



ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске тезе

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Одлуком Наставно-научног вијеће Рударског факултета Приједор, Универзитета у Бања Луци број 21/3.222/15, а на основу члана 149. Закона о Високом образовању и члана 52. Статута Универзитета у Бања Луци, именована је Комисија за оцјену подобности теме докторске дисертације **"Моделирање осциловања стијенске масе при минирању у функцији заштите објеката"** и кандидата мр Љубице Фигун, у саставу:

1. др Владимир Малбашић, ванредни професор, ужа научна област "Површинска експлоатација минералних сировина" Рударски факултет Приједор, Универзитет у Бања Луци-предсједник,
2. др Срђан Костић, доцент, ужа научна област "Подземна експлоатација минералних сировина" Институт за водопривреду "Јарослав Черни", Београд-ментор,
3. др Небојша Васовић, редовни професор, ужа научна област "Механика", Рударско-геолошки факултет Београд-коментор,
4. др Небојша Гојковић, редовни професор, ужа научна област "Експлоатација чврстих минералних сировина и механика стијена", Рударско-геолошки факултет Београд-члан,
5. др Слободан Трајковић, редовни професор у пензији, ужа научна област "Експлоатација чврстих минералних сировина и механика стијена", Рударско-геолошки факултет Београд-члан.

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ, НАУЧНА И СТРУЧНА ДЈЕЛАТНОСТ КАНДИДАТА

1.1. Основни биографски подаци

Кандидат мр Љубица Фигун, дипл. инж. рударства рођена је 25.02.1979. године у Приједору, гдје је завршила основну и средњу хемијско-грађевинску школу стекавши звање грађевински техничар за високоградњу. Универзитетску диплому рударског инжењера стекла је 2003. године на Универзитету у Бања Луци, Технолошки факултет Бања Лука, Рударски одсјек Приједор, са оцјеном 10 на одбрани дипломског рада и просјечном оцјеном у току студија 8.02. Завршила је последиипломске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, просјечном оцјеном током студија 9.75 и стекла звање магистра техничких

наука у области рударства. Теренутно је запослена на Рударском факултету у Приједору, Универзитету у Бања Луци као виши асистент.

На основу увида у документацију достављену уз пријаву за израду докторске дисертације мр Љубица Фигун, дипл. инж. рударстава је у досадашњем радном ангажовању од 2003. године вршила дужности дипломираног инжењера рударства као приправник - волонтерски рад у РЖР Љубија а.д. Приједор. Потом до 2005. године кандидат ради у д.о.о. Рударски институт Приједор као спољни сарадник за рударство, да би у 2005. години засновала стални радни однос на Универзитет у Бања Луци, Рударски одсек у Приједору као сарадник-асистент. 2012. године изабрана је у звање сарадника-вишег асистента на ужим научним областима Површинска експлоатација минералних сировина и Подземна експлоатација минералних сировина, за наставне предмете: Бушење и минирање, Техничка заштита и регулатива, Специјалне методе минирања и рушења објеката и Вентилација у рударству. У свом досадашњем раду кандидат је стекао образовно, научно-истраживачко као и стручно искуство, учествујући са радове на научним и стручним скуповима националног и међународног значаја као и у часописима међународног значаја, објавивши 11 научних и стручних радова.

Научни радови:

1. *Љ. Фигун*, Љ.Танкосић, С.Мајсторовић, 2007. Процјена утицаја експлоатације кречњака на животну средину, Зборник радова са IV Научно-стручно савјетовање из области рударства, Нове технологије и достигнућа у рударству и геологији, Требиње. с.47-52.
2. М.Ивковић, *Љ. Фигун*, И.Живојиновић, С.Ивковић. 2011. Оптимизација производно-техничких параметара стубне методе откопавања угљених слојева, Рударски радови, 2011/4. с.65-72
3. Ј.Триван, Д.Тошић, *Љ. Фигун*, Љ.Танкосић. 2012. Истраживање опасности од изненадних продора воде у подземним рудницама угља у Србији, Зборник радова са III Симпозијум са међународним учешћем "Рударство 2012", Златибор. с 238-241
4. С.Мајсторовић, В.Малбашић, Ј.Триван, *Љ. Фигун*, М.Челебић. 2013. Аспекти безбједности и заштите животне средине приликом употребе анфо експлозива у руднику „Сасе“ Сребреница, Рударски радови, 2-3/2013. с.81-93

Стручни радови:

5. Љ.Танкосић, *Љ. Фигун*. 2006. Депоновање чврстог отпада у општини Приједор и перспективе рециклаже. Зборник радова са I Симпозијума о рециклажним технологијама и одрживом развоју са међународним учешћем, Соко Бања. с.261-268.
6. Љ.Танкосић, Ј.Триван, Д.Тошић, *Љ. Фигун*. 2007. Утицај ситних емитованих честица кречњачке прашине на животну средину у руднику "Дреновача" и могућност њене валоризације, Зборник радова са I округлог стола са међународним учешћем, Заштита животне средине у индустријским подручјима, Косовска Митровица. с. 166-174.

7. J.Триван, Љ.Танкосић, Д.Тошић, Љ.Фигун. 2007. Анализа квалитета воде ријеке Сане на подручју општине Приједор у периоду од 1960 до 2005 године, Зборник радова са скупа Еколошка истина са међународним учешћем, Сокобања. с.367-372.
8. Љ.Фигун, Д.Топић, Љ.Танкосић. 2008. Могућност примјене тракастих транспортера за транспорт кречњака са ПК Дреновача до отпремног депоа, Зборник радова са VII Интернационалног симпозијума о транспорту и извозу ISTI 08 – Садашње стање и развој рудничког транспорта и извоза, Тара. с.148-153.
9. М.Ивковић, Ј.Миљановић, Љ.Фигун, Ж.Ковачевић. 2014. Систематизација повреда на раду у подземним рудницама угља у Србији у 2013. години, Рударски радови 3/2014. с.26-35
10. С.Средић, Љ.Фигун, Б.Шолаја. 2015. Анализа садржаја мангана и жељеза у отпадним водама рудника жељезне руде у Омарској, Књига радова са IV Међународни конгрес инжењерство, екологија и материјали у процесној индустрији, Јахорина. с. 769-777
11. А.Свјетич, Lj.Figun, V.Milosavljevic, U.Pantelic, A.Tomasevic. 2015. Noise management at the Buvac open cust mine, 5th International Symposiom Mining and Environmental protection, Vrdnik 2015

2. ЗНАЧАЈ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

2.1.Значај истраживања

Утврђивање законитости осциловања стијенске масе при извођењу минерских радова у различитим геолошким срединама представља актуелну тему истраживања у домаћим и стручним научним круговима, о чему свједочи значајан број радова са публикованим резултатима рецентних истраживања, који су објављени у референтним међународним часописима. Значај таквих истраживања огледа се у могућности предвиђања величине осциловања стијенске масе на одређеном растојању од минског поља, на основу чега се може процјенити и утицај минирања на објекте.

С тим у вези, планирана истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације могу пружити и научно и стручно значајне резултате. Са научног аспекта, осциловање стијенске масе манифестује се на различите начине у зависности од својстава геолошке средине, тако да развој модела предикције за посебно одабране локације може доприњети постизању прецизнијих резултата у односу на стандардне моделе. Штавише, формирање поузданих модела даље омогућава поузданију оцјену утицаја потреса од минирања на објекте. Са становишта инжењерске праксе, дефинисање поузданих модела процјене осциловања стијенске масе може доприњети оптимизацији пројектовања минерских радова на површинским коповима, у смислу прецизније одређене удаљености од околних објеката, као и минималног броја неопходних мјерења за успостављање поуздане законитости осциловања стијенске масе. Штавише, у нашој пракси не постоје домаћи стандарди за дефинисање сигурносних зона према критеријуму сеизмичке сигурности, као и за анализу података добијених мјерењем потреса при

минирању. Зато се приликом обраде резултата и дефинисања бушачко-минерских параметара користе страни стандарди. Сходно томе, јасна је потреба за сталним развојем методологије процјене осциловања стијенске масе усљед минирања, укључујући формулисање нових модела и класификација, што представља и основни значај овог истраживања, које ће се прилагодити искуствима у нашој рударској пракси.

2.2.Преглед истраживања

Минирање представља традиционални поступак напредовања радова у чврстим стијенским масама, са циљем експлоатације минералне сировине на површинским и у подземним коповима, или за потребе отварања нових подземних просторија. Упркос развоју модерне технологије, која, у већини случајева, омогућава релативно лако напредовање радова уз минималне губитке корисне минералне сировине, и уз прихватљив однос уложених средстава и добитка, у нашој инжењерској пракси минирање се и даље користи као најчешћа метода напредовања радова, било у површинској било у подземној експлоатацији. Међутим, иако је примјена минирања дала задовољавајуће резултате у инжењерској пракси, негативна страна ове технике лежи у изазивању потреса који могу да угрозе околне грађевинске објекте. Према појединим ауторима [Kuzu, 2008] само 20-30% енергије настале детонацијом утроши се на уситњавање стијенске масе, док се преостали дио преноси на терен и околне објекте. Сходно томе, јасна је потреба за сталним развојем методологије процјене осциловања стијенске масе усљед минирања, укључујући формулисање нових модела и класификација, што је и главни циљ предложене докторске дисертације.

Опште посматрано, постоје две основне групе параметара који утичу на осциловање стијенске масе од минирања [Hudaverdi, 2012]. Прву групу параметара чине техничко-технолошки фактори, укључујући размак између редова бушотина, размак између бушотина у истом реду, висину етажа, пречник бушотина, дубину бушотина, дубину експлозивног пуњења, дужину чепа, и др. Ови параметри се задају пројектом минирања, и према томе, њихова величина, а самим тим, и јачина утицаја, могу да се контролишу. С друге стране, физичко-механичка својства стијенске масе представљају природан фактор, који не може да се контролише и чији утицај може да буде пресудан у сложеним инжењерскогеолошким условима средине у којој се минирање изводи, усљед вишеструког одбијања и преламања сеизмичких таласа [Kim and Lee, 2000]. Штавише, могуће су значајне варијације у осциловању релативно хомогене стијенске масе (у погледу литолошког састава), усљед постојања расједа и других механичких дисконтинуитета у стијенској маси.

Имајући у виду број и разноврсност фактора који утичу на осциловање стијенске масе усљед минирања, поставља се питање како формирати модел предикције брзине осциловања који ће бити довољно прецизан, а истовремено и довољно једноставан за непосредну примјену у инжењерској пракси. Класичан приступ подразумјева описивање осциловања стијенске масе емпиријским формулама које процјењују максималне брзине осциловања у зависности од количине експлозива и удаљености мјеста регистравања од минског поља [Duvall and Petkof, 1959; Langefors and Kihlstrom, 1963; Davies et al., 1964; Ambraseys and Hendron, 1968; Singh and Roy, 1993]. Постојећи емпиријски обрасци изведени су на основу искустава на различитим површинским коповима, и не морају да дају задовољавајуће резултате уколико се примјене на резултате минирања у различитим геолошким срединама. С тим у вези, од практичног је значаја формирати посебне моделе само на основу регистрованих података на конкретно одабраним локацијама, који ће бити прилагођени природним условима и карактеристикама грађевинских објеката на тим

локацијама, што је и један од задатака предложене докторске дисертације.

Максимална брзина осциловања стијенске масе традиционално се користи за процјену оштећења објеката услед потреса при минирању. Поједине земље су донијеле националне стандарде, попут: DIN, USBM, SSSR, AS, Indian DGMS, CNS [ANZEC, 1990; Australian Standard, 2006; DMGS, 1997; Environmnet Australia, 1998; Chinese Regulation Standard, 2003; German Institute of Standards, 1986; Lu et al., 2012; Rosenthal and Morlock, 1987; Siskind et al., 1980; Steffens, 1974; Службени лист СФРЈ 26/88], који класификују објекте према њиховој осјетљивости на дејство потреса од минирања узимајући у обзир максималну регистровану брзину осциловања стијенске масе и доминантну фреквенцију [Singh and Roy 2010]. При томе, овим стандардима се обично разликује неколико општих типова објеката (нпр. према њемачком стандарду објекти су подјељени у три групе: објекти за занатство и индустрију, стамбене зграде, посебно осјетљиви и заштићени објекти, а за три фреквентна опсега: < 10, 10 – 50 и 50 - 100 Hz, за једно до два минирања дневно).

Са становишта инжењерске праксе ови стандарди дају резултате задовољавајуће тачности. Међутим, тачност резултата се може повећати уколико се узму у обзир врсте конструкција објеката, њихове структурне карактеристике и материјали од којих су саграђени, што се предвиђа приједлогом нове класификације осјетљивости објеката на потресе при минирању у оквиру предложене докторске дисертације.

У оквиру утицаја потреса од минирања на грађевинске објекте, на основу емпиријских формула може се приступити одређивању тзв. зона сигурности, у којима се могу очекивати тачно одређене, и за дате радне услове специфичне, брзине осциловања стијенске масе, у зависности од предвиђених дозвољених брзина и фреквенција, користећи претходно дефинисане моделе предикције. Утврђивање ових зона практично представља формирање „карата сигурног грађења“ одређених категорија објеката у зависности од величине потреса при минирању, и има велики значај у инжењерској пракси. Разрада методологије израде оваквих карата један је од задатака и предложене докторске дисертације.

Према сазнању кандидата, опсежна студија регистрованих брзина осциловања стијенске масе од минирања на површинским коповима, као и њихова синтеза са циљем испитивања и одређивања законитости осциловања стијенске масе, није до сада вршена на територији Републике Српске. Сходно томе, осим научног доприноса дисертације у погледу формирања нових модела и разраде методологије оцјене утицаја минирања на грађевинске објекте, резултати планираних истраживања биће од значаја и за инжењерску праксу, јер ће пружити један систематичан приступ и свеобухватну анализу потреса при минирању прилагођену искуству у нашој рударској пракси.

2.3.Радна хипотеза са циљем истраживања

- формирање нових предиктора брзине осциловања стијенске масе од минирања примјеном конвенционалног приступа и вјештачких неуронских мрежа може дати прецизнија предвиђања величине потреса од минирања.
- Разрада методологије оцјене утицаја потреса од минирања на објекте прилагођена искуствима на нашим рударским објектима може дати поузданије процјене.

ПОЛАЗНА ХИПОТЕЗА

Утицај потреса од минирања на објекте може се оцјенити на основу брзине и фреквенције осциловања стијенске масе.

НАУЧНА ХИПОТЕЗА

Примјена модерних математичких метода омогућава формирање поузданих

модела предвиђања величине осциловања стијенске масе од минирања, а тиме и сигурнију процјену утицаја потреса од минирања на објекте по одређеним зонама сигурности, узимајући у обзир класификацију објеката прилагођену врсти материјала, структурним карактеристикама и врсти конструкција објеката на одређеној локацији.

Циљ истраживања је формирање модела брзине осциловања стијенске масе при минирању на одабраним локацијама површинских копова и разрада методологије оцјене утицаја потреса од минирања на објекте.

2.4. Материјал и метод рада

○ Кабинетски рад

- Стање, регулатива и инжењерска пракса у поступку оцјене утицаја минирања на објекте на територији Републике Српске
- Преглед постојећих модела предикције брзине осциловања стијенске масе
- Преглед постојећих класификација утицаја потреса од минирања на објекте
- Преглед постојећих метода израде зона сигурног грађења објеката у зависности од величине потреса од минирања на површинским коповима
- Избор предметних локација за развој модела (студије случаја)

○ Теренски рад

- Регистровање брзина и фреквенција осциловања стијенске масе од минирања на одабраним предметним локацијама, употребом сеизмографа типа Vibralok са фреквентним опсегом 2-250 Hz, фреквенцијом узорковања од 1000 Hz и прагом регистровања у интервалу 0,1-200 mm/s.
- Прикупљање података о геометрији минирања, техничко-технолошким параметрима и физичко-механичким својствима стијенске масе

○ Кабинетски рад

- Обрада теренски прикупљених података
- Оцјена употребљивости постојећих модела за предвиђање величине осциловања стијенске масе од минирања
- Формирање конвенционалног модела предикције и поређење са постојећим у оквиру доступних програмских пакета за статистичку обраду података (Microsoft Excel, Origin, Grapher)
- Формирање модела предикције брзине осциловања стијенске масе примјеном вјештачких неуронских мрежа у оквиру доступних програмских пакета (Matlab Mathworks, Statistica NeuralNet)
- Примјена постојећих класификација за оцјену утицаја потреса од минирања
- Приједлог класификације оцјене утицаја потреса при минирања на објекте
- Формирање карата зона безбједног грађења одређених категорија објеката у зависности од величине потреса при минирању за разматране студије случаја, коришћењем теренски осматраних података и података на основу формираних модела

2.5. Научни допринос истраживања

Докторска дисертација са темом „Моделирање осциловања стијенске масе при минирању у функцији заштите објеката“ обухвата веома актуелна и значајна истраживања из области математичког моделирања у рударству као основе за ефикасно планирање и управљање процесом минирања, а самим тим и самом експлоатацијом чврстих минералних сировина.

Очекивани изворни научни допринос докторске дисертације је:

- Формирање нових модела предикције брзине осциловања стијенске масе од минирања примјеном конвенционалног приступа и помоћу вјештачких неуронских мрежа
- Развој методологије оцјене утицаја потреса од минирања на објекте на бази формираних модела

Израдом ове докторске дисертације као научни допринос истраживању очекује се дефинисање модела предвиђања осциловања стијенске масе на основу резултата мјерења из наше рударске праксе. Штавише, теренски прикупљени подаци, као и подаци добијени коришћењем формираних модела, биће коришћени за оцјену утицаја минирања на објекте, у зависности од врсте конструкције, структурних карактеристика и материјала од којих су саграђени, а у функцији њихове удаљености од минског поља. Очекивани резултати ће представљати значајан научни и стручни допринос ријешавању комплексног проблема праћења и управљања процесом минирања на површинским коповима, а добијени резултати ће сигурно наћи своју примјену у рударској пракси.

3. ОЦЈЕНА И ПРИЈЕДЛОГ

3.1. Кратка оцјена о научним и стручним квалификацијама кандидата тј. о његовим способностима да приступи изради дисертације

На основу изложеног Комисија сматра да кандидат Љубице Фигун магистар техничких наука испуњава Законом предвиђене услове за израду докторске тезе под називом „Моделирање осциловања стијенске масе при минирању у функцији заштите објеката“.

3.2. Научна или практична оправданост предложених истраживања и резултати који се могу очекивати

Предложена истраживања су научно и практично оправдана, а резултати који се очекују ће дати допринос бољем разумијевању утицаја потреса при минирању на објекте. Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације научно заснована и постоје реални услови да се предложени циљеви истраживања остваре и да се дође до оригиналних научних резултата.

3.3. Мишљење о предложеној методи истраживања

Предложене методе истраживања су прихватљиве и кандидат је коректно образложио за које ће истраживачке проблеме користити предложене методе.

3.4. Уколико комисија сматра да кандидат не посједује одговарајуће научне и стручне квалификације, да неке претпоставке кандидата у вези пријављене дисертације нису тачне или је предложен метод рада неадекватан, исти треба детаљно образложити.

Објављени и достављени радови кандидата као и њена научна и стручна дјелатност показује да кандидат посједује све неопходне квалификације за израду предложене докторске тезе и потпуно равноправну научно-истраживачку сарадњу са

3.5. Приједлог са образложеном оцјеном о подобности теме и кандидата (Обавезно написати оцјену да ли су тема и кандидат подобни или не)

На основу предходно утврђеног Комисија за оцјену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације, а у вези са чланом 149. Закона о високом образовању (Сл.гласник РС бр. 73/10, 104/11, 84/12 и 108/13) констатује сљедеће:

Кандидат Љубица Фигун, дипл. инж. рударства, магистар техничких наука испуњава све Законом предвиђене услове за пријаву теме и израду докторске дисертације, а предложена тема садржи јасно дефинисан предмет истраживања, хипотезу, задатке и циљеве истраживања.

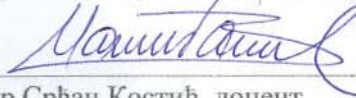
Комисија такође сматра да је предложена тема „Моделирање осциловања стијенске масе при минирању у функцији заштите објеката“ научно заснована и може да буде предмет докторске дисертације, јер ће очекивани резултати представљати научни и стручни допринос дефинисању законитости осциловања стијенске масе при минирању и утицаја потреса при минирању на објекте, прилагођено условима у нашој рударској пракси.

Стога Комисија предлаже Научно-наставном вијећу Рударског факултета у Приједору и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвати овај извјештај и одобри израду докторске дисертације кандидата мр Љубице Фигун под називом „Моделирање осциловања стијенске масе при минирању у функцији заштите објеката“.

У Приједору, 02.07.2015.г.

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. др Владимир Малбантић, ванр. проф.



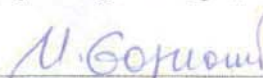
2. др Срђан Костић, доцент



3. др Небојша Васовић, ред. проф.



4. др Небојша Гојковић, ред. проф.



5. др Слободан Трајковић, ред. проф.

