

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета бр. 1/40 од 25.02.2019. године, донетој на седници одржаној 21.02.2019. године, именована је Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора за израду докторске дисертације под насловом **"Модел процене геолошке неизвесности и ризика у евалуацији пројекта површинских копова"** кандидата Милице Пешић-Георгиадис, дипл. инг. геол.

Комисија у саставу: др. Божо Колоња, редовни професор, др. Ранка Станковић, редовни професор, др. Дејан Стевановић, доцент, др Драгана Животић, ванредни професор и др. Владимир Малбашић, ванредни професор, Рударски факултет Приједор, Универзитета у Бања Луци детаљно је анализирао образложење теме докторске дисертације и документацију коју је кандидат поднео на увид, и сагласно томе Комисија подноси следећи заједнички

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци кандидата

Кандидат Милица (Драган) Пешић – Георгиадис дипл.инж. геологије, рођена је 25.08.1978. године у Београду. Основну школу и средњу геолошку и хидрометеоролошку школу „Милутин Миланковић“ је завршила у Београду 1998. године. Дипломирала је 2008. године на смеру за регионалну геологију, геолошки одсек. Остварена просечна оцена током редовних студија је 8,54. Тема дипломског рада је била “ Ландсат 7 снимци у геолошко – хидрогеолошком проучавању сливног подручја врела Крупац. Тема одбрањена са оценом 10.

Од 2005 па до 2008 била је ангажована као стручни сарадник на пројекту, при катедри за даљинску детекцију, Рударско-геолошког факултета, Геолошки одсек.

Од 2008 па до 2012 је радила у многим домаћим (Геолошки институт Србије, European Nicle, Murex) и иностраним компанијама (Geovia, Велика Британија) као инжењер геологије, са главним задацима: на моделирању лежишта, контроли и управљању квалитета података, ГИС базама података и управљањем истражним радовима на металичним и неметаличним лежиштима.

Од 2012 до 2016 била је ангажована као стручни сарадник на Катедри за пројектовање и планирање површинских копова, на Рударско-геолошком факултету, Рударски одсек.

Од 2016. године па на даље, кандидат је ангажован као асистент на Рударско – геолошком факултету, Рударски одсек, Катедри за пројектовање и планирање површинских копова на предметима: геоинформационе технологије и геостатистичко моделирање лежишта.

Од 2017 је ангажована на пројекту Министарства науке просвете и технолошког развоја под именом „Унапређење технологије површинске експлоатације лигнита у циљу повећања енергетске ефикасности, сигурности и заштите на раду“ (ТП33039).

Током рада учествовала у изради више студија и пројеката са тематиком пројектовања и планирања површинске експлоатације.

Подаци о докторским студијама

Према програму докторских студија Рударског одсека Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, ужа научна област: Пројектовање и планирање површинских копова, кандидат Милица Пешић – Георгиадис, дипл.инг.геол. положила је следеће испите:

13-ЗГГИС	Геостатистика и геоинформациони системи	10 ЕСПБ
13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10 ЕСПБ
13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10 ЕСПБ
13-ЗИНФС	Информациони системи	10 ЕСПБ
13-ЗВКОР	Вишекритеријумско одлучивање у рударском инжењерству	10 ЕСПБ
13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10 ЕСПБ
13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10 ЕСПБ
13-ЗАЕРО	Аерозагађење	10 ЕСПБ
13-ЗТЕОП	Техноекономска оцена пројеката у рударству 2	10 ЕСПБ
13-ЗОПЛК	Планирање и оптимизација површинских копова	10 ЕСПБ
13-ЗНИР1	Научно-истраживачки рад	05 ЕСПБ
13-ЗНИР2	Научно-истраживачки рад	05 ЕСПБ
13-ЗИДД5	Израда докторске дисертације	25 ЕСПБ
13-ЗИДД6	Израда докторске дисертације	20 ЕСПБ
13-ЗКЛКМ	Критеријуми лома и класификација стенског материјал	10 ЕСПБ
13-ЗПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10 ЕСПБ

Током студија остварила је укупно ЕСПБ - 175 бодова, и положила је све испите предвиђене наставним планом са просечном оценом 10 (десет).

Објављени радови:

1. Ranka Stanković, Nikola Vulović, Nikola Lilić, Ivan Obradović, Radule Tošović, Milica Pešić-Georgiadis "WebGIS Cadastre of Abandoned Mines in Autonomous Province of Vojvodina", in Proceedings of the 5th International Symposium Mining And Environmental Protection, June 10-13,2015, Vrdnik, Serbia. pp. 400-406, ISBN 978-86-7352-287-6 (M33)
2. Bozo Kolonja, Dejan Stevanović, Milica Pešić Georgijadis, Mirjana Banković, Ljiljana Kolonja, 2015, Uncertainty in open pit optimisation, 5th International symposium Mining and environmental protection, Vrdnik, Serbia, pp.385-392. (M33)
3. Dejan R. Stevanović, Mirjana Banković, Milica Pešić-Georgiadis, Ranka Stanković, Operational mine planning and coal quality control: Case study Tamnava West–rad prihvaćen za štampu u časopisu Tehnika (Special edition). (M51)
4. Milica Pešić-Georgiadis, Ljiljana Kolonja, Aleksandra Tomašević, Mirjana Banković "GIS i daljinska detekcija Landsat 8 snimaka", 1. savetovanje sa međunarodnim učešćem Informacione tehnologije razvoj i primena u unapređenju životne sredine, Decembar, 7-8, 2015, Beograd, Srbija, Sava Centar (M33)
5. Ranka Stanković, Nikola Vulović, Nikola Lilić, Ivan Obradović, Radule Tošović, Milica Pešić-Georgiadis " A WebGIS Decision Support System for Management of Abandoned Mines ", ENERGIES, MDPI AG, Energies Editorial Office, Postfach, Basel, Switzerland , 21.06.2016, broj 7- volumen9, 2016, Bazel, Svajcarska, ISSN 1996- 1073 , DOI 10.3390/en9070567, link <http://www.mdpi.com/1996-1073/9/7/567>, (M22)
6. Dragana Đurić; Ana Mladenović; Milica Pešić-Georgiadis; Miloš Marjanović; Biljana Abolmasov "Using multiresolution and multitemporal satellite data for post-disaster landslide inventory in the Republic of Serbia", Landslides . Aug2017, Vol. 14 Issue 4, p1467-1482. 16p, (M21a)

Пројекти

1. TP33039 - Унапређење технологије површинске експлоатације лигнита у циљу повећања енергетске ефикасности, сигурности и заштите на раду, (2016 – до данас). Инвеститор: Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.
2. BEWARE - Систем за евидентирање и хармонизацију података о клизиштима и обучавање локалних самоуправа за њихово праћење (2015-2016); Инвеститор: Влада Јапана и The United Nations Development Programme (UNDP).
3. Катастар напуштених копова на територији АП Војводине (2014-2015); Инвеститор: Покрајински секретаријат за енергетику и минералне сировине АП Војводина;

4. Развој геолошке терминологије и номенклатуре за геолошку базу података Републике Србије - ГеоЛИСС Терм (2008); Инвеститор: Министарство животне средине, рударства и просторног планирања.
5. Систем за управљање квалитетом угља – СУКУ (2007), Инвеститор: Електропривреда Србије

1.2. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је кандидат остварио у свом досадашњем стручном и научном раду, односно публикованих научних резултата и практичног искуства које је кандидат стекао при реализацији научних и стручних пројеката из уже или шире области предложене теме докторске дисертације, може се закључити да је кандидат Милица Пешић – Георгиадис дипл.инж. геологије испунила све услове који је квалификују да приступи изради докторске дисертације под предложеним насловом.

2. Предмет и циљ истраживања

У рударској индустрији је дошла нова ера у којој, током евалуације пројекта површинских копова, пројектанти, инжењери и аналитичари не само да постављају питање „Шта ако?“, већ теже и квантификацији тог питања на нивоу целокупног рударског пројекат (Martinez, 2009). То значи да анализа неизвесности, односно процена ризика, мора бити неодвојив део сваког рударског пројекта површинских копова. Подлога сваког пројекта површинских копова је модел ресурса (блок модел) који произилази из процеса геолошког моделирања.

Било које геолошко моделирање које укључује просторну обраду геолошких података је добар пример за опис неизвесности која се јавља у пројектима површинских копова. Неизвесност постоји у сваком геолошком моделу (у пракси најчешће блок моделу), која проистиче првенствено из истражних података (бушотина) прикупљених у лежишту. Како је обим узетих узорака (прикупљених података) знатно мањи од величине лежишта (истражно језгро је центиметарских димензија, а лежиште километарских), за имплицитно или експлицитно моделирање са циљем утврђивања вредности између истражних бушотина, неизбежна је употреба геостатистике. Из описаног поступка произилази закључак да је неизвесност увек део геолошког моделирања. Како је геолошки блок модел основа за пројектовање и планирање површинских копова, ова неизвесност (укључена у модел лежишта) се последично преноси даље на рударски пројекат.

Неизвесност може имати различита значења у многим аспектима инжењерства, као и у различитим научним круговима. Постоји више дефиниција неизвесности у доступној литератури, а узрочна дефиниција неизвесности се може сматрати најадекватнијом у погледу дефинисања геолошке неизвесности на пројекте

површинских копова, и она гласи „Неизвесност подразумева да у одређеним ситуацијама особа не располаже информацијама које су квантитативно прикладне за детерминистичко и нумеричко описивање, преписивање и предвиђање система“ (Zimmermann, 2000), или другим речима „Неизвесност је узрокована непотпуним разумевањем онога што се квантификује“ (Caers, 2011).

Постоји неколико извора геолошке неизвесности који директно утичу на рударске пројекте и везани су за фазу геолошке евалуације и процене ресурса, то су: неизвесност везана за природну варијабилност лежишта, неизвесност концептуалне идеје геолошког модела, као и превођење геолошког у експлоатациони блок модел лежишта (тј. неизвесност геостатистичког моделирања и примена геостатистичких метода у процени).

Код извора геолошке неизвесности које утичу на пројекте површинских копова, треба нагласити да је природна варијабилност лежишта својство природе које постоји независно од људског утицаја. Док са друге стране, све остале неизвесности настају услед људског фактора. Природна варијабилност може се проучавати, квантификовати и описати, али се не може смањити, а неизвесност и грешке које настају услед људских грешака могу се у одређеној мери смањити, али се не могу у потпуности елиминисати. Зато имамо могућност процене овог типа неизвесности, применом како математичких метода тако и субјективним оцењивањем на основу искуства (Fodor G. B. J, 2004).

Са друге стране ризик је уобичајени појам у науци, економији и индустрији. Будући да је концепт ризика сложен и тежак, још увек не постоји заједничка дефиниција истог. Према дефиницији друштва за анализу ризика (SRA, 2018) "Ризик је потенцијал за остваривање нежељених последица, одлука или радњи". У случају рударства под проценом ризика се може сматрати оцена стања неизвесности, односно одређивање степена неизвесности где постоји могућност губитка или било којег другог нежељеног исхода по пројекат.

Велики број аутора, сагласан је у оцени да је изостављање анализе и/или непотпуна евалуација геолошке неизвесности, водећи фактор нетачне процене ризика и последично основни објективни разлог за доношење недовољно добрих пословних одлука, односно неиспуњавање циљева пројекта.

3. Полазне хипотезе

Како је већ напоменуто, феномен геолошке неизвесности и његов значај јасно је препознат у стручној литератури. Последице овога феномена још су директније видљиве у конкретној рударској пракси. Истраживања из 2000. године (Valle, 2000) су показала да је 60% рудника имало просечну стопу производње која је била мање за 70% од пројектованог капацитета у почетним фазама експлоатације када је геологија ресурса најмање позната, односно када су ефекти геолошке неизвесности највећи. Оваква истраживања заправо указују на немогућност довољно добре процене ризика на нивоу пројеката површинских копова без детаљног познавања утицаја једног од основних генератора неизвесности, и то неизвесност везана за природну вариабилност лежишта, неизвесност концептуалне идеје геолошког модела, као и превођење геолошког у експлоатацијини (блок модел) лежишта.

И поред препознатог значаја од стране научне и стручне јавности, при развоју пројеката површинских копова, широко примењен конвенционални (стандардни) приступ, не укључује ефекте геолошке неизвесности због чега је последично, немогуће ни у потпуности проценити ризик пројекта. Из овога разлога конвенционално генерисана решења одступају од реалности и потенцијално у значајној мери могу компромитовати могућност постизања пројектованих производних циљева.

Конвенционални приступ се заснива на додели једног „најбољег“ модела лежишта, планерима површинских копова. Овај јединствени геолошки модел се тада третира као апсолутно тачан. Међутим, како овај приступ не даје вероватан опсег могућих геолошких исхода, није ни у могућности да пружи назнаке неизвесности из којих произилази значајан део ризика пројеката површинских копова. Геолози су свесни да су подаци на којима се заснива геолошко моделирање непотпуни, непрецизни и често недовољни. Они такође знају да постоји више могућих интерпретација, од којих је свака геолошки валидна. Неке могу имати већу вероватноћу од других, али свака је валидна ако може да објасни доступне податке (Shaw and Yeates, 2017).

Из наведеног произилази и основна хипотеза, по којој је за постизање решења, која ће у већој мери осигурати остварење пословних циљева, неопходна анализа и инкорпорација геолошке неизвесности, у алгоритам процене ризика при евалуацији пројеката површинских копова.

До сада објављени научни радови, сугеришу да је оваква хипотеза исправна, али због великог броја утицајних фактора и њихових веза, сви аспекти нису у потпуности сагледани, што у исто време оставља значајан научни простор за даља истраживања.

У складу са наведеном хипотезом постављен је и циљ истраживања који се заснива на развоју модела процене ризика, способног да укључи ефекте геолошке неизвесности и на тај начин креира резултате који тачније репродукују реалност пројеката површинских копова.

Претпоставка је да ће развијени модел процене геолошке неизвесности и ризика бити довољно робусан да омогући употребу истог у условима површинске експлоатације различитих типова минералних сировина, односно како металних тако и лежишта угљева. Инкорпорацијом геолошке неизвесности у модел процене ризика, обезбедиће се додатне информације у процесу креирања пре свега стратешких пословних одлука, у чему се огледа основни практични допринос истраживања.

4. Научне методе истраживања

Конвенционални приступи процени резерви, оптимизацији, планирању рудника и предвиђању производње, резултира често пристрасним прогнозама. Главни разлог за то је нелинеарне пропагације грешака у разумевање лежишта кроз ланац рударских активности (Dimitrakopoulos, 2011).

Зато ће у овом истраживању бити размотрена нова парадигма процене геолошке неизвесности и ризика у евалуацији пројеката површинских копова. Кроз математички модел ће се интегрисати три елемента: стохастичка процена геолошке неизвесности, квантификација ризика на нивоу пројекта површинских копова и прецизније утврђивање вредности рударског пројекта. Ови елементи заједно пружају проширени математички оквир који омогућава моделирање и директну интеграцију геолошке неизвесност у евалуацији пројеката површинских копова.

За постизање постављеног циља, биће примењене квалитативне и квантитативне методе, а главни акценат се ставља на геостатистичке и стохастичке методе за дефинисање геолошке неизвесности и развој модела ризика. У информатичком смислу истраживање ће се ослањати на еминентним комерцијалним програмским пакетима, као и на софтверима отвореног кода.

5. Очекивани научни допринос

Научна истраживања на пољу процене геолошке неизвесности и ризика у рударству, која обухватају како површинску, тако и подземну експлоатацију корисних минералних и енергетских сировина, посебно су актуелизована током последње деценије. Развијено је више стохастичких модела који интегришу геолошку неизвесност, заснованих на различитим алгоритмима, а заједничко обележје свих истраживања је да дају осетно боље резултате од детерминистичких модела.

Упркос овоме, процена и имплементација геолошке неизвесности и ризика при евалуацији пројеката површинских копова, посебно на нивоу студија изводљивости, није стандардно прихваћена. Ова чињеница оставља значајан простор за даље анализирање и научно истраживање.

Зато кроз предложену тему се тежи изради модела који ће интегрисати геолошку неизвесност, у циљу квантификације ризика при евалуацији пројеката површинских копова. Научни допринос модела се своди на:

- класификацију геолошке неизвесности,
- квантификацију геолошке неизвесности,
- испитивање нелинеарних ефекта геолошке неизвесности на пројекте површинске експлоатације,
- интеграцију три елемента: стохастичке процене геолошке неизвесности, квантификације ризика и прецизнијег утврђивање вредности рударског пројекта,
- креирање проширеног математичког оквира, који у односу на постојећа научна достигнућа, даје свеобухватнију слику процене ризика.

6. План истраживања и структура рада

У циљу реализације постављених задатака у оквиру дефинисане теме криран је и план истраживања, као и структура рада која се састоји од:

1. прегледа постојећих научних радова из области процене геолошке неизвесности и ризика у евалуацији рударских пројеката са акцентом на пројекте површинских копова,
2. индентификација и јасна класификација свих типова геолошке неизвесности у фази геолошке евалуације и процене ресурса, као и у фази дефинисања експлоатационих резерви,
3. издвајање главних извора ризика у домену пројеката површинских копова, проучавање постојећих модела процене ризика,
4. развој математичког модела процене ризика који укључује геолошку неизвесност у евалуацији пројеката површинских копова употребом софтвера отвореног кода,
5. тестирање и евалуација модел на пилот подручјима (рудницима који се базирају на површинској експлоатацији),
6. компаративна анализа развијеног и постојећих модела,
7. указивање на предности, као и на могуће мане примене развијеног математичког модела процене ризика који укључује геолошку неизвесност у евалуацији пројеката површинских копова и давање смерница даљег научног рада.

7. Закључак и предлог

Кандидат Милица Пешић-Георгиадис је пријавила своју докторску дисертацију под називом **"Модел процене геолошке неизвесности и ризика у евалуацији пројеката површинских копова"** у складу са Правилником о докторским студијама Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, подневши на увид сва предвиђена документа.

Из достављене документације, која укључује и библиографију до сада објављених радова и прегледа научних и стручних пројеката кандидата, може се закључити да Милица Пешић-Георгиадис испуњава све формалне и суштинске услове за приступање изради докторске дисертације.

На основу образложења предмета и циљева истраживања, полазних хипотеза истраживања, као и очекиваних научних доприноса и плана истраживања, закључујемо да је предложена тема научно актуелна у домену стратешког планирања рударских пројеката у области површинске експлоатације и да омогућава да се у овире ње остваре значајни научни и стручни доприноси из уже научне области планирања и пројектовања површинских копова.

На основу наведених чињеница, Комисија је закључила да кандидат Милица Пешић-Георгиадис испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације.

Стога, Комисија предлаже Научно-наставном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да кандидату **Милице Пешић-Георгиадис** одобри израду докторске дисертације под измењним насловом **"Модел процене геолошке неизвесности и ризика у евалуацији рударских пројеката површинских копова"**. За ментора предлажемо проф. др Божу Колоњу, редовног професора на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду..

Комисија:

Др Божо Колоња, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Ранка Станковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Дејан Стевановић, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Драгана Животић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Владимир Малбашић, ванредни професор
Универзитет у Бања Луци, Рударски факултет Приједор