

РЕЦЕНЗИЯ

от професор инж. Георги Василев Бахчеванов, д.в.н.
професор във Военна академия „Г. С. Раковски” и НБУ

на дисертационния труд на магистър инженер Димитър Димитров Кайков, представен за присъждане на образователна и научна степен „доктор” в област на висше образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.8 „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, докторска програма: „Открит и подводен добив на полезни изкопаеми“.

Тема: „Управление качеството на рудата чрез моделиране местоположението на полезното изкопаемо след взривяване“.

1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем

Дисертационният труд предлага съвременно, безопасно и ефективно решение на проблем, част от множеството проблеми свързани с управлението на качеството на рудата – моделирането на местоположението на полезното изкопаемо след взривяване. Според автора, проблемът осмисля последващото използване на селективна технология за добив, както и спазването на определен набор от технологични условия, които най-добре се доближават до допусканията

на модела.

Актуалността на темата се потвърждава, както от предмета на изследване, така и от поставената от автора цел: „да се повиши качеството на рудата при открит добив на полезни изкопаеми чрез използване на числени модели, служещи за прогнозиране местоположението на полезното изкопаемо след взривяване“.

Проблемът се решава посредством разработване на редица научно-технически задачи: Разработване на теоретичните основи на изследвания проблем; Разкриване на общи закономерности на отместването при взривяване; Установяване на зависимости между взривното отместване и индивидуалните особености на средата около даден датчик за проследяване на взривното отместване (ВММ); Установяване на приоритетните за проследяване при отместването рудни зони; Създаване на числен модел за прогнозиране на местоположението на рудата във взривения куп; Доказване на икономическия ефект от прилагането на числените модели.

2. Обща характеристика и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд и автореферата са изключително прецизно оформени и представени. Дисертационният труд е в обем от 176 страници и се състои от увод, три глави, изводи и препоръки, списък на основните приноси, списък с използваната литература и пет приложения. Изследването е илюстрирано с 100 фигури и 44 таблици. Списъкът с използваната литература включва общо 182 източници, от които 131 са на латиница и 40 на кирилица.

Формулираните цел и задачи на изследването са в съответствие с темата на дисертацията. Оценката на автора за състоянието на проблема към момента на публикуване на дисертационния труд е вярна.

Методологията на дисертационното изследване е подбрана правилно и коректно. Насочена е както към постигане на целите и задачите на изследователското търсене, така и към доказването на основната научно – техническа идея. Умело са използвани методите за: математико-статистическа обработка на резултатите от изследването; статистическо моделиране; машинно обучение. Използвани са и методи, разработени за целта на изследването. Аспирации към научния му ръководител и научния му консултант.

3. Характеристика на научните и научно-приложните приноси в дисертационния труд.

В дисертационния труд са постигнати научни, научно-приложни и приложни приноси. Тези приноси се заключават в:

3.1. Научни приноси:

- Проучен и обобщен е световният опит за моделиране местоположението на полезното изкопаемо след взривяване в съответствие с проблемите за управление на качеството на рудата в условията на открити рудници.

- Разкрити са нови закономерности между отделните показатели, определящи взривното отместване – отчитане влиянието на вида на използваното ВВ, отчитане на ефекта на взривните газове, отчитане влиянието на вида на междинния детонатор.

- Изведени са група локални показатели за всеки поставян ВММ датчик във взривяваното поле с цел придобиване на по-пълна информация за индивидуалните особености на средата около всеки датчик.

3.2. Научно-приложни приноси

- Приложен е комплекс от математико-статистически методи за

установяване на неразкрити до момента зависимости между взривното отместване и комплекса от разгледаните фактори. В това число влизат критерий на Wilcoxon, U-критерий на Mann-Whitney, критерий на Kolmogorov-Smirnov, критерий на Levene и копула на Frank.

- Създадени са регресионни модели за апроксимирано установяване на дължината на хоризонталния вектор на отместване за условията на изследвания рудник. Те се базират на множествена линейна регресия (MLR), многослоен перцептрон (MLP), машина на опорните вектори (SVR) и ансамблов алгоритъм за развиване на регресионни дървета (XGBoost).

- Приложен е алгоритъмът XGBoost за прогнозиране на хоризонталното отместване в различни зони от взривяваното поле.

- Съвместно са приложени методи за машинно обучение с геостатистически методи за прогнозиране на векторното поле на отместването при взривяване.

3.3. Приложни приноси

- Създадена е цялостна методика, базирана на количествени методи, за оценяване на приоритета за проследяване на отделните рудни зони при взривното отместване в открити рудници.

- На базата на машинно обучение е създаден прототипен модел за оценка и избор на рационална конфигурация на ВММ датчиците във взривявано поле от краен брой разгледани конфигурации.

4. Оценка на научните резултати и приносите на дисертационния труд

Научните резултати и приносите на дисертационния труд могат да се отнесат към натрупване на нови знания свързани с управление качеството

на рудата чрез моделиране местоположението на полезното изкопаемо след взривяване. Приносите обогатяват съществуващите знания, доказват и развиват съществени страни в съвременните научно - практични проблеми.

Дисертацията може да се използва от: експертите от системата на проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми; научно изследователски институти в областта на технологиите и взривните работи; висшите училища с учебни програми в сферата на проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми и взривните работи.

5. Оценка на публикациите по дисертацията и авторството

Магистър инженер Димитър Димитров Кайков е автор и съавтор на общо 13 статии и публикации, свързани с технологията на открития добив, математическото моделиране на процесите в открития добив, управление на качеството на рудата в открития добив. Публикациите свързани с дисертационния труд са 3 (три) .

Стилът на автора е задълбочен, достъпен, академичен. Според мен те представляват съществена част от изследването и отразяват получените резултати в него.

6. Литературна осведоменост и компетентност на докторанта.

Докторантът познава в детайли състоянието на проблема. Доброто образование, практичен опит и изявената склонност към научни изследвания му позволяват да се заеме с така актуалната и полезна тема. Отнася се творчески, бих казал прекалено критично към съществуващия литературен материал.

6. Оценка за автореферата

Авторефератът отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд. Направен е съгласно изискванията.

7. Критични бележки и препоръки

7.1. Част от основните елементи на изследването (цел, задачи, предмет и обект) е можело да се поставят във въведението на дисертацията.

7.2. Не са посочени ограниченията на изследването. Не е откроена работно-техническата теза (хипотеза).

7.3. Препоръчвам на автора да издаде дисертация, като книга и прибави кратък увод към всяка от главите съдържащ теза (хипотеза) подчинена на основната.

Посочените бележки и препоръки имат дискуссионен характер и не намаляват стойността на получените резултати.

8. Лични впечатления и други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение

Магистър инж. Димитър Димитров Кайков притежава практичен опит и отлична теоретична подготовка. Има изявена склонност към научноизследователска дейност. Работата над дисертационния труд му е позволила да натрупа задълбочени научни знания по изследваната област и да демонстрира способности за самостоятелни научни изследвания. Нямам съвместни публикации с магистър инж. Димитър Димитров Кайков.

Справката с наукометричните показатели за изпълнение на минимални национални изисквания за придобиване на ОНС „доктор“ в област на висше образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.8 „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“ за

магистър инж. Димитър Димитров Кайков показва сбор от 73 точки при необходими 30 точки.

9. Заключение

Разработеният дисертационен труд от магистър инж. Димитър Димитров Кайков по съдържание, обем и структура отговаря на изискванията за придобиване на образователна и научна степен „доктор” регламентирани в Закона за развитието на академичния състав в Република България и Правилника за неговото приложение.

Дисертацията и публикациите свързани с нея са самостоятелно дело на кандидата и успешно защитават изявените от него в автореферата претенции за научно - приложни приноси.

10. Оценка на дисертационния труд

Оценката ми за дисертационния труд на тема „Управление качеството на рудата чрез моделиране местоположението на полезното изкопаемо след взривяване“, разработен от магистър инж. Димитър Димитров Кайков е **„положителна”**.

Предлагам на автора на дисертационния труд **да се даде** образователната и научна степен „доктор”.

Дата: 12. 06. 2022 год.

Рецензент:

проф. инж. /Бахчеванов/, дзн.