, 2002, pp. 147-159.
25. Kawahata K., Dagdelen K., A Mixed Integer Linear Programming Approach to Limestone Quarry Scheduling Optimization With Sequencing And Blending Constraints, Ohio, 2003.
26. Lane G. R., Sasto N., Bondi E., Economic Modelling and Optimisation Application in the Mining Industry, The South African Institute of Mining and Metallurgy MRM Conference,
27. Марковић Д., Основи линеарног програмирања, Завод за продуктивност рада, Сарајево, 1963.
28. Min Y., Ao C., Application Research of Linear Programming on Mining Outliers of Time Series, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2015.

29. Moreno E., Ferreira F., Goycoolea M., Espinoza D., Newman A.M., Rezakhah M., Linear Programming Approximations for Modeling Instant-Mixing Stockpiles, 2015.
30. Newman, A., Kuchta, M., Using aggregation to optimize long-term production planning at an underground mine. *European Journal of Operations research*, 176(2), 2007, pp 1205–1218
31. Newman A. M., Rubio E., Caro R., Weintraub A., Eurek K., A Review of Operations Research in Mine Planning, *Articles in Advance* April 7, 2010.
32. Омеровић Н., Оптимизација производње еруптивних агрегата примјеном савремених рачунарских технологија, Докторска дисертација, Универзитет у Бањој луци, Рударски факултет Приједор.
33. Onur A.H., Konak G., Karakuş D., Limestone quarry quality optimization for a cement factory in Turkey, *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Volume 108, December 2008., 751-757.
34. Петрић Ј., Операциона истраживања, књига И и ИИ, Савремена администрација, Београд, 1974.
35. Радевић В., Вујић С., Методе оптимизације примена линеарног програмирања у површинској експлоатацији, Рударско геолошки факултет, Београд, 1977.
36. Radosavljević, M., Vujić, S., Boševski, T., Praštalo, Ž., Jovanović, B., Single-Phase Linear Model of Optimum Supply Limestone Thermal Power Plants from the Quarry of Serbia, *Journal of Mining Science*, Springer, Vol. 52, No. 4, 2016, 704-711.
37. Ramazan, S., Large-Scale Production Scheduling with the Fundamental Tree Algorithm - Model, Case Study and Comparisons, *Proc. Orebody Modelling and Strategic Mine Planning Symposium*, Perth, Western Australia, 2007.
38. Sahoo S., Truck allocation model using linear programming and queueing theory, *National Institute of Technology, Rourkela*, April 2012, 38 p.
39. Sen S., Hingle J. L., *An Introductory Tutorial on Stochastic Linear Programming Models*, 1999.
40. Станојевић Р., Линеарно програмирање, Институт за економику индустрије, Београд, 1966.
41. Станојевић Р., Увод у операциона истраживања, Институт за економику индустрије, Београд, 1970.
42. Стевановић Д., Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима, Докторска дисертација, Рударско-геолошки факултет, Београд, 2015.
43. Sturgul, J. R., Discrete mine system simulation in the United States. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 13(2), 1999, 37-42.
44. Subtil, R F, Carrano, E G, Souza, M J F and Takahashi, R H C, 2010. Using an enhanced integer NSGA-II for solving the multiobjective generalized assignment problem, in *Proceedings IEEE Congress on Evolutionary*

Computation (World Congress on Computational Intelligence – WCCI: Barcelona).

45. Subtil R. F., Silva D. M., Alves J. C., A Practical approach to truck dispatch for Open Pit Mines, 35th APCOM symposium / Wollongong, NSW, Australia, 24 – 30. 09. 2011, 765-777
46. Šofranko M., Lištiaková V., Žilák M., Optimizing Transport in Surface Mines, Taking into Account the Quality of Extracted Raw Ore, Acta Montanistica Slovaca, Vol. 17, 2012, No. 2, 103-110.
47. Upadhyay S. P., Askari-Nasab H., Tabesh M., Badiozamani M. M., Simulation and optimization in open pit mines, SME Annual Meeting, Feb. 15-18, 2015, Denver, Colorado, Preprint 15-051, 1-3.
48. Зечевић Т., Операциона истраживања, Научна књига, Београд, 1974.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Основне полазне претпоставке за постављање опште хипотезе су:

- Неадекватна сагледаност применљивости линеарних оптимизационих метода за подршку одлучивању у рударству,
- Отвореност питања ефеката и ефикасности примене линеарних оптимизационих модела при доношењу управљачких одлука; и
- Непостојање препоручљивог алгоритма и критеријума примене ових модела за подршку одлучивању у рударству.

Општа хипотеза истраживања гласи:

- Моделима линеарне оптимизације могуће је унапредити ефикасност процеса одлучивања у рударству и на тај начин успоставити савремени управљачки радни оквир за одлучивање и вођење процеса у рудницима.

Као посебне хипотезе издвајају се:

- Анализом рудничких производних система и процеса одлучивања могуће је утврдити и дефинисати елементе процеса од кључног значаја за оптимизацију процеса одлучивања.
- На основу дефинисаних елемената процеса и жељеног исхода, односно побољшања ефикасности, могуће је детерминисати одговарајуће индикаторе и на тај начин остварити мерљивост ефикасности процеса одлучивања.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Предложена методологија истраживања прилагођена је проблему, програму и циљевима истраживања у оквиру дисертације и обухвата:

- Проучавање постојећих искуства и сазнања анализом литературних и других расположивих извора информација.
- Закључивање засновано на претходним сазнањима и дефинисање „пловног“ курса даљих истраживања.
- Избор рудничких проблема мериторних за тест-експериментална истраживања.
- Извођење експерименталних истраживања и израду завршне оцене и закључка.

Дакле, у основи методологија истраживања комбинује и спаја теоријска и опитна истраживања, уз употребу општих научних метода:

- Дескрипције, са циљем описивања процеса у производном рудничком систему и детерминисања обележја од значаја за примену линеарних оптимизационих модела,
- Анализе, са циљем разградње сложеног система у одговарајуће суб-елементе и модуле, погодне за даља теоријска и практична истраживања,
- Синтезе, како би се обезбедило логичко и функционално повезивање модела суб-елемената и модула који сачињавају руднички производни систем у јединствени оптимизациони модел,
- Компарације, са циљем поређења постојећих искустава у рудничким системима као и упоредне анализе оптимизационих решења и алгоритама и
- Апстракције, са циљем издвајања општих карактеристика уочених оптимизационих модела, односно класификације утврђених модела у складу са њиховом ефикасношћу.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

У научном и стручном погледу тему докторске дисертације карактерише актуелност и важност за рударство. Очекују се две категорије резултата

- Теоријског карактера, и
- Примењеног – практичног, исходног за оценама важним за рударство па и шире.

Када је реч о теоријском карактеру резултата, предложена тема је релевантна са истраживачког аспекта, заснована на актуелним истраживачким трендовима у области примене метода операционих истраживања у рударству. Примена линеарних оптимизационих модела у рударству заокружује истраживачки простор у коме се може трагати за

ефикаснијим, унапређеним решењима чак и када је реч о добро познатим и документованим проблемима.

Током израде дисертације и као директна последица рада на предметној дисертацији могу се очекивати следећи научни доприноси:

- Развој алгоритамских процедура за побољшање ефикасности процеса одлучивања,
- Развој модела и класификација карактеристичних линеарних оптимизационих модела према одговарајућим проблемима рудничких производних система,
- Идентификација индикатора побољшања поступака и процедура одлучивања у рударству,
- Изградња савременог управљачког радног оквира за одлучивање и вођење процеса у рудницима.

Са практичног аспекта, побољшањем ефикасности се пре свега може очекивати побољшање економских параметара рада рудничког система, почев од фазе истраживања преко експлоатације па све до затварања.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

На основу садашњег сагледавања опсега проблема, предвиђено је да се истраживања током израде докторске дисертације одвијају у две фазе: теоријска истраживања и практичне провере:

- Прва фаза треба да сагледа, отвори и детерминише проблем и постави алгоритам примене линеарних оптимизационих модела код подршке одлучивања у рударство,
- У другој фази на конкретним рудничким проблемима, обавиће се тест-експериментална истраживања и оценити ефекти или потенцијални ефекти примене линеарних оптимизационих модела у одлучивању.

Програм истраживања обухвата следеће фазе и активности:

Фаза 1

1. Прикупљање и систематизација релевантних литературних извора
2. Анализа и компарација искуства у рударству на предметном пољу
3. Оцена постојећих искустава са предлогом поступка даљих истраживања

Фаза 2

1. Избор рудничких проблема мериторних за истраживања применљивости линеарних оптимизационих модела код подршке одлучивања у рударству
2. Тест експериментална истраживања и анализа резултата

Фаза 3

1. Запажања са формирањем закључака и предлогом за даља истраживања.

Према временској динамици представљеној у наредној табели

Фаза	Актив.	Месец								
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18
1	1									
	2									
	3									
2	1									
	2									
3	1									

Наравно, сазнања у току истраживања могу утицати да се у извесној мери одступи од динамике и одређених планираних активности.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија закључује да Трајче Бошевски, дипл. инж. рударства – мастер испуњава све законски предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Побољшање ефикасности одлучивања у рударству применом линеарних оптимизационих модела“.

Комисија сматра да је кандидат Трајче Бошевски адекватно квалификован и обучен за самосталан научно-истраживачки рад на предложеној теми докторске дисертације и остваривање одговарајућих научно-стручних доприноса у овој научној области.

Предложена тема је релевантна са истраживачког аспекта, заснована на актуелним истраживачким трендовима у области примене метода операционих истраживања у рударству.

Очекивани резултати израде дисертације допринеће унапређењу процеса одлучивања у условима какви владају у рудничким производним системима, са очекиваним практичним позитивним економским ефектима.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације. За ментора докторске дисертације предлаже се др Игор Миљановић, ванредни професор Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 22. 12. 2017.

Чланови комисије:

1. Др Игор Миљановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

2. Др Александар Милутиновић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

3. Др Мирко Вујошевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука
