

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Мирјане Банковић

Одлуком Наставно научног већа, Рударско-геолошког факултета бр. 1/62 од 23.03.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Мирјане Банковић, дипл. инж. рударства** под насловом

Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа

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 Мирјана Банковић, дипл. инж. рударства уписала је докторске студије на Рударско- геолошком факултету Универзитета у Београду школске 2008/2009. године.

На молбу кандидата, због здравствених проблема, увидом у медицинску документацију, одобрено је мировање статуса за школску 2011/12 годину (арх.бр 1/266 од 28.12.2012).

Кандидат Мирјана Банковић пријавила је израду докторске дисертације 10.03.2015. године на Катедри за транспорт (по новом Статуту Рударско-геолошког факултета, бр 12/12 од 29.05.2015. године, назив промењен у Катедра за пројектовање и планирање површинских копова), Рударско-геолошког факултета (арх.бр 1/83). За ментора је од стране кандидата предложен Божо Колоња, ред. проф. Рударско - геолошког факултета.

Одлуком Наставно-научног већа Рударско - геолошког факултета у Београду бр. 1/97 од 23. марта 2015. године прихваћен је предлог о саставу Комисије за давање мишљења о научној заснованости предложене теме докторске дисертације и испуњености услова кандидата, у саставу: др Божо Колоња, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Динко Кнежевић, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Ивица Ристовић, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Владимир Малбашић, ванр. професор, Рударски факултет Приједор.

Наставно-научно веће Рударско – геолошког факултета у Београду на својој седници од 25. маја 2015. године, усваја извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора, и доноси одлуку бр. 1/198, којом се прихвата тема докторске дисертације под насловом “Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа” кандидата Мирјане Банковић, и именује за ментора др Божо Колоња, редовни професор.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници која је одржана 08. јуна 2015. године, донело је одлуку бр. 61206-2516/2-15 којом се даје сагласност и одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством редовног професора др Колоња Боже.

За школску 2015/16 годину је кандидату одобрен статус мировања због породилског одсуства (арх.бр 1/470 од 29.09.2016.).

По одлуци Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета број 1/212 од 25. септембра 2017. године, кандидату је одобрено продужење рока за израду докторске дисертације до завршетка школске 2017/2018 године.

Кандидат Мирјана Банковић, дипл. инж. рударства дописом бр. 1/56 од 12. марта 2018. године поднела је молбу за именовање Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под називом: “Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа”. Катедра за пројектовање и планирање површинских копова упутила је допис Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета број 1/57 од 12. марта 2018. године са предлогом чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Божо Колоња, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Дејан Стевановић, доцент, Рударско – геолошки факултет, др Ранка Станковић, ванр. проф., Рударско – геолошки факултет, др Динко Кнежевић, ред. проф., Рударско – геолошки факултет, др Живко Секулић, научни саветник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 22. марта 2018. године донело одлуку бр. 1/62 од 23.03.2018. 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 утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа” припада области техничких наука, научној области „Рударство“ односно ужој научној области „Пројектовање и планирање површинских копова“ за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

За ментора ове докторске дисертације именован је др Божо Колоња, редовни професор Рударско–геолошког факултета. Ментор поседује 10 научних радова објављених у СЦИ часописима и више од 60 у међународним и домаћим часописима, а везаних за проблематику планирања површинских копова и транспортних система 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

Мирјана Банковић, рођена Јовановић, дипл. руд. инж. рођена је 28. јула 1980. године у Београду. Након завршене гимназије школске 1998/1999. године, уписала је Рударско-геолошки факултет, Универзитета у Београду, смер за Површинску експлоатацију лежишта минералних сировина.

Основне студије завршила је 2007. године, одбраном дипломског рада са темом "Дефинисање транспортних система у функцији развоја површинског копа Дрмно на 12 милиона тона угља годишње". Завршила је студије са просечном оценом 8,15.

Од 2008. године стално је запослена на месту стручног сарадника на Рударско-геолошком факултету. Као сарадник у настави на Рударско – геолошком факултету ангажована је од 2012. године. У том периоду учествовала је у припреми наставе из предмета Системи површинске експлоатације и Информатика. Такође је коаутор Практикума за вежбе из Информатике 1.

Школске 2008/2009 године, кандидат Мирјана Банковић је уписала докторске студије на Рударско-геолошком факултету.

У досадашњем периоду, ако аутор или коаутор објавила је 14 научних радова и учествовала у изради три техничка решења. У објављеним радовима фокус је углавном на проблематици везаној за оптимизацију система и планирање производње на површинским коповима, као и управљање и контролу квалитета у површинској експлоатацији угља.

Мирјана Банковић у својству истраживача учествује од 2011. године у реализацији научно истраживачког пројекта (Пројекат ТР 33039 - Унапређење технологије површинске експлоатације лигнита у циљу повећања енергетске ефикасности, сигурности и заштите на раду) који се финансира од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, у оквиру програма истраживања у области технолошког развоја.

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

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Мирјане Банковић, дипл.инж рударства, под називом "Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа" написана је на 205 нумерисаних страница стандардног формата А4 на српском језику, и садржи 105 слика и дијаграма, 10 табела и 135 библиографских јединица.

Докторска дисертација кандидата Мирјане Банковић подељена је на седам функционално повезаних поглавља:

- 1) Увод
- 2) Преглед литературе
- 3) Утоварно-транспортни системи на површинским коповима
- 4) Системска анализа и моделирање оптимизације система транспорта у функцији планирања површинског копа
- 5) Развој информатичке подршке интегралном планирању и оптимизацији система експлоатације угља
- 6) Примена развијеног модела – студија случаја
- 7) Закључак и препоруке за даљи рад

Литература

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

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

Прво поглавље даје кратак опис проблематике која је обрађена у овој дисертацији. Поред тога, представљени су значај и циљ истраживања, полазна хипотеза и методологија истраживања.

Друго поглавље даје кратак преглед актуелних истраживања и коришћене литературе на пољу конвенционалних метода оптимизације утоварно-транспортних система и метода планирања и пројектовања површинских копова.

Треће поглавље даје опис проблематике везане за основне технолошке карактеристике утоварно-транспортних система, дефинисање критеријума за димензионисање опреме у континуалним и дисконтинуалним транспортним системима. Поглавље има за циљ да дефинише и пружи увид у све проблеме око оптимизације ових система у функцији фазе планирања.

Четврто поглавље даје преглед развијених математичких модела, који се користе при интегралној оптимизацији планирања система експлоатације, а све у функцији реализације стратешких циљева пројекта. Овим поглављем обрађен је системски приступ моделирања процеса, и дефинисани модели за дугорочно, средњерочно, краткорочно и оперативно планирање са описом процедура за постизање стратешких циљева пословања. И на крају је презентираан интегрални модел за оптимизацију планирања система експлоатације.

Пето поглавље даје детаљан опис развоја информатичке подршке интегралном планирању и оптимизацији система експлоатације угља, са посебним освртом на оптимизацију утоварно-транспортног система. Примарни циљ софтверског решења за оптимизацију оперативног планирања континуалних система експлоатације лигнита на површинским коповима је да помогне рударском инжењеру - планеру да правовремено изведе ефикасан оперативни план тако да се дугорочно реализују стратешки циљеви пројекта.

Шесто поглавље даје студију случаја у којој је анализиран проблем оптимизације система експлоатације на површинском копу Тамнава Западно поље. Поглавље садржи опис проблема који се третира интегралним моделом, резултате анализе и закључке у вези са ефектима примене предложеног интегралног приступа и коришћења развијеног софтвера за планирање.

Седмо поглавље даје стручне закључке и наглашава научни и практични допринос примењене методологије и развијених модела за интегралну оптимизацију планирања система експлоатације на површинским коповима угља. Такође у овом поглављу су дате и препоруке за будући научно-истраживачки рад, у правцу даљег унапређења овог приступа и модела.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација "Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа" кандидата Мирјане Банковић дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ развоју интегралног модела за оптимизацију метода планирања система експлоатације на површинским коповима.

Дисертација анализира ограничења тренутно коришћеног конвенционалног приступа у планирању и оптимизацији производних процеса, као и предности којима развијени интегрални приступ може побољшати економске перформансе производних система у сложеним условима пословања рударске индустрије. Савременост истраживања се заснива на референтним научним радовима чији је посебно динамичан настанак везан за последњих десет година.

Оригиналност дисертације обезбеђена је кроз развој интегралног модела планирања и оптимизације система експлоатације на површинским коповима у циљу отклањања недостатака конвенционалних приступа и модела.

Из наведеног се може закључити да анализом проблематике и референтних научних радова који се баве оптимизацијом планирања система експлоатације на површинским коповима као и развојем новог интегралног модела за решавање наведених проблема из рударске праксе, дисертација обезбеђује критеријуме савремености и оригиналности.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је обимна литература широког спектра која покрива општи као и стручни део дисертације. Списак литературе садржи 135 литературних јединица, од којих се највећи део бави планирањем површинских копова, оптимизацијом технологије рада система и методама њиховог избора. Литература је различитог квалитета, значаја и датума. Најчешће се појављују радови из референтних научних часописа и са међународних скупова, али и докторске и магистарске тезе, као и неколико монографија везаних за област дисертације и остала литературна грађа у мањем обиму. Рударство као једна од старијих делатности намеће коришћење и нешто старије литературе. Међутим, када су у питању методе планирања и оптимизације производње, кандидат у већој мери ослања на актуелну литературу. Са становишта оптимизације утоварно-транспортних система, дисконтинуални системи су литературом доста добро покривени, што рефлектује и генерални тренд интересовања стручне и научне јавности. И поред значаја који дисертација придаје дефинисању интегралног приступа оптимизацији експлоатације угља континуалним системима, дисертација не наводи велики број литературних јединица из ове области. Овакав приступ је у складу са недостатком радова на ову тематику. Свега неколико аутора се детаљније бавило овим питањем. Наведена констатација не представља критику предметне дисертације већ потенцира њен значај. Кандидат је детаљно претражио и анализирао 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 дугорочног планирања и оптимизације система експлоатације на површинским коповима. Такође, кроз преглед референтне научне литературе, дисертација садржи врло детаљан осврт широко коришћених приступа и математичких модела, који се користе при решавању анализираних проблематике.

Осврт на описане математичке моделе садржи и критичку компоненту чиме се посебно наглашавају предности и недостатци појединих приступа и модела, и упућује на могућност даљег изучавања проблематике планирања и оптимизације утоварно-транспортних система на површинским коповима.

На бази дефинисаних проблема у процесима планирања и оптимизације система експлоатације на површинским коповима, као и на основу критичког осврта на описани приступ уз информатичку подршку, 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 интегралног модела за планирање и оптимизацију утоварно-транспортних система ради остваривања максималних економских ефеката у току животног века рудника.

Развијени интегрални модел за планирање и оптимизацију система експлоатације на површинским коповима се базира на методи линеарног програмирања и методи генетског алгорита.

Верификација развијеног модела је извршена кроз студију случаја на примеру површинског копа угља са реалним подацима из производње.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације су значајни у научном смислу, али имају и велику практичну примену у рударској индустрији.

Постављени и испуњени задаци (у виду развоја интегралног модела) усмерени су на решавање конкретних проблема из рударске праксе, односно конкретно из области планирања и оптимизације утоварно-транспортних система на површинским коповима.

Развијени интегрални модел третира проблем оперативног планирања са аспекта оптимизације технолошких процеса експлоатације. Овај проблем, посебно је изражен код експлоатације и коришћења нискоквалитетних лежишта угља, односно са процесом хомогенизације угља и сагоревањем угља у термоблоковима.

Кандидат је у дисертацији препознао значај овог проблема, који је присутан и на домаћим коповима угља, и у циљу превазилажења истог развио интегрални модел са информатичком подршком способан да пружи практичан допринос решавању описане проблематике. Конкретно, развијени модел заснива се на оптимизацији свих процеса у интегралном систему добијања финалног производа, а у практичном смислу модел пружа ширу и потпунију слику од тренутно актуелних модела оптимизације, чиме олакшава доношење стратешких одлука у процесу дугорочног планирања експлоатације.

Практична верификација развијеног модела извршена је на примеру решавања проблема планирања и оптимизације система експлоатације на површинском копу угља.

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 у досадашњем истраживачком и пројектантском раду у овој научној области. 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 М23.

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

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска "Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа" кандидата Мирјане Банковић дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ у развоју математичког модела за планирање и оптимизацију система експлоатације на површинским коповима који поседује и значајан научни допринос.

Кроз анализу проблематике оптимизације и планирања система експлоатације, као и преглед релевантних научних радова, у дисертацији се апострофирају недостаци конвенционалних модела, који се у савременој рударској пракси сматрају индустријским стандардом. Узроци ових недостатака су двојачке природе и могу се формулисати као немогућност ових метода да адекватно обухвате: (1) сложену структуру технолошких процеса и међусобне интеракције у системима експлоатације; и (2) неизвесност присутну у рударским пројектима.

Моделом се доказује да се дугорочни планови могу интегрисати са логистиком процеса откопавања и транспорта. У том смислу, развијени интегрални модел пружа могућност да се још у фази планирања остваре оптимална решења, чијом се имплементацијом остварује максимализација економских ефеката у реалним условима процеса експлоатације угља на површинским коповима.

У научном погледу модел потврђује полазну хипотезу да се оптимизацијом система експлоатације код дугорочног и оперативног планирања, за случајеве експлоатације лежишта угља, постиже унапређење економских резултата у интегрисаном систему површински копа-термоелектрана. То конкретно значи да се применом предложеног модела постиже максимализација економских ефеката, као примарног корпоративног циља.

Циљ дисертације, је да се научним методама, докажу предности имплементације интегралног приступа оптимизације метода планирања над конвенционалним приступом приликом решавања изузетно комплексних рударских проблема, као што је случај са експлоатацијом нискоквалитетних лежишта угља.

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

- Испуњење постављеног циља и верификација полазне хипотезе извршена је развојем модела који користи интегрални приступ у решавању проблема планирања са аспекта оптимизације утоварно-транспортних система и управљања квалитетом угља на површинским коповима.
- Користећи оптимизациони потенцијал примењеног интегралног модела (ЛП алгоритам и генетски алгоритам), први алгоритам оптимизира производне капацитете багера у функцији квалитета угља који откопава; док други алгоритам изналази оптимални транспортни ток материјала у зависности од квалитета угља.
- Развијени модел за оперативно планирање обухвата све елементе комплексног система производње од откопавања до испоруке угља термоелектранама и у том смислу даје целовите одговоре о техничким и економским перформансама производње. Конвенционални приступ решавању оваквог проблема практично не би обезбедио задовољавајућа решења са економског аспекта у веку пројекта.
- Квалитет угља у лежишту посматра се као динамичка величина, што значи да су динамичке промене квалитета угља у простору током експлоатације по временским периодима инкорпориране у развијени интегрални модел.
- Развијени модел омогућава свеобухватан приступ процесу оптимизације и планирања система експлоатације, чиме се постижу бољи економски ефекти у односу на оптимизацију појединачних процеса једног сложеног система у ланцу добијања финалног производа.

Посебно значајан научни допринос ове докторске дисертације илустрован је имплементацијом математичког модела за оптимизацију процеса код планирања утоварно-транспортних система експлоатације на коповима угља. Модел сагледава целокупни технолошки процес добијања угља као финалног производа за термоелектрану, који се одвија кроз три основна технолошка процеса: откопавање, хомогенизацију, транспорт и испоруку угља термоелектранама.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Интегрални модел планирања и оптимизације система експлоатације развијен је на бази детерминистичког приступа решавању постављеног проблема, и представља један од могућих приступа који се користе у савременим истраживањима. Развијени модел је

применом савремених научних метода допринео јаснијем сагледавању и бољем решавању анализиране проблематике.

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 модел, унапређује конвенционално прихваћене методе и представља добру основу за даља истраживања у области оптимизације технолошких процеса код оперативног планирања експлоатације на површинским коповима.

Комисија констатује да би имплементација развијеног модела у пракси значајно допринела побољшању решења у сложеним технолошким процесима планирања и оптимизације система на површинским коповима лигнита.

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 шест радова који верификују рад кандидата на дисертацији.

Категорија M23:

1. **Banković M.**, Stevanović D., Pešić M., Tomašević A., Kolonja Lj., 2017, Improving efficiency of thermal power plants through mine coal quality planning and control, Thermal Science - Online First (2017), DOI:10.2298/TSCI170605209B (ISSN 2334-7163)

Категорија M33:

1. **Banković M.**, Stevanović D., Pešić-Georgiadis M., Tomašević A., Rajlić I., 2017, The selection of coal excavation and transport system for the Ugljevik East 2 open pit, Book of Proceedings Volume I, 7th Balkanmine Congress, Prijedor 2017, pp. 87-92 (ISSN: 2566-3313, ISBN: 978-99955-681-7-7)

Категорија M51:

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

Категорија M52:

1. Stevanović D., **Banković M.**, Pešić Georgiadis M., Stanković R., 2015, Operational Mine Planning and Coal Quality Control: Case study Tamnava West, Technics special edition, pp. 41-50. Savez inženjera i tehničara Srbije Beograd (ISSN:0040-2176 UDC: 669.721:66.048(497.11) DOI:10.5937/tehnika1406952S)

Категорија М63:

1. Kolonja B., **Jovanović M.**, Tomašević Aleksandra, Kolonja Ljiljana, Stanković Ranka, 2011, Operativno planiranje proizvodnje uglja na tamnavskim kopovima, Zbornik radova V međunarodne konferencije UGALJ 2011 , pp.162-170. Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju (ISBN:978-86-83497-17-1)
2. **Jovanović M.**, Stojaković M., Drljević N., Tomašević A., 2011, Operativno planiranje proizvodnje uglja u funkciji upravljanja kvalitetom uglja, MAREN - multimedijalni zbornik prezentacija, Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet (ISBN 978-86-7352-234-0)

Категорија М85:

1. Kolonja B., Knežević D., Lilić N., Stanković R., Stevanović D., Kolonja Lj., **Banković M.**, Tomašević A., 2013, Tehničko rešenje Softver za upravljanje kvalitetom uglja u procesu planiranja eksploatacije uglja", odluka Nastavno-naučnog Veća br 50 od 26.12.2013. godine. Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација "Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа" кандидата Мирјане Банковић, дипл. инж. рударства, поседује савремен, оригиналан и научно утемељен приступ проблему оптимизације утоварно-транспортних система у фази оперативног планирања експлоатације на површинским коповима.

Интегрални модел који је дат у дисертацији представља значајан научни и практични допринос, са становишта актуелних потреба рударске индустрије, посебно при планирању површинских копова са експлоатацијом нискоквалитетних угљева.

На основу прегледане докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације, закључује да урађена докторска дисертација кандидата Мирјане Банковић, 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 за оцену и одбрану докторске дисертације, са задовољством констатује да је урађена докторска дисертација велике научне вредности у смислу да се применом

предложеног модела на једноставан и практично применљив начин може остварити значајно унапређење економских перформанси система у фази планирања површинских копова, са посебним нагласком на експлоатацију лежишта нискоквалитетних и раслојених угљева.

Такође, као веома значајан научни допринос, истиче се што интегрални модел при оптимизацији успешно повезује све елементе у производном ланцу сложеног система површински коп-термоелектрана, и тиме обезбеђује већу ефикасност и потенцијал примене од тренутно актуелних модела оптимизације.

Комисија, на основу горе наведеног, предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду да се докторска дисертација под називом **“Оптимизација утоварно-транспортних система у функцији планирања површинског копа”** кандидата **Мирјане Банковић, дипл. инг. рударства** прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

.....
Проф. др Ранка Станковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
Доц. др Дејан Стевановић, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
др Живко Секулић, научни саветник
Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина