

До спеціалізованої вченої
ради ДФ. 08.080.006
у НТУ «Дніпровська
політехніка»

ВІДГУК

**офіційного опонента Подкопаєва Сергія Вікторовича
на дисертацію Салеєва Ільдара Азізоляєвича на тему: «Наукове
обґрунтування раціональних рішень гірничо-технологічних задач при
закритті вугільних шахт України», подану на здобуття ступеня доктора
філософії галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю
184 «Гірництво»**

1. Актуальність теми дисертації

Сучасна світова економіка потребує новітніх шляхів розвитку енергетичної галузі на основі концепцій обмеження шкідливих викидів при використанні традиційних видів вуглеводного палива та поступового переходу на так звані відновлювальні джерела енергії, що відповідають загальносвітовій стратегії посилення екологічної безпеки.

Одним із головних чинників забруднення навколишнього середовища є викиди в атмосферу шкідливих газів від згоряння вугілля, тому ставиться ключове завдання глобального зниження його споживання до мінімально можливого рівня. Таким чином, постає проблема закриття вугільних шахт, яка має особливі складнощі у непростій ситуації економіки України: тут необхідна комплексна оцінка усіх основних ризиків – законодавчих, фінансових, технічних, екологічних, соціальних та ін.

Цілком природно, що вирішити всі задачі в одній роботі неможливо, тому розглянуті деякі з них, що формують певну завершену структуру факторів геомеханічного, технологічного та гідрогеологічного порядку. Вибір цих факторів обґрунтований сучасним станом вугледобувної галузі України і є першочерговим щодо вирішення стратегічної задачі поступового закриття вугільних шахт.

У зв'язку з цим вважаю безумовно актуальну науково-технічну задачу обмеження негативних наслідків закриття вугільних шахт на основі наукового обґрунтування гірничо-технологічних рішень. Тема дисертації Салеєва І.А. відповідає сучасним тенденціям світового розвитку енергетики.

2. Наукове значення отриманих результатів, їх новизна

Отримані результати досліджені Салєєва І.А. характеризуються новизною та науковою цінністю.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей:

– зміни проявів гірського тиску за весь час підтримки виробки, які конкретизуються графічними та функціональними залежностями наростання зміщень її контуру з геомеханічним показником умов експлуатації при врахуванні особливостей реологічної поведінки гірського масиву в ракурсі розвитку деформацій повзучості;

– сумісної дії геостатичного гірського тиску на кріплення і гідродинамічного процесу течії шахтних вод до стовбура, що затоплюється.

Наукова новизна отриманих результатів:

– вперше встановлені закономірності розвитку зміщень контуру виробки від величини геомеханічного показника умов її підтримки, що відрізняються від існуючих досліджень, по-перше, строком прогнозування стану виробки, який може нараховувати десятки років її експлуатації, по-друге, урахуванням різних випадків розвитку повзучості деформацій літотипів гірського масиву в умовах Західного Донбасу та Покровського вугленосного регіону;

– вперше обґрунтована та доведена дворівнева послідовність факторної значущості у формуванні геофільтраційного стану шахтного поля: спочатку домінування структурно-геологічного фактора, а потім – технологічного фактора щодо розвитку очисних робіт;

– вперше встановлені закономірності розвитку «взаємно конкурючих» процесів нелінійного зменшення проникності навантажених приkontурних порід та гідростатичного розвантаження структурних елементів водовмісних порід і фільтруючого кріплення.

3. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

– розроблено нову методику оцінки стану гірничих виробок, яка дозволяє оперативно спрогнозувати залишковий переріз виробки на будь-який момент часу її тривалого періоду експлуатації; це дозволяє за сукупністю геомеханічних факторів обґрунтувати доцільність погашення гірничих виробок з вилученням їх кріплення;

– створена фільтраційна чисельна модель шахтного поля, на базі якої розроблено рекомендації щодо визначення гідрогеомеханічних параметрів у проектах закриття шахт;

– виконано науково-технічне обґрунтування та розроблено технологічна схема комплексу переробки відходів опріснення шахтних вод зворотнім осмосом на прикладі шахти ім. М.І. Сашкова; це дозволяє отримати вторинну сировину

(карбонат кальцію і харчова сода), яка має широкий попит у багатьох галузях промисловості.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів підтверджується коректністю постановки і рішенням сформульованих задач із застосуванням фундаментальних положень механіки гірських порід, будівельної механіки, хімії і методів математичної статистики. Перше наукове положення сформульовано за даними значних експериментальних досліджень проявів гірського тиску у виробках шахт Західного Донбасу і Покровського вугленосного регіону, тому його достовірність безумовна. Друге наукове положення побудовано на сукупності шахтних досліджень процесу фільтрації й міграції шахтних вод, використанні чисельних геомеханічних та фільтраційних моделей, що послідовно суміщені зі скінченно-елементною та скінченно-різницевою апроксимацією рівнянь гідрогеомеханічної структури фільтрації до гірничих виробок. Також достовірність результатів підтверджується задовільним ступенем відповідності аналітичних досліджень і чисельного моделювання з експериментальними даними з розбіжністю в діапазоні від декількох відсотків до 22%. Все це у сукупності забезпечило позитивні результати при впровадженні розроблених методик і рекомендацій.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Обраний напрям досліджень пов'язаний з Національним планом дій в галузі енергетики до 2030 року №687, затвердженим Міністерством енергетики та вугільної промисловості України у 2018 році, і планом держбюджетних робіт Міністерства освіти і науки України в 2019 – 2021 роках: тема ГП-493 «Теоретичні та практичні основи управління нестійкими геомеханічними системами «масив – кріплення підземних виробок» (№ держреєстрації 0117U001131), тема ГП-501 «Виявлення закономірностей фазових перетворень газогідратів, напруженно-деформованого стану гірського масиву і розробка інноваційних геотехнологій» (№ держреєстрації 0119U000249), тема ГП-504 «Наукові та практичні основи оптимізації розрахунку параметрів інноваційних технологій при видобутку корисних копалин підземним способом» (№ держреєстрації 0120U102077), де автор був виконавцем.

6. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи повною мірою викладені в публікаціях, перелік яких і особистий внесок здобувача в роботах, що були опубліковані у співавторстві, наведений в анотації. Всього за темою дисертації

опубліковано 13 наукових праць, у тому числі 3 статті в спеціалізованих наукових фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 7 статей у виданнях, що індексуються в наукометричній базі даних Scopus і Web of Science, 3 публікації в матеріалах міжнародних конференцій.

Аналіз дисертації і публікацій автора показує, що її наукові положення, результати і рекомендації повністю опубліковані у відкритому друці.

Робота пройшла достатню апробацію на міжнародних конференціях.

Об'єм публікацій у повній мірі відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затверженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року №261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року №283), п. 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затверженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167.

7. Оцінка змісту та завершеності дисертації, її структура, стиль викладу і мова

Зміст дисертації відповідає її назві. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків та переліку використаних джерел зі 173 найменувань на 18 сторінках; вміщує 150 сторінок машинописного тексту, 29 рисунків, 19 таблиць та 2 додатка на 6 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 178 сторінок. Зміст дисертації викладено логічно, чітко, аргументовано, мова лаконічна і зрозуміла, робота має достатню кількість супровідних і пояснювальних рисунків, таблиць та додатків, що сприяє чіткому й однозначному розумінню викладеного матеріалу та показує завершеність роботи. Стилістично викладений матеріал і мова тесту дисертації відповідають вимогам, що висунуті до дисертаційних робіт.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації та публікацій за її темою.

Перший розділ присвячений аналізу існуючих досліджень та напрямів з вирішення задач, що стосуються негативних факторів впливу закриття вугільних шахт на економічні, технічні, екологічні та інші чинники. Достатньо інформативно наведений європейський досвід закриття вугільних шахт. Виходячи з цього грамотно сформульовані мета і задачі досліджень.

Другий розділ обґруntовує принципи розробки методики оцінки доцільності погашення гірничих виробок на не працюючих вугільних шахтах, що дозволяє планово і поступово вирішувати технічні проблеми їх закриття у

майбутньому. На основі великої статистичної бази даних про прояви гірського тиску з використанням методів кореляційно-дисперсійного аналізу отримані закономірності зв'язку зміщень контуру виробки з основними геомеханічними факторами протягом усього періоду її експлуатації. Щодо підвищення достовірності залежностей проявів гірського тиску у часі здійснено цілком обґрунтоване їх розділення відповідно до гірничо-геологічних умов Західного Донбасу і Покровського вугленосного регіону. В результаті створено методику прогнозу стану виробки на будь-який момент часу її підтримки, що забезпечує об'єктивність прийняття рішення про її погашення або доцільність подальшої експлуатації.

Третій розділ присвячений дослідженням геофільтраційного стану шахтного поля у період закриття шахти. Розроблено й адаптовано геомеханічну модель до вирішення задач управління геофільтраційним станом гірського масиву навколо гірничих виробок. Наукова новизна моделі ґрунтуються на сумісному використанні комплексу досліджень щодо емпіріоаналітичного аналізу параметрів формування проникної зони навколо гірничих виробок, деформування гірських порід у часі з урахуванням позамежного знеміцнення і ослаблення міжшарових контактів, закономірностей зміни параметрів проникності масиву, чисельного відтворення повзучості деформацій та її лабораторних досліджень. Отримані закономірності дозволяють ефективно керувати процесами затоплення шахт при їх закритті.

У четвертому розділі виконано науково-технічне обґрунтування параметрів технології опріснення шахтних вод зворотним осмосом. Відповідно до умов шахти ім. М.І. Сташкова, яка вже підлягає закриттю, розроблено технологічну схему комплексу обладнання з опріснення шахтних вод та утилізації відходів з отриманням товарної продукції – харчової соди. Доведено, що мембранна технологія опріснення шахтних вод може забезпечити питною водою за більш низьким тарифом населений пункт з близько 50-ти тисячами його жителів.

Розроблені рекомендації і технологічні схеми дозволяють отримати економічну вигоду від впровадження науково-обґрунтованих технічних рішень щодо погашення гірничих виробок, регулювання гідрогеомеханічних впливів на капітальні виробки, опріснення води та утилізації відходів близько 112 млн грн на рік.

Якщо оцінювати в цілому, то дисертаційна робота містить усі необхідні розділи, які у достатній мірі розкривають виконані автором дослідження – від змістового аналізу існуючих теоретичних положень та технічних рішень до конкретних практичних рекомендацій і методик. Дисертаційна робота свідчить

про високий рівень загальної та професійної підготовки автора. Дисертація написана грамотно з використанням прийнятої в гірничій справі термінології, добре ілюстрована й оформленена. Матеріал викладений у логічній послідовності, супроводжується посиланням на використовувані джерела і на опубліковані автором роботи.

8. Відповідність дисертації спеціальності 184 «Гірництво»

Зміст дисертації, її суть, отримані висновки і рекомендації дають підставу стверджувати, що дисертаційна робота Салеєва І.А. на здобуття наукового ступеня доктора філософії відповідає паспорту спеціальності 184 «Гірництво».

9. Відповідність дисертації вимогам, що пред'являються до дисертацій, представлених на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Зміст, обсяг, науково-технічний рівень, достовірність, обґрунтованість і новизна результатів виконаних досліджень, а також реалізація результатів дисертації, повнота публікації і апробації окремих розділів і всієї дисертації в цілому відповідають вимогам, що пред'являються до дисертацій, представлених до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

10. Зауваження за змістом дисертації

10.1 При розділенні гірнико-геологічних умов шахт Західного Донбасу і Покровського вугленосного регіону доцільно було б зробити ще й реєстр шахт і горизонтів, до яких відносяться виробки з тими чи іншими закономірностями проявів гірського тиску у часі. Тоді ми уникнемо технічних помилок щодо прогнозування стану конкретної гірникої виробки.

10.2 Дисертація містить значні відомості про стан виробок шахт Покровського вугленосного регіону, але що стосується шахт Західного Донбасу такої інформації не наведено. Тому було б більш інформативно мати загальний порівняльний аналіз відмінностей стану виробок у цих двох регіонах.

10.3 Вважаю доцільним наведення даних про об'єми кріплення гірничих виробок, що вилучено зараз і що планується вилучити у перспективі. Це дозволить більш чітко усвідомити масштаб впливу технічних рішень щодо закриття вугільних шахт на сировинну базу металургійної галузі.

10.4 Для поліпшення сприйняття актуальності і важливості технічних рішень щодо опріснення шахтних вод треба надати прогнозну оцінку об'ємів водопостачання в рамках технології, що пропонується, з існуючим станом надання населенню цих регіонів відповідних послуг.

11. Заключна оцінка дисертаційної роботи

Дисертація Салеєва І.А. на тему: «Наукове обґрунтування раціональних рішень гірнико-технологічних задач при закритті вугільних шахт України» є

завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішено актуальну для вугільної галузі задачу наукового обґрунтування та практичного втілення гірничо-технологічних рішень обмеження негативного впливу геомеханічних, технічних і гідрогеологічних факторів при закритті вугільних шахт України. Вирішена задача мінімізації ризиків базується на встановлених закономірностях розвитку проявів гірського тиску у часі експлуатації виробок, регулювання гіdraulічного режиму шахтних вод та обґрунтуванні параметрів технології їх опріснення з отриманням вторинної сировини, яка використовується у господарській діяльності.

Робота виконана на високому науковому рівні, містить наукові положення, що характеризуються достатньою обґрунтованістю, новизною і значимістю, а також важливі для практики результати. Загальні висновки і твердження дисертаційної роботи не викликають сумнівів, а зауваження по дисертaciї мають рекомендаційний характер і не зменшують значущості результатів досліджень.

Зміст, мета та задачі дисертації відповідають її назві та паспорту спеціальності 184 «Гірництво». Дисертація в цілому відповідає вимогам п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №167 від 06 березня 2019 року, а її автор, Салєєв Ільдар Азізоляєвич, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 «Гірництво».

Офіційний опонент

Проректор з наукової роботи

Донецького національного технічного
університету, доктор технічних наук,

професор

С.В. Подкопаєв

Подкопаєв

