

Образац 3.

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 одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Утицај параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Никола (Зоран) Симић, мастер инжењер рударства

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

Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Рударско инжењерство

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2016.

4. Година уписа на докторске студије:

2018/19.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Лазар Кричак, дип.инж.руд.

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Negovanović M., **Kričak L.**, Janković I., Zeković D., Ignjatović S. (2012): Measurement of crack displacement on residential structure due to blast-induced vibrations and daily changes of temperature and relative humidity. *Technics Technologies Education Management*, Vol. 7. No.1, DRUNPP, Sarajevo, ISSN 1840-1503, pp. 411-417, (**IF 0.414**), (M23) <http://tem.ba/volume-7-number-1>.
2. Gligorić Z., **Kričak L.**, Beljić Č., Lutovac S., Milojević J. (2014): Evaluation of Underground Zinc Mine Investment Based on Fuzzy-Interval Grey System Theory and Geometric Brownian Motion. *Journal of Applied Mathematics*, Hindawi Publishing Corporation, ISSN: 1687-0042 (Online), (**IF 0.720**), (M23), <https://www.hindawi.com/journals/jam/2014/914643/>.
3. Bjelovuk I., Jaramaz S., Elek P., Micković D., **Kričak L.** (2015): Estimation of the explosive mass based on the surface explosion crater on asphalt. *Tehnički vjesnik/Technical Gazette*, Sveuciliste Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Strojarski Fakultet u Slavonskom Brodu Vol. 22. No.1, ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339, doi:2203-23-TV-20130928113332, pp. 227-232 , (**IF 0.464**), (M23), doi:2203-23-TV-20130928113332.
4. Bjelovuk I., Jaramaz S., Elek P., Mickovic D., **Kricak L.** (2015): Modelling of characteristics of crater emerged from the surface explosion on the soil. *Combustion, Explosion, and Shock waves*, Consultants Bureau, Vol. 51, No. 3, ISSN: 0010-5082, pp. 395-400, (**IF 0.572**), (M23), <https://link.springer.com/article/10.1134/S001050821503017X>.
5. **Kričak L.** Negovanović M., Mitrović S., Miljanović I., Nurić S., Nurić A. (2015): Development of a fuzzy model for predicting the penetration rate of tricone rotary blasthole drilling in open pit mines. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 115, Issue 11, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, ISSN: 2225-6253, pp.1065-1071, (**IF 0.221**), (M23).
6. Petrović D., **Kričak L.**, Negovanović M., Milanović S., Marković J., Simić N., Stamenić Lj. (2019): Valorization of non-balanced coal reserves in Serbia for underground coal gasification, *Thermal Science*, Vinca Institute of Nuclear Sciences ISSN 2334-7163 (online edition), pp 1-17, (**IF 1.541**), (M22). doi: <https://doi.org/10.2298/TSCI190725390P>.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ 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 ФАКУЛТЕТА

др. Биљана Аболмасов

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

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

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 24.03.2022. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Николе Симића, маг. инж. рударства**.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *"Утицај параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора"*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Лазар Кричак, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

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

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/13 од 24.01.2022. године донетој на седници одржаној 20.01.2022. године, именована је Комисија за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације Николе Симић, мастер инж. рударства под насловом:

"Утицај параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора"

Комисија у саставу:

др Лазар Кричак, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Милош Танасијевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Ивана Бјеловук, ванредни професор,
Криминалистичко полицијски Универзитет

детаљно је анализирао образложење теме докторске дисертација и документацију коју је кандидат поднео на увид уз захтев. Комисија подноси Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду следећи заједнички

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Никола Симић рођен је 22.04.1991. године у Аранђеловцу. Основну школу је завршио у Рудовцима док је средњу школу завршио у Лазаревцу. Основне студије студијски програм - рударско инжењерство, модул - површинска експлоатација лежишта минералних сировина, уписао 2010. године. Основне студије завршио је 2014. године и одбранио завршни рад под називом „Технологија откопавања латита на површинском копу Крушевица“ са оценом 10 и просечном оценом свих положених испита 8,20.

Мастер студије на Рударско – геолошком факултету у Београду, модул – површинска експлоатација лежишта минералних сировина, уписао је 2014. године. Године 2015. завршио је мастер студије и одбранио мастер рад по називом „Примена пловних багера у циљу санације поплавлених копова“ са оценом 10 и просечном оценом свих положених испита 9,30.

У току мастер студија запослио се на Рударско-геолошком факултету у Београду (Катедри за површинску експлоатацију лежишта минералних сировина), као истраживач на пројекту технолошког развоја, министарства просвете, науке и технолошког развоја „Вишенаменски аутономни систем за даљинско праћење параметара стања у рудницима и окружењу, ТР33003“. Као сарадник проф. др Лазара Кричка учествовао на већем броју мерења сеизмичких потреса услед минирања, као и изради елабората, пројеката и техничких решења. Аутор или коаутор више научних радова са међународних или домаћих часописа и радова са међународних конференција.

Докторске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду, студијски програм - рударско инжењерство, уписао је 2018. године. Обучен за рад на софтверима и напредним технологијама, као и познавање енглеског језика. Користи MS Office, AutoCAD, као и неколицину специјализованих софтвера из области рударства. У новембру 2017. године, положио је стручни испит из области рударства. Ожењен супругом Јеленом, отац ћерке Софије.

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Кандидат Никола Симић је 2018. године уписао докторске студије на Рударско-геолошком факултету, студијски програм Рударско инжењерство. Током докторских студија испунио је све обавезе и положио све испите предвиђене програмом докторских студија. Према програму докторских студија, положио је следеће испите:

	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	Нелинеарна динамика	10	10
2.	Геостатистика и геоинформациони системи	10	10
3.	Израда докторске дисертације	10	10
4.	Одабрана поглавља физике	10	10
5.	Израда докторске дисертације	10	10
6.	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	8	10
7.	Израда докторске дисертације	10	10
8.	Дискретни модели стенског масива	10	10
9.	Израда докторске дисертације	10	10
10.	Просторна визуелизација рударских објеката	10	10
11.	Критеријуми лома и класификација стенског материјала	10	10
12.	Одабрана поглавља из бушења и минирања	10	10
13.	Израда докторске дисертације	10	25
14.	Израда докторске дисертације	10	20
15.	Научно-истраживачки рад	10	5
16.	Научно-истраживачки рад	10	5

1.3. Библиографски подаци

Научни радови:

Рад у врхунском часопису од националног значаја M51:

1. Negovanović M., Kričak L., Milanović S., Đokić N., **Simić N.**, „Ammonium nitrate explosion hazards“, Underground mining engineering, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia, 2019, vol. 27, pp. 49-63,

Саопштење са међународног скупа, штампано у целини M33:

2. Petrović D., Kričak L., Milanović S., Marković J., **Simić N.**, „Status and Tendencies under Development and Application of UCG“, International Conference EEI 2018, Belgrade, Serbia, 2018, pp. 65-73,

Рад у истакнутом националном часопису M52:

3. Gomilanović M., Milanović S., Stanić N., Doderović A., **Simić N.**, „Implementation of the modern technologies in order to control the drilling and blasting works“, Copper, Mining and Metallurgy Institute, Bor, Serbia, 2018, vol. 43, pp. 31-42,

Рад у врхунском часопису од националног значаја M51:

4. Milanović S., Kričak L., Negovanović M., **Simić N.**, Marković J., „Application of softwares for drilling and blasting“, Underground mining engineering, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia, 2019, vol. 34, pp. 77-89,

Рад у међународном часопису на СЦИ листи категорије M22:

5. Petrović D., Kričak L., Negovanović M., Milanović S., Marković J., **Simić N.**, Stamenić Lj., „Valorization of non-balanced coal reserves in Serbia for underground coal gasification“, Thermal Science, Vinca Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Serbia, 2019, IF:1.541.

Техничка решења:

Техничко решење M85:

1. Кричак Л., Неговановић М., Арсенијевић Д., Милановић С., **Симић Н.**, Ђокић Н., Станисављевић М., „Примена беспилотних летећих платформи за мониторинг транспортера са траком у површинској експлоатацији лежишта минералних сировина“. Техничко решење, Мониторски инструмент M85, 2015,

Техничко решење M85:

2. Кричак Л., Неговановић М., Перендић С., Митровић В., Милановић С., **Симић Н.**, Ђокић Н., Станисављевић М., „Примена ендоскопске камере за процену стања у минској бушотини“. Техничко решење, Мониторски инструмент M85, 2015,

Техничко решење М82:

3. Кричак Л., Аболмасов Б., Чебашек В., Неговановић М., Марјановић М., Пејић М., Марковић Ј., Милановић С., **Симић Н.**, „Санација и стабилизација косина на површинском копу Момин камен у циљу израде деонице аутопута Е75, коридор 10” Техничко решење, 2017,

Техничко решење М85:

4. Кричак Л., Неговановић М., Митровић С., Марковић Ј., Милановић С., **Симић Н.**, „Неексплозивни генератори бушотинског притиска као замена експлозивних пуњења”, Техничко решење М85, 2018.

1.4. Оцена важнијих радова кандидата

У досадашњем раду је учествовао као коаутор више научних радова и техничких решења од којих се издваја рад у међународном часопису на СЦИ листи категорије М22 под називом „Valorization of non-balanced coal reserves in Serbia for underground coal gasification“. У раду се указује на светске мотиве опредељења за примену Подземне гасификације угља (ПГУ), па чак и надземне гасификације, а све са циљем да се што мање сагорева угља, а све више гас добијен ПГУ-ом ин ситу, или гасификацијом у разним типовима гасогенератора на површини терена. У оба случаја из добијеног гаса се у скруберима издвајају CO₂, NO_x и остале непожељне компоненте, па при сагоревању гаса продукти сагоревања не оптерећују и не загађују атмосферу као при сагоревању угља.

Такође се истиче и рад „Ammonium nitrate explosion hazards“. Амонијум нитрат (АН) се првенствено користи као ђубриво, али је такође веома важно једињење у производњи индустријских експлозива. Примена амонијум нитрата у производњи индустријских експлозива била је повезана са раном ером Нобеловог динамита и увелико се повећала са појавом агенса за минирање као што је АНФО, средином прошлог века. У раду су приказана основна својства амонијум нитрата као и опасности при руковању амонијум нитратом у циљу спречавања незгода. Као примери непоштовања прописаних процедура у раду се наводи неколико удеса са експлозијама амонијум нитрата са катастрофалним последицама.

Техничко решење „Санација и стабилизација косина на површинском копу Момин камен у циљу израде деонице аутопута Е75, коридор 10”. Концепција техничког решења заснива се на изради етажа за сталну санацију и стабилизацију косина на локацији Момин камен. Реализација техничког решења омогућена је применом савремених техничких и технолошких достигнућа, попут беспилотних летилица и камера високе резолуције, као и савремених софтверских пакета за анализу и обраду снимака. На тај начин су добијени прецизни подаци о конфигурацији терена, стању косина и нестабилних делова терена, што је главни предуслов за прецизно извођење бушења и минирања у сложеним и неприступачним условима какав је овде био случај.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Предмет истраживања

У савременом рударству не може се ни замислити добијање минералних сировина без употребе експлозива, а посебно експлоатација у великим размерама на површинским коповима и у подземној експлоатацији. Радови на бушењу и минирању су један од најутицајнијих фактора на економичност експлоатације минералних сировина.

Бушење минских рупа и минских бушотина је поступак израде цилиндричних шупљина у стени и минералној сировини, у које се ставља одређена количина експлозива ради минирања. Бушење се изводи и у друге сврхе ка што је истраживање лежишта, бушење за водоснабдевање, бушење за нафту и др.

Прикупљаће се подаци са машина за ударно-ротационо бушење. Ово бушење се заснива на принципу ручног бушења чекићем и длетом, а изводи се помоћу бушаћих чекића где је радни елемент бушаће длето. Принцип рада се састоји у томе да се сечиво длета налази под дејством ударне силе клипа, које продире у стену до одређене дубине, при чему се после сваког удара заокрене за известан угао, да би се извршило смицање материјала на дну бушотине и да би бушотина задобила овалан облик. Само длето налази се истовремено под дејством статичке силе осног притиска, динамичке силе удара клипа и обртног момента. Ове машине се користе у променљивој радној средини и климатским условима. У таквим околностима, честа је појава непланираних застоја због кварова или неочекиваних хаварија. Приступ управљању самоходним бушилицама треба бити заснован на савременим моделима за доношење одлука. На тај начин се обезбеђује и заштита инвестиционог улагања. Тренутно стање и преостале могућности рударских машина дефинишу се проценом и идентификовањем ризика. Сваки непредвиђени догађај носи ризик по структуру машине што може бити велики финансијски издатак, као и застој који ће изазвати прекид производног процеса односно успорити реализацију планиране производње. Детекција ризика и дефинисање слабих места је од великог значаја за руководство рударских компанија којима је јако битна константна производња без непредвиђених застоја.

Истраживање ће се базирати на бушењу на површинским коповима тј. за потрошњу, кварове прибора за бушење у односу на параметре режима рада бушилице. У току бушења зависно од пречника бушотине, осног притиска, броја удара чекића, броја обртаја, као и карактеристика радне средине, јављају се оптерећења на круни за бушење, спојницама, бушаћим шипкама, итд. Предвиђено је праћење великог броја параметара у различитим режимима рада бушилице. На основу добијених резултата, који ће бити анализирани применом неуронских мрежа, за циљ имамо издвајање критичних радних параметара.

Радна средина подразумева стенске и рудне масе у којима се изводе рударске операције. Стенску масу сачињавају органске и неорганске рудне материје које сачињавају земљину кору. Од радне средине зависи процес бушења као и потрошња прибора за бушење. Модерне машине за бушење прате читав ток бушења помоћу чега се може видети

у каквој средини се изводи бушење, односно да ли постоје пукотине, раседи, да ли је стена компактна или не, као и низ других параметара који ближе описују радну средину.

Предмет истраживања усмерен је ка дефинисању критичних параметара и развоју модела управљања ризиком до којих они доводе. Реч је о опреми која је сачињена од великог броја елемената. Уочавање места ослабљења и благовремена промена режима бушења је од великог значаја. Даје се велики допринос у области одржавања машина и организацији рада.

2.2 Циљ истраживања

- Израда модела за проналажење критичних радних параметара односно оних параметара који су кључни за потрошњу или кварове елемената за бушење.
- Праћење података који се могу прочитати са уређаја за праћење процеса бушења (брзина бушења, пропадање прибора, потрошње горива, број обртаја, број удара, осни притисак, итд.), као и мерење температуре, вибрације приликом бушења и промена нивоа буке.
- На основу теренских мерења, анализе добијених података циљ је да се развије нови модела процене и смањења утицаја параметара режима бушења.
- Одређивање критичних радних параметара чиме би се постојећи проблем решавао новим приступом.
- Развој модела ће се базирати на статистичкој обради постојећих података из којих се применом неуронских мрежа долази до адекватних улазних података у модел на бази фази логике.
- Излаз из модела ће бити приказан у нумеричком, лингвистичком и графичком облику. Графички облик треба да прикаже степен дисперзије око добијене вредности ризика.
- Идентификација проблема и приоритета у овом случају је крајњи допринос.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу искустава светских и личних, као главни проблем приликом бушења минских бушотина јавља се повећана потрошња прибора за бушење као и превелико оптерећење које доводи до квара или лома на бушаћој гарнитури. Разматрањем постојеће литературе и досадашњих сазнања из ове комплексне области, наметнула се идеја да би се могла извршити надоградња постојећих модела у погледу генерализације и проширења применљивости за решавање карактеристичних проблеме.

Планиране полазне хипотезе:

- Појава непредвиђених отказа, хаваријске ситуације и сл., изазивају застој производње, економске последице и негативан утицај на радно окружење.
- Оцена ризика је свеобухватни показатељ који се иницијално може користити у процени стања и у процени преосталих могућности прибора за бушење.

- Утицаја параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора може се математички исказати применом математичког модела, развијеног на основу измерених података на терену, као и анализом радне средине у којој се изводи бушење.
- Могућност примене модела неуронских мрежа. Уз употребу великог броја података које је могуће прикупити на терену можемо квалитетно „истренити“ будући модел и дати му предиктивни карактер.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Поред општих научних метода, методе чија се примена планира заснивају се на досадашњим сазнањима из области мерења буке, вибрација, отпорности материјала, општих машинских конструкција итд. Детаљним разматрањем фактора који утичу на режим бушења, измереним подацима на терену, анализи добијених података, применом математичког модела и метода предикције (неуронске мреже), и поређењем новог модела са постојећим моделима за циљ има одређивање критичних радних параметара.

Опште научне методе чије се коришћење планира у оквиру израде ове дисертације су: опсервација и аналитичко-синтезне методе у току обраде претходних истраживања, математичке методе у циљу развоја математичког модела процене и смањења негативних утицаја на прибор за бушење, статистичке методе обраде података измерених током експерименталног рада, аналитичко-дедуктивне методе у процесу моделирања.

Током израде дисертације, у складу са потребама истраживања, биће коришћене и друге научне методе.

4.1. План истраживања и структура рада

План истраживања докторске дисертације биће разрађен кроз неколико фаза:

- Прикупљање релевантне литературе, класификација и селекција одабраних литературних извора,
- Приказ досадашњих сазнања из области ударно-ротационог бушења на површинским коповима,
- Прикупљање података на терену, од чега су најзначајнији промена нивоа буке, вибрације на лафету приликом бушења као и мерење промене температуре елемената бушаће гарнитуре.
- Опис методологије истраживања,
- Приказ измерених резултата, статистичка анализа добијених података, припрема података за моделирање,
- Интерпретација резултата истраживања,
- Дискусија и закључци.

У докторској дисертацијом биће обрађено више поглавља. У уводном делу биће описане полазне основе, односно опис проблема. У наставку уводног дела, биће дат приказ

светских и домаћих искустава и трендова истраживања везаних за бушење минских бушотина на површинским коповима, анализе параметара бушења, као и могућности њиховог кориговања како би се продужила трајност и ефикасност прибора, стандарде који регулишу ову област, опис најшире примењиваних метода за одређивање трајности прибора за бушење.

У следећем делу биће представљена методологија и поступак мерења на терену, обраде добијених података и анализа утицаја параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора. Наредни део бавиће се припремом улазних података и развојем новог модела. У последњем делу биће дата интерпретација добијених резултата, упоредна анализа новог модела са постојећим, и могућност примене новог модела у пракси, дискусија и закључци.

5. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

Смањена ефикасност и трајност прибора за бушење на површинским коповима представља један од највећих проблема, јер доводи до изненадних, непредвиђене застоје, чешће замене, а самим тим и повећане трошкове. Утицај радне средине је такође значајан, јер од њених карактеристика (распуцалост, слојевитост, тврдоћа, влажност, абразивност, итд.) највише зависи брзина бушења и потрошња радних елемената.

Проблем ефикасности прибора за бушење и његове потрошње биће анализиран применом модела на бази вештачке интелигенције – неуронских мрежа, а самим тим ће у будућности на основу анализе параметара са којима располажемо бити омогућено да се предвиди проблем и благовремено реагује. Досадашња истраживања нису резултирала развојем ефикасног генералног модела предвиђања и корекције критичних параметара различитих режима бушења, а све у сврху смањења нежељених ефеката.

Научна методологија у овој дисертацији даће један од приступа овој проблематици односно предвиђању критичних параметара режима бушења узимајући у обзир карактеристике радне средине, промену нивоа буке приликом бушења, мерење вибрација на лафету, као и промену температуре на прибору за бушење. Комбинација различитих модела пружа поуздане резултате одређивања критичних параметара режима бушења као и њихов утицај на трајност и ефикасност прибора.

Очекивани научни доприноси огледају се у:

- Анализи достигнућа и критичком осврту на истраживања у области бушења минских бушотина на површинским коповима,
- Систематизацији сазнања у наведеној области,
- Анализи резултата мерења на терену и примени добијених података за улазне параметре при изради модела,
- Налажење критичних параметара режима бушења за конкретну радну средину.

Поред научног доприноса, очекивани стручни доприноси огледају се у:

- Практичном решавању проблема, који се јављају услед бушења минских бушотина на површинским коповима,
- Налажењу рационалног режима бушења у односу на радну средину,
- Повећању поузданости машине за бушење минских бушотина, односно благовременом заменом делова који најчешће „страдају“.

6. ОКВИРНИ СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

Током израде докторске дисертације, кандидат ће користити следеће литературне изворе:

1. Virginia H. (1996). DRILLING The Manual of Methods, Applications, and Management, Australian Drilling Industry Training Committee.
2. Jimeno, C.L., Jimeno, E.L., Carcedo, F.J.A, Drilling and blasting of rocks, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1995.
3. Nemanja P. (1994). Naučne osnove projektovanja površinskih kopova, NIRO „ZAJEDNICA“-NIŠRO „OSLOBOĐENJE“ Sarajevo.
4. Kričak L., Negovanović M., Mitrović S., Miljanović I., Nurić S., Nurić A. (2015): Development of a fuzzy model for predicting the penetration rate of tricone rotary blasthole drilling in open pit mines. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 115, Issue 11, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, ISSN: 2225-6253, pp.1065-1071
5. Јованчић, П. (2014). Одржавање рударских машина, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
6. Ивковић, С. (1997). Откази елемената рударских машина. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
7. Andrija L. (1998). Projektovanje površinskih kopova sa modeliranjem sistema eksploatacije, Rudarsko-geološki fakultet UNIVERZITET U BEOGRADU.
8. Ninko P. (1991). Bušenje i miniranje, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
9. Omer F., Kumral M. (2020). Management of Drilling Operations in Surface Mines Using Reliability Analysis and Discrete Event Simulation, *Journal of Failure Analysis & Prevention*; Vol. 20 Issue 4, p1143-1154.
10. Mozafari A., Bangian A. Hossein, Taji M., Parhizkar A. (2019). INVESTIGATING THE ROLE OF EFFECTIVE BLAST BLOCK SIZE IN MINIMIZING DRILLING AND BLASTING COSTS IN OPEN PIT MINES, *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM*; Vol. 19 Issue 1, p347-354.
11. Liu C., Zheng X., Shahani N. Muhammad, Li P., Wang C., Guo X. (2021). An experimental investigation into the borehole drilling and strata characteristics, *PLoS ONE*. Vol. 16 Issue 7, p1-20.
12. Cancan L., Qinjian Z., Lu Y., Xigui Z., Peng L., Niaz M. Shahania. (2021). Recognition of interface and category of roadway roof strata based on drilling parameters,

Architectural Engineering Institute, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, 525000, China.

13. Ivezić, D., Tanasijević, M., & Ignjatović, D. (2008) Fuzzy Approach to Dependability Performance Evaluation. *Quality and Reliability Engineering International*, 24(7), pp. 779- 792.
14. Miodragović, R., Tanasijević, M., Mileusnić, Z., & Jovančić P. (2012). Effectiveness assessment of agricultural machinery based on fuzzy sets theory. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 8940–8946. ISSN: 0957-4174.
15. Harsha V., G. R. Adhikarib., Mandela G. Raja. (2021). Estimating rock properties using sound levels produced during drilling, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 46(3):604-612,
16. Shankar V. Kumar, Kunar B. Mihir, Murthy C. Suryanarayana, Ramesh M. R. (2020). Measurement of bit-rock interface temperature and wear rate of the tungsten carbide drill bit during rotary drilling, *Friction* (2223-7704); Vol. 8 Issue 6, p1073-1082.
17. Khodadadi-Karimvand, M., & Shirouyehzad, H. (2021). Well drilling fuzzy risk assessment using fuzzy FMEA and fuzzy TOPSIS. *Journal of fuzzy extension and application*, 2(2), 144-155.
18. Austin Melanie E., Hannay David E., Broker Koen C. (2018). Acoustic characterization of exploration drilling in the Chukchi and Beaufort seas, *Journal of the Acoustical Society of America*; Vol. 144 Issue 1, p115-123.
19. Niu G., Zhang K., Yu B., Chen Y., Wu Y., Liu J. (2019). Experimental Study on Comprehensive Real-Time Methods to Determine Geological Condition of Rock Mass along the Boreholes while Drilling in Underground Coal Mines, *Shock & Vibration*. p1-17.
20. Kumar B. Rajesh., Vardhan H., Govindaraj M. Saraswathi, Sowmya P. (2013). Artificial neural network model for prediction of rock properties from sound level produced during drilling, *Geomechanics & Geoengineering*; Vol. 8 Issue 1, p53-61.
21. Cao X., Li X., Yue F., Sun H. (2020). Research and Application of Vibration Measurement While Drilling in the Undersea Coal Mine, *Journal of Coastal Research*. Special issue, Vol. 103, p323-327.
22. Ulas H. B., Ozkan M. Tolga., Malkoc Y. (2019). Vibration prediction in drilling processes with HSS and carbide drill bit by means of artificial neural networks, *Neural Computing & Applications*. Vol. 31 Issue 9, p5547-5562.
23. Li Y., Wang J., Shan Y., Wang C., Hu Y. (2021). Measurement and Analysis of Downhole Drill String Vibration Signal, *Applied Sciences* (2076-3417); Vol. 11 Issue 23, p11484.
24. Boukredera F. Said., Hadjadj A., Youcefi M. Riad. (2021). Drilling vibrations diagnostic through drilling data analyses and visualization in real time application, *Earth Science Informatics*. Vol. 14 Issue 4, p1919-1936.

25. Lin Paul P. Zhang C. (2012). *Vibration, Structural Engineering and Measurement II*, Switzerland: Trans Tech Publications Ltd.
26. Ying C., Hu X., Siddiqua S., Makeen G. M. Hossam., Xia P., Xu C., Wang Q. (2021). Model tests for observing the deformation characteristics of micropile boreholes during drilling in a soil-limestone mixture, *Bulletin of Engineering Geology & the Environment*; Vol. 80 Issue 8, p6373-6393.
27. Tampere F. (2021). Rock drilling machine, rock drilling rig and measuring method, SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION OY.
28. Khandelwal M., Armaghani D. J. (2015). Prediction of Drillability of Rocks with Strength Properties Using a Hybrid GA-ANN Technique. *Geotechnical & Geological Engineering*. Vol. 34 Issue 2, p605-620.
29. Петровић, Д. (2014). Развој алгорита процене ефеката ризика рада рударских машина на бази фази алгебре. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
30. Adebayo B., Opafunso Z. O., Akande J. M. (2010). Drillability and strength characteristics of selected rocks in Nigeria. *AU J Technol* 14(1):56–60.
31. Akin S., Karpuz C. (2008). Estimating drilling parameters for diamond bit drilling operations using artificial neural networks. *Int J Geomech* 8(1):68–73.
32. Arabjamaloei R., Karimi Dehkordi B. (2012). Investigation of the most efficient approach of the prediction of the rate of penetration. *Energy Sour A Recov Util Environ Eff* 34(7):581–590.
33. Ataei M., KaKaie R., Ghavidel M., Saeidi O. (2015). Drilling rate prediction of an open pit mine using the rock mass drillability index. *Int J Rock Mech Min Sci* 73:130–138.
34. Basarir H., Tutluoglu L., Karpuz C. (2014). Penetration rate prediction for diamond bit drilling by adaptive neuro-fuzzy inference system and multiple regressions. *Engineering Geology*. 173:1–9.
35. Hoseinie S. H., Ataei M., Osanloo M. (2009). A new classification system for evaluating rock penetrability. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences* 46:1329–1340.
36. Kahraman S. (1999). Rotary and percussive drilling prediction using regression analysis. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences* 36:981–989.
37. Kahraman S., Balci C., Yazici S., Bilgin N. (2000). Prediction of the penetration rate of rotary blast hole drills using a new drillability index. *Int J Rock Mech Min Sci* 37:729–743.
38. Tripathy A., Singh T. N., Kundu J. (2015). Prediction of abrasiveness index of some Indian rocks using soft computing methods. *Measurement* 68:302–309.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу наведених података о стручној и научној активности кандидата Николе Симић, мастер инжењера рударства, као и актуелности проблематике истраживања која ће се реализовати кроз израду докторске дисертације. Комисија закључује да:

1. Кандидат Никола Симић, мастер инжењер рударства, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Предложена тема под називом **"Утицај параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора"** научно је заснована и може бити предмет докторске дисертације, а резултати до којих би кандидат требало да дође при изради докторске дисертације, представљаће значајан научни и стручни допринос и примену у пракси. Ужа научна област предложене теме је "Површинска експлоатација лежишта минералних сировина" у оквиру научне области рударство.
3. Сагласно наведеном, Комисија предлаже да се кандидату Николи Симић, мастер инжењеру рударства одобри израда докторске дисертације под насловом **"Утицај параметара режима бушења на трајност и ефикасност прибора"**.
4. За ментора се предлаже проф. др Лазар Кричак, редовни професор на Катедри за површинску експлоатацију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

У Београду, 08.02.2022.

Чланови Комисије:

др Лазар Кричак, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милош Танасијевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Ивана Бјеловук, ванредни професор,
Криминалистичко полицијски Универзитет