

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване
на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Ивайло Тодоров Николов

Тема на дисертационния труд: „Анализ и разработване на стратегически
варианти за развитие на рудник „Елаците“

Професионално направление: 5.8 „Проучване, добив и обработка на
полезни изкопаеми“

Научна специалност: „Открит и подводен добив на полезни изкопаеми“

Рецензия: проф. д-р инж.Ивайло Георгиев Копрев (заповед на Ректора на
Минно-Геоложки университет „Св. Иван Рилски“ № Р - 476 от 20 юни 2023 г.)

1. Във връзка с процедурата и представените документи:

Документацията е представена според изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му в МГУ, София.

2. Биографични данни, професионална развитие на докторанта

Магистър инженер Ивайло Тодоров Николов завършва Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“ гр. София през 2004 г., като бакалавър със специалност „Разработка на полезни изкопаеми“, а в периода 2004-2005 защитава магистърска степен по специалност „Открито разработване на полезни изкопаеми“.

Професионалното му израстване показва устойчивост и целеустременост за развитие в областта на минерално – суровинната индустрия - след завършване на МГУ „Св. Иван Рилски“ гр.София, инж. Ивайло Николов започва работа като минен инженер в Кай Груп. Натрупва сериозен опит в Софийското метро, работейки за международна компания – Тайсей корпорейшън Япония като Главен обектов инженер. От 2011 година е в Геотехмин – Елаците мед АД, където в настоящия момент заема длъжността Директор Рудодобивен комплекс.

3. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

Дисертационният труд е структуриран в четири глави, основни изводи, основни научни и научно-приложни приноси, публикации по дисертационния труд и използвана литература с общ обем от 127 страници.

Основният текст на дисертацията обхваща 118 страници, в които има 31 таблици и 37 фигури. Цитирани са 93 източника, от които 17 на кирилица, 76 на латиница.

Разработване на стратегически варианти за развитие на най-големият рудник на Балканския полуостров, а именно рудник „Елаците“, безспорно е актуален проблем. Необходимостта от удължаване на живота на рудник „Елаците“ и неговото устойчиво развитие във времето е от изключителна важност за нашата страна.

В тази връзка може да се заключи, че темата на дисертационния труд е правилно избрана. Тя е изключително актуална и има огромна практическа значимост в областта на минната индустрия в България и в света.

4. Съдържание на дисертацията и развити проблеми

Основните проблеми и резултати, по глави, са както следва:

Глава 1:

Докторантът прави задълбочен анализ на планирането на миннодобивните работи, като задача изискваща висока степен на достоверност на информацията по отношение на качествените показатели на полезното изкопаемо (съдържание на полезен компонент в рудата) в масива, и разпределение на добивните участъци във времето и в пространството, изменчивостта на инженерно-геоложките условия и т.н. Прави задълбочен анализ на аналитичните методи, използвани за определяне на границите на откритите рудници основаващи се на изчисления, извършени с помощта на опростени геометрични модели на рудните тела, разглеждащи добивните работи като статични.

Въз основа на така поставените проблеми дисертационният труд разглежда задълбочено методите, които се прилагат при търсене на крайни (оптимални) контури на разработките, на концептуално ниво, чрез съвременните специализирани софтуерни продукти в частта на стратегическото минно планиране условията на рудник „Елаците“. Тази задача е сложна и изисква оптимизационен подход развит с следващите глави на дисертацията, но основните направления са :

1. Изследване и анализ на теоретичните, аналитичните и графо-аналитичните методи за търсене на концептуални контурни граници на открити рудници;
2. Обосноваване на приложими методи и специализирани софтуерни продукти за решаване на задачата за търсене на „оптимални“ контурни граници на концептуално ниво;
3. Разработване на модели за търсене на „оптимални“ контурни граници на открит рудник на концептуално ниво;
4. Обосноваване на икономически критерии за търсене на крайни оптимални контурни граници на рудник „Елаците“;

5. Разработване на алгоритъм за търсене на крайни (оптимални) контурни граници, чрез „MINEPLAN3D“ за условията на рудник „Елаците“

6. Изследване на чувствителността на взетите решения за разработените варианти на концептуален контур на рудник „Елаците“.

Във втора глава се разглеждат приложимите подходи при моделиране, отчитайки специфичните особености на рудник „Елаците“ .

С използване на „MinePlan™3D“, софтуерен продукт на „Hexagon Mining“ (HxGN), внедрен за работа в рудник „Елаците“ в частта си за моделиране и изграждане на триизмерни модели, са разработени следните проблеми :

- **Модел на началната повърхнина за търсене и оконтуряване на запас от 160 млн. тона руда**, като проектното положение на рудник „Елаците“ към 13.08.2031 г., отразяващ миннодобивните и насипищните участъци. Проектната кота за дъно на рудника е хоризонт 855 m, чрез което се запазва гравитачното отводняване на иззетото пространство (котлована) до края на настоящия концесионен срок.
- **Ресурсен блоков модел 2020 г. (BM'20)** създаден въз основа на данните от геологопроучвателните сондажи, извършени до края на 2020 г. от началото на геологопроучвателните работи за находище „Елаците“. Данни са въвеждани в база данни със съответстващите им координати, инклинометрия, литоложки характеристики и химично опробване.

В глава 3 е разгледан е **алгоритъм за търсене на крайни (оптимални) контурни граници чрез „MINEPLAN3D“.**

За търсенето на краен оптимален контур, чрез софтуера на „MinePlan3D“ е приложен модула „MinePlanEconomicPlanner“ - „Lerchs-Grossmann“ предложен през 1965 г., като алгоритъм за 2D решение при търсенето на краен контур за открити рудници, чрез оптимизиране на контурите, осигуряващи максимална печалба. Методът изисква голям брой итерации, но чрез същия успешно се намира крайния оптимален контур за открито отработване, спрямо заложените входни параметри, модели и ограничения.

Разработената методика за условията на рудник „Елаците“ се основава на:

- Информация за съдържанията на мед и злато във всеки отделен блок на блоковия модел и по-конкретно оставащите ресурси след края на концесионния срок 13.08.2031 г.;
- Изследване за зависимостите между съдържанията на мед и злато, използвайки медта, като основен полезен компонент, а златото като вторичен (попътен).
- Целта на изследването е да се определи по математически път с относителна точност Сортовото съдържание, при което следва да се

търсят контурните граници за открития рудник, чрез максимизирано на печалбата.

• Формулиране на ограничения за добивните участъци

Най-общо ограниченията са: инфраструктурни, екологични, технологични и допълнителни.

За решаване на задачата, свързана с определяне на оптималните крайни граници на рудник „Елаците“, е разработен проектен вариант за развитие на транспортните връзки в северозападния, северния и североизточния борд на рудника.

Наличието на разломите „Елаци №1 и №2“, които са структуроопределящи за масива в южния борд на рудника, затруднява трасирането на вътрешно-руднични пътища в тази зона.

Развитието на пътната инфраструктура по предварително зададените критерии се явява като допълнително ограничение при моделиране на оптималния контур на рудника.

Глава 4 разглежда оптималните контурни граници за рудник „Елаците“ на концептуално ниво с използване на коментирания по-горе софтуер и наложени физически и икономически ограничения.

5 . Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Избраните методи и подходи на изследване, както и поставените цели и задачи на дисертационния труд съответстват на постигнатите приноси. На основата на извършеното изследване са представени възможностите за развитие на рудник „Елаците“. В тази връзка са дефинирани оптималните контурни граници за рудник „Елаците“ на концептуално ниво. Също така засегнатите икономическата параметри показват целесъобразността относно развитието на рудник „Елаците“.

Използваните методи на изследване в дисертационния труд са правилно избрани, което е допринесло за успешното завършване на дисертационното изследване.

6. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

При реализирането на поставената цел и свързаните с нея задачи, в дисертационния труд са постигнати следните по-съществени теоретични и теоретични и приложни приноси:

1. Формулирани са теоретичните основи за определяне на крайните контурни граници на открит рудник;

2. Разработени са актуални блокови модели за рудник „Елаците“ и е приложен съвременен специализиран софтуерен продукт, съответстващ на съвременните изисквания за стратегическо минно планиране;

3. Оптимизирани са геометричните параметри на конструкцията на рудник „Елаците“ във връзка с определяне на крайните контурни граници;

4. Развит е и апробиран Алгоритъм за търсене на крайни (оптимални) контурни граници чрез „MINEPLAN3D“ за условията на рудник „Елаците“;

5. Разгледани са перспективните сценарии (по варианти) за удължаване срока на експлоатация на рудник „Елаците“;

6. Приложеният анализ на чувствителността на метода позволява да се определи зависимостта между крайните граници на открития рудник и дълбочината на разработване.

Приемам по принцип формулираните приноси, които могат да бъдат разделени в две основни групи – научно-приложни и приложни.

Посочените приноси са лично дело на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Посочени са 4 публикации по дисертационния труд. Във всички публикации докторантът е на първо място.

8. Мнения, препоръки и бележки.

Представеният дисертационен труд представлява научна разработка със значимост за науката и практиката в областта на минерално – суровинната индустрия. Отличава се с последователност при изследване на разглеждания проблем.

9. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Дисертационният труд на тема: „Анализ и разработване на стратегически варианти за развитие на рудник „Елаците“ с автор маг. инж. Ивайло Тодоров Николов, за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, представлява цялостно научно изследване на значим и актуален проблем. Постигнати са научно-приложни и приложни приноси, които обогатяват научното знание и подпомагат практиката при открития добив на минерални суровини.

Всичко това ми дава основание с убеденост да препоръчам на почитаемите членове на Научното жури да присъдят на докторанта маг. инж. Ивайло Тодоров Николов образователната и научната степен „Доктор“.

Дата: 29.07.2023 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

проф. д-р инж. Ивайло Копрев