

## ВІДГУК РЕЦЕНЕНТА

доктора технічних наук, професора кафедри відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»,  
**Ложнікова Олексія Володимировича**

на дисертаційну роботу **Демидової Наталії Дмитрівни** на тему «Обґрунтування технологічних параметрів і схем застосування гусеничних самоскидів на кар'єрах», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 18 – «Виробництво та технології» за спеціальністю 184 – «Гірництво»

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

Валовий національний продукт значно формується за рахунок мінерально-сировинного комплексу. Видобуток корисних копалин формує значний відсоток промислового потенціалу країни. В гірничо-видобувній галузі задіяно 25...30% трудових ресурсів. Відсоток використання цих ресурсів не менше, ніж в розвинутих країнах Європи, Азії та інш. Україна по видобутку сировини по даним всесвітнього конгресу «World Mining Data 2020» займає 28 місце, але по видобутку таких корисних копалин, як марганець, уран, графіт, залізо, каолін, титан, гелій, вона займає місце в першій десятці.

Постійне зростання масштабу видобутку корисних копалин вимагає необхідності приділяти увагу гірничо-транспортним роботам, особливо, якщо враховувати постійне зростання глибини кар'єрів, що супроводжується ростом відстані транспортування корисної копалини і розкривних порід.

Поява нових самоскидів на видобувних підприємствах світу ставить питання про можливість застосування цих машин на нерудних кар'єрах, особливо з урахуванням існуючої вантажності (17...30т).

Як відомо, на нерудних кар'єрах України самоскиди, в більшості своєї, застосовуються вантажністю 30...40т. Особливістю гусеничних самоскидів є можливість долаття крутих з'їздів з ухилом до 45%. Ця обставина значно скорочує відстань транспортування гірничої маси і впливає на вартість корисної копалини.

У зв'язку з появою нових типів сучасних автосамоскидів та екскаваторів закордонного виробництва, які з'являються на теренах України необхідно вивчати їх параметри, імовірності характеристики роботи, процеси їх взаємодії під час виймально-навантажувальних і транспортних робіт.

Для досягнення мети було проаналізовано сучасне транспортне обладнання, що використовують в умовах кар'єрів і проведено дослідження впливу роботи гусеничних самоскидів на елементи системи розробки.

Досліджені та встановлені залежності та параметри для робочих майданчиків. Параметри робочої зони зменшуються за рахунок використання гусеничних самоскидів з повноповоротною платформою.

Для висот уступів від 10 до 20 м вперше встановлені коефіцієнти подовження траси при використанні гусеничних самоскидів, які змінюються при ухилі 8% від 1,06 до 1,13, при ухилі 15% від 1,12 до 1,2, при ухилі 30% від 1,24 до 1,39.

Вперше досліджено продуктивність гусеничних самоскидів при перевезенні гірничої маси з різних глибин кар'єру і встановлено, що використання гусеничних самоскидів вантажністю 30 т у порівнянні з колісними машинами має перевагу. Продуктивність гусеничних машин досягається за рахунок зменшення часу на маневрування біля вибою і на майданчиках розвантаження, а також скорочення траси підйому гірничої маси.

Встановлені залежності з визначення параметрів робочих майданчиків при застосуванні гусеничних та колісних самоскидів, а також при проведенні траншей. Встановлено, що мінімальна ширина майданчику для розвороту гусеничного самоскиду на місці однією гусеницею залежить від радіусу, який визначається точкою обертання машини застопореної гусениці до крайніх протилежних розмірів за діагоналю машини. Розворот за рухом вперед і одночасним поворотом на 90 градусів з наступним рухом назад можливий при достатніх розмірах робочого майданчику уступу. Найбільш ефективними є гусеничні машини з повноповоротною платформою, що виключає процес маневрування і відповідно зменшує параметри робочих майданчиків і тривалість рейсу.

Для гусеничних самоскидів проведено 3D моделювання параметрів траншей і кар'єрних полів з використанням програмного забезпечення Micromine, що дозволило встановити вплив цих параметрів на об'єми виймання.

Вперше розглянута технологічна схема використання специфічної конструкція гусеничного самоскиду з повноповоротною платформою в умовах розробки відвалів, при розбиранні складів або відвалів. При їх відпрацюванні човникова схема під'їзду без розворотів біля екскаватору дозволяє виключити час на маневри, та технологічно зменшує робочі майданчики, де працюють екскаватори, а також дозволяє створювати з'їзди на техногенні родовища на поверхні (вугільні терикони) без маневрових майданчиків.

Вперше встановлена лінійна зростаюча залежність собівартості транспортування та видобування корисної копалини, відповідно від відстані транспортування гусеничними, колісними самоскидами та їх комбінації.

Вперше досліджений вплив подовження траси на капітальні витрати при застосуванні гусеничних та колісних самоскидів. Встановлено, що на кожні 100 м подовження траси підйому при застосуванні гусеничних самоскидів необхідно здійснювати збільшення капітальних витрат. У той же час, при використанні комбінації гусеничних і колісних самоскидів капітальні витрати збільшуються на кожні 500м подовження траси підйому.

Досліджені основні параметри кар'єрного поля при доопрацюванні гранітів та визначені об'єми, що можна видобути при реалізації проекту розробки Плисецького родовища. Рекомендований ухил при застосуванні гусеничних самоскидів 20%, що дозволяє додатково видобути 949 тис м<sup>3</sup>; отримати

максимальний чистий дисконтований дохід на другий рік у сумі 371169 тис. грн при впровадженні комбінації колісного і гусеничного транспорту. При моделюванні доопрацювання кар'єру з різними ухилами з'їздів було отримано додаткові об'єми корисної копалини, що можуть бути вилучені з урахуванням заданої продуктивності Плисецького кар'єру. Вартість реалізації готового продукту на поточний час складає 1040 грн/м<sup>3</sup>.

Зроблені дослідження дозволили розробити методичні рекомендації щодо застосування гусеничних самоскидів при розробці нерудних кар'єрів.

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

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

- Встановлено скорочення об'єму транспортної роботи на кар'єрах, при застосуванні гусеничних самоскидів, порівняно з діючими самоскидами 4x2

- Доведено, що застосування гусеничних самоскидів суттєво впливає на основні параметри системи розробки і, в першу чергу, на кут нерабочого борту кар'єрів, що призводить до зменшення об'ємів розкривних робі, скорочення поверхневої площі кар'єру

- Встановлено, що максимальне скорочення відстані транспортування при зміні ухилу крутопохилих траншей досягається в межах ухилу 10...35%

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій підтверджуються коректністю постановки та вирішенням поставлених задач, а також застосуванням сучасних методів досліджень, 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, загальних висновків та переліку джерел з найменувань. Робота виконана на 205 сторінках тексту, містить 39 рисунків, 11 таблиць та 2 додатки.

В першому розділі виконано аналіз сучасного стану автомобільного транспорту на кар'єрах та детальний аналіз конструктивних особливостей гусеничних самоскидів та умов їх застосування. Сформована мета і завдання досліджень.

Другий розділ присвячений аналізу технологічних схем роботи гусеничних самоскидів в умовах обмеженого простору кар'єрів, встановлено залежності довжини транспортування та тривалості рейсу від параметрів кар'єрів.

Третій розділ присвячений обґрунтуванню ефективних комбінацій гірничого-транспортного обладнання та їх вплив на параметри кар'єрів.

Четвертий розділ пов'язаний з апробацією технологічних схем застосування гусеничних самоскидів та техніко-економічної оцінки схем роботи з визначенням чистого дисконтованого доходу (NPV).

Достатній обсяг рисунків та результатів досліджень. Табличні форми дають наочність процесу виконання досліджень і показують завершеність роботи. Обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами і темами.

Наведена мета роботи, завдання досліджень, наукова новизна отриманих результатів і їх практичне значення. Робота має цілісну логічну будову. Усі розділи завершені за змістом і пов'язані між собою структурою виконання досліджень, вміщують достатньо інформації і завершуються висновками, які повною мірою відображають зміст.

За темою дисертації проведено значний аналіз літературних джерел. Він повний і в повній мірі відображає існуючий стан досліджень розробки нерудних корисних копалин із застосуванням автомобільного транспорту та гусеничних самоскидів. На основі критичного аналізу сформовані мета завдань, об'єкт та предмет досліджень.

Під час виконання роботи такі методи досліджень, як: математичне та графічне моделювання для встановлення залежностей відстані транспортування корисної копалини при розробці родовищ народної мінеральної сировини від глибини кар'єра та залежності собівартості транспортування від продуктивності кар'єру; методи техніко-економічного аналізу під час визначення чистого дисконтованого доходу підприємства (NPV) і терміну окупності інвестицій при впровадженні ефективних технологічних схем розробки нерудного родовища.

Дисертаційна робота свідчить про високий рівень загальної та професійної підготовки автора. Дисертація написана грамотно, з використанням гірничої термінології, добре ілюстрована й оформлена. Матеріал роботи викладений у логічній послідовності, супроводжується посиланнями на використовувані джерела і на опубліковані автором роботи.

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

Наукове значення роботи полягає у встановленні залежностей та технологічних схем розробки родовищ корисних копалин, на основі яких визначено вплив продуктивності гірничого підприємства на собівартість виготовлення товарної продукції. Практична цінність роботи полягає у розробці методичних підходів до визначення роботи гусеничних самоскидів при застосуванні в різних умовах обмеженого простору кар'єрів.

Результати досліджень пов'язані з науковою програмою НТУ «Дніпровська політехніка» відповідно до плану НФДУ проект № 2022.01/0107 «Розробка ресурсозберігаючих технологій видобутку та переробки нерудної мінеральної сировини у воєнний та післявоєнний періоди» в рамках конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди» в якій застосовані рішення автора щодо використання гусеничних самоскидів під час розробки відвалів в складних умовах.

### Дискусійні положення та зауваження по роботі

1. Узагальненість отриманих результатів роботи обмежена тим, що вони розглянуті лише для розробки Плисецького родовища. Для підтвердження універсальності встановлених закономірностей доцільно було б доцільніше розширити дослідження також на інші типи родовищ корисних копалин з відмінними фізико-механічними властивостями порід гірського масиву.

2. В параграфах 2.4 і 4.2 наведено результати техніко-економічної оцінки запропонованих рішень. З точки зору структури було б доцільно розмістити отримані показники в одному місті (Розділ 4).

3. Усі графіки залежностей в дисертаційній роботі подані без апроксимації, що ускладнює в подальшому використання результатів досліджень в науковій роботі.

4. Питання масштабування отриманих результатів для промислових умов розкрито недостатньо повно, зокрема з урахуванням збільшення продуктивності кар'єру від 1000 т/зміну.

5. Економічне обґрунтування впровадження запропонованих технологічних рішень має загальний характер і потребує більш детального кількісного аналізу.

### Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Після ознайомлення з матеріалами дисертації Демидової Наталії Дмитрівни на тему «Обґрунтування технологічних параметрів і схем застосування гусеничних самоскидів на кар'єрах» вважаю, що дана праця є самостійним і завершеним науковим дослідженням, що присвячена вирішенню актуальної задачі, має достатній рівень унікальності, наукову новизну та практичні рекомендації, та не має порушень академічної доброчесності.

Наукові та практичні результати досліджень мають важливе значення, що полягають в підвищенні ефективності відкритих гірничих робіт шляхом наукового обґрунтування та впровадження технологічних схем із використанням гусеничних самоскидів. Дисертаційна робота за тематикою, змістом та характером виконання відповідає спеціальності 184 «Гірництво».

У зв'язку з вищевикладеним, вважаю, що дана дисертаційна робота в цілому відповідає вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувачка Демидова Наталія Дмитрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 – «Гірництво».

### Рецензент

Доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри відкритих гірничих робіт  
та раціонального надкористування  
Національного технічного університету  
«Дніпровська політехніка»



Олексій ЛОЖНИКОВ