

## ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу  
БАЛАФІНА Ігоря Євгеновича  
на тему:

**«Обґрунтування унітарності кутових параметрів зрушення гірничих порід при наявності у підробленій товщі потужних наносів»,**

яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань  
18 – Виробництво та технології за спеціальністю 184 – Гірництво

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

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

Актуальність дисертаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення достовірності прогнозування зрушень і деформацій земної поверхні при підземній розробці пологих вугільних пластів Західного Донбасу, де гірничі роботи ведуться в умовах наявності потужних наносів та значної кількості підроблюваних будівель, споруд і природних об'єктів. Надійне визначення меж зони впливу та зони небезпечного впливу очисних робіт є необхідною умовою раціонального вилучення запасів вугілля, обґрунтованого проектування охоронних ціликів і запобігання шкідливому впливу гірничих робіт на земну поверхню. Особливого значення набуває уточнення кутових параметрів зрушення, оскільки саме вони визначають положення та розміри напівмульд, межі небезпечних деформацій і, відповідно, результати прогнозу осідань, нахилів та горизонтальних деформацій. У роботі зазначено, що накопичений масив маркшейдерських спостережень у Західному Донбасі дає можливість уточнити ці параметри, а чинна нормативна методика не повною мірою враховує регіональні особливості процесу зрушення, зокрема наявність потужної покривної товщі.

Тому наукове обґрунтування унітарних кутових параметрів для всієї підробленої товщі є *актуальним науковим завданням*, спрямованим на вдосконалення методики прогнозування впливу підземних гірничих робіт на земну поверхню.

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до завдань Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, зокрема в частині, що стосується паливно-енергетичних ресурсів і кам'яного вугілля. Тематика роботи також пов'язана з багаторічними науковими дослідженнями процесу зрушення земної поверхні у Західному Донбасі, виконаними в межах науково-дослідних програм кафедри маркшейдерії Національного гірничого університету, в яких автор приймав участь та власноруч виконував і систематизував результати досліджень попередніх науково-дослідних робіт кафедри маркшейдерії.

## **2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна**

*Наукова новизна:*

1. На підставі аналізу та узагальнення результатів вивчення деформування гірських порід і земної поверхні над очисними виробками в Західному Донбасі вперше встановлено, що кутові параметри з високою достовірністю можна вважати уніфікованими в межах підробленої товщі і вони не залежать від співвідношення потужності порід наносів і корінних порід.

2. Вперше встановлено, що положення точок з граничними значеннями нахилів і горизонтальних деформацій земної поверхні, прийнятими як критерії для визначення границь впливу і небезпечного впливу очисних робіт не співпадають.

3. Вперше встановлено, що значення кутових параметрів зрушення земної поверхні не є постійними у межах родовища Західного Донбасу, а закономірно змінюються із збільшенням глибини розробки вугільних пластів. З високим рівнем достовірності залежність кутових параметрів від глибини розробки описується логарифмічними рівняннями, аргументом яких є глибина.

4. Вперше для умов Західного Донбасу встановлено залежність кутових параметрів від напрямку відпрацювання очисної виробки щодо головних перерізів мульди зрушення.

Наукова новизна дисертаційної роботи сформульована науково коректно, логічно й відображає основні результати виконаних досліджень.

Достовірність результатів забезпечується використанням значного масиву натурних маркшейдерських спостережень, обробкою графіків зрушень і деформацій земної поверхні, застосуванням кореляційно-регресійного аналізу та статистичною оцінкою похибок. Запропоновані залежності показали кращу збіжність із фактичними даними порівняно з чинною нормативною методикою: для граничних кутів похибка зменшена до близько  $\pm 2^\circ$ , для кутів зрушення – до  $\pm 1,3^\circ$ , а відхилення розрахункових меж мульди від фактичних становить близько  $\pm 8$  м. Зазначені наукові факти підтверджують достатню надійність і практичну придатність отриманих результатів.

## **3. Оцінка змісту роботи та повнота викладу положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях**

Дисертаційна робота має логічну структуру та складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У *першому розділі* проаналізовано сучасний стан вивченості процесу зрушення гірських порід і земної поверхні, розглянуто характер формування мульди зрушення над очисними виробками та показано роль кутових параметрів у розрахунках зрушень і деформацій.

У другому розділі обґрунтовано методика дослідження кутових параметрів, розглянуто формування границь мульди зрушення під впливом деформування порід у зоні опорного тиску, проаналізовано гірничо-геометричні та геомеханічні чинники, що впливають на процес зрушення, а також визначено напрям подальших досліджень для умов Західного Донбасу.

У третьому розділі наведено результати натурних маркшейдерських інструментальних спостережень на шахтах Західного Донбасу, описано порядок обробки графіків зрушень і деформацій земної поверхні та визначення фактичних кутових параметрів за критичними значеннями нахилів і горизонтальних деформацій.

У четвертому розділі виконано основний аналіз кутових параметрів процесу зрушення: досліджено граничні кути, кути зрушення та кути повних зрушень, встановлено їх залежність від глибини розробки та напряму ведення очисних робіт, а також показано перевагу унітарного підходу до їх визначення.

У п'ятому розділі вивчено вплив отриманих кутових параметрів на результати прогнозування очікуваних зрушень і деформацій земної поверхні та наведено рекомендації щодо практичного використання результатів дослідження для умов шахт Західного Донбасу.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертації достатньо повно відображені в опублікованих працях автора. За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 4 – у виданнях з високим індексом цитування; 5 – у фахових наукових виданнях, а також 6 доповідей у матеріалах наукових конференцій, що є достатнім, відповідно до вимог МОН України до оприлюднення результатів дисертаційного дослідження на здобуття ступеня доктора філософії.

#### **4. Значення роботи для науки та практики та суспільства**

Наукове значення дисертаційної роботи полягає у розвитку уявлень про закономірності формування кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні в умовах Західного Донбасу при наявності потужних наносів. Автором обґрунтовано доцільність розгляду підробленої товщі як єдиної деформованої системи та запропоновано перехід від роздільного визначення кутів у наносах і корінних породах до унітарних кутових параметрів для всієї товщі. Встановлено залежності граничних кутів, кутів зрушення та кутів повних зрушень від глибини розробки і напряму ведення очисних робіт, що поглиблює наукові основи прогнозування зрушень і деформацій земної поверхні.

Основним практичним результатом роботи вважаю розроблення методики визначення унітарних кутових параметрів зрушення земної поверхні для умов шахт Західного Донбасу, що дозволяє точніше встановлювати межі зони впливу та зони небезпечного впливу очисних робіт, визначати довжини напівмульд, обґрунтовувати параметри охоронних ціликів і підвищувати достовірність прогнозування очікуваних зрушень та деформацій земної поверхні.

Важливим аспектом є практичне використання розробленої методики на шахтах ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», що підтверджується відповідною

довідкою за підписом менеджменту Департаменту з виробництва вугілля. Також результати дисертаційної роботи здобувача впроваджено у навчальний процес НТУ «Дніпровська політехніка», зокрема дисципліна «Маркшейдерія» при підготовці бакалаврів за спеціальністю G16.

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

У результаті детального ознайомлення із дисертаційною роботою порушень академічної доброчесності не було виявлено. При цитуванні інших вчених зроблено відповідні посилання.

## **6. Дискусійні положення та зауваження**

1. У вступі доцільно було б сформулювати наукове значення роботи, а також окремо акцентувати увагу на достовірності й обґрунтованості отриманих висновків і рекомендацій. Наявні положення в роботі загалом присутні, однак їх варто було б подати окремо.

2. Підрозділ 1.1. має досить стислий характер і не повною мірою розкриває сучасні тенденції розвитку регіону, перспективи роботи шахт, зміну виробничих показників, площі підроблених територій та вплив цих чинників на актуальність дослідження процесу зрушення земної поверхні. Крім того, оскільки підрозділ має характер аналізу і містить кількісні показники, бажано було б супроводити наведені положення посиланнями на відповідні інформаційні джерела.

3. У роботі загалом достатньо розкрито доцільність переходу від роздільного визначення кутових параметрів у наносах і корінних породах до їх унітарного визначення для всієї підробленої товщі. Проте, враховуючи, що поняття «унітарність» винесено в назву дисертації, бажано було б подати його у тексті роботи більш виразно як окреме теоретико-методичне визначення.

4. У дисертації перехід до унітарних кутових параметрів обґрунтовано на основі аналізу маркшейдерських спостережень, за якими встановлено, що фактичні межі мульди зрушення точніше описуються єдиними кутами для всієї підробленої товщі, ніж роздільними кутами для наносів і корінних порід. Проте, доцільно було б детальніше проаналізувати, чи впливають властивості як наносів, так і корінних порід, а саме їх літологічний склад, водонасичення, тріщинуватість і деформаційні характеристики, на положення критичних деформацій земної поверхні. Це дозволило б повніше пояснити, чому в умовах Західного Донбасу підроблену товщу доцільно розглядати як єдину деформовану систему.

5. Наприкінці п. 5.4. автор наводить умови застосування методики та зазначає, що методика адаптована для умов первинної підробки земної поверхні і що результати досліджень також збігаються для умов повторної підробки земної поверхні. Зазначене трактування має суперечливий характер, оскільки в тексті роботи це не супроводжується достатнім фактичним або статистичним підтвердженням. Бажано б навести порівняльні дані для первинної та повторної підробки або чіткіше обґрунтувати, за яких умов запропоновані залежності

можуть застосовуватися при повторній чи сумісній підробці кількох пластів без додаткової перевірки.

6. У роботі недостатньо розкрито, якою мірою отримані залежності кутових параметрів враховують зміну технологічного рівня очисних робіт у різні періоди розробки вугільних пластів шахтами Західного Донбасу, зокрема збільшення довжини лав і виїмкових стовпів, навантаження на очисний вибій та швидкості його посування. Доцільно було б окремо показати, чи впливають ці параметри на положення критичних деформацій земної поверхні та наскільки результати спостережень попередніх періодів є зіставними з умовами сучасної високопродуктивної відробки пластів.

7. У списку використаних джерел мають місце посилання на радянські джерела. Проте, вважаю, що загалом посилання є науково виправданими, оскільки є базовими нормативно-методичними та класичними джерелами з питань зрушення гірських порід і земної поверхні.

8. Одиниці вимірювання деяких фізичних величин в тексті дисертації доцільно було б привести до загальноприйнятої системи СІ. Зокрема, у роботі міцність порід подається у «кг/см<sup>2</sup>», а бажано б використовувати «МПа».

Загалом дисертаційна робота справляє позитивне враження, а зазначені зауваження до роботи не знижують наукового рівня дисертаційного дослідження.

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

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне наукове завдання з удосконалення методики визначення кутових параметрів зрушення земної поверхні в умовах підземної розробки пологих вугільних пластів Західного Донбасу при наявності потужних наносів. Отримані автором наукові результати є обґрунтованими, базуються на значному масиві натурних маркшейдерських спостережень, достатньо повно викладені в дисертації та опублікованих працях. Основні положення, висновки і рекомендації роботи мають наукову новизну та практичне значення.

Вважаю, що дисертаційна робота на тему *«Обґрунтування унітарності кутових параметрів зрушення гірничих порід при наявності у підробленій товщі потужних наносів»* за змістом відповідає вимогам пп. 6 – 9 постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...»; задовольняє вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти і науки України від 12 липня 2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» та відповідає спеціальності 184 – Гірництво.

За встановлення закономірностей формування кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні при наявності потужних наносів в умовах шахт Західного Донбасу, розкриття залежностей критичних значень нахилів і горизонтальних деформацій у мульді зрушення від глибини розробки вугільних

пластів та напряму ведення очисних робіт, а також обґрунтування унітарного підходу до визначення граничних кутів, кутів зрушення і кутів повних зрушень, які покладено в основу удосконалення методики прогнозування меж зони впливу та зони небезпечного впливу очисних виробок на земну поверхню, здобувач **Балафін Ігор Євгенович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 – Гірництво.

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри  
гірничої інженерії та освіти  
Національного технічного університету  
«Дніпровська політехніка»

Михайло ПЕТЛЬОВАНІЙ