

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:

„Развој синтезног модела управљања ризиком код роторних багера“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Стеван (Предраг) Ђенадић, мастер инжењер рударства

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

Рударско инжењерство
Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2018. год.

4. Година уписа на докторске студије: 2018/19. год.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Предраг Јованчић

Звање: редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Miletić F., Jovančić P., Milovančević M., Ignjatović D. (2020), Adaptive neuro-fuzzy prediction of operation of the bucket wheel drive based on wear of cutting elements, JOURNAL ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE, 146 (2020) 102824 (M21a; IF:4,194)
2. Damnjanović, V., Jovančić P. (2014), Validation of bucket wheel drive component model through vibration monitoring: A torque arm key study, JOURNAL OF VIBROENGINEERING, Vol. 16 (3), pp. 1212-1218 (M23; IF:0,617)
3. Tanasijević, M., Ivezić, D., Jovančić P., Ignjatović D., Bugarić, U. (2013), Dependability assesment of open-pit mines equipment – study on the bases of fuzzy algebra rules, JOURNAL OF MAINTENANCE AND RELIABILITY (Eksplotacja i Niezawodnosc), Vol. 15 (1), pp. 66-74 (M23; IF:0,505)
4. Maneski, T., Jovančić P., Ignjatović D., Milošević-Mitić, V., Maneski, M. (2012), "Condition and behaviour diagnostics of drive groups on belt conveyors", JOURNAL OF ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, Vol. 22, pp. 28-37 (M22; IF:0,855)
5. Jovančić P., Ignjatović D., Tanasijević, M., Maneski, T. (2011), Load bearing steel structure diagnostics on bucket wheel excavator, for the purpose of failure prevention, JOURNAL OF ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, Vol. 18 (4), pp. 1203-1211 (M21; IF:1,086)

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

- 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

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Милош Танасијевић

Звање: редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Tanasijević M., Ivezić D., Ignjatović D., Polovina D., Dependability as criteria for bucket wheel excavator revitalization, Journal of Scientific & Industrial Research, 2011. 70(1), 13-19, ISSN: 0022-4456, M23, IF = 0.587
2. Tanasijević M., Ivezić D., Jovančić P., Ćatić D., Zlatanović D., Study of Dependability Evaluation for Multi-hierarchical Systems Based on Max–Min Composition, Quality and Reliability Engineering International, 29(3), 317-326, 2013, ISSN: 0748-8017, M22, IF = 0.994
3. Tanasijević M., Ivezić D., Jovančić P., Ignjatović D., Bugarić U. Dependability assesment of open-pit mines equipment – study on the bases of fuzzy algebra rules. Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability. 2013,15(1), 66–74, ISSN: 1507-2711, M23, IF = 0.505
4. Tanasijevic M. Jovancic P. Ivezic D. Bugaric U. Djuric R. A Fuzzy-Based Decision Support Model for Effectiveness Evaluation - a Case Study of the Examination of Bulldozers. INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING-THEORY APPLICATIONS AND PRACTICE, 2019. 26(6), 878-897, ISSN:1943-670X, M23, IF = 0.460
5. Petrovic D. Tanasijevic M. Stojadinovic S. Ivaz J. Stojkovic P. Fuzzy Model for Risk Assessment of Machinery Failures, SYMMETRY. 2020, 12(4) ISSN: 2073-8994, M22, IF = 2.713
6. Petrovic D. Tanasijevic M. Stojadinovic S. Ivaz J. Stojkovic P. Fuzzy expert analysis of the severity of mining machinery failure, Applied Soft Computing. 2020, 94, ISSN 1568-4946, M21a, IF=6.725

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

- 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 25.11.2021. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Стевана Ђенадића, маг. инж. рударства**.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Развој синтезног модела управљања ризиком код роторних багера“*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За менторе се именује др Предраг Јованчић, ред. проф. и др Милош Танасијевић, 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

Предмет: Научна заснованост теме докторске дисертације кандидата Стевана Ђенадић, мастер инжењера рударства и мастер инжењера машинства.

Одлуком Научно-наставног већа Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду број 1/277 од 21.09.2021. године, донетој на седници одржаној 16.09.2021. године, именована је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под називом „*Развој синтезног модела управљања ризиком код роторних багера*“ кандидата Стевана Ђенадић, мастер инжењера рударства и мастер инжењера машинства.

Комисија у саставу:

1. др Предраг Јованчић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. др Милош Танасијевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. др Драган Игњатовић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
4. др Угљеша Бугарић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет
5. др Владимир Милисављевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

детаљно је анализирао образложење теме докторске дисертација и документацију коју је кандидат поднео на увид уз захтев. На основу тога и спроведене одбране предложене теме која је организована 19.10.2021. у 12.00 сати, Комисија подноси Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду следећи заједнички

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Кандидат Стеван Ђенадић, мастер инжењера рударства и мастер инжењера машинства, рођен је 28.07.1993. године у Лазаревцу, општина Београд, Република Србија. Завршио је основну школу „Дуле Караклајић“ и гимназију у Лазаревцу, природно-математички смер.

Основне академске студије на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету, уписао је 2013. године на смеру Рударско инжењерство. Основне студије завршио је у року на Модулу Површинска експлоатација лежишта минералних сировина, 2017. године са просечном оценом 9,48 (девет и 48/100). Завршни рад под називом „Примена и прорачун трошкова рада дозера на површинским коповима РБ Колубара“ одбранио је у септембру 2017. године са оценом 10. Тиме је стекао звање дипломирани инжењер рударства.

Мастер академске студије на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету, уписао је 2017. године на смеру Рударско инжењерство, модул Механизација у рударству. Наредне, 2018. године завршио је мастер академске студије са просечном оценом 10,00 (десет, 00/100). Завршни рад под називом „Методологија оцењивања оперативно-експлоатационих параметара дозера за рад на површинским коповима“ одбранио је са оценом 10. Тиме је стекао звање мастер инжењер рударства.

Године 2019. уписао је Мастер академске студије на Универзитету у Нишу, Машински факултет на студијском програму Машинске конструкције, развој и инжењеринг. У фебруару 2021. године одбравивши завршни рад под називом „Пројекат унапређења управљања рударском опремом“ оценом 10, завршио је мастер академске студије. Просечна оцена студирања била је 9,22 (девет и 22/100). Кандидат је тиме стекао и звање мастер инжењер машинства.

Током основних и мастер студија на Универзитету у Београду, био је стипендиста Републике Србије и града Лазареваца. Награђен је од стране пословног удружења Електромашиноградња за веома квалитетно урађен академски пројекат на Међународном сајму Енергетике у Београду. За постигнут успех током студирања, награђен је као најбољи студент мастер студија на Рударско-геолошком факултету. Током студирања је присуствовао највећем међународном сајму рударске опреме *MineExpo - Las Vegas* 2016. године и учествовао у два интерактивна предавања са тематиком савремених метода површинске и подземне експлоатације минералних сировина.

Учествовао је у програмима сарадње са другим Универзитетима у Европи, као што су:

- Програм *DIM ESSE 2019 – CEEPUS Mobility grant* у Дубровнику (Хрватска) у организацији Универзитета у Загребу, Рударско-геолошко-нафтног факултета;
- Програм *Summer Mining School* у организацији *EIT RawMaterials Hub* и *Regional Center Kosice* (17253 KAVA project) у Банској Стиавници (Словачка);
- Програм у организацији *Erasmus+ / KA1* и *Montanuniversitaet Leoben* под називом *Mobility Agreement, Staff Mobility for Teaching* (A LEOBEN01), у Леобену (Аустрија).

Од 26.12.2018. запослен је на Универзитету у Београду, на Рударско-геолошком факултету као асистент за ужу научну област „Механизација у рударству и енергетици“, на Катедри за Механизацију рудника. Учествује у припреми за одржавање наставе и у извођењу вежби из предмета: Рударске машине; Машины за површинску експлоатацију; Одржавање рударских машина; Машины за помоћне радове на површинским коповима; и Машины за транспорт на површинским коповима.

Учесник пројекта ТР 035040 под називом „Развој савремених метода дијагностике испитивања машинских конструкција“ који се реализује при Министарству за науку и технолошки развој Републике Србије.

Коаутор је уџбеника „Машине и помоћни радови на површинским коповима“.

Од 2019. године члан је Савеза инжењера рударства и геологије Србије, док је од 2020. године члан (*junior member*) организације SOMP (*Society of Mining Professors*).

Стручни испит за обављање стручних послова при експлоатацији минералних сировина, прописан Законом о рударству за инжењера рударства, положио је у фебруару 2021. године.

1.2 Стечено научно-истраживачко искуство

Докторске студије на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету, уписао је 2018. године на студијском програму Рударско инжењерство. У току студија положио је све испите и освојио 175 ЕСПБ уз просечну оцену 10,00.

У току докторских студија положио је следеће испите:

Ознака	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
ЗВКОР	Вишекритеријумско одлучивање у рударском инжењерству	10	10
ЗНЕЛН	Нелинеарна динамика	10	10
ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10	10
ЗОПФЗ	Одабрана поглавља физике	10	10
ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10	10
ЗПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10	10
ЗМИРМ	Методе избора рударских машина	10	10
ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10	10
ЗСФРМ	Сигурност функционисања рударских машина	10	10
ЗСДРМ	Статика и динамика рударских машина	10	10
ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10	10
ЗПЖВМ	Продужетак животног века рударских машина	10	10
ЗНИР1	Научно-истраживачки рад	10	5
ЗИДД5	Израда докторске дисертације	10	25
ЗИДД6	Израда докторске дисертације	10	20
ЗНИР2	Научно-истраживачки рад	10	5

1.3 Списак објављених стручних и научних радова

Кандидат је у протеклом периоду као аутор или коаутор објавио 29 радова, и то 3 рада из категорије М22, 1 рад из категорије М23, 14 радова М33, 2 рада М52 и 9 радова категорије М63. Списак поменутих радова дат је у наставку респективно.

Категорија M20 – Радови објављени у научним часописима међународног значаја

M22 – Рад штампан у истакнутом међународном часопису

1. Jankovic, I., **Djenadic, S.**, Ignjatovic, D., Jovancic, P., Subaranovic, T., & Ristovic, I. (2019). Multi-Criteria Approach for Selecting Optimal Dozer Type in Open-Cast Coal Mine. *Energies*, 12(12), 2245. doi: 10.3390/en12122245;
2. **Djenadic, S.**, Ignjatovic, D., Tanasijevic, M., Bugaric, U., Jankovic, I., & Subaranovic, T. (2019). Development of the Availability Concept by Using Fuzzy Theory with AHP Correction, a Case Study: Bulldozers in the Open-Pit Lignite Mine. *Energies*, 12(21), 4044. doi: 10.3390/en12214044
3. Cebasek, V., Rupar, V., **Djenadic, S.**, & Miletic, F. (2021). Cutting Resistance Laboratory Testing Methodology for Underwater Coal Mining, *Minerals*, 11(6), 564. doi: 10.3390/min11060564

M23 – Рад у међународном часопису

4. Pavlovic, N., Ignjatovic, D., **Djenadic, S.**, Subaranovic, T., & Jakovljevic, I. (2021). Risk Assessment of flooded equipment revitalization on opencast coal mine Tamnava-West Field. *Thermal Science*, 240. doi: 10.2298/TSCI210615240P

Категорија M30 – Зборници међународних научних скупова

M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини

5. Ignjatović, D., Jovančić, P., Janković, I., **Đenadić, S.**, & Miletić F. (2017). *Analiza trenda tehničke raspoloživosti buldozera na površinskim kopovima Elektroprivrede Srbije*. Zbornik radova, VII Međunarodna konferencija Ugalj, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 11-14. oktobar, s. 101-110. ISBN 978-86-83497-24-9;
6. Miletic, F., Jovancic, P., & **Djenadic, S.** (2018). *Behavior Determining of Bucket Wheel Drive Depending on the Wear Impact of the Cutting Elements*. 22nd European Conference on Fracture – ECF22, European Structural Integrity Society, Belgrade, 26-31 August, pp. 454. ISBN 978-86-900686-0-9;
7. **Đenadić, S.**, Miletić, F., Jovančić, P., Janković, I., & Lazić, M. (2018). *Analitičko Hijerarhijski Proces primenjen za selekciju hidrauličnih bagera na površinskim kopovima*. Zbornik radova, VIII Međunarodna konferencija OMC 2018, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 17-20 oktobar, s.14-22. ISBN 978-86-83497-25-6;
8. Miletić, F., **Đenadić, S.**, Jovančić, P., Novaković, D., & Vasiljević, B. (2018). *Utvrdjivanje ponašanja pogona rotornog točka u zavisnosti od uticaja pohabanosti reznih elemenata*. Zbornik radova, VIII Međunarodna konferencija OMC 2018, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 17-20 oktobar, s. 175-185. ISBN 978-86-83497-25-6;
9. Lazić, M., Vasiljević, B., Miletić, F., **Đenadić, S.** (2018). *Sanacija radnih etaža na površinskom kopu krečnjaka Slovac – analiza faktora sigurnosti etaža završne kosine*. Zbornik radova, VIII Međunarodna konferencija OMC 2018, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 17-20 oktobar, s. 106-114. ISBN 978-86-83497-25-6;

10. Ignjatovic, D., Jovancic, P., **Djenadic, S.**, Jankovic, I., & Ristovic, I. (2019). *The Optimization of Auxiliary Machinery in Open-cast Lignite Mines: A Case Study of Bulldozers*. VII International Symposium, Mining and Environmental Protection, Vrdnik, 25-28. September, pp. 286-292. ISBN 978-86-7352-354-5;
11. **Đenadić, S.**, Damnjanović, V., Jovančić, P., Ignjatović, D., Jovković, D., & Miletić, F. (2019). *Primena termografije u rudarstvu*. Zbornik radova, IX Međunarodna konferencija Ugalj, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 23-26. oktobar, s. 57-66. ISBN 978-86-83497-24-9;
12. Jovančić, P., Damnjanović, V., Ignjatović, D., Tanasijević, M., & **Đenadić, S.** (2019). *Industrija 4.0 – Koncept prediktivnog održavanja 4.0 (PdM 4.0) u rudarstvu*. Zbornik radova, IX Međunarodna konferencija Ugalj, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 23-26. oktobar, s. 93-100. ISBN 978-86-83497-24-9;
13. Miletić, F., Lazić, M., Simić, B., Radojičić, R., **Đenadić, S.**, & Rupar, V. (2019). *Efektivnost rada rudarskih sistema na površinskom kopu „Polje G“*. Zbornik radova, IX Međunarodna konferencija Ugalj, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 23-26. oktobar, s. 145-156. ISBN 978-86-83497-24-9;
14. Jovančić, P., Ignjatović, D., **Đenadić, S.**, Miletić, F., Todorović, G., & Novaković, D. (2020). *Izbor rotornog bagera za proces revitalizacije: primer rotornih bagera SRs1200 u rudarskom basenu Kolubara*. Zbornik radova, XIV Međunarodna konferencija OMC 2020, Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju, Zlatibor, 14-17. oktobar, s. 9-17. ISBN 978-86-83497-27-0;
15. **Djenadic, S.**, Tomic, Lj., Damnjanovic, V., Jovancic, P., & Jovkovic, D. (2020). *Testing the energy value of different types of coal by method of active termography*. In 9th International Scientific Conference on defensive technologies, OTEH 2020, Military Technical Institute, October 15-16, Belgrade, Serbia, pp. 424 – 428. ISBN 978-86-81123-83-6;
16. **Djenadic, S.**, Tomic, Lj., Damnjanovic, V., Vasiljevic, D., & Pavlovic, D. (2021). *Tracking of the temporal dependency of fading of the human footprint temperature contrast*. In VIII International School and Conference on Photonics, PHOTONICA 2021, Institute of Physics, 23-27 August, Belgrade, Serbia, pp. 183. ISBN 978-86-82441-53-3;
17. **Đenadić, S.**, Tomić, Lj., Damnjanović, V., Nestorović, K. (2021). *Analiza uporednog praćenja temperature površine ohlađenih materijala pri njihovom zagrevanju do ambijentalne temperature*. 65. Konferencija Etran, Društvo za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, MO, Etno selo Stanišići, Republika Srpska, 8-10. septembar.
18. **Djenadic, S.**, Jovancic, P., Ignjatovic, D., Tanasijevic, M., Miletic, F. (2021). *Effectiveness Analysis of Different Bucket-Wheel Excavators*. VIII International Symposium, Mining and Environmental Protection, Sokobanja, 22-25. September, pp. 239-248. ISBN 978-86-7352-382-9

Kategorija M50 - Часописи националног значаја

M52 - Рад у истакнутом часопису националног значаја

19. **Đenadić, S.**, Jovančić, P., Ignjatović, D., Miletić, F., & Janković, I. (2019). Analiza primene višekriterijumskih metoda u optimizaciji izbora hidrauličnih bagera na površinskim kopovima uglja. *Tehnika*, 3, s. 369-377. doi: 10.5937/tehnika1903369D;

20. Miletić, F., Lazić, M., **Đenadić, S.**, Jovančić, P., & Ignjatović, D. (2019). Analiza efikasnosti rada rotornih bagera SRs2000.32/5+VR angažovanih na površinskim kopovima Elektroprivrede Srbije. *Tehnika*, 6, s. 795-803. doi: 10.5937/tehnika1906795M;

Категорија М60 – Зборници скупова националног значаја

M63 - Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

21. **Đenadić, S.**, Miletić, F., Kovač, A., & Ivanović, J. (2018). *Metodologija ocenjivanja parametara dozerske mehanizacije u RB Kolubara*. Zbornik radova, VI savetovanje sa međunarodnim učešćem „Energetika i rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Sremski Karlovci, 28-30. mart, s. 274-283. ISBN 978-86-80420-16-5;
22. Kovač, A., **Đenadić, S.**, Miletić, F., & Ivanović, J. (2018). *Ispitivanje i dijagnostika čeličnih užadi na rotornim bagerima*. Zbornik radova, VI savetovanje sa međunarodnim učešćem „Energetika i rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Sremski Karlovci, 28-30. mart, s. 265-273. ISBN 978-86-80420-16-5;
23. Ivanović, J., **Đenadić, S.**, Miletić, F., & Kovač, A. (2018). *Primena nove generacije dizel motora u mašinama pomoćne rudarske mehanizacije*. Zbornik radova, VI savetovanje sa međunarodnim učešćem „Energetika i rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Sremski Karlovci, 28-30. mart, s. 257-264. ISBN 978-86-80420-16-5;
24. Miletić, F., **Đenadić, S.**, Kovač, A., & Ivanović, J. (2018). *Analiza emisije štetnih gasova pomoćne mehanizacije na površinskim kopovima RB Kolubara*. Zbornik radova, VI savetovanje sa međunarodnim učešćem „Energetika i rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Sremski Karlovci, 28-30. mart, s. 284-293. ISBN 978-86-80420-16-5;
25. Jovančić, P., Ignjatović, D., **Đenadić, S.**, & Miletić, F. (2018). *Koncept revitalizacije pogona rotornog točka bagera u uslovima površinskih kopova lignita Srbije*. Zbornik radova, IX simpozijum sa međunarodnim učešćem „Rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Vrnjačka Banja, 22-24. maj, s. 91-99. ISBN 978-86-80420-17-2;
26. Lazić, M., **Đenadić, S.**, & Miletić, F. (2018). *Analiza tehničkih karakteristika mobilne drobilice Mobicat MC125 ZS Kleemann na površinskom kopu krečnjaka*. Zbornik radova, IX simpozijum sa međunarodnim učešćem „Rudarstvo 2018“, Privredna komora Srbije, Vrnjačka Banja, 22-24. maj, s. 178-188. ISBN 978-86-80420-17-2;
27. Lazić, M., Jelenić, I., Miletić, F., & **Đenadić, S.** (2019). *Tehnička ocena opravdanosti investiranja za nabavku osnovne otkopne mehanizacije i ocena efikasnosti rada bagera Liebherr u diskontinualnim sistemima površinske eksploatacije krečnjaka*. Zbornik radova, X Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Rudarstvo 2019“, Privredna komora Srbije, Bor, 28-31. maj, s. 198-214. ISBN 978-86-80420-22-6;
28. Jovančić, P., **Đenadić, S.**, Todorović, G., Novaković, D., & Miletić, F. (2020). *Strateško odlučivanje pri izboru novih rotornih bagera za površinske kopove lignita: primer rudarskog basena Kolubara*. Zbornik radova, XI Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Rudarstvo 2020“, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina i Privredna komora Srbije, Vrnjačka Banja, 8-11. septembar, s. 15-24. ISBN 978-86-82867-28-9;

29. Đenadić, S., Damnjanović, V., Jovančić, P., & Jovković D. (2021). *Mogućnost infracrvene termografije pri detekciji štetnih gasova*. Zbornik radova, VIII Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine „Docent dr Milena Dalmacija“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 01-02. april, s. 186-191. ISBN 978-86-7031-567-9.

1.4 Учешће у изради пројеката, студија и техничких контроли

1. „Технички рударски пројекат монтаже опреме на депонији ситног угља површинског копа Тамнава“. (2017). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
2. „Оптимизација организације, средстава и трошкова помоћне механизације у циљу повећања степена искоришћења јаловинских и угљених система на површинским коповима ЕПС-а“ – студија. (2018). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет и Центар за површинску експлоатацију, Београд
3. „Технички пројекат заштите копа Дрмно од вода“. (2018). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
4. „Упрошћени Рударски пројекат санације радне косине на површинском копу дацита Ђерамиде код Рудника“. (2020). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
5. „Елаборат за исхођовање услова - Summary of MMD (Main mine design)“. (2020). Делта инжењеринг и Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
6. „Упрошћени Рударски пројекат кранске стазе за комбиновану машину III депонијске линије на депонији дробилане Дрмно“. (2020). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
7. „Студија изводљивости унапређења процеса одржавања рударске механизације увођењем система агрегатне замене“. (2020). Универзитет у Београду, Машински факултет и Рударско-геолошки факултет, Београд.
8. „Технички преглед подобности изграђеног рударског објекта – Одлагач 12000 ПА200/2000 – 15+55+60 са претоварним колицима на ПК Тамнава Западно поље“. (2021). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
9. „Технички преглед подобности изграђеног рударског објекта – БТО система на површинском копу Дрмно“. (2021). Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.

1.5 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

С обзиром на стечено образовање и укупну досадашњу стручну активност кандидата, сматрамо да кандидат Стеван Ђенадић има све потребне квалификације за успешан рад на предложеној теми докторске дисертације. Кандидат је адекватно припремљен, поседује потребно знање и искуство и квалификован за самосталан рад на предложеној теми, на основу следећих закључака:

- Поседује одговарајуће стручно и научно образовање из области рударства и машинства, стечено на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету и Универзитету у Нишу, Машинском факултету;
- Током досадашњег радног и научно-истраживачког искуства, бавио се проблематиком која је директно везана за предложену тему дисертације;
- Предложена тема дисертације директно је везана за радно ангажовање кандидата на наставним предметима као и у оквиру положених предмета на докторским студијама (Сигурност функционисања рударских машина; Вишекритеријумско одлучивање у рударском инжењерству; Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству; Методе избора рударских машина; Продужетак животног века рударских машина);
- Поседује потребне способности, вештине и компетенције за озбиљан научно-истраживачки рад из области управљања ризиком рударских машина;
- Кандидат је савладао методологију научно-истраживачког рада, поседује потребну аналитичност и систематичност у раду;
- Показује изразит смисао за даље стручно и научно усавршавање кроз докторске студије, кроз писање научних и стручних радова и учешће на конференцијама, семинарима, стручним дискусијама.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1 Предмет истраживања

Роторни багери представљају део континуалних система експлоатације минералних сировина. Налазе се на почетном и најодговорнијем месту у оквиру БТО (багер – транспортер са траком – одлагач) и БТД (багер – транспортер са траком – дробилана/депонија) система. На површинским коповима лигнита улога ових система је у откопавању, транспорту и одлагању/депоновању угља или јаловине. Са аспекта поузданости, овакви системи су у редној вези. Застој једног од елемената система, изазива застој читавог система. Роторни багери су највеће самоходне машине у индустрији уопште, за чије је пројектовање и израду потребно и до неколико година. Користе се у променљивим рударско-геолошким и климатским условима. У таквим околностима, честа је појава непланираних застоја због кварова или неочекиваних хаварија. Приступ управљању роторним багерима треба бити заснован на савременим моделима за доношење одлука, оптимизацији, рангирању и предикцији. На тај начин се обезбеђује и заштита инвестиционог улагања.

Тренутно стање и преостале могућности рударских машина уочавају се израчунавањем и дефинисањем ризика. Сваки непредвиђени догађај на комплексним системи као што су роторни багери носи велики ризик. Првенствено треба нагласити ризик по безбедност и здравље људи. Потом по структуру машине што може бити велики финансијски издатак. Нарушавање животне средине такође је значајан ризик код ових машина. На крају, застој ће изазвати прекид производног процеса односно успорити реализацију планиране производње. Детекција ризика и дефинисање слабих места је од великог значаја за руководство рударских компанија који су власници роторних багера.

Перформанса ризика (RPN - *Risk Priority Number*) прихваћена је као веома значајна за рударску механизацију. У постојећој литератури, ризици су сачињени од три парцијална индикатора (O – *Occurrence*; S – *Severity of the failure*; и D – *Detectability*). Према уобичајеној методи оцене ризика RPN која представља део методологије тражења слабих места FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) користе се парцијални индикатори O, S, D. Поред ове користи се и метода FMECA (*Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis*). Принцип обе методе је сличан. Индикатори се оцењују на основу формиране дескриптивне скале од 1 до 10, при чему вредност њиховог производа представља RPN вредност [2]. Овакав модел доста је оспораван [2, 10], због низа недостатака: модел је субјективан; кумулативни производ не даје структуру ризика тако да различите комбинације парцијалних вредности могу дати исту крајњу верзију RPN; не постоји синергетски ефекат између индикатора; итд.

Предмет истраживања усмерен је ка дефинисању и развоју модела управљања ризиком код роторних багера и алгорита оцене ризика. Реч је о механизацији која је комплексна и хетерогена. Сачињена је од великог броја парцијалних елемената и погона. Структурна декомпозиција и уочавање слабих места је од великог значаја. Пружа се могућност благовременог организовања активности у области одржавања. Приступ одржавању може бити значајно унапређен кроз промоцију *Risk Based Maintenance* концепта. Тренутне активности на одржавању велике рударске механизације квалификоване су у категорију „периодично превентивно одржавање“. Утврђивањем слабих места може се имплементирати и „предиктивно“ и „проактивно“ одржавање ради унапређења сигурности функционисања и продужетка животног века машине.

2.2 Циљ истраживања

Истраживање је усмерено ка два циља. Први циљ је формирање иновативног модела израчунавања ризика који се може применити за друге техничке системе. Други циљ кроз студију случаја је да се одреде слаба места на роторним багерима као најсложенијим (хетерогеним) техничким системима.

Постојећи модели оцене ризика код роторних багера ослањају се на две модела FMEA и FMECA у чијој је основи RPN. Перформанса ризика се оцењује на традиционални начин као кумулативни производ парцијалних индикатора O, S, D. Овај модел има изражене недостатке. Формирањем иновативног синтезног модела оцене ризика код роторних багера, парцијални индикатори задржавају лингвистички опис проблема а модел израчунавања перформансе ризика је иновативан. Синтезни модел ће бити дизајниран коришћењем комбинације познатих математичких метода у циљу умањења вишезначности, субјективности и неизвесности парцијалних индикатора. Модел ће имати хибридни карактер јер укључује имплементирање фази логике, вишекритеријумских метода и неуронских мрежа. Циљ је да се развије модел који ће уклонити лоциране недостатке традиционалних приступа и омогућити управљање дефинисаним ризицима.

Синтезни модел подразумева статистичку обраду постојећих података из којих се применом неуронских мрежа долази до адекватних улазних података у модел на бази фази логике. Рангирање утицаја парцијалних индикатора из RPN модела (O, S, D) на перформансу

ризика, ће бити урађено применом вишекритеријумске АНР методе. У овом случају утицај субјективности не представља проблем јер у неким околностима парцијални индикатори не могу имати једнаку значајност на свеобухватни ризик. Улазни подаци се пресликавају на фази скуп преко функције припадности. У композицију модела је имплементирана TOPSIS метода са циљем смањења расипања крајњег резултата. Излаз из модела ће бити приказан у нумеричком, лингвистичком и графичком облику. Графички облик треба да прикаже степен дисперзије око добијене вредности ризика.

Такав приступ треба да доведе до могућности управљања ризиком код великих техничких система односно роторних багера. Указује на утицај и могућности оптимизације рада у циљу смањења ризика са аспекта безбедности људи и опреме, животне средине и производне континуалности. Алгоритам оцене перформансе ризика треба да буде подршка новим приступу одржавања - *Risk Based Maintenance*. Идентификација проблема и приоритета у овом случају је крајњи бенефит.

2.3 Листа релевантних библиографских извора који ће се користити приликом израде докторске дисертације

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

- [1] Balaraju, J., Raj, M. G., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine—A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257-268.
- [2] Braband, J. (2004). Definition and analysis of a new risk priority number concept. In *Probabilistic Safety Assessment and Management*, Springer, London, pp. 2006-2011.
- [3] Bosnjak, S., Petkovic, Z., Dunjic, M., Gnjatovic, N., & Djordjevic, M. (2012). Redesign of the vital subsystems as a way of extending the bucket wheel excavators life. *Technics Technologies Education Management - TTEM*, 7(4), 1620-9.
- [4] Bosnjak, S., Petkovic, Z., Zrnic, N., Simic, G., & Simonovic, A. (2009). Cracks, repair and reconstruction of bucket wheel excavator slewing platform. *Engineering Failure Analysis*, 16(5), pp. 1631-1642.
- [5] Bugarić, U., & Petrović, D. (2011). *Modeliranje sistema opsluživanja*. Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd.
- [6] Bugaric, U., Tanasijevic, M., Polovina, D., Ignjatovic, D., & Jovancic, P. (2012). Lost production costs of the overburden excavation system caused by rubber belt failure. *Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability*, 14(4), pp. 333-341
- [7] Crnogorac, M., Tanasijević, M., Danilović, D., Karović Maričić, V., & Leković, B. (2020). Selection of Artificial Lift Methods: A Brief Review and New Model Based on Fuzzy Logic. *Energies*, 13(7), 1758.
- [8] Đenadic, S., Jovančić, P., Ignjatović, D., Miletić, F., & Janković, I. (2019). Analiza primene višekriterijumskih metoda u optimizaciji izbora hidrauličnih bagera na površinskim kopovima. *Tehnika*, 70(3), pp. 369-377.
- [9] Djenadic, S., Ignjatovic, D., Tanasijevic, M., Bugaric, U., Jankovic, I., & Subaranovic, T. (2019). Development of the Availability Concept by Using Fuzzy Theory with AHP Correction, a Case Study: Bulldozers in the Open-Pit Lignite Mine. *Energies*, 12(21), 4044.

- [10] Durivage, M. Is It Time To Say Goodbye To FMEA Risk Priority Number (RPN) Scores. *Pharmaceutical Online*, <https://www.pharmaceuticalonline.com/doc/is-it-time-to-say-goodbye-to-fmea-risk-priority-number-rpn-scores-00012020-04-27>.
- [11] Gnjatovic, N., Bosnjak, S., & Milenovic I. (2020). The influence of incrustation and chute blockage on the dynamic behaviour of a bucket wheel excavator slewing superstructure. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 58(3), pp. 573-584.
- [12] Ignjatović, D. (2013). *Rudarske mašine*. Skripta, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- [13] International Electrotechnical Commission. International standard - Dependability management ISO-IEC 300. <http://www.iec.ch/>
- [14] International Electrotechnical Vocabulary, Dependability and Quality of service, IEC Standard 50(191), 1990.
- [15] ISO 55000 Standards for Asset management
URL: <https://www.assetmanagementstandards.com/iso-55000-standards-for-asset-management/>
- [16] ISO online Browsing platform (OBP) ISO 55000:2014 Asset management - Overview, principles and terminology.
- [17] Ivezić, D., Tanasijević, M., & Ignjatović, D. (2008) Fuzzy Approach to Dependability Performance Evaluation. *Quality and Reliability Engineering International*, 24(7), pp. 779-792.
- [18] Ivković, S., Ignjatović, D., Tanasijević, M., & Ivković, D. (2004). Ponašanje rotornih bagera u eksploataciji na površinskim kopovima uglja u Srbiji i rizici.
- [19] Jankovic, I., Djenadic, S., Ignjatovic, D., Jovancic, P., Subaranovic, T., & Ristic, I. (2019). Multi-Criteria Approach for Selecting Optimal Dozer Type in Open-Cast Coal Mining. *Energies*, 12(12), 2245.
- [20] 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.
- [21] Klir, G.J., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications*. Prentice Hall: New York.
- [22] Kumar, P., & Srivastava, R. K. (2014). Development of a condition-based maintenance architecture for optimal maintainability of mine excavators. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 11(3), 18-22.
- [23] Kumar, P., & Kumar, A. (2016). Methods for risk management of mining excavator through FMEA and FMECA. *The International Journal of Engineering and Science*, 5(6), 57-63.
- [24] Lv, L., Li, H., Wang, L., Xia, Q., & Ji, L. (2019). Failure mode and effect analysis (FMEA) with extended MULTIMOORA method based on interval-valued intuitionistic fuzzy set: Application in operational risk evaluation for infrastructure. *Information*, 10(10), 313.
- [25] Madžarević, A., Ivezić, D., Tanasijević, M., & Živković, M. (2020). The Fuzzy-AHP Synthesis Model for Energy Security Assessment of the Serbian Natural Gas Sector. *Symmetry*, 12(6), 908.

- [26] Malmasi, S., Fam, I. M., & Mohebbi, N. (2010). Health, safety and environment risk assessment in gas pipelines. *Journal of Scientific and Industrial Research (JSIR)*, 69(09), pp. 662-666.
- [27] Miličić, M., Miličić, N., & Stankov, D. (2003). *Elementi numeričke analize – teorija, algoritmi, programi, zadaci*. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- [28] 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.
- [29] Pantelic, M., Bosnjak, S., Misita, M., Gnjatovic, N., & Stefanovic, A. (2020). Service FMECA of a bucket wheel excavator. *Engineering Failure Analysis*, 108, 104289.
- [30] Papic, L., & Milovanovic, Z.N., (2007). Systems Maintainability and Reliability. The Research Center of Dependability and Quality management DQM
- [31] Petrović, D., Tanasijević, M., Milić, V., Lilić, N., Stojadinović, S., & Svrkota, I. (2014). Risk assessment model of mining equipment failure based on fuzzy logic. *Expert Systems with Applications*, 41(18), pp. 8157-8164. ISSN: 0957-4174.
- [32] Petrovic, D., Tanasijevic, M., Stojadinovic, S., Ivaz, J., & Stojkovic P. (2020). Fuzzy expert analysis of the severity of mining machinery failure. *Applied Soft Computing Journal*, 94, 106459.
- [33] Rafie, M., & Namin, F. S. (2015). Prediction of subsidence risk by FMEA using artificial neural network and fuzzy inference system. *International Journal of Mining Science and Technology*, 25(4), pp. 655-663.
- [34] Rusiński, E., Czmochowski, J., Moczko, P., & Pietrusiak, D. (2017). *Surface Mining Machines - Problems of Maintenance and Modernization*. Springer International Publishing AG, Cham.
- [35] Rusiński, E., Harnatkiewicz, P., Kowalczyk, M., & Moczko, P. (2010). Examination of the causes of a bucket wheel fracture in a bucket wheel excavator. *Engine Failure Analysis*, 17(6), pp. 1300–1312.
- [36] Ruschel, E., Santos, E. A. P., & Loures, E. D. F. R. (2017). Industrial maintenance decision-making: A systematic literature review. *Journal of Manufacturing Systems*, 45, 180-194.
- [37] Strandberg K. IEC 300: the dependability counterpart of ISO 9000. *Reliability and Maintainability Symposium*, Orlando, FL, 1991, pp. 463-467.
- [38] Subašić, P. (1997). *Fazi logika i neuronske mreže*. Tehnička knjiga, Beograd.
- [39] Tanasijević, M. (2007). *Sigurnost funkcionisanja mehaničkih komponenti rotornog bagera*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beograd, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- [40] Tanasijevic, M., Bugaric, U., Jovancic, P., Ignjatovic, D., Polovina, D. (2012). *Relationship between the reliability and the length of conveyor rubber belt*. Proceedings of the 29th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26-29th September, Belgrade; pp. 274-277. ISBN 978-86-7083-762-1
- [41] Tanasijevic, M., Ivezic, D., Ignjatovic, D., & Polovina, D. (2011). Dependability as criteria for bucket wheel excavator revitalization. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 70(1), pp. 13-19.

- [42] Tanasijević, M., Ivezić, D., Jovančić, P., Ćatić, D., & Zlatanović, D. (2013). Study of Dependability Evaluation for Multi-hierarchical Systems Based on Max–Min Composition. *Quality and Reliability Engineering International*, 29(3), pp. 317–326.
- [43] Tanasijević, M., Ivezić, D., Jovančić, P., Ignjatović, D., Bugarić, U. (2013). Dependability assessment of open-pit mines equipment – study on the bases of fuzzy algebra rules. *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*, 15(1), pp. 66–74.
- [44] Teodorovic, D., & Kikuchi, S. (1991). *Uvod u teoriju fuzzy skupova i primene u saobraćaju*. Univerziteta u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [45] Wang, J., Yang, J.B., & Sen, P. (1995) Safety analyses and synthesis using fuzzy sets and evidential reasoning. *Reliability Engineering and System Safety*, 47(2), pp. 103-118.
- [46] Zadeh, L.A. (1996) Fuzzy Logic = Computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 4(2), pp. 103-111.
- [47] Zhou, X., Xi, L., & Lee, J. (2007). Reliability-centered predictive maintenance scheduling for a continuously monitored system subject to degradation. *Reliability Engineering and System Safety*, 92(4), pp. 530-534. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2006.01.006>.
- [48] Ђурић, Р. (2016). *Концепт расположивости при дефинисању ефикасног одржавања помоћне механизације на површинским коповима*. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [49] Зеленовић, Д., & Станивуковић, Д. (1979). *Поузданост система*. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [50] Ивковић, С., Игњатовић, Д., Јованчић, П., & Танасијевић, М. (2008). *Пројектовање одржавања опреме површинских копова угља*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [51] Ивковић, С. (1997). *Откази елемената рударских машина*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [52] Јованчић, П. (2020). *Техничка дијагностика*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет. Београд.
- [53] Јованчић, П. (2014). *Одржавање рударских машина*, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [54] Петровић, Д. (2014). *Развој алгорита процене ефеката ризика рада рударских машина на бази фази алгебре*. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [55] Тодоровић, Ј. (1993). *Инжењерство одржавања техничких система*. Југословенско друштво за моторе и возила, Београд.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Планиране полазне хипотезе рада су следеће:

- Методолошки традиционални приступ израчунавања ризика на основу FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) и FMECA (*Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis*) односно RPN (*Risk Priority Number*), вредности поседује бројне концепцијске недостатке. Наведени приступ нема универзалност у себи, па је његова примена на рударске машине доста ограничена.
- Рударске машине и посебно роторни багери носе велики ризик с обзиром на индустрију чији су неодвојиви сегмент.
- Појава непредвиђених отказа, хаваријске ситуације и сл., изазивају структурне последице по машину, застој производње, економске последице и негативан утицај на радно окружење и животну средину.
- Оцена ризика је саставни део статистичке обраде историјских података добијених на основу временске слике стања техничког система, односно на основу анализе слабих места на систему.
- Развој модела управљање ризиком кроз систематизацију и анализу омогућава управљање одржавањем роторних багера.
- Оцена ризика је свеобухватни показатељ који се иницијално може користити у процени стања и у процени преосталих могућности техничких система.
- Ниво ризика је у корелацији са поузданошћу и погодношћу одржавања машине.
- Роторни багери представљају специфичне техничке системе, који захтевају оригинални модел процене ризика.
- Оцена нивоа ризика техничког система представља детерминишућу величину за дефинисање поступака и динамике одржавања техничког система.
- Парцијални показатељи који дефинишу ризик представљају феномене у којима преовладава неизвесност, вишезначност, субјективност, неодређеност и др.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У дисертацији ће бити коришћене следеће методе:

- статистичка обрада и анализа постојеће документације и података о раду роторних багера у оквиру БТО и БТД система у Електропривреди Србије;
- примена теорије вероватноће у циљу дефинисања функције поузданости, погодности одржавања;
- примена модела идентификације слабих места (FMEA);
- примена фази теорије и посебно синтетних модела на бази примене фази композиције са минимализацијом преференција;
- примена метода рангирања у циљу корекције фази исхода композиције (АНР методе и др.);
- примена метода предикције (неуронске мреже);
- методе симулације.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Тема докторске дисертације обухвата истраживање и анализирање актуелне и значајне проблематике из области ризика и управљањем ризиком на великим рударским машинама какве су роторни багери. Посебна пажња у изради дисертације је у формирању унапређеног иновативног синтезног модела који треба да у значајној мери унапреди постојеће традиционалне приступе. Овакав приступ треба да минимализује све недостатке који су лоцирани код постојећих традиционалних приступа за оцену ризика. Иновативна метода треба да умањи утицај субјективности у оцењивању и промени постојећи приступ у идентификацији и одређивању нивоа ризика. Резултат дефинисања ризика ће поред нумеричких вредности бити исказан и лингвистички и графички.

Тема дисертације је савремена, научни допринос биће остварен у областима:

- системских наука, пре свега инжењерству одржавања техничких система, у смислу развоја модела управљања одржавањем на бази концепта *Risk Based Maintenance*;
- теорије фази логике, у смислу развоја модела композиције фази релација применом ТОПСИС методе у композицији модела и АХП методе у рангирање утицајних фактора ризика, што ће у излазној форми имати резултат са мање расипања око тежишта, а то је приоритет код оцене феномена као што је ризик;
- теорије ризика, кроз систематизацију и анализу постојећих концепата анализе ризика техничких система;
- свеобухватне анализе расположивости машина основне механизације на површинским коповима лигнита;
- истраживања предиктивних стања феномена перформанси ризика применом модела на бази вештачке интелигенције – неуронских мрежа.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања састојао би се из више фаза:

- Прва фаза – анализа литературних извора релевантних за област истраживања;
- Друга фаза – структурна декомпозиција роторних багера;
- Трећа фаза – прикупљање и статистичка обрада података о раду роторних багера који су предмет анализе;
- Четврта фаза – Идентификација слабих места на багеру (енгл. *Weak Point Analyses*);
- Пета фаза – развој иновативног синтезног модела (алгоритма) који укључује примену фази скупова, вишекритеријумских метода и неуронских мрежа;
- Шеста фаза – примена синтезног модела кроз Студију случаја на примеру оцене роторних багера који раде на површинским коповима лигнита ЕПС-а;
- Седма фаза – тестирање (симулација) и верификација модела;
- Осма фаза – анализа резултата и закључне смернице;

Структура рада оквирно се може приказати кроз следеће целине:

1. Увод, анализа значаја предметне теме
2. Анализа досадашњих радова на предметну тему
 - 2.1. Анализа модела процене ризика
 - 2.2. Анализа концепција управљања животним веком и одржавање на основу ризика (Risk Centered Maintenance, FMEA, FMECA)
 - 2.3. Анализа примењених синтезних метода и метода за предикцију
3. Анализа тренутног стања на коповима ЕПС-а и у свету у погледу управљања одржавањем на основу ризика
4. Теоријске поставке фази алгебре, више критеријумских модела, модела предикције
5. Прикупљање података и обрада на бази статистике и теорије вероватноће
 - 5.1. Weak point Analysis
6. Развој математичког модела
 - 6.1. Модел предикције поузданости као иницијалног елемента ризика на бази неуронских мрежа
 - 6.2. Фази пропозиција (дефинисати лингвистичке вредности и лингвистичке променљиве)
 - 6.3. Развој модела фазификације континуалних функција, лингвистичких описа и нумеричких вредности, уважавајући све специфичности и ограничења предметних машина
 - 6.4. Увођење корективног фактора дефинисаног преко вишекритеријумске оцене (АНР методе)
 - 6.5. Фази композиција, интеграција TOPSIS модела у рачунање исхода
 - 6.6. Модел идентификације на бази тежишта фази броја и на бази расипања око тежишта у циљу компаративне анализе
 - 6.7. Тест стабилности и робусности модела; симулација
7. Развој концепцијског модела управљања животним одржавањем на бази ризика
8. Верификација модела поређењем рачунских и практичних резултата
9. Закључак

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Анализом података из пријаве кандидата Стевана Ђенадић, мастер инжењера рударства и мастер инжењера машинства, Комисија констатује да се предложена тема бави актуелном и значајном проблематиком за израду докторске дисертације. Кандидат испуњава све законом предвиђене услове и има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији у научној области Рударско инжењерство, на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду.

Имајући у виду све претходно наведено, Комисија закључује да:

1. Кандидат Стеван Ђенадић, мастер инжењера рударства и мастер инжењера машинства, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Предложена тема **„Развој синтезног модела управљања ризиком код роторних багера“** научно је заснована те као таква може бити предмет докторске дисертације, а резултати до којих би кандидат требало да дође имали би значајан научни и практични допринос и примену у пракси.
3. За менторе се предлажу: др Предраг Јованчић, редовни професор на Катедри за механизацију рудника, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду и др Милош Танасијевић, редовни професор на Катедри за опште машинство и термодинамику, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

У Београду, 19.10.2021.

Чланови Комисије:

1. др Предраг Јованчић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

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

3. др Драган Игњатовић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

4. др Угљеша Бугарић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

5. др Владимир Милисављевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
