

Факултет Технички факултет у Бору

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ ПАВЛЕ (Грујица) СТЕПАНОВИЋ

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму Рударско инжењерство

пријавио је докторску дисертацију под називом:

Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина

из научне области: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 18.12.2023. својим актом под бр. 61206-4590/2-23 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина

Име и презиме ментора:

Др Милан Трумић, редовни професор,

Технички факултет у Бору

Др Марија Кузмановић, редовни професор,

Факултет организационих наука Београд

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 02.06.2025. године одлуком факултета под бр. VI/4-31-8, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Зоран Штирбановић	редовни професор	Минералне и рециклажне технологије	Технички факултет у Бору
2.	Др Бисера Андрић Гушавац	доцент	Операциона истраживања	Факултет организационих наука Београд
3.	Др Владимир Јовановић	научни сарадник	Припрема минералних сировина	Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 14.07.2025.године

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној 25.09.2025. године

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 25.09.2025. године

одлуком факултета под бр. VI/4-34-116, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Зоран Штирбановић	редовни професор	Минералне и рециклажне технологије	Технички факултет у Бору
2.	Др Бисера Андрић Гушавац	доцент	Операциона истраживања	Факултет организационих наука Београд
3.	Др Владимир Јовановић	научни сарадник	Припрема минералних сировина	Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилози:
- Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 - Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 - Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-34-11a
Бор, 25. 09. 2025. године

На основу чл. 49. Статута Техничког факултета у Бору, чл. 44. Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 25.09.2025. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену докторске дисертације кандидата **Павла Стјепановића**, дипл. инж. рударства, студента докторских академских студија студијског програма Рударско инжењерство, под називом: „**Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина**“, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана **18.12.023. године** дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:

Рад у међународном часопису категорије (M23)

1. Stjepanović P., Vujic S., Trumić M., Praštalo Ž., Kuzmanović M., Stochastic Optimization Model Supplies of Flotation Materials, Journal of Mining Science, 2023, Vol. 59, No. 3, pp. 475–480.
[ISSN: 1062-7391; IF(2023) = 0.7; Mining & Mineral Processing 28/32]

IV Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:

- именованој
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА**

ДЕКАН

Проф. др Дејан Таникић

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-34-116
Бор, 25.09.2025. године

На основу члана 49. Статута Техничког факултета у Бору и члана 41. Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 25.09.2025. године, донело је

О Д Л У К У

I Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације кандидата **Павла Стјепановића**, дипл. инж. рударства, студента докторских академских студија, студијског програма Рударско инжењерство, под називом: **“Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина”** у саставу:

1. др Зоран Штирбановић, редовни професор, Универзитет у Београду - Технички факултет у Бору, председник комисије;
2. др Бисера Андрић Гушавац, доцент, Универзитет у Београду – Факултет организационих наука, члан комисије;
3. др Владимир Јовановић, научни сарадник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина Београд, члан комисије;

II Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:

- именованом
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА**

ДЕКАН

Проф. др Дејан Таникић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Технички факултет у Бору

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд.

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду бр. VI/4-31-8 од 02.06.2025, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд., под називом:

СТОХАСТИЧКИ МОДЕЛ УПРАВЉАЊА ЗАЛИХАМА КАО ОСНОВА ПЛАНИРАЊА НАБАВКЕ ПРОЦЕСНИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРИПРЕМИ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА

Након прегледа достављене Дисертације и осталог пратећег материјала као и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

Докторска дисертација: *Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина*, је обима 210 страна у оквиру којих су на 63 стране дати прилози. Текст дисертације подељен је на 7 поглавља и то: Увод, Теоријски поглед на проблем, Објекат тест-експерименталних истраживања, Експериментална истраживања, Закључак, Литература и Прилози. Дисертација садржи укупно 63 слике, 55 табела, 144 библиографске јединице, као и 126 табела у прилогу.

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Павле Стјепановић, дипл.инж.руд. уписао је докторске студије на Техничком факултету у Бору, Универзитета у Београду, школске 2016/2017. Хронологија одобравања и израде дисертације одвијала се следећим редоследом:

- 26. 10. 2023. Кандидат Павле Стјепановић је након стицања свих неопходних услова предао захтев за формирање Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације Катедри за Минералне и рециклажне технологије Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду (бр. VI-1/10-250).
- 02. 11. 2023. је одржана седница Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, на којој је по одлуци бр. VI/4-13-16 именована Комисија за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд. у саставу: др Зоран Штирбановић ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, др Милена Поповић, доцент,

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука и др Владимир Јовановић, научни сарадник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина.

- 30. 11. 2023. Наставно-научно веће Техничког факултета у Бору на својој седници прихвата извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора, и доноси одлуку бр. VI/4-14-7, којом се прихвата тема докторске дисертације под називом ***Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина*** кандидата Павла Стјепановића, и за менторе именује др Милана Трумића редовног професора Техничког факултета у Бору Универзитета у Београду, и др Марију Кузмановић, редовног професора Факултета организационих наука Универзитета у Београду.
- 18. 12. 2023. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду донело је одлуку бр. 61206-4590/2-23 о давању сагласности на Одлуку Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору о прихватању теме докторске дисертације Павла Стјепановића, под називом: ***Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина*** и одређивању проф. др Милана Трумића и проф. др Марије Кузмановић за менторе.
- 02. 06. 2025. Одлуком број VI/4-31-8 Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, именована је Комисија за оцену урађене докторске дисертације кандидата Павла Стјепановића, у саставу: др Зоран Штирбановић ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, председник комисије, др Бисера Андрић Гушавац, доцент, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, члан комисије и др Владимир Јовановић, научни сарадник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, члан комисије.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања докторске дисертације припада научној области Рударско инжењерство (за коју је Технички факултет у Бору акредитовао студијске програме за сва три нивоа студија), ужа научна област – Минералне и рециклажне технологије.

Дисертација је мултидисциплинарног карактера, имајући у виду да сагледава и да се заснива на примени математичких метода као подршке у разматрању и реализацији проблема при одлучивању у процесима припреме минералних сировина, односно рударству уопште.

За ментора су именовани др Милан Трумић, редовни професор Универзитета у Београду, Техничког факултета у Бору и др Марија Кузмановић, редовни професор Универзитета у Београду, Факултета организационих наука, који су на основу досад објављених радова компетентни да руководе израдом ове докторске дисертације. Проф. др Милан Трумић као аутор и коаутор публиковао је 21 рад у часописима са JCR-листе, од чега 13 радова у задњих 10 година (2016–2025. год.), док је проф. др Марија Кузмановић аутор и коаутор публиковала 28 радова у часописима са JCR-листе, односно 11 радова у задњих 10 година (2016–2025. год.).

1.3. Биографски подаци о кандидату

Павле Стјепановић, дипл. инж. руд. је рођен 18. 09. 1966. године у Београду, где је завршио основну и средњу Архитектонско-техничку школу. На Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, на Рударском одсеку, Смеру за припрему минералних сировина, дипломирао је 1994. године. Од 1997. године ради у Рударском институту у Београду на пословима надзора и пројектовања у Групи за припрему минералних сировина, технологије одлагања јаловине и отпадних материјала из индустријских постројења. Звање млађег стручног

сарадника је стекао 1998. године, а након тога и звање стручног сарадника 2003. године, односно стручног саветника 2020. године. Стручни испит је положио 2000. године (3739/P, 2000). Од стране Министарства рударства и енергетике именован је 2023. године за стручног известиоца – ревидента елабората о резервама чврстих минералних сировина, и нафте и гаса у области рударства у оквиру Комисије за утврђивање и оверу резерви чврстих минералних сировина, и нафте и гаса на територији Републике Србије.

Током инжењерског, пројектантског и истраживачког рада у Рударском институту у Београду био је ангажован у бројним експертизама, стручним извештајима, студијама, елаборатима и пројектима различитих нивоа (од идејног до главног и извођачког), са оперативним учешћем као руководилац, главни, одговорни пројектант или сарадник. Учествовао је у лабораторијским, полуиндустријским и индустријским истраживањима, стручном надзору, оскултацијама, гаранцијским испитивањима, техничким прегледима и пријемима као и осталим научно-стручним пословима у складу са својим радним задацима и обавезама.

Аутор или коаутор је 38 стручних и научних радова публикованих у научним часописима међународног значаја, и у зборницима радова са међународних и домаћих научно-стручних скупова, као и 7 техничких решења. Као члан организационих одбора дао је значајан допринос припреми, одржавању и публиковању зборника радова XVI Balkan mineral processing congress, Београд, јун 2015. године, VIII Balkan mining congress, Београд, септембар 2022. године, и међународног научног скупа Рударство и геологија данас, Београд, 2017, 2018. и 2024. године. Члан је редакцијског колегијума научног часописа Рударски гласник, од 2016. године. Коаутор је мултимедијалне презентације Шест деценија Рударског института Београд. Запажен допринос дао је у прикупљању грађе и припреми монографија: Шест деценија Рударског института Београд, 2020. године и Минерално-сировински комплекс Косова и Метохије, Београд, 2021. године.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд. под називом: ***Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина***, на 210 страна, садржи 63 слике (илустрације и графиконе), 55 табела, 144 библиографске јединице, 63 стране прилога са 126 табела. Структурно, текст дисертације обухвата 7 поглавља:

- Увод
- Теоријски поглед на проблем
- Објект тест-експерименталних истраживања
- Експериментална истраживања
- Закључак
- Литература
- Прилози

Осим наведеног основног текстуалног дела, дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страницу са саставом комисије и именом ментора, резиме на српском и енглеском језику уз информације о библиографској класификацији (УДК) на оба језика, као и захвалност кандидата.

На крају дисертације приложени су биографски подаци кандидата и изјаве: о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У овој докторској дисертацији истраживана је могућност примене стохастичких модела при планирању набавке и управљању залихама процесних материјала у технолошким поступцима припреме минералних сировина. Експерименталним истраживањем је установљена могућност имплементације али је извршена и валидација могућег економичног и делотворног управљања залихама динамичким стохастичким моделовањем како у индустријском постројењу флотације, тако и у процесима припреме минералних сировина и у рударству у најширем смислу.

Дисертација је презентована кроз Теоријски и Експериментални део. Теоријски део се састоји од три поглавља, подељених на седам, девет и четири потпоглавља респективно, док је Експериментални део подељен на три потпоглавља.

У тексту првог поглавља, *Увод*, изложена су уводна разматрања о докторској дисертацији, где је указано на предмет, циљеве истраживања и основне полазне поставке. Дефинисани су предмет и проблем истраживања, као и начин на који ће се анализирати постављени проблем истраживања. Применом научних метода за реализацију плана и програма истраживања, поставља се циљ који ће бити тестиран експерименталном провером, уз назнаку очекиваних резултата.

У другом поглављу, *Теоријски поглед на проблем*, кроз теоријски преглед литературе анализирају се примери најбоље домаће и светске праксе за дефинисани предмет истраживања ове докторске дисертације. На основу анализе литературе, представљен је сам појам залиха, врсте као и неопходност њиховог постојања. Утврђене су карактеристике проблема управљања залихама, као једног од најзначајнијих потешкоћа операционог менаџмента, који у ужем смислу обухвата веома широк дијапазон пословних и научних дисциплина. У оквиру овог поглавља класификовани су и типови модела за управљање залихама. Детаљно су предочени трошкови залиха, разматрано управљање као и модели управљања и контроле залихама. Анализирају се стохастички процеси, општи стохастички модели залиха, као и модели оптимизације залиха уопштено, тако и у рударству. Пружен је осврт на литературу и акценатовани су примери у рударству.

У трећем поглављу, *Објекат тест-експерименталних истраживања*, најпре је образложен објекат и место истраживања ове докторске дисертације. Затим је изнесен преглед и приказане су све фазе технолошког поступка припреме минералних сировина у флотацији „Рудник“. На крају поглавља обухваћен је режим реагенаса флотације, као и потрошни процесни материјали у флотацији. Кандидат је у својој дисертацији користио релевантне податке на основу анализе литературе и реалне ситуације пословања рудника и флотације „Рудник“, која се односи на залихе потрошних процесних материјала, при чему су разматрани и анализирани интерни фактори пословања овог предузећа, који су затим општим стохастичким моделом обрађени у наредном поглављу.

У четвртном поглављу, *Експериментална истраживања*, развијен је, а затим и примењен стохастички модел управљања залихама са циљем да се одреде приоритетне вредности залиха објекта тест-експерименталног постројења за припрему минералних сировина. Обрађени су деценијски подаци, обухваћена су и извршена детаљна експериментална испитивања и прорачуни, а након тога су приказани резултати са дискусијама. Дата су тумачења, анализе и на крају је исказана оцена на основу добијених резултата.

У петом поглављу, *Закључак*, изложено је завршно разматрање резултата истраживања са кључним оценама проистеклим из истраживања у оквиру докторске дисертације.

У шестом поглављу, *Литература*, приказана је листа литературних извора, уређена према ванкуверском начину цитирања.

У седмом поглављу, *Прилози*, приказани су изворни подаци узорака из четврте, пете и шесте фазе експерименталног рада.

На крају, приложена је биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, и изјава о коришћењу.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација под називом *Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина* кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд. представља систематичан, оригиналан и савремен приступ могућој примени стохастичких процеса, општих стохастичких модела залиха, као и модела оптимизације залиха у припреми минералних сировина, али и свеобухватно у рударству. Дисертација спада у домен мултидисциплинарних истраживања повезујући „Минералне и рециклажне технологије“ и „Операциона истраживања“, а све под окриљем Рударског инжењерства као научне области на Техничком факултету у Бору

У епохи дигитализације пословања производна постројења налазе се у перманентном процесу настојања проналажења најоптималнијег решења и стратегије за управљање залихама. Имајући у виду да је реч о проблему из домена одлучивања, треба напоменути да не постоји идеално решење овог проблема, већ само оптимално. Потребно је нагласити да је у процени значаја критеријума, као и код квалитативних критеријума, присутна субјективност корисника што битно утиче на резултат. Управо из наведеног разлога постоји потреба да се поменута субјективност минимизира приликом решавања постављеног проблема.

Неоспорива је чињеница да је велики број појава у природи, науци и техници, ако не и све, подложно стохастичким променама. Сходно томе је у литератури и пракси рад са случајним променљивим често избегаван коришћењем комбинације средњих вредности и сигурносних коефицијената. Често екстремне вредности одређују карактеристике система, тако да се природно наметнула потреба за нумеричко-статистичком обрадом стохастичких појава. Турбулентно пословно окружење доприноси повећању значаја проблема везаних за управљање залихама. Директан утицај на производне и пословне резултате у постројењима као што су припрема минералних сировина, имају залихе процесних материјала, својим трошковима набавке, складиштења и губитака у производњи при недостатку. Током године производња у постројењима припреме минералних сировина може варирати, што пре свега зависи од улазне сировине односно рудника, тако да потражња за процесним материјалима може бити несразмерна. Широка је лепеза фактора који утичу на нестабилност производног процеса, како у рудницима, као добављачу улазне сировине, тако и у самој сировини и процесима њене прераде и пласмана. Основни задатак залиха потрошних материјала у производним процесима, па тако и у припреми минералних сировина и рударству уопште, је омогућавање њиховог несметаног функционисања. Међутим држање већих количина материјалних ресурса на залихама, повећава трошкове и умањује финансијске резултате пословања. Планирање и управљање залихама материјалних ресурса у флотацијама и другим постројењима припреме минералних сировина, у основи се своди на питање које количине залиха обезбеђују неометану производњу уз услов да се остваре најнижи трошкови.

Актуелност теме управљања залихама препозната је и на многим реалним примерима у пракси. Сагледавање проблема управљања залихама у постројењима за припрему минералних сировина, намеће кључно питање оптимизације залиха, и задовољења два међусобно супротстављена услова. Први, потребом постојања залиха материјалних ресурса, како би се производња сигурно одвијала и други, вођен економском логиком, која залихе третира као трошковну категорију која на економику производње утиче негативно. Идеја о начину минимизирања залиха материјалних ресурса, уз истовремено неугрожавање ефикасности и сигурности процеса производње постројења за припрему минералних сировина била је основа за тему докторске дисертације и даљих истраживања приказаних у дисертацији.

Модели управљања залихама конфигурисани су кроз циљ и скуп ограничења. Најчешћи критеријум циља су минимални трошкови, док се ограничења огледају у систему снабдевања, потражњи, начину и могућности попуњавања залиха, стратегији управљања залихама као и многобројним другим утицајима. Потенцијални проблеми у управљању залихама у постројењима припреме минералних сировина и на рудницима проистичу из великог броја и садржине ограничавајућих фактора. Према специфичности припреме минералних сировина и рударства уопште, за управљање залихама потрошних материјала најприкладнији су стохастички модели.

При изради докторске дисертације, поред општих метода научних истраживања, примењене су и методе и технике операционих истраживања адекватне за решавање оптимизационих проблема, какав је и проблем разматран у истраживању. У том смислу, развијена је математичка формулација, при чему је решавање модела реализовано применом ексел спредшита (excel spreadsheet) као аналитичког алата и алата за моделирање. Методолошки приступи примењени у дисертацији су такође актуелни, а као најзначајнији се могу издвојити: методе систематизације и класификације научних сазнања, методе упоређивања, математичко моделовање, методе оптимизације, метода експеримента (студије случаја) у спредшит окружењу. Имајући у виду изнесено, може се закључити да је предмет истраживања дисертације у складу са савременим дешавањима, истраживачким трендовима и трендовима у пословању, као и да добијени резултати истраживања представљају оригинални допринос кандидата постојећим знањима из ове области и отварају простор за њен даљи развој.

Предмет истраживања ове дисертације утицао је на профилисање општег циља истраживања који се огледа у следећем:

- систематизација научне и теоријске дескрипције великог броја детерминанти како управљања залихама тако и стохастичких модела,
- дефинисање опште методологије управљања залихама,
- унапређење базе знања о значају управљања залихама у технолошким процесима припреме минералних сировина и рударства уопште.

На основу наведеног, научни циљ овог истраживања представља научну, теоријску и практичну дескрипцију и анализу скоро свих елемената управљања залихама, при чему је указано на теоријски аспект управљања залихама уз акценат на стохастички модел управљања залихама на конкретном примеру. Практичан циљ овог истраживања је приказ ефикасне примене методологије стохастичког модела управљања залихама у циљу унапређења пословања постројења за припрему минералних сировина. Пословање које не укључује управљање залихама, у садашњим условима, није одрживо на дужи рок. Политика управљања залихама треба да је дугорочни стратешки циљ производних предузећа у савременим условима пословања. На основу наведених чињеница, практичан циљ овог истраживања остварен је и кроз указивање доносиоцима одлука у производним делатностима, на потребу за управљањем залихама како би предузећа побољшала услове и карактеристике пословања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током процеса израде ове докторске дисертације коришћен је већи број литературних извора и у литературном прегледу су наведене 144 библиографске јединице, претежно чланци из истакнутих часописа са импакт фактором из ове области, углавном новијег датума. Коришћена литература је одговарајућа и покрива наведену проблематику. С обзиром да је било неопходно указати на развој проблематике математичког моделовања оваквог проблема, цитиран је и одређени број референци ранијег датума. Из списка литературе која је коришћена у дисертацији, уочава се познавање предметне области истраживања, као и познавање актуелног стања истраживања у свету у овој области. Референце које су суштински најважније и најзначајније за истраживање у овој дисертацији су:

1. Ballou R., Business logistics/supply chain management, Pearson/Prentice Hall-Upper Saddle River, N.J., 2004, 789 p.
2. Barlow J., Excel models for business and operations management, John Wiley & Sons Ltd, 2005, 433 p.
3. Бошевски С., Динамички модели управљања залихама производње и потрошње у експлоатацији неметаличних минералних сировина, Докторска дисертација, Универзитет у Београду Рударско-геолошки факултет, 2010, 105 стр.
4. Vidal G., Deterministic and stochastic inventory models in production systems: a review of the literature, Process integration and optimization for sustainability 7, 2023, pp. 29–50
5. Wills B., Napier-Munn T., Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery, Elsevier Science & Technology Books, , 2006, 450 p.
6. Wilson R., A scientific routine for stock control, Harvard Business Publishing, 1934., str. 116-128
7. Vujić S., Radosavljević M., Boševski T., Stjepanović P., Integrated control and coal quality management model, Proceedings of the VII Balkan Mining Congress, University of Banja Luka Faculty of Mining Prijedor and Mining Institute Belgrade Ltd, Prijedor, 2017, pp. 167-176
8. Вујић С., Квантитативни модели за подршку одлучивању у планирању и пројектовању у рударству, Рударски институт, 2023, 279 стр.
9. Vujić S., Simić A., Mathematical model of spatial planning the system of active mines having homogeneous production, Proceedings: VIII Balkan Mineral Processing Conference, Vol. 2, Belgrade, 1999, pp. 631-636.
10. Githiria J., Review of Mathematical Models Applied in Open-Pit Mining, MPES 2019, 2020, pp. 92–102.
11. Димитријевић Б., Посебне методе операционих истраживања у логистици - Управљање залихама, Наставни материјал, Универзитет у Београду, Саобраћајни Факултет
12. Durrett R., Essentials of stochastic processes, Springer Cham, 2016, 222 p.
13. Ђорђевић Л., Детекција и анализа грешака у имплементацији динамичких дискретних модела управљања залихама, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, 2016.
14. Јовановић И., Модел интелигентног система адаптивног управљања процесом прераде руде, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2015.
15. Крчевинац С., Чангаловић М., Ковачевић-Вујчић В., Матрић М., Вујошевић М., Операциона истраживања 2, Факултет организационих наука, Београд 2010, 578 стр.
16. Lu N., Li Y., Huang H., Mi J., Niazi S., AGP-MCS+D: an active learning reliability analysis method combining dependent Gaussian process and Monte Carlo simulation, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 240, 109541, 2023, pp. 1-20
17. Милошевић М., Нумеричке и аналитичке апроксимације решења стохастичких диференцијалних једначина, Докторска дисертација, Универзитет у Нишу, Природно–математички факултет, 2011.

18. Никшић Ђ., Флотабилност халкопирита из полиметаличне руде рудника Рудник, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-Геолошки факултет, 2022.
19. Пучић Џ., Нумеричке методе статистичке обраде стохастичких појава у техници, Докторска дисертација, Државни универзитет у Новом Пазару, Департман за математичке науке, 2013.
20. Raju U., A review of economic order quantity modelling, their extensions and applicability, *Journal of Physics: Conference Series* 2332, 012019, 2022, pp. 1-7
21. Реговић Д., Логистика Ланци снабдевања, Универзитет сингидунум Београд, 2014, 423 стр.
22. Rossi R. *Inventory analytics*, Cambridge, UK: Open Book Publishers, 2021, 186 p.
23. Scott M., *Applied stochastic processes in science and engineering*, University of Waterloo, 2013, 316 p.
24. Станојевић Р., Увод у операциона истраживања, Институт за економику индустрије, Београд, 1970, 239 стр.
25. Стојановић М., Значај вишекритеријумског управљања тражњом за процес управљања залихама предузећа, Докторска дисертација, Универзитет Сингидунум, Београд, 2022.
26. Taylor H., Karlin S., *An introduction to stochastic modeling*, Academic Press, San Diego, 1998, 631 p.
27. Худеј М., Мултиваријабилни модели управљања у рударству, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, 2013.
28. Џукљев А., Смањење трошкова залиха и поврат робе, *Зборник радова Факултета техничких наука*, Нови Сад, Год. 36 Бр. 05, 2021, стр. 903-906
29. Yalçiner A., Determination of the cost-effective lot-sizing technique for perishable goods: a case study, *International Journal of management and administration*, Year: 5. Vol:5, No 9, 2021, pp. 33-46

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Приликом научног и истраживачког рада употребљене су различите методе са основним циљем разумевања и спознаје значаја стохастичког модела управљања залихама у производним процесима. Теоријска анализа заснована је на бројним изворима домаће и стране литературе (публикације, научни и стручни радови, књиге, уџбеници). У складу са темом докторске дисертације, предметом истраживања и постављеним циљевима, током израде коришћене су одговарајуће методе научног истраживања, као што су аналитичка метода при проучавању садржаја домаће и стране стручне и научне литературе која је од значаја за израду дисертације. Комплексност проблема намеће коришћење и метода индукције и дедукције за превасходну могућност стицања знања на бази емпиријских сазнања о начинима и различитим приступима управљања залихама. Метода синтезе је омогућила сублимацију теоријских знања у оквиру теме докторске дисертације. Примена емпиријске методе омогућила је синтезу теоријских аспеката управљања залихама заснованих на стохастичком моделу са искуственим чињеницама које су резултат студије случаја спроведене у докторској дисертацији. Примењене математичке методе засноване на аналитичким процесима, су на конкретном примеру приказале и објасниле поступак стохастичког модела управљања залихама у процесима припреме минералних сировина. Поред наведеног актуелни феномени, везани за тезу у контексту реалног дешавања, истражени су кроз методу студије случаја. За успешно остваривање постављених циљева истраживања у овој докторској дисертацији поред наведеног примењене су и следеће одговарајуће методе научног истраживања: компарација, прикупљање података из реалних производних система, статистичке методе обраде полазних података итд. Примена наведених метода је довела до развоја оригиналног модела који се може сматрати корисним алатом код евалуације залиха у производним системима са циљем унапређења њиховог пословања. У овој

дисертацији је на систематичан и логичан начин извршена селекција утицајних фактора везаних за управљање залихама процесних материјала у припреми минералних сировина.

Истраживачки процес у овој тези базиран је и спроведен у три степена: прикупљањем квантитативних података аквизицијом из реалног технолошког процеса, обрадом и анализом прикупљених резултата и на крају извођењем закључака на бази добијених резултата. Посебан фокус дат је при одклањању непрецизности и неизвесности полазних података, као и у процесу одлучивања за постизање оптималних решења. Поменуте методе коришћене су за формирање интегралног модела који може послужити при одлучивању, као и даљем проширењу примене за генерисање и приоритизацију стратегија, за пружање дугорочнијих бенефита у рударској индустрији и процесима припреме минералних сировина. У дисертацији је у циљу установљења исправности резултата остварених имплементацијом основног модела, спроведена валидација кроз валоризацију резултата. Остварени резултати указују на оправданост утврђених разлика између остварених и разматраних, прорачунатих залиха у процесу припреме минералних сировина, чиме је потврђена валидност и адекватност методолошког оквира основног стохастичког модела.

3.4. Применљивост остварених резултата

Приказани резултати докторске дисертације доказују могућу успешну имплементацију стохастичког модела управљања залихама у процесима припреме минералних сировина. Приказани модел нема ограничења по питању примене само у третираним процесима и осталим рударским системима, већ је уз одговарајуће улазне податке и адаптацију могуће применити и на различите системе у другим индустријским гранама. Према наведеном, може се закључити да ова дисертација представља искорак и допринос у надзору и управљању пре свега у процесима припреме минералних сировина али и у производним процесима и од користи је за даљи развој у овој научно-истраживачкој области.

Добијени резултати имају значајан емпиријски допринос применом стохастичких метода при одлучивању у области управљања залихама у процесима припреме минералних сировина. Међутим, применом добијених резултата у пракси поред емпиријског доприноса остварује се и значајан практичан допринос. Наиме, предлогом плана управљања, односно приказаним предвиђањем активности на могућем смањењу количина потрошног материјала на залихама, посебно је акцензован сегмент усмерен на профит односно економски бенефит, уштеду. С тога, добијени резултати ове дисертације се могу у потпуности надовезати на планиране активности уштеде, детаљније их разрађујући кроз могући план имплементације у конкретном флотацијском постројењу.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Израђена докторска дисертација, као и анализа добијених резултата, затим њихово тумачење, те проистекли и објављени научни радови указују на способност кандидата Павла Стјепановића, дипл. инж. руд. за самостални научни рад, као и за активно учешће у тимском раду.

Кандидат је током реализације докторске дисертације испољио самосталност и стручност у претрази и анализи савремене литературе, осмишљавању проучавању, планирању, дефинисању, припреми и реализацији истраживања, као и прикупљању, систематизацији и анализи добијених резултата. На основу испољене заинтересованости, систематичности и стручности у обављању досадашњих научних и стручних активности, Комисија сматра да кандидат Павле Стјепановић поседује све квалитете који су неопходни за самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Очекивани допринос докторске дисертације има два домена, научни и стручни. Истраживање спроведено у оквиру ове дисертације даје оригиналан допринос науци кроз теоријску али пре свега практичну примену. Вишеструки допринос докторске дисертације огледа се кроз:

- Теоријски допринос рада огледа се у класификацији досадашњих истраживања из делокруга стохастичког модела управљања залихама. Реч је о систематизацији битних теоријских поставки из опсега стохастичких модела управљања залихама, који пружају приступ обједињеним информацијама које су неопходне за имплементирање процеса управљања залихама.
- Опште прихваћени теоријски оквири пружају могућност за лакшу спознају стохастичког модела управљања залихама пре свега у производним постројењима, у које спадају постројења за припрему минералних сировина. Поимање значајнијих термина, као и њихова теоријска обрада, појашњења, разликовање може да допринесе повећању капацитета мериторних способности неопходних при решавању проблема управљања залихама.
- Методолошки аспект доприноса дисертације заснован је на приказу опште прихваћених теоретских оквира и модела, као и на практичној примени аналитичко софтверског алата приликом реализације тест експерименталних испитивања односно студије случаја.
- Практичан допринос докторске дисертације видљив је у чињеници да се применом приказаног модела може допринети ефикаснијем процесу управљања залихама, што императивно има за циљ смањење трошкова односно повећање профитабилности производног постројења. Пун капацитет примене могуће је усмерити ка подршци одлучивању као изузетном полазном основу за разматрања питања везаних за управљање залихама у постојењима за припрему минералних сировина.
- Спроведена је конкретна употреба дефинисаног модела на основу параметара добијених из реалне праксе конкретног постројења за припрему минералних сировина.
- Дефинисан је оригинални истраживачки приступ приликом избора и оцене критеријума, при чему је у дисертацији дефинисан меродаван скуп критеријума за упоредну анализу просечних, оптималних и максималних залиха.
- Генерализацијом дефинисаног стохастичког модела управљања залихама у постројењима за припрему минералних сировина могуће је формирање системског оквира одлучивања за разматрани предмет истраживања, као и могућност његовог развоја и примене у другим областима рударства.
- Додатни допринос остварен је кроз примену стохастичког модела управљања залихама, чија примена у процесима припреме минералних сировина, није довољно позната нити истражена јер је емпиријски недовољно или није уопште потврђена, мада би могла бити лако прихваћена и разумљива у пракси.

4.2. Критична анализа резултата истраживања

Имајући у виду приказане остварене резултате, Комисија сматра да су сви постављени циљеви у оквиру ове докторске дисертације у потпуности остварени, све претпоставке основне, тако да приказана истраживања у потпуности задовољавају критеријуме једне докторске дисертације. Доступна литература из ове области, као и добијени резултати истраживања који су верификовани на конкретном случају, што не искључује универзалност овог приступа, односно

његове примене и у другим системима, затим применом адекватне методологије, указују да су коришћене методе у складу са савременим методама и да су резултати до којих је дошао кандидат значајни са научног аспекта.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације верификован је публикацијом на којима је кандидат првопотписани аутор, проистекао као резултат истраживања спроведених у оквиру ове докторске дисертације.

Рад у међународном часопису категорије M23:

1. **Stjepanović P.**, Vujic S., Trumić M., Praštalo Ž., Kuzmanović M., *Stochastic Optimization Model Supplies of Flotation Materials*, Journal of Mining Science, 2023, Vol. 59, No. 3, pp. 475–480.

[ISSN: 1062-7391; IF(2023) = 0.7; Mining & Mineral Processing 28/32]

Поред овог кључног рада, наводимо и радове који се такође односе на резултате остварене током израде предметне дисертације.

Рад у међународном часопису категорије M23:

1. Vujic S., Maksimović S., Radosavljević M., **Stjepanović P.**, *Reliability Assessment of Cross-Sector Model Diagnostics in the Case of Mining and Energy Complex after the Emergency Situation*, Journal of Mining Science, Springer, Vol 58, No 4, 2022, pp. 571-575.

[ISSN: 1062-7391; IF(2022) = 0.8; Mining & Mineral Processing 28/32]

2. Praštalo Ž., Vujic S., Kuzmanović M., **Stjepanović P.**, Šarac R., *Optimization of Limestone Supply under the Conditions of Variable Thermal Power Complex Structure and the Differences between Solutions*, Journal of Mining Science, 2023, Vol. 59, No. 5, pp. 856-861.

[ISSN: 1062-7391; IF(2023) = 0.7; Mining & Mineral Processing 28/32]

3. Vujic S., Praštalo Ž., Popović M., **Stjepanović P.**, Nešković J., *Multi-Attribute Ranking of Entities for Limestone Supply under the Conditions of Variable Thermal Power Complex Structure*, Journal of Mining Science, Springer, 2023, Vol. 59, No. 5, pp. 849-855.

[ISSN: 1062-7391; IF(2023) = 0.7; Mining & Mineral Processing 28/32]

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини - M63:

1. Praštalo Ž., Štilić A., Ćorluka S., **Stjepanović P.**, Ranking open -pit mines using type -1 criterion interval extension in EDAS++ as a comparative MCDM method, 49. International Symposium on Operational Research, Vrnjačka Banja 19-22. September 2022, Proceedings SYM-OP-IS 2022 (ISBN: 978-86-403-1750-4) pp. 543-549.

2. Praštalo Ž., Kuzmanović M., **Stjepanović P.**, Šarac R., Nešković J., Onecriterion Limestone Supply Plan of the Thermal Energy Complex, 50. International Symposium on Operational Research, Tara 18-21.9.2023, Proceedings SYM-OP-IS 2023 (ISBN 978-86-335-0836-0) pp. 795 – 799.

3. Vujic S., Praštalo Ž., Panić B., **Stjepanović P.**, Šarac R., Multi-attribute ranking of the Limestone suppliers of the thermal Energy Complex, 50. International Symposium on Operational Research, Tara 18-21.9.2023, Proceedings SYM-OPIS 2023 (ISBN 978-86-335-0836-0) pp. 811 – 814.

4. **Stjepanović P.**, Praštalo Ž., Šarac R., ПАДЕ ШАРАЦИ, Nešković J., Optimization of stock of flotation materials, 50. International Symposium on Operational Research, Tara 18-21.9.2023, Proceedings SYM-OP-IS 2023 (ISBN 978-86-335-0836-0) pp. 807 – 810.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација *Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина* кандидата Павла Стјепановића, дипл.инж.руд. представља оригиналан научни рад и даје важан научни допринос у области Рударског инжењерства, односно у областима Минералне и рециклажне технологије и Операциона истраживања.

Резултати истраживања као показатељи оригиналности ове дисертације односе се на могућност оптимизације односно, квантитативно-квалитативног управљања залихама потрошних процесних материјала у постројењима за припрему минералних сировина. Истраживања су недвосмислено утврдила да је динамичко стохастичко моделирање ефикасан алат планирања и управљања залихама процесних потрошних материјала у флотацијама. Валидација резултата примењеног стохастичког модела управљања залихама изведена је квантитативном и економетријском метриком. Упоредна анализа просечних, оптималних и максималних залиха, потврђује да се оптимизацијом залиха могу остварити уштеде на име смањења залиха процесних материјала у флотацијама и смањити трошкови пословања.

Манипулативна примена дефинисаног модела је релативно једноставна, успешност практичног коришћења не зависи од упућености корисника у теорију залиха већ пре свега од валидности улазних података. Истраживан модел стохастичке оптимизације залиха анализиран је на потрошњи процесних материјала у флотацији, у апликативном смислу он превазилази подручје припреме минералних сировина, универзалност га препоручује за шире примене у рударству и индустрији.

На основу ових чињеница и верификације научних доприноса кроз објављене радове у међународном часопису категорије M23, Комисија закључује да је докторска дисертација урађена према највишим стандардима научно-истраживачког рада, да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Правилником о докторским студијама, Статутом Техничког факултета у Бору и критеријуме Универзитета у Београду. Сагласно овоме, Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору да прихвати позитиван извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Павла Стјепановића на тему *Стохастички модел управљања залихама као основа планирања набавке процесних материјала у припреми минералних сировина*, да текст дисертације стави на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области Техничких наука Универзитета у Београду, и да након ове процедуре позове кандидата на јавну одбрану.

У Бору, јул 2025.

КОМИСИЈА

проф. др Зоран Штирбановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, председник комисије

др Бисера Андрић Гушавац, доцент
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, члан комисије

др Владимир Јовановић, научни сарадник
Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина,
члан комисије

Универзитет у Београду
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ
Број: VI/1-997/15
Бор, 02.10.2022.

На основу члана 109. Закона о високом образовању и члана 101. Статута
Универзитета у Београду, доносим

Р Е Ш Е Њ Е

Стјепановић Павлу, бр. индекса 35/2016, студенту на докторским академским студијама, студијски програм: **Рударско инжењерство**, продужује се рок за завршетак студија до истека рока у троструком броју школских година потребних за реализацију студијског програма, односно до краја школске 2024/25. године.

Доставити:

- именованој
- студентској служби



ДЕКАН

Проф. др Дејан Таникић