

## **ВІДГУК**

рецензента на дисертаційну роботу

**Крячека Віталія Павловича** на тему:

**«Обґрунтування ефективних технологічних схем видобутку нерудної будівельної сировини»**, яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 184 – Гірництво

Рецензію складено на основі вивчення дисертаційної роботи, опублікованих здобувачем праць, а також матеріалів, що свідчать про реалізацію та впровадження результатів дисертаційних досліджень.

### **Обґрунтування актуальності обраної теми досліджень та зв'язок з науковими програмами, планами і темами**

Актуальність тематики дисертаційного дослідження зумовлена значною потребою нерудної будівельної сировини у забезпеченні сталого функціонування та розвитку економіки України. Наявність понад 1300 розвіданих родовищ формує потужну сировинну базу для виробництва щелевеної продукції, яка широко використовується у будівництві, дорожній інфраструктурі, залізничному транспорті та інших галузях.

Зростання попиту на щелевену продукцію, що спостерігається з 2016 року, а також стратегічна необхідність масштабної повоєнної відбудови інфраструктури та житлового фонду, суттєво підвищують вимоги до ефективності функціонування кар'єрів будівельної сировини. Водночас, значна частина підприємств галузі стикається з проблемами, пов'язаними із застарілим обладнанням, тривалими термінами експлуатації та ускладненням гірничо-технічних умов, зокрема при досягненні глибин понад 100 – 120 м, що супроводжується зростанням витрат на транспортування гірничої маси та негативним екологічним впливом.

У цих умовах особливої актуальності набуває пошук і обґрунтування ефективних технологічних схем розробки кар'єрів. Незважаючи на наявність сучасних рішень, таких як циклічно-потоків технологія чи застосування мобільних дробильно-сортувальних установок, залишається недостатньо дослідженим питання визначення раціональних параметрів їх використання залежно від глибини та продуктивності кар'єру.

Отже, обґрунтування ефективних технологічних схем видобутку нерудної будівельної сировини, спрямованих на підвищення продуктивності, зниження собівартості продукції та мінімізацію екологічного впливу, є своєчасним і має важливе наукове та практичне значення в умовах сучасних викликів розвитку гірничодобувної галузі України.

Результати виконання дисертаційного дослідження покладено в реалізацію науково-дослідної госпдоговорної тематики №010270-23 «Обґрунтування ефективних технологічних схем розробки Пинязевицького родовища гранітів»

згідно договору №010270-23 між АТ «Малинський каменедробильний завод» та НТУ «Дніпровська політехніка», де здобувач брав участь як виконавець.

### **Обґрунтованість наукової новизни, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

На підставі детального вивчення дисертаційної роботи вважаю, що науковою новизною отриманих результатів здобувачем особисто є наступне:

- встановлення залежностей продуктивності автосамоскидів та їх необхідної кількості від глибини розробки і виробничої потужності кар'єру при застосуванні транспортної системи та циклічно-потоккової технології розробки нерудних родовищ;
- визначення закономірностей зміни відстані транспортування корисної копалини залежно від глибини кар'єру при використанні різних технологічних схем, зокрема із залученням автотранспорту, конвеєрного транспорту та мобільних дробильно-сортувальних установок (МДСУ) на робочих майданчиках;
- отримання залежностей собівартості виготовлення щебеневої продукції від глибини розробки та продуктивності кар'єру при впровадженні технологічної схеми з використанням мобільної дробильно-сортувальної установки на концентраційному горизонті;
- встановлення впливу глибини розробки родовища на ключові економічні показники ефективності, зокрема дисконтовану вартість грошових потоків, чистий приведений дохід (NPV) та термін окупності інвестицій, що дало змогу обґрунтувати найбільш ефективну технологічну схему із застосуванням МДСУ.

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій підтверджуються коректністю постановки та вирішення поставлених задач, використанням достовірних вихідних даних щодо гірничо-геологічних умов, а також застосуванням сучасних методів дослідження, зокрема математичного та графічного моделювання і техніко-економічного аналізу.

### **Оцінка змісту роботи та повнота викладу наукової новизни і практичного значення, висновків, рекомендацій в опублікованих працях**

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел із 46 найменувань. Загальний обсяг дисертації – 148 сторінок, у тому числі 41 рисунок, 11 таблиць та 2 додатки.

Дисертаційна робота характеризується логічною структурою, текст роботи викладено чітко, коректно й грамотно науково-технічною мовою.

У вступі розкрито актуальність і значущість дисертаційного дослідження, сформульовано мету та наукові завдання, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено основні наукові результати та їх новизну, практичне значення роботи й впровадження її результатів, а також висвітлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

У першому розділі «Сучасний стан, аналіз наукових досліджень та перспективи відкритої розробки нерудних родовищ корисних копалин, постановка задач досліджень» розглянуто гірничо-геологічні особливості нерудних родовищ, проаналізовано специфіку розробки родовищ будівельної мінеральної сировини, узагальнено сучасні наукові дослідження з обґрунтування технологій відкритої розробки, а також сформульовано основні задачі дослідження. За результатами аналізу встановлено, що, незважаючи на наявність значної кількості наукових праць, присвячених удосконаленню видобувних робіт на кар'єрах будівельної нерудної сировини, питання впровадження сучасних технологічних схем із застосуванням МДСУ на робочих горизонтах кар'єру залишаються недостатньо висвітленими, що зумовлює необхідність проведення подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

У другому розділі «Обґрунтування ефективних параметрів елементів системи розробки родовищ будівельної нерудної сировини» досліджено вплив різних технологічних схем на параметри гірничотранспортного комплексу при розміщенні дробильного комплексу на поверхні кар'єру, робочих майданчиків і на концентраційному горизонті. Встановлено залежності відстані транспортування корисної копалини від глибини розробки, що показали можливість її зменшення у 1,9 – 3,4 рази при використанні МДСУ. Визначено залежності продуктивності автосамоскидів від глибини кар'єру, відповідно до яких при збільшенні глибини з 50 до 150 м їх продуктивність знижується у 2 – 2,5 рази залежно від технологічної схеми. Обґрунтовано ефективні параметри елементів системи розробки для транспортної, циклічно-потокової та комбінованої технологій, а також встановлено залежності об'єму крутих траншей і довжини конвеєрів від глибини кар'єру. Доведено, що найбільш ефективним є застосування циклічно-потокової технології з розміщенням концентраційного горизонту на другому уступі від дна кар'єру, що забезпечує зменшення відстані транспортування у 1,9 рази та скорочення кількості автосамоскидів у 2 рази при глибині 150 м.

У третьому розділі «Дослідження ефективних технологічних схем освоєння родовищ нерудних корисних копалин» розроблено методику визначення техніко-економічних параметрів ефективності різних технологічних схем та обґрунтовано показники виготовлення щебеневої продукції при використанні автотранспортної, циклічно-потокової технологій і МДСУ. Встановлено залежності питомих витрат від глибини розробки та продуктивності кар'єру, що показали зниження собівартості у 1,5 – 1,78 рази при зростанні продуктивності. Доведено, що для кар'єрів продуктивністю 0,4 – 1,6 млн м<sup>3</sup>/рік мінімальні витрати досягаються при застосуванні МДСУ, тоді як для окремих умов ефективність змінюється між транспортною та циклічно-потоковою схемами залежно від глибини і продуктивності. Встановлено, що у діапазоні глибин 50 – 150 м найбільш продуктивною є технологічна схема із застосуванням МДСУ, а також визначено

умови ефективності застосування схеми автомобільного транспорту (ТСР) та циклічно-поточної технології (ЦПТ).

У четвертому розділі «Оцінка інвестиційної привабливості технологічних схем з використанням мобільних дробильно-сортувальних установок» досліджено вплив глибини розробки на економічні показники ефективності різних технологічних схем (ТСР, ЦПТ, МДСУ) на основі визначення дисконтованих грошових потоків та терміну окупності інвестицій. Підтверджено, що технологічна схема із використанням МДСУ є найбільш ефективною в діапазоні глибин 50 – 150 м, забезпечуючи перевагу за показниками грошових потоків, прибутку та термінів окупності. Доведено, що зі збільшенням глибини кар'єру ефективність МДСУ суттєво зростає, зокрема за показником загального прибутку та скорочення терміну окупності інвестицій у 2 рази. Визначено залежності прибутку та строків окупності від глибини розробки, що дозволило встановити граничні умови ефективності технологічних схем, які втрачають доцільність при глибинах понад 134 м. Отримані результати підтверджують інвестиційну привабливість застосування МДСУ та обґрунтовують доцільність її впровадження при розробці родовищ нерудної мінеральної сировини.

Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві, а отримані наукові й практичні результати щодо технологічних схем видобутку нерудної будівельної сировини безумовно відносяться до спеціальності 184 Гірництво.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у восьми наукових працях, в тому числі три статті у фахових наукових виданнях з переліку МОН України категорії «Б», чотири статті у виданнях, що індексовані у наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science, одна публікація у матеріалах всеукраїнської науково-практичної конференції. Кількість наукових праць здобувача, в яких опубліковано результати роботи, відповідає встановленим вимогам МОН України.

Аналіз змісту роботи дає підстави стверджувати, що автором дотримано принципи академічної доброчесності, а також забезпечено належний рівень самостійності у проведенні наукового дослідження.

### **Значення роботи для науки, практики та суспільства**

Наукове значення роботи полягає у встановленні залежностей функціонування технологічних схем розробки родовищ нерудних корисних копалин, на основі яких визначено вплив продуктивності гірничого підприємства на собівартість виготовлення товарної продукції.

Практична цінність роботи визначається розробленням методики, що враховує місце розташування МДСУ, зміну глибини та річної продуктивності кар'єру, його площу і параметри траншей, що забезпечує підвищення ефективності виробництва, зниження витрат та оптимізацію технологічних схем. Суспільне значення результатів дисертаційної роботи полягає у раціональному використанні природних ресурсів при підвищенні економічної ефективності роботи гірничих підприємств.

## Дискусійні положення та зауваження по роботі

1. У першому розділі дисертації, зокрема в підрозділі 1.3 «Аналіз наукових досліджень з обґрунтування технології відкритої розробки нерудних корисних копалин», здобувачем недостатньо розкрито вітчизняний досвід даного напрямку досліджень. Доцільно було б чіткіше виокремити та систематизувати наведені результати досліджень із розподілом за окремими науковцями, що дозволило б підвищити структурованість матеріалу та полегшити їх порівняльний аналіз.

2. Після першого розділу дисертаційної роботи відсутні узагальнені висновки, що ускладнює сприйняття отриманих результатів та логічний перехід до наступного розділу. Доцільно було б сформулювати такі висновки.

3. Здобувачем не надано пояснення щодо вибору підходу до визначення раціонального місця розташування МДСУ в кар'єрі, зокрема обґрунтувати, чому дослідження було обмежено розглядом лише одного горизонту.

4. При визначенні параметрів робочого майданчика МДСУ необхідно було більш детальніше обґрунтувати вибір мінімального значення висоти уступу та ширини призми можливого обрушення.

5. У роботі потребує додаткового обґрунтування можливість застосування встановлених рівнянь апроксимації продуктивності автосамоскидів, наведених на графіках залежностей, для умов розробки різних родовищ. Доцільно уточнити межі їх використання.

6. При обґрунтуванні та розробці технологічної схеми із застосуванням МДСУ здобувачем не визначено граничні параметри її ефективного використання за критеріями функціонування кар'єра. Доцільно було б встановити такі межі застосування, наприклад з урахуванням гірничо-технічних чи технологічних показників.

Попри наявність окремих зауважень та недоліків, вони не впливають на загальну позитивну характеристику дисертації, не знижують значення наукової новизни та не применшують практичної цінності отриманих результатів.

## Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Подана дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішена актуальна наукова задача, що полягає в обґрунтуванні ефективних технологічних схем видобутку нерудної будівельної сировини з використанням МДСУ на робочих майданчиках кар'єра, що дозволяє підвищити ефективність відкритих гірничих робіт за рахунок суттєвого зменшення відстані транспортування гірничої маси та зниження експлуатаційних витрат на гірничотранспортні роботи.

Вважаю, що дисертаційна робота **Крячека Віталія Павловича «Обґрунтування ефективних технологічних схем видобутку нерудної будівельної сировини»** задовольняє всім вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки України від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження

вимог до оформлення дисертацій» та Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8). За встановлення залежностей функціонування технологічних схем розробки родовищ нерудних корисних копалин, на основі яких визначено вплив продуктивності гірничого підприємства на собівартість виготовлення товарної продукції, що дало змогу обґрунтувати вибір найбільш ефективної технологічної схеми із застосуванням МДСУ при розробці родовищ будівельної нерудної сировини, **Крячек Віталій Павлович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 184 «Гірництво».

Рецензент:

Доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри гірничої  
інженерії та освіти  
НТУ «Дніпровська політехніка»

**Павло САЇК**