ЗАТВЕРДЖУЮ
т.в.о. ректора Державного університету
«Житомирська політехніка»
_____ Андрій МОРОЗОВ
«22» травня 2026 р.

# ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Володимира Олеговича СОКОЛОВСЬКОГО на тему: «Технологічні рішення мінімізації сейсмічного впливу вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 Гірництво.**

**Науковий рівень дисертаційної роботи** Володимира Олеговича Соколовського на тему: «Технологічні рішення мінімізації сейсмічного впливу вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти або наукової установи про присудження ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота містить нові наукові та практичні результати, які в сукупності вирішують актуальну науково-практичну задачу, пов'язану з мінімізацією сейсмічного впливу масових вибухів у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями шляхом оптимізації параметрів буровибухових робіт, удосконалення прогнозування вибухових вібрацій та підвищення безпеки ведення гірничих робіт. Запропоновані технологічні рішення спрямовані на зниження рівня сейсмічних і сейсмоакустичних коливань, покращення якості щебеневої продукції, зменшення виробничих витрат та підвищення ефективності розробки гранітних родовищ.

**Актуальність теми дослідження.** Масові вибухові роботи є основним способом підготовки скельних гірських порід до виймання у гранітних кар'єрах та відіграють визначальну роль у забезпеченні ефективності видобутку щебеневої сировини. Їх застосування охоплює широкий спектр виробничих процесів – від первинного руйнування масиву до формування необхідної гранулометрії гірничої маси для подальшого дроблення та переробки. Висока продуктивність буровибухового способу, можливість

розробки міцних порід та забезпечення значних обсягів видобутку роблять його незамінним у сучасній гірничодобувній промисловості.

Проте, попри значні переваги, проведення масових вибухів у гранітних кар'єрах супроводжується низкою проблем, які потребують вирішення. Серед основних викликів – високий рівень сейсмічного та сейсмоакустичного впливу на навколишній масив, нерівномірне поширення вибухових хвиль у тектонічно порушених породах, утворення додаткової тріщинуватості, погіршення якості щебеневої продукції та негативний вплив на прилеглі об'єкти інфраструктури й навколишнє середовище. Особливо гостро ці проблеми проявляються у кар'єрах, розташованих у зонах геологічних розломів та підвищеної тріщинуватості масиву.

Дослідження у сфері буровибухових робіт свідчать, що оптимізація параметрів вибуху може суттєво знизити рівень сейсмічних вібрацій, підвищити безпеку ведення гірничих робіт та покращити якість кінцевої продукції. Зокрема, значний вплив мають параметри маси заряду, інтервали уповільнення, орієнтація фронту підриву, конструкція заряду та параметри сітки свердловин.

Особливої актуальності дана проблема набуває для України, яка володіє значними запасами гранітної сировини та є одним із провідних виробників щебеню в Європі. В умовах повоєнного відновлення інфраструктури, зростання потреби у високоякісних будівельних матеріалах та необхідності підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на міжнародному ринку виникає потреба у впровадженні сучасних технологічних рішень щодо підвищення ефективності та безпеки буровибухових робіт.

Таким чином, мінімізація сейсмічного впливу масових вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями є актуальним науковим і технічним завданням, вирішення якого сприятиме підвищенню ефективності видобутку, зниженню виробничих витрат, покращенню якості щебеневої продукції, підвищенню екологічної безпеки та зміцненню позицій українських гірничодобувних підприємств.

**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 обґрунтовано нову методологію визначення сейсмобезпечних відстаней (захисних циліків) між ділянками щебеневого та блочного видобутку з урахуванням анізотропії масиву, кута простягання основної системи тріщинуватості ($\varphi = 0°–90°$) та

емпіричних коефіцієнтів $K_{c1}$, $K_{c2}$, $n_1$, $n_2$, що забезпечує запас міцності блочних уступів.

- 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 $Q_{еф}$ та масштабованої відстані, що забезпечує вищу точність прогнозу порівняно з класичними залежностями типу Садовського.
- удосконалено та експериментально підтверджено комплекс технологічних рішень мінімізації сейсмічного впливу (зменшення інтервалів уповільнення до 10–15 мс, орієнтація фронту підриву паралельно розломам), що дозволяє знизити рівень вібрацій на 20–60 % без втрати ефективності фрагментації в умовах Ольшаницького гранітного кар'єру.

**Практичне значення** отриманих результатів роботи. В ході проведення досліджень отримано результати, що мають практичне значення:

- Розроблені технологічні рішення мінімізації сейсмічного ризику (зменшення інтервалів уповільнення до 10–15 мс, орієнтація підривного фронту паралельно основній системі розломів, застосування емульсійних вибухових речовин зі швидкістю детонації 4500–5000 м/с, квадратна сітка свердловин з кроком 3–4 м) можуть бути впроваджені в паспортах буровибухових робіт на діючих кар'єрах. Це дозволяє знизити пікову швидкість вібрацій (PPV) на 20–60 % на відстанях 100–300 м без втрати об'єму фрагментації, що підвищує продуктивність вибухових робіт на 10–15 %, скорочує витрати на додаткові заходи захисту (наприклад, захисні екрани, моніторинг) та зменшує кількість негабаритів.
- Запропонована методологія розрахунку сейсмобезпечних відстаней і захисних целіків ($rc_1$ = 20,34 м уздовж тріщин, $rc_2$ = 25,77 м поперек) з урахуванням анізотропії масиву та кута простягання тріщинуватості забезпечує безпечне супутнє ведення робіт на ділянках щебеневого та блочного видобутку. Це дозволяє уникнути утворення мікротріщин у блочних уступах, зберегти якість блочного каменю (марка М1200–М1400 без зниження) та запобігти втратам сировини, що особливо актуально для кар'єрів з паралельним видобутком (наприклад, Лезниківський, Ольшаницький, Жежелівський).
- Розроблена карта сейсмічного районування кар'єрного поля з ізолініями допустимих максимальних мас зарядів на одне сповільнення може бути інтегрована в плани гірничих робіт та системи оперативного управління вибухами. Її впровадження сприяє підвищенню безпеки для прилеглих об'єктів інфраструктури та населених пунктів (зниження PPV до значень нижче 2 мм/с за DIN 4150), зменшенню соціальної напруги (скарги громадськості), а також спрощенню проходження екологічної експертизи та отримання дозволів на вибухові роботи.
- Запропоновані рішення мають економічний ефект за рахунок зниження собівартості видобутку (економія 5–12 % на ВР та бурових роботах

завдяки оптимізованим параметрам), скорочення простоїв через сейсмічні обмеження та підвищення якості товарного щебеню (зростання частки кубовидної фракції на 8–15 %, підвищення марки за дробимістю на 100–200 одиниць). Екологічний ефект полягає у зменшенні викидів токсичних газів (застосування емульсійних ВР), зниженні пиловиділення та шуму, зменшенні ризику вторинного тріщиноутворення в масиві, що сприяє сталій рекультивації кар'єрів та зменшенню негативного впливу на довкілля в умовах повоєнного відновлення галузі.

**Апробація результатів дисертації.** Основні ідеї дисертації були оприлюднені в 2-х всеукраїнських науково-практичних конференцій.

**Повнота опублікування результатів дослідження.** Основні положення наукових розробок, отриманих здобувачем, опубліковано у 8 наукових працях загальним обсягом 4,34 друк. арк. (авторський обсяг – 1,65 друк. арк.), із них 6 статей у наукових фахових виданнях загальним обсягом 4,09 друк. арк. (авторський обсяг – 1,4 друк. арк.); 2 публікації у матеріалах і тезах конференцій загальним обсягом 0,25 друк. арк. (авторський обсяг – 0,09 друк. арк.)

Вищенаведені праці повною мірою відображають основні результати дисертації і відповідають вимогам п. 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12 січня 2022 року.

Основні публікації, що відтворюють наукові результати проведеного дослідження:

1. Коробійчук В. В., Підвисоцький В. Т., Шамрай В. І., Качуровський М. В., Соколовський В. О. Вплив технології відпрацювання розвалу гірської породи на розміри та форму розвалу негабариту. Технічна інженерія. 2022. № 2 (90). С. 147–152. https://doi.org/10.26642/ten-2022-2(90)-147-152 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 0,625 друк. арк., особисто автору належить 0,2 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в формулюванні гіпотези щодо впливу технології відпрацювання на характеристики розвалу гірської породи, зокрема розміри та форму негабаритних шматків.

2. Соколовський В. О., Шкабара Ю. В., Дубінчук Д. О., Качуровський М. В. Інновації в конструкції свердловин при веденні масових вибухів. Технічна інженерія. 2024. № 1 (93). С. 428–434. https://doi.org/10.26642/ten-2024-1(93)-428-434 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 0,75 друк. арк., особисто автору належить 0,25 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в розробці ідеї щодо впровадження

інновацій у конструкцію свердловин для підвищення ефективності масових вибухів, визначення ключових параметрів для аналізу.

3. Качуровський М. В., Соколовський В. О. Вплив варіативності розмірів уламків на ефективність роботи екскаваторів у гірничих роботах. Технічна інженерія. 2025. № 1 (95). С. 118–123. https://doi.org/10.26642/ten-2025-1(95)-118-123 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 0,375 друк. арк., особисто автору належить 0,2 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в підготовці ключових розділів статті, таких як вступ, методика, результати чи висновки, а також створення ілюстрацій (графіків) для демонстрації результатів.

4. Соколовський В. О., Цигода В. В. Вплив геологічних розломів на підривні роботи та сейсмічні вібрації в кар'єрах. Вісті Донецького гірничого інституту. 2025. № 2 (57). С. 84–94. https://doi.org/10.31474/1999-981X-2025-2-84-95 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 0,687 друк. арк., особисто автору належить 0,35 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в аналізі впливу геологічних розломів на параметри підривних робіт, обробці даних щодо сейсмічних вібрацій та формулюванні висновків.

5. Коробійчук В. В., Бойко В. В., Ган А. Л., Соколовський В. О., Цигода В. В. Вплив сейсмоакустичних хвиль на тріщиноутворення блочних ділянок при супутньому видобуванні гранітів на щебінь. Науковий вісник ДонНТУ. 2025. № 2 (15). С. 102–117. https://doi.org/10.31474/2415-7902-2025-2-15-102-117 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 1,0 друк. арк., особисто автору належить 0,2 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в участі в постановці задачі, аналізі результатів впливу сейсмоакустичних хвиль на тріщиноутворення та підготовці відповідних розділів статті.

6. Коробійчук В. В., Бойко В. В., Ган А. Л., Соколовський В. О., Білобров Д. М. Ефект діаметра свердловини на генерацію пружних хвиль від вибуху. Науковий вісник ДонНТУ. 2026. № 2 (17). С. 87–98. https://doi.org/10.31474/2415-7902-2026-2-17-87-98 (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази даних WorldCat; BASE; eLibrary, GoogleScholar).

Загальний обсяг 0,75 друк. арк., особисто автору належить 0,2 друк. арк.: особистий внесок автора полягає в розробці методики дослідження, проведенні розрахунків впливу діаметра свердловини на генерацію пружних хвиль та підготовці ілюстративного матеріалу. Дисертаційна робота виконана самостійно та не містить елементи академічного плагіату (компіляції), що підтверджено перевіркою в системі StrikePlagiarism.com.

**Висновок.** Дисертація Соколовського В.О. «Технологічні рішення мінімізації сейсмічного впливу вибухових робіт у гранітних кар'єрах з геологічними порушеннями» є комплексним науковим дослідженням, спрямованим на вдосконалення технологій ведення буровибухових робіт у тектонічно порушених гранітних масивах. Метою роботи є розробка науково обґрунтованих технологічних рішень щодо мінімізації сейсмічного впливу масових вибухів шляхом оптимізації параметрів буровибухових робіт, зокрема маси заряду, інтервалів уповільнення, параметрів сітки свердловин та орієнтації фронту підриву відносно геологічних порушень. Реалізація запропонованих рішень забезпечує зниження рівня сейсмічних і сейсмоакустичних вібрацій, підвищення безпеки ведення вибухових робіт, покращення якості щебеневої продукції та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Результати дослідження мають вагоме практичне значення для гірничодобувної галузі України, сприяють підвищенню ефективності розробки родовищ, зниженню виробничих витрат та впровадженню сучасних технологічних підходів у практику роботи щебеневих кар'єрів.

Дисертаційна робота за своїм науковим рівнем, актуальністю виконаних досліджень, практичним значенням, обсягом і оформленням повністю відповідає вимогам п. 6-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12 січня 2022 року, щодо дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 Гірництво.

**Головуючий на засіданні:**
Професор кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
д.т.н., проф. Валентин КОРОБІЙЧУК

**Рецензенти:**
Доцент кафедри маркшейдерії
к.т.н., доц. Андрій КРИВОРУЧКО

Доцент кафедри маркшейдерії
к.т.н., доц. Андрій ПАНАСЮК