

## Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Шишова Максима Валерійовича на тему: «Обґрунтування раціональних геомеханічних і технологічних параметрів високонавантажених лав з урахуванням дегазації подробленої надвугільної товщі», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 184 «Гірництво»

Відгук складено на основі вивчення дисертації, опублікованих здобувачем наукових праць, а також документів, що свідчать про реалізацію та впровадження наукових досліджень.

### 1. Актуальність обраної теми досліджень

Воєнний стан ще більше загострив проблему забезпечення народного господарства України енергоносіями у достатній кількості. У цьому сенсі, незважаючи на альтернативні, так звані відновлювальні джерела енергії, і атомну енергетику, вугілля і природний газ залишаються одними із основних чинників, що забезпечують енергонезалежність України.

Так вже закладено природно, що у вуглепородних масивах містяться величезні об'єми газу метану, доцільність вилучення яких не потребує додаткових обґрунтувань і це питання вирішується тривалий час багатьма фахівцями. Сформувався напрям вилучення метану з вугільних покладів для потреб генерації електричної та теплової енергії і він, сам по собі, є дуже актуальним у вугільній галузі, бо підвищення ефективності дегазації працює відразу у трьох перспективних аспектах: додаткові джерела енергоносіїв, безпека праці шахтарів та зростання продуктивності вуглевидобутку. Таку комплексну мету поставив перед собою автор і він має рацію, особливо в умовах Західного Донбасу, де переважно сучасна високопродуктивна техніка має суттєві резерви, які стримує так званий «газовий фактор». Тобто, за доцільного вирішення питання дегазації на конкретній виїмковій ділянці шахти ми маємо прогресивні рішення відразу у трьох напрямках.

Ці уявлення не є новими, але на базі існуючих досліджень автор виділив щодо умов Західного Донбасу дві складові процесу газовиділення – закономірності розшарування і тріщиноутворення у літотипах вуглепородного масиву (геомеханічний фактор), який подробляється, та вплив на них технологічних чинників за великих швидкостей посування лави. Така постановка досліджень є новою з урахуванням особливостей текстури і механічних властивостей літотипів вуглепородної товщі Західного Донбасу. Тому вважаю актуальною задачею визначення закономірностей сумісного впливу геомеханічних і технологічних чинників на процеси газовиділення з кінцевою

триєдиною метою підвищення продуктивності очисного обладнання, безпеки праці і об'ємів уловлюваного метану.

## **2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і темами**

Дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки України «Новітні та ресурсозберігаючі технології в енергетиці», стратегії розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року «Вугільна промисловість» і змісту трьох держбюджетних НДР стосовно оптимізації параметрів інноваційних технологій комплексного видобутку мінеральних ресурсів вугільних шахт, у яких автор брав участь у якості виконавця.

## **3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і наукова новизна**

Щодо ступеня обґрунтованості висновків і рекомендацій, то вважаю його цілком прийнятним з наступних причин. Перш за все, розроблений алгоритм досягнення мети, де послідовно викладені етапи досліджень. Їх фундаментом і об'єднуючою ланкою є розвиток уявлень про механізм зсуву надвугільної товщі Західного Донбасу з наголосом на вивчення найбільш сприятливих умов для дренажу метану. Далі аналітичні дослідження за допомогою сучасних методів обчислювальних експериментів встановили параметри зсуву в областях найбільшого розшарування і тріщиноутворення та визначили залежності цих параметрів від геомеханічних і технологічних чинників очисного виймання вугілля. На заключному етапі експериментальні шахтні дослідження витоків метану на шести виїмкових ділянках двох шахт вели пошук найбільш раціональних параметрів розташування дегазаційних свердловин на основі загальноприйнятого критерія – коефіцієнта дегазації. Отже, автор досяг цілком достатнього наукового і практичного обґрунтування своїх висновків і рекомендацій.

Достовірність висновків і рекомендацій підтверджується широкомасштабними багатofакторними експериментальними дослідженнями, де проведений широкий спектр вимірювань щодо встановлення закономірностей впливу геомеханічних і технологічних чинників на коефіцієнт дегазації. Наведена інформація у вигляді графічних залежностей підтверджує доцільність розроблених висновків і рекомендацій, бо в середньому коефіцієнт дегазації на 20 – 30% перевищує базовий показник за існуючих на шахтах технологій.



#### **4. Наукова новизна і результати, що виносяться на захист**

По-перше, на відміну від існуючих досліджень комплексно враховано низку чинників, що впливають на інтенсивність газовиділення на шахтах Західного Донбасу: слабометаморфізовані породи з активною дією послаблюючих геомеханічних факторів, які суттєво змінюють процеси зсуву надвугільної товщі, її розшарування і тріщиноутворення; підвищені швидкості посування лави, що діють у протилежному напрямку на інтенсивність проявів гірського тиску в районі ведення очисних робіт. Отримані уявлення дають змогу оцінити рівень впливу кожного чинника щодо досягнення належної достовірності прогнозу газовиділення і обґрунтувати подальші технічні рішення з газоуловлювання.

По-друге, вперше розроблено критерій досягнення максимуму газоуловлювання у конкретній геотехнічній ситуації: дегазаційні свердловини повинні перетинати області зміни знаку кривизни вигину літотипів позаду лави за падінням та простяганням одночасно, а також проходити крізь зони найбільших вигинів літотипів підвищеної жорсткості у привибійних зонах дії фронтального опорного тиску. Результатом є цілеспрямований пошук доцільних трас дегазаційних свердловин.

По-третє, вперше отримано комплекс емпіричних залежностей зміни параметрів зсуву надвугільної товщі від її текстури, механічних властивостей літотипів та глибини розташування лави і швидкості її посування. Результатом є розрахунок параметрів трас дегазаційних свердловин, де прогнозується максимальний коефіцієнт дегазації.

#### **5. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях**

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел зі 171 найменування на 19 сторінках; містить 156 сторінок машинописного тексту, 39 рисунків на 20 сторінках і 3 додатки на 26 сторінках; загальний обсяг дисертації становить 202 сторінки.

Надана дисертаційна робота за своїм змістом цілком відповідає обраній темі та пунктам характеристики роботи, які задекларовані у її вступі.

Логіка викладення підсилена розробленою структурно-логічною схемою виконання досліджень і матеріал висвітлений у повній відповідності до обраної автором послідовності отримання результатів, що вважаю позитивною рисою роботи. Наданий графічний матеріал використаний доцільно для пояснення поточних і підсумкових результатів роботи. Оцінюючи в цілому, вважаю, що робота є завершеною.

Більш докладно треба відзначити наступне. На початку роботи аналіз сучасних тенденцій вуглевидобутку у їх комплексному розгляді обґрунтував критичну важливість вуглеводнів у загальному енергетичному балансі світової

економіки включно з Україною та доцільно підкреслено, що об'єми вугільного газу у покладах Донбасу мінімум у рази перевищують запаси природного газу. Тому автор актуалізував питання утилізації вугільного газу для потреб народного господарства і доречно поєднав дві взаємопов'язані тенденції масиву та підвищення продуктивності роботи сучасних очисних комплексів, що мають значний ще до кінця не реалізований потенціал.

На основі критичного аналізу існуючих уявлень про напрями підвищення ефективності дегазації виїмкових ділянок автор розробив алгоритм досліджень, що побудований на ідеї залучення особливостей процесу зсуву надвугільної товщі у Західному Донбасі до інтенсифікації газоуловлювання. Крізь цю ідею розглянуті і тенденції впливу технологічних параметрів очисних робіт включно з операціями дегазації. Систематизація уявлень про вплив геомеханічних і технологічних чинників на інтенсивність дренажу метану дала змогу автору не тільки обґрунтувати мету й завдання досліджень, а й їх об'єднати та взаємопов'язати в єдиний алгоритм реалізації.

У своїй роботі автор використав класичний принцип поєднання аналітичних та експериментальних досліджень: аналітичні проведені за допомогою апробованого методу скінченних елементів (МСЕ); експериментальні виконані в шахтних умовах із залученням стандартного вимірювального обладнання для оцінки рівня газовиділення при впливі низки геомеханічних і технологічних факторів. Але, попередньо і, на мій погляд, дуже доречно автор виконав узагальнення механізму деформування літотипів надвугільної товщі поблизу лави і розвинув існуючі погляди стосовно особливостей, характерних для умов Західного Донбасу.

Результатом є формування положення (поки що у якісному плані), що найбільший витік метану відбувається у найбільш розшарованих і інтенсивно тріщинуватих областях зміни знаку кривизни вигину літотипів у виробленому просторі; причому треба об'єднати ці області за падінням та простяганням і розглядати їх одночасне утворення. Інше положення також стосується шляхів інтенсифікації дренажу метану, але попереду лави – у привибійній її частині формується область активного розшарування і тріщиноутворення переважно у найбільш жорстких літотипах ще у зоні фронтального опорного тиску.

Наведені уявлення отримали свій, так би мовити «кількісний» розвиток шляхом побудови і розрахунку напружено-деформованого стану (НДС) просторової геомеханічної моделі, яка адекватно відображає частину гірського масиву з очисним вибоєм і виїмковим штреком. На основі результатів аналізу НДС моделі отримано числові значення параметрів зсуву надвугільної товщі за падінням та простяганням вугільного пласта. Побудова низки моделей дала змогу визначити закономірності впливу глибини розшарування лави, текстури і



механічних властивостей літотипів надвугільної товщі, а також швидкості посування очисного вибою.

Аналітично отримані закономірності були перевірені й оцінені при виконанні шахтних експериментів, де за критерій ефективності газоуловлювання цілком доречно був обраний такий показник, як коефіцієнт дегазації. Експериментальна перевірка довела доцільність використання розроблених рекомендацій, бо за них коефіцієнт дегазації у більшості випадків був вищий за існуючий відповідно до паспорту дільничної дегазації. Тому вважаю доведеною перевагу запропонованого технічного рішення розташування трас дегазаційних свердловин у виділених зонах найбільшого розшарування і тріщиноутворення у літотипах надвугільної товщі.

Підсумковим результатом досліджень є розробка методики вибору параметрів дільничної дегазації, для полегшення опанування якої у додатках наведено приклад розрахунку відповідно до умов однієї з виїмкових дільниць шахт Західного Донбасу.

За результатами досліджень автором опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 3 статті у фахових наукових виданнях з переліку МОН України, 6 статей у виданнях, що індексовані у наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science, 5 публікацій у матеріалах міжнародних конференцій та патент на корисну модель.

З аналізу опублікованих робіт прийшов до висновку достатнього рівня висвітлення та апробації основних результатів дисертації.

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

Наукове значення роботи полягає в отриманні двох груп закономірностей: зв'язку параметрів зсуву надвугільної товщі з геомеханічними і технологічними чинниками відпрацювання вугільних пластів у Західному Донбасі; впливу означених чинників на ефективність дегазації виїмкових дільниць.

Практичне значення отриманих результатів має три складові:

- підвищення ефективності газоуловлювання для збільшення об'ємів утилізації метану для господарських потреб;
- більш безпечні умови праці шахтарів;
- зростання продуктивності роботи сучасних очисних комплексів.

Для реалізації означених позитивних рис розроблено відповідну методику для умов Західного Донбасу з розрахунку раціональних параметрів дегазації високонавантажених виїмкових дільниць, яка прийнята до використання у ТОВ «ДТЕК Енерго». Також розроблено програму для розрахунку параметрів дегазації у програмному середовищі Microsoft Visual Studio Community 2022.

Для суспільства значення роботи полягає у підвищенні рівня безпеки праці шахтарів та створенні додаткових об'ємів енергоносіїв для потреб народного господарства.

### **7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

Розглянувши звіт подібності у програмному продукті Strikeplagiarism щодо перевірки на плагіат, дійшов висновку, що дисертаційна робота Шишова Максима Валерійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Застосовані концепції, результати та тексти інших авторів містять посилання на відповідні джерела. Дисертація повністю відповідає вимогам оформлення.

### **8. Дискусійні положення**

1. Поділення існуючої варіації текстур надвугільної товщі на певні групи цілком доречно, але розглянуто обмежену їх кількість – максимум три.

2. Немає відомостей, чи передбачено корегування параметрів розташування дегазаційних свердловин при зміні текстури і механічних властивостей літотипів надвугільної товщі уздовж виїмкової дільниці?

3. Не зрозуміло, на якій ділянці виїмкової виробки відбувалися вимірювання концентрацій метаноповітряної суміші і який рівень їх достовірності?

4. При моделюванні геомеханічних процесів МСЕ було застосовано білінійну діаграму деформування породних шарів. Вона, як відомо, потребує підвищеного обчислювального ресурсу, ніж просто пружна постановка. З матеріалів дисертації не простежується аналіз доцільності використання такої моделі поведінки гірської породи.

Наведені вище зауваження не носять принципового характеру та не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

### **9. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота написана грамотною технічною мовою та логічно побудована. Отримані наукові результати мають достатній рівень новизни, а практичне значення роботи не викликає сумнівів.

Наведені зауваження по дисертаційній роботі не мають принципового характеру і не впливають на її позитивну оцінку. Робота виконана самостійно і є завершеним науковим дослідженням.

Тому вважаю, що дисертаційна робота Шишова Максима Валерійовича на тему: «Обґрунтування раціональних геомеханічних і технологічних параметрів високонавантажених лав з урахуванням дегазації підробленої надвугільної товщі» задовольняє вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки №40 від 12.07.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» та постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р. «Про затвердження



порядку присудження ступеня доктора філософії» (пп. 5, 6, 8), а Шишов Максим Валерійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 – Гірництво з галузі знань 18 Виробництво та технології.

Офіційний опонент:

Професор кафедри розробки родовищ  
та видобування корисних копалин  
Національного університету водного господарства  
та природокористування,  
доктор технічних наук, професор  
Заслужений діяч науки і техніки України



З.Р. Маланчук

Засвідчую справжність підпису доктора технічних наук, професора Зіновія МАЛАНЧУКА.

Учений секретар



Зоя САСЮК