

У разову спеціалізовану
вчену раду
Державного університету
«Житомирська політехніка»

Рецензія

кандидата технічних наук, доцента Криворучка Андрія Олексійовича на дисертацію Соколовського Володимира Олеговича на тему: «Технологічні рішення мінімізації сейсмічного впливу вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 184 – Гірництво

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Соколовського В.О. присвячена розробці технологічних рішень з мінімізації сейсмічного впливу масових вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями. На даний час буровибуховий метод залишається основним способом відбійки скельних порід і становить приблизно 30–40 % собівартості процесу видобутку щелевеної сировини, тому будь-яке підвищення його ефективності та безпечності має пряме економічне значення, особливо в умовах повоєнного відновлення інфраструктури, коли попит на гранітний щебінь стабільно зростає.

Особливої актуальності роботі надає той факт, що в кар'єрах з тектонічними розломами вибухова енергія генерує анізотропне поширення сейсмічних і сейсмоакустичних хвиль, що підвищує ризики для супутнього видобутку блочного каменю та прилеглих об'єктів інфраструктури. Чинна нормативна база України не враховує повною мірою ці ефекти, на відміну від низки міжнародних стандартів, що обґрунтовує потребу в удосконаленні вітчизняних підходів до нормування вибухових вібрацій.

Отже, тема дисертації є актуальною, відповідає сучасним викликам гірничодобувної галузі України та має істотне практичне значення для підвищення безпеки і ефективності буровибухових робіт.

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна та повнота викладу в опублікованих працях.

Наукові положення, викладені у дисертаційній роботі Соколовського В.О., мають достатній ступінь обґрунтованості й логічно впливають із результатів проведених досліджень. Обґрунтованість висновків

підтверджується використанням комплексного підходу: натурні сейсмометричні спостереження, аналіз конструктивних параметрів свердловинних зарядів, порівняння з міжнародними нормативними підходами та статистична обробка експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- Вперше отримано кількісні закономірності анізотропного поширення сейсмічних та сейсмоакустичних хвиль у гранітних масивах з геологічними розломами на основі комплексних натурних сейсмометричних вимірювань у реальних умовах кар'єрів, зокрема встановлено коефіцієнти затухання ($\beta = -1,442$ вздовж розлому проти $-1,022$ поперек) та коефіцієнт посилення пікової швидкості частинок (PPV) на 50–200 % уздовж осей розломів.

- Вперше запропоновано та науково обгрунтовано нову методологію визначення сейсмобезпечних відстаней (захисних ціликів) між ділянками щебеневого та блочного видобутку з урахуванням анізотропії масиву, кута простягання основної системи тріщинуватості ($\phi = 0^\circ - 90^\circ$) та емпіричних коефіцієнтів K_{c1} , K_{c2} , n_1 , n_2 , що забезпечує запас міцності блочних уступів до 29,3 рази.

- Отримало подальшого розвитку емпіричне моделювання прогнозування пікової швидкості вібрацій (PPV) у тектонічно порушених гранітних масивах шляхом інтеграції ефекту інтерференції хвиль від розосереджених зарядів ($N = 3 - 5,35$), ефективної маси заряду Q_{ef} та масштабованої відстані, що забезпечує вищу точність прогнозу порівняно з класичними залежностями типу Садовського.

- Вперше розроблено та експериментально підтверджено комплекс технологічних рішень мінімізації сейсмічного ризику масових вибухів (зменшення інтервалів уповільнення до 10–15 мс, орієнтація фронту підриву паралельно розломам, застосування емульсійних ВР зі швидкістю детонації 4500–5000 м/с, квадратна сітка свердловин), що дозволяє знизити PPV на 20–60 % на критичних відстанях без зниження ефективності фрагментації породи.

Висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, мають практичну цінність, достатній рівень новизни й відповідають сучасному стану розвитку гірничої науки та техніки. Їх повнота і системність знаходять відображення в опублікованих працях: результати досліджень оприлюднено у 8 наукових публікаціях, зокрема у 6 статтях у фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, що підтверджує апробацію та визнання результатів науковою спільнотою.

Отже, результати дисертаційної роботи є науково обґрунтованими, новими, опублікованими в належному обсязі та такими, що мають як теоретичне, так і практичне значення.

Достовірність одержаних результатів дослідження.

Достовірність результатів, отриманих у дисертаційній роботі Соколовського В.О., забезпечується використанням сучасних методів дослідження, дотриманням методологічних принципів гірничої науки, а також узгодженістю отриманих даних із теоретичними положеннями та результатами інших наукових досліджень.

Натурні сейсмометричні експерименти проводилися в реальних умовах Лезниківського та Ольшаницького гранітних кар'єрів із застосуванням вимірювань параметрів свердловинних зарядів та визначенням частотного складу коливань. Отримані результати оброблено із використанням методів математичної статистики, що дозволило виявити достовірні закономірності впливу анізотропії масиву на параметри сейсмічного впливу.

Додаткову вагу достовірності надає порівняльний аналіз із класичними залежностями типу Садовського, а також технічна апробація запропонованих технологічних рішень на прикладі конкретного виробничого об'єкта - Ольшаницького гранітного кар'єру.

Таким чином, достовірність результатів дисертаційної роботи не викликає сумнівів і є належним чином підтвердженою як методичним, так і експериментальним рівнем проведених досліджень.

Теоретична та практична цінність дослідження для науки та практики.

Теоретична цінність дисертаційної роботи Соколовського В.О. полягає у розвитку наукових уявлень про закономірності поширення сейсмічних і сейсмоакустичних хвиль у гранітних масивах з тектонічними порушеннями. У роботі вперше встановлено кількісні залежності між параметрами розломів, конструктивними параметрами свердловинних зарядів і рівнем сейсмічного впливу, що дозволяє уточнити існуючі моделі прогнозування вібраційного навантаження на кар'єрну техніку та прилеглі об'єкти.

Практична цінність роботи визначається можливістю безпосереднього впровадження запропонованих рекомендацій у виробництво. Розроблена методологія визначення сейсмобезпечних відстаней і захисних ціликів дозволяє суттєво підвищити безпеку супутнього видобутку блочного каменю, а комплекс технологічних рішень із оптимізації параметрів буровибухових

робіт забезпечує підвищення якості щебеню при одночасному зниженні собівартості видобутку на 5–12 %.

Отримані результати можуть бути використані підприємствами гірничодобувної галузі для вдосконалення технологій буровибухових робіт, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців за спеціальністю 184 «Гірництво».

Оцінка оформлення дисертації.

Дисертаційна робота Соколовського В.О. відзначається належним рівнем оформлення та повністю відповідає чинним вимогам до наукових кваліфікаційних праць. Структура роботи чітка та логічна: дисертація містить вступ, три змістові розділи, загальні висновки, список використаних джерел і додатки. Кожен розділ має підрозділи, що відображають послідовне вирішення поставлених завдань дослідження.

Оформлення тексту виконано з дотриманням вимог до академічного письма: використовуються точні наукові формулювання, стилістика витримана, мовні конструкції чіткі й однозначні. Таблиці, рисунки та графіки (карти сейсмоакустичного районування, епюри загасання коливань) подані в належній якості, мають зрозумілі підписи й посилання в основному тексті. Одиниці виміру подано відповідно до стандартів SI.

Список літератури є систематизованим і достатньо репрезентативним, охоплює як класичні джерела з теорії поширення вибухових хвиль, так і сучасні публікації, що входять до міжнародних наукометричних баз, а також джерела нормативного характеру. У роботі не виявлено порушень загальноприйнятих вимог до оформлення формул, таблиць, посилань та списку використаних джерел.

Академічна доброчесність.

Порушень академічної доброчесності у наукових працях, а також у дисертаційній роботі Соколовського В.О. не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Соколовського Володимира Олеговича заслуговує позитивної оцінки, разом з тим, слід зауважити, що предмет дослідження зумовлює низку дискусійних положень, що потребують подальшого обговорення. До них, зокрема, треба віднести такі:

1. У дисертації підкреслюється вплив конструктивних параметрів свердловинних зарядів на рівень генерованих сейсмічних коливань. Які параметри (діаметр свердловини, маса заряду, інтервал уповільнення) мали

найбільший вплив, і чи перевірялися ці висновки на кар'єрах з різним ступенем тектонічної порушеності?

2. Дослідження зазначає, що інтерференція розосереджених зарядів ($N = 3-5,35$) істотно впливає на амплітуду коливань. Який точний зв'язок між кількістю секцій заряду та коефіцієнтом інтерференції, і як цей зв'язок використовувався для оптимізації схем підривання?

3. Запропонований комплекс технологічних рішень передбачає перехід на емульсійні вибухові речовини та зміну черговості ініціювання. Якою мірою ці зміни впливають на питомі витрати вибухової речовини та економічні показники буровибухових робіт порівняно з базовим варіантом?

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Соколовського Володимира Олеговича на тему: «Технологічні рішення мінімізації сейсмічного впливу вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями» є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке містить нові науково обґрунтовані результати у сфері гірництва. Вона відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44. Автор дисертації, Соколовський В.О., заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 «Гірництво» галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Рецензент
доцент кафедри маркетингу
Державного університету
«Житомирська політехніка»,
к.т.н., доц.



Андрій КРИВОРУЧКО

Підпис Андрія КРИВОРУЧКА засвідчую
Проректор з науково-педагогічної роботи та
розвитку людського капіталу та
соціального лідерства Державного університету
«Житомирська політехніка» Оксана ЧЕРНИЦЬ

