

## **ВІДГУК**

офіційного опонента  
на дисертаційну роботу Кулівара Вячеслава Вячеславовича  
**«Обґрунтування параметрів елементів лазерних систем ініціювання**  
**вибуху з використанням світлоочутливих композитів**  
**при руйнуванні гірських порід»,**  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 184 – «Гірництво»

### **Актуальність дисертаційної роботи**

Підприємства, що спеціалізуються в області розробки і виготовлення засобів ініціювання детонації зарядів вибухових речовин (ВР), великі увагу приділяють як вирішенню питань технічного розвитку, так і вирішенню актуальних задач охорони праці, безпеки робіт та екології навколошнього середовища.

Рівень безпеки праці і продуктивність робіт на гірничовидобувних підприємствах, особливо в складних умовах підземної розробки родовищ кам'яного вугілля, залежать головним чином від гірничо-геологічних і технологічних факторів, що набувають особливої актуальності під час підготовки, організації та проведення підривних робіт.

Вимоги до безпеки і прецизійності виконання вибухових робіт при руйнування гірських порід обумовлюють необхідність створення нових засобів ініціювання зарядів вибухових речовин, менш небезпечних первинних ВР, систем ініціювання зарядів вибухових речовин з великим фізичним потенціалом, безпечних у поводженні та під час монтажу підривної мережі, систем, які базуються на нових фізичних принципах.

Однією з таких систем, що мають високу стійкість до різноманітних електромагнітних дій та інших негативних впливів виробничого середовища (наприклад, вологі), є оптична система ініціювання зарядів вибухових речовин.

Лазерне ініціювання забезпечує найвищий рівень ізольованості оптичного детонатора від псевдоімпульсів, що передаються по лінії зв'язку з імпульсним лазером, це зумовлене тим, що в оптичному діапазоні відсутні випадкові джерела з потужністю, яка є достатньою для підривання детонаторів. Одним з основних виконуючих елементів оптичної системи ініціювання зарядів ВР є оптичний детонатор, фізико-технічні та вибухові характеристики якого мають широкий спектр впливів не тільки на безпекову складову підривних робіт взагалі, ступінь прецизійної дії особливо при масовому підриванні, але й на фракційний склад зруйнованої гірської породи. Оптичні детонатори нечутливі до електромагнітних наведень і зарядів статичної електрики. Головним елементом лазерної системи ініціювання є світлоочутливі вибухові композити (СВК) – новий клас ініціюючих ВР, що входять до складу оптичних детонаторів та інших засобів підривання.

**Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень,  
висновків і рекомендацій дисертаційної роботи**

Обґрунтованість і достовірність наукових положень і висновків, викладених у дисертаційній роботі, підтверджується коректною постановкою задач досліджень та системним підходом до вирішення експериментальних завдань. Усі результати теоретичних розрахунків у дисертаційній роботі наближаються за значеннями до результатів експериментальних досліджень. Наукова новизна, висновки і рекомендації, які сформульовані у дисертації, є достатньо обґрунтованими і достовірними.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків дисертаційної роботи та їх достовірність не викликає сумнівів.

**Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:**

– отримала подальший розвиток чисельна модель поширення лазерного випромінювання і об'ємі світлоочутливого вибухового композиту на основі азиду свинцю, що дозволило вперше отримати вірогідні результати розподілу

освітленості по глибині вибухового композиту та зробити висновки щодо осередкового механізму запалювання СВК на основі азиду свинцю;

– уперше експериментально встановлено, що зменшення товщини зразків СВК на основі азиду свинцю або зменшення масової концентрації полімеру знижує освітленість в об'ємі шару СВК за рахунок втрати фотонів на протилежній границі композиту, тобто частка фотонів стає не задіяною в загальному процесі формування осередків запалювання, що потребує збільшення енергії лазерного випромінювання;

– уперше встановлено, що затримка часу запалювання СВК на основі азиду свинцю збільшується як при зменшенні масової концентрації полімеру, так і при зменшенні товщини шару світлоочутливого вибухового композиту на основі азиду свинцю;

– уперше експериментально встановлено, що гарантований підрив первинного світлоочутливого вибухового композиту в засобах підривання лазерних систем здійснюється за умов обов'язкового перевищення певних мінімальних значень товщини шару первинного СВК, масової концентрації полімеру в СВК та енергетичних і геометричних характеристик лазерного пучка.

### **Практичне значення роботи**

Практичне значення роботи полягає у встановленні та обґрунтуванні фізико-технічних параметрів і геометричних характеристик лазерного променю та ініціюочого світлоочутливого композиту, використання яких дозволило створити й випробувати принципово новий зразок оптичного детонатору до лазерних систем ініціювання зарядів вибухових речовин.

### **Використання наукових і практичних результатів роботи**

Одержані в роботі результати можуть бути використані у таких галузях як гірничодобувна, космічна, машинобудівна, військова, будівельна, а також і в

таких, де застосування традиційних систем ініціювання або принципово неможливе, або пов'язане з великими практичними труднощами.

### **Структура і обсяг дисертаційної роботи**

Суть дисертаційної роботи розкрита і відома широкому загалу фахівців завдяки 23 публікаціям, з них: 3 – входять до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus, 3 – опубліковані у фахових виданнях, 17 – у тезах і доповідях на міжнародних і українських конференціях.

Аналіз матеріалів дисертації і публікацій показує, що її наукова новизна і рекомендації повністю розкриті у наукових працях.

### **Ідентичність змісту анотації основним положенням дисертації**

Зміст розширеної анотації цілком відповідає розділам дисертації і її основним положенням.

### **Недоліки і зауваження до дисертації**

1. В роботі не визначено, чи можна використовувати дані по затримці ініціювання в практиці вибухової справи.
2. На якій підставі проведені випробування ОД і інтерпретація результатів, отриманих у відповідності з методикою випробування ОД?
3. Чому в роботі використаний оптичний квантовий генератор (ОКГ), розроблений в НГУ ще в 1994 р?
4. У чому переваги СВК щодо штатних ВР – як первинних, так і вторинних?
5. Варто було б вказати, хто вперше застосував метод Монте-Карло в моделюванні освітленості ВР і чому не використані результати попередніх досліджень?

### **Висновок**

Дисертаційна робота Кулівара Вячеслава Вячеславовича «Обґрунтування параметрів елементів лазерних систем ініціювання вибуху з використанням

світлочутливих композитів при руйнуванні гірських порід» є завершеною науковою працею. Зміст розширеної анотації цілком відповідає розділам дисертації і її основним положенням.

Результати дисертаційної роботи доповідались автором та обговорювались на науково-практичних конференціях, а також відображені у наукових публікаціях.

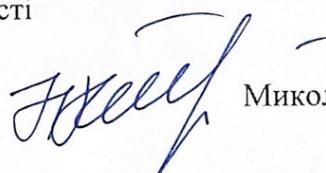
Недоліки і зауваження до дисертаційної роботи не носять принципового характеру.

Дисертаційна робота Кулівара В.В. «Обґрунтування параметрів елементів лазерних систем ініціювання вибуху з використанням світлочутливих композитів при руйнуванні гірських порід» цілком відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та вимогам п. 9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії затвердженному Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167.

Вважаю, що здобувач **Кулівар Вячеслав Вячеславович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 – «Гірництво».

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри безпеки життєдіяльності  
ДВНЗ «Придніпровської державної  
академії будівництва та архітектури»



Микола НАЛИСЬКО

підпис д.т.н., доц. М. Налисько засвідчує

Учений секретар вченого ради  
ДВНЗ «Придніпровська державна  
академія будівництва та архітектури»



Відмінно  
зроблено  
вченій раді  
19.10.2018