

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- Веће научних области техничких наука-

Београд  
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији Дејана Стевановића, дипл. инж. рударства.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о прихватању извештаја Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.
- Реферат Комисије
- Један укоричен штампани примерак докторске дисертације
- Електронска верзија докторске дисертације

Шеф Одељења за студентска  
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
Веће научних области техничких наука  
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

Дејана (Радисав) Стевановића, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)КАНДИДАТ Дејан (Радисав) Стевановић, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„ОПТИМИЗАЦИЈА И ПЛАНИРАЊЕ ПОВРШИНСКИХ КОПОВА СТОХАСТИЧКИМ МОДЕЛИМА“

Научна област: Рударско инжењерство

Студијски програм: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 27.02.2012. год. својим актом под бр. 02 Број:06-17338/24-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ОПТИМИЗАЦИЈА И ПЛАНИРАЊЕ ПОВРШИНСКИХ КОПОВА СТОХАСТИЧКИМ МОДЕЛИМА“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

Дејана (Радисав) Стевановића, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 19.03.2015. одлуком факултета под бр. 1/94, у саставу:

Име и презиме члана комисије

звање

научна област

- др Никола Лилић, ред. проф. припрема минералних сировина, заштита животне средине и заштита на раду
- др Божо Колоња, ред. проф. експлоатација чврстих минералних сировина и механика стена
- др Динко Кнежевић, ред. проф. припрема минералних сировина, заштита животне средине и заштита на раду
- др Ранка Станковић, доц. математика и информатика
- Др Владимир Малбашић, ванр. проф., Универзитет у Бањој Луци, Рударски факултет Приједор површинска експлоатација лежишта минералних сировина

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 28.04.2015.

**ДЕКАН**  
Рударско-геолошког факултетаПрилог: 1. Извештај комисије са предлогом  
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја  
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Иван Обрадовић

На основу члана 30. Закона о високом образовању, члана 117. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 27. Правилника о студирању на докторским студијама и стицању звања доктора наука, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 28.04.2015. године, донело је

## О Д Л У К У

1. Усваја се извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **Дејана Стевановића**, дипл. инж. рударства, под насловом *"Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима"*, на коју није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 27.02.2012. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Рад из научног часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
  - Stevanovic D, Kolonja, B, Stankovic, R, Knežević, D, Bankovic, M, Application of stochastic models for mine planning and coal quality control, Thermal Science, vol. 18, str. 1361-1372, 2014, (IF 0.931) (ISSN 0354-9836).
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Никола Лилић, ред. проф.; др Божо Колоња, ред. проф.; др Динко Кнежевић, ред. проф.; др Ранка Станковић, доц.; др Владимир Малбашић, ванр. проф. Рударског факултета Приједор.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Иван Обрадовић, ред. проф.

Достављено:

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

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Дејана Стевановића**

Одлуком Наставно научног већа, Рударско-геолошког факултета бр. 1/94 од 23.03.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Дејана Стевановића, дипл.инж.рударства** под насловом

**Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Дејан Стевановић, дипл. инж. рударства уписао је докторске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду школске 1997/1998. године. Након што је положио све испите и стекао све друге неопходне услове, кандидат Дејан Стевановић дипл. инж. рударства, пријавио је израду докторске дисертације 07.11.2011. године Катедри за транспорт у рударству, Рударско-геолошког факултета (арх.бр 1/187). Кандидат је за ментора предложио Николу Лилића, ред. проф. Рударско - геолошког факултета.

Одлуком Наставно-научног већа Рударско - геолошког факултета у Београду бр. 1/255 од 22. децембра 2011. године прихваћен је предлог о саставу Комисије за подношење извештаја о испуњености услова кандидата и научне заснованости предложене теме докторске дисертације, у саставу: др Никола Лилића, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Божо Колоња, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Драган Игњатовић, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Ранка Станковић, доцент, Рударско–геолошки факултет, др Владимир Малбашић, ванр. професор, Рударски факултет Приједор.

Наставно-научно веће Рударско – геолошког факултета у Београду на својој седници од 27. јануара 2012. године, прихвата извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора, и доноси одлуку бр. 1/27, којом се прихвата тема докторске дисертације под насловом "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима" кандидата Дејана Стевановића, и именује за ментора др Николу Лилића редовног професора.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници која је одржана 27. фебруара 2012. године, донело је одлуку бр. 06-17338/24-12 којом се даје сагласност и одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством редовног професора др Николе Лилића.

Кандидат Дејан Стевановић, дипл. инж. рударства дописом бр. 1/66 од 03. марта 2015. године поднео је молбу за именовање комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под називом: "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима". Катедра за транспорт у рударству упутила је допис Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета број 1/70 од 03. марта 2015. године са предлогом чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Никола Лилића, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Божо Колоња, ред. проф., Рударско – Геолошки факултет, др Динко Кнежевић, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Ранка Станковић, доцент, Рударско – геолошки факултет, др Владимир Малбашић, ванр. професор, Рударски факултет Приједор.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 19. марта 2015. године донело одлуку бр. 1/94 од 23. марта 2015. године којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, чиме су стекли услови за писање овог реферата.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима" припада области техничких наука, научној области „Рударство“ односно ужој научној области „Експлоатација чврстих минералних сировина и механика стена“ за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

За ментора ове докторске дисертације именован је др Никола Лилић, редовни професор Рударско–геолошког факултета. Ментор поседује већи број научних радова објављених у међународним и домаћим часописима а везаних за проблематику експлоатације на површинским коповима као и значајно искуство у раду са привредом, те се може сматрати компетентним за вођење докторанда у току израде докторске дисертације са горе наведеним насловом.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Дејан Стевановић, дипл. руд. инж. рођен је 5. јуна 1978. године у Лазаревцу. Након завршене гимназије школске 1997/1998. године, уписао је Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду, смер за Површинску експлоатацију лежишта минералних сировина.

Основне студије завршио је 2004. године, одбраном дипломског рада са темом "Идејно решење завршне контуре контуре површинског копа Потрлица". Завршио је студије са просечном оценом 8,75.

Од 2006. године стално је запослен на Рударско – геолошком факултету, на месту стручног сарадника, а у 2015. години, изабран је у звање асистента, за ужу научну област "Експлоатација чврстих минералних сировина и механика стена". Као сарадник у настави на Рударско – геолошком факултету ангажован од је 2006. године. У том периоду учествовао у извођењу и припреми наставе из следећих предмета: Транспорт на површинским коповима, Пројектовање површинских копова, Оптимизација и планирање површинских копова, Системи површинске експлоатације.

Школске 2007/2008 године, кандидат је уписао докторске студије на Рударско-геолошком факултету.

У досадашњем периоду, Дејан Стевановић је објавио 13 научних радова. У својим радовима кандидат се фокусирао на проблематику везану за оптимизацију граница копа, планирање производње на површинским коповима, као и управљање и контролу квалитета у површинској експлоатацији угља.

Дејан Стевановић у својству истраживача учествује од 2011. године у реализацији научно истраживачког пројекта (Пројекат ТР 33039) који се финансира од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, у оквиру програма истраживања у области технолошког развоја.

Упоредо са научним и наставним радом Дејан Стевановић се интензивно бави и стручним радом из домена површинске експлоатације. Као одговорни пројектант или сарадник учествовао је у изради великог броја студијских решења и рударских пројеката.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Дејана Стевановића, дипл.инж рударства, под називом "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима" написана је на 246 страница стандардног формата А4 на српском језику, и садржи 110 слика и дијаграма, 12 табела и 152 библиографских јединица.

Докторска дисертација кандидата Дејана Стевановића подељена је на девет функционално повезаних поглавља:

#### 1. Увод

1. Преглед литературе
2. Основни концепти развоја и планирања рударских пројеката
3. Математички модели за оптимизацију и планирање површинских копова
4. Развој модела за стохастичко планирање управљања квалитетом угља на површинским коповима
5. Развој хибридног модела за оптимизацију завршне контуре површинског копа и процену неизвесности
6. Закључак и препоруке за даљи рад
7. Литература
8. Биографија

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У структурном смислу дисертација је прилагођена постављеним циљевима и примењеној методологији.

Прво поглавље представља увод у третирану проблематику са кратким освртом на основне циљеве и методологију коришћену у дисертацији.

Друго поглавље даје кратак преглед актуелних истраживања и коришћене литературе на пољу конвенционалних (детерминистичких) и стохастичких метода за оптимизацију граница

копа и планирање производње.

Треће поглавље даје опис проблематике везане за рударске пројекте, као и преглед тренутно коришћених метода, за планирање и оптимизацију површинских копова. Поглавље започиње описом фаза у развоју рударског пројекта, да би се у остатку фокус ставио на фазу планирања. Поглавље има за циљ да по редоследу дефинише и пружи увид у све проблеме током фазе планирања. У том циљу у поглављу је дат алгоритам фазе планирања, са описом конвенционалних метода којима се сваки проблем дефинише.

Четврто поглавље даје преглед основних математичких модела, који се користе при оптимизацији појединачних елемената током фазе планирања. Овим поглављем обухваћени су, како основни детерминистички модели који се данас сматрају индустријским стандардом, тако и тренутно актуелни и најчешће коришћени стохастички модели за планирање и оптимизацију површинских копова. Поглавље заправо представља математичку основу, на којој су развијена два стохастичка модела, описана у петом и шестом поглављу.

Пето поглавље даје детаљан опис развијеног стохастичког модела за планирање производње на коповима угљева. Поглавље садржи опис проблема који се третира развијеним моделом, коришћене математичке методе у развоју, као и предности имплементације модела у пракси. Ради бољег објашњења принципа и бенефита развијеног модела, пето поглавље садржи и пример из праксе примењен на лежишту угља (Поље Е, Колубарски угљени басен).

Шесто поглавље даје детаљан опис развијеног хибридног модела за оптимизацију граница копова. Модел садржи стохастичку и детерминистичку компоненту, због чега је хибридног типа, и преваходно се односи на металична лежишта минералних сировина. Поглавље садржи опис проблема који се третира моделом, коришћене математичке методе у развоју, као и предности и ограничења понуђеног модела. Слично као и у претходном поглављу ради бољег објашњења принципа и бенефита развијеног хибридног модела, шесто поглавље садржи и пример из праксе примењен на лежишту гвоздене руде.

Седмо поглавље даје стручне закључке и наглашава научни и практични допринос примењене методологије и развијених модела за процесе оптимизације и планирања површинских копова. Такође у овом поглављу су дате и препоруке за будући научно-истраживачки рад, у правцу даљег унапређења рударске праксе кроз примену стохастичких модела.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Докторска дисертација "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима" кандидата Дејана Стевановића дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ анализи математичких модела за оптимизацију и планирање површинских копова.

Кроз израђену дисертацију анализирају се ограничења тренутно коришћеног детерминистичког (конвенционалног) приступа у оптимизацији и планирању површинских копова, као и предности које увођење стохастичког приступа може понудити савременим сложеним условима пословања рударске индустрије. Савременост разматрања, заснованог на овим постулатима, заснива се на референтним научним радовима чији је посебно динамичан настанак везан за последњих десет година.

Оригиналност дисертације обезбеђена је кроз развој два нова модела, која користе стохастички приступ у циљу отклањања недостатака конвенционално прихваћених детерминистичких модела.

Из наведеног може се закључити да анализом проблематике и референтних научних радова који се баве математичким моделима за оптимизацију и планирање површинских копова као и развојем два нова модела за споменуте проблеме из области рударске праксе, дисертација обезбеђује критеријуме савремености и оригиналности.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је обимна литература која третира проблематику оптимизације граница и планирања површинских копова. Посебна пажња посвећена је прегледу литературе базиране на научном изучавању конвенционалних (детерминистичких) и стохастичких математичких модела из анализираних проблематике. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за сагледавање тренутног стања у вези са постојећим истраживањима из области на које се дисертација односи. При томе, коришћена литература представља избор савремене и актуелне литературе новијег датума. Међу наведеним референцама велики је број саопштења у међународним часописима са импакт фактором. Кандидат је детаљно претражио изанализирао одговарајућу литературу и на основу урађене анализе, могуће је сагледати актуелно стање у областима које су биле предмет дисертације.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене научне методе су адекватне постављеном проблему. У том смислу у дисертацији је дат и детаљан преглед свих појединачних проблема у комплексном систему планирања и оптимизације граница површинских копова. Такође, кроз преглед референтне научне литературе, дисертација садржи врло детаљан осврт широко коришћених детерминистичких и релативно модерних стохастичких математичких модела, који се користе при решавању анализираних проблематике.

Осврт на описане математичке моделе садржи и критичку компоненту чиме се посебно апострофирају предности и недостатци појединих модела, и упућује на простор за даљи научни рад на пољу изучавања проблематике оптимизације и планирања површинских копова.

На бази дефинисаних проблема у процесима оптимизације граница и планирања на површинским коповима, као и на основу критичког осврта на описани математички алат, односно постојеће математичке (детерминистичке и стохастичке) моделе, проистекла је и основна хипотеза и циљеви дисертације.

Како би се полазна хипотеза верификовала и постигли постављени циљеви дисертације, дефинисани су и задаци дисертације, који се свде на развој два модела који користе стохастички приступ при решавању проблема планирања производње и управљања квалитетом на површинским коповима и проблема оптимизације завршне контуре копа.

Развијени модели за планирање и оптимизацију површинских копова базирају се на познатим и верификованим математичким методама. Конкретно у првом моделу који се бави проблемом оперативног планирања производње угља на површинским коповима лигнита, користи се позната и широко прихваћена стохастичка метода генетског



алгоритма. У другом моделу везаном за оптимизацију граница површинских копова користи се детерминистичка теорија графова (инкорпорирана у Лерч-Гросманов оптимизациони алгоритам) као и Монте Карло стохастичка симулациона метода.

Верификација развијених модела извршена је кроз два примера употребе. Први модел верификован је кроз пример везан је за лежишта лигнитских угљева, док је примена другог модела везана за металична лежишта.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације применљиви су у научном смислу али имају и значајну практичну примену.

Постављени и испуњени задаци (у виду развоја два модела) базирани су на решавање конкретних проблема из рударске праксе, односно конкретно из области планирања на површинским коповима и оптимизацији граница копова.

Први модел третира проблем планирања производње са аспекта управљања квалитетом угља. Овај проблем, посебно је изражен у условима лигнитских лежишта угљева са посебно комплексном структуром угљених слојева, односно великом променљивошћу квалитета. Тренд опадања квалитета лежишта на којима се врши експлоатација угљева, као и стриктни захтеви термоелектрана по питању квалитета допремљеног угља додатно актуелизује дотичну проблематику и генеришу свакодневне потешкоће у процесу производње.

Кандидат је у дисертацији препознао значај овога проблема (присутног и на домаћим коповима лигнита) и у циљу првазилажења истог развио модел способан да пружи практичан оквир решавању описане проблематике. Конкретно развијени модел, базиран на примени стохастичке методе генетског алгоритма, способан је да, поштујући стриктна улазна ограничења, генерише оперативни план који испуњава постављене циљеве т.ј. потребни капацитет производње у планском периоду и захтевани квалитет угља који се испоручује термоелектранама.

Други модел развијен у дисертацији третира проблем оптимизације граница површинског копа. У практичном смислу модел пружа ширу и потпунију слику од тренутно актуелних модела оптимизације, чиме олакшава процес доношења стратешких одлука.

На основу формираног скупа стохастичких оптималних контура, поред вероватноће појављивања сваке контуре, модел пружа просторни (3Д) приказ утицаја неизвесности на формирање оптималних граница копа. Шта више, развијени модел даје и квантитативну (експлоатационе резерве) и квалитативну (садржај корисне компоненте) представу о утицају неизвесности на процес оптимизације. Овакав пластичан приказ у значајној мери смањује ризик и олакшава процес доношења исправних одлука. Конкретно модел генерише више информација на основу којих се доноси једна од најважнијих стратешких одлука у рударским пројектима, а то је одабир оптималне контуре копа.

Практична верификација развијених модела извршена је кроз два примера употребе. Први модел верификован је кроз пример везан је за лежишта лигнитских угљева, док је примена другог модела везана за металична лежишта.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално

решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Тема коју је обрадио с обзиром на своју мултидисциплинарност захтева изражену аналитичност у раду и систематичност у решавању проблема. Кандидат је при томе у потпуности искористио своје искуство које је стекао радећи као асистент на факултету. Такође кандидат је у потпуности реализовао планирано истраживање од почетне идеје до завршетка докторске дисертације. Верификација научног доприноса и рада кандидата материјализована је објављивањем рада у часопису категорије M22.

На основу укупно остварених резултата у научно истраживачком раду, закључујемо да је кандидат способан за самосталан за даљи научно-истраживачки рад.

#### **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

##### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација "Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима" кандидата Дејана Стевановића дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ у развоју математичких модела за оптимизацију и планирање површинских копова који поседује и значајан научни допринос.

Кроз анализу проблематике оптимизације и планирања на површинским коповима, као и преглед релевантних научних радова, у дисертацији се апострофирају недостаци детерминистичких математичких модела, који се у савременој рударској пракси сматрају индустријским стандардом. Узроци ових недостатака су двојачке природе и могу се формулисати као немогућност детерминистичких метода да адекватно обухвате:

- сложену структуру и међусобне интеракције улазних параметара у пројекту и
- неизвесност присутну у рударским пројектима.

Сложена структура и међусобне интеракције многобројних улазних параметара представљају значајан проблем у процесу дефинисања решења рударског пројекта. Детерминистички приступ, често може понудити довољно квалитетна (прецизна) решења, али је њихово постизање по правилу веома "скупо", односно захтева значајне ресурсе (велику количину истражних радова, комплексе и многобројне анализе, значајну количину времена итд).

Неизвесност је саставни део рударских пројеката, односно дубоко је инкорпорирана у саму природу практично сваког елемента рударске праксе. Конвенционални (детерминистички) приступ због саме своје природе, није у могућности да понуди потпуна решења која на адекватан и свеобухватан начин укључују изворе неизвесности у пројекту.

У складу са наведеним недостацима детерминистичког приступа, постављена је и основна научна хипотеза ове дисертације да се имплементацијом стохастичког приступа у процесу планирања и оптимизације површинских копова, могу отклонити основни недостаци широко прихваћеног детерминистичког приступа. Конкретно, у условима дефинисања изузетно сложених проблема, чије решавање детерминистичким приступом захтева значајне ресурсе, као и у случајевима изражене неизвесности у процесу доношења одлука, увођење стохастичког приступа омогућава унапређење конвенционалног приступа и генерисање практичнијих и квалитетнијих решења.

Циљ дисертације, је да се научним методама, докажу предности имплементације стохастичког или комбинованог (хибридног) стохастичког и детерминистичког приступа над

чисто детерминистичким (конвенционално прихваћеном) приступом приликом решавања изузетно комплексних рударских проблема (као што је случај са системом управљања квалитетом угља), као и приликом дефинисања проблема у израженим условима неизвесности (проблем оптимизације граница копа).

Научни доприноси докторске дисертације могу се сагледати кроз неколико оригиналних решења:

- Испуњење постављеног циља и верификација полазне хипотезе извршена је развојем два модела који укључују стохастички приступ у дефинисање проблема планирања производње са аспекта управљања квалитетом на површинским коповима и у проблем оптимизације завршне контуре копа.
- Користећи оптимизациони потенцијал генетског алгоритма, први модел проналази капацитете са којима багери треба да раде да би одступање квалитета од задате вредности било минимално, уз поштовање технолошких и геолошких ограничења (тј. ограничења радне средине),
- Развијени модел за оперативно планирање способан је да обухвати све елементе комплексног система производње на површинском копу лигнита и у том смислу понуди целовите одговоре о квантитативно-квалитативним перформансама производње. Конвенционално решавање оваквог проблема захтевало би значајне ресурсе због чега не би било практично изводљиво,
- Коришћењем стохастичког приступа развијени модел за оптимизацију граница површинског копа (други модел), успешно инкорпорира неизвесност у процес доношења стратешке одлуке о оптималним границама копа,
- За разлику од конвенционално прихваћених модела, код развијеног модела оптимизације граница копа, оквир у ком се очекује решење је тачније утврђен, с обзиром да се при формирању скупа улазних параметара, свака вредност посматра са аспекта неизвесности. Добијени оквири су производ расподеле вероватноће (могућих исхода) и као такви верније осликавају гранична понашања система,
- Решења модела се презентују у оквиру расподеле вероватноће. У односу на конвенционални приступ, развијени модел оптимизације граница копа даје квалитетнија решења, у смислу да свако решење тј. разматрана оптимална контура има додатну компоненту а то је информација о вероватноћи њеног појављивања. Ово значи да се поред међусобног упоређења два исхода, може извући и закључак о томе да је одређени исход знатно вероватнији од другог, што све укупно анализу чини значајно квалитетнијом.
- Други развијени модел пружа просторни (3Д) приказ утицаја неизвесности на формирање оптималних граница копа као и квантитативну (експлоатационе резерве) и квалитативну (садржај корисне компоненте) представу о утицају неизвесности на процес оптимизације.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Користећи предности стохастичког приступа развијени модели елиминишу мане детерминистичких, конвенционално прихваћених модела (анализа сложених система и немогућност укључивања неизвесности у процес доношења одлука о оптималној контури).

Захваљујући овој особини, развијени модели генерише веродостојнија решења, и унапређују постојећу чисто детерминистичком методологију.

У ширем смислу методологија, имплементирана у развијене стохастичке моделе за управљање квалитетом угља на површинским коповима лигнита и оптимизацију граница површинских копова метала, може се применити и на друге класе комплексних проблема, присутних у рударству.

Увидом у дисертацију, полазне хипотезе и постављене циљеве истраживања, те на основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације, Комисија констатује да је кандидат у потпуности оправдао очекивања која су зацртана пријавом дисертације. Добијена решења су оригинална, значајна и применљива у пракси. Развијени модели, унапређују конвенционално прихваћене методе и представљају добру основу за даља истраживања у области планирања и оптимизације површинских копова.

Комисија констатује да би имплементација развијених модела у пракси значајно допринела побољшању решења у сложеним процесима планирања производње (први модел) и оптимизацији граница копа (други модел).

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос верификован је радом који је објављен у међународном часопису на коме је докторант првопотписани аутор а који је везан за истраживање које је спроведено у докторској дисертацији. У наставку су дати наслови четири радова који верификују рад кандидата на дисертацији.

##### Категорија M22:

Stevanović D, Kolonja, B, Stanković, R, Knežević, D, Banković, M, Application of stochastic models for mine planning and coal quality control, Thermal Science, vol. 18, str. 1361-1372, 2014, (IF 0.931) (ISSN 0354-9836)

##### Категорија M33:

Stevanović D., Radović R., Malbašić V, Kolonja B, 2011. Optimization of final pit limits for open pit Buvač using the software package Whittle. International symposium Sustainable development of mining and energy industry ORRE 11, Zlatibor, Srbija, 11-15 September 2011.

##### Категорија M51:

Stevanović D., Banković M., Pešić M.,G, Stanković R., Aproach to operational mine planning: Case study Tamnava West, Tehnika, Vol. 6, Beograd, str. 952-959, 2014., (ISSN 0040-2176)

Malbašić, V., Stevanović, D., Čelebić, M., 2012. Optimization of waste transportation system for open pit Buvač, Tehnika, Vol. 4, Beograd, str. 545-552, (ISSN 0040-2176)

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација „Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима” кандидата Дејана Стевановића дип. инж. рударства, поседује савремен, оригиналан и научно утемељен приступ проблему оптимизације и планирања површинских копова у условима неизвесности и даје допринос у смислу свеобухватне анализе и развијеног стохастичког модела на бази фактора неизвесности при експлоатацији сложених лежишта угља и метала. Математички модели и методологија који су дати у дисертацији представљају значајне доприносе са становишта примене генетских алгоритама и моделирања неизвесности у фази оптимизације и планирања површинских копова. Генетски алгоритам и модел процене неизвесности који је кандидат изложио у свом раду су неодвојиви сегмент управљања животним циклусом рударског пројекта и представљају кључне елементе за процену одрживости једног рударског пројекта површинског копа.

На основу прегледане докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације, закључује да урађена докторска дисертација кандидата Дејана Стевановића, дипл. инж. рударства испуњава све законске и остале услове за јавну одбрану. Комисија закључује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима о научно-истраживачком раду као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Стандардима за акредитацију, Статутом Рударско-геолошког факултета и критеријумима које је прописао Универзитет у Београду. Комисија са задовољством констатује да је дисертација велике научне вредности у смислу процене феномена неизвесности у фази оптимизације и планирања површинских копова.

Комисија, на основу горе наведеног, предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду да се докторска дисертација под називом „**Оптимизација и планирање површинских копова стохастичким моделима**” кандидата **Дејана Стевановића, дипл. инж. рударства** прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

### Комисија:

---

Проф. др Никола Лилић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

---

Проф. др Божо Колоња, редовни професор  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

---

Проф. др Динко Кнежевић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

---

Доц. др Ранка Станковић, доцент  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

---

Проф. др Владимир Малбашић, ванредни професор  
Универзитет у Бања Луци, Рударски факултет Приједор