

ВІДГУК
рецензента на дисертаційну роботу
Молдаванова Євгенія В'ячеславовича
на тему «Обґрунтування параметрів очисного виймання
в геомеханічних зонах монтажних камер глибоких горизонтів
шахт Західного Донбасу», що представлена 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

Обмеженість запасів нафти і газу в Україні призводить до того, що вугілля стає основним природним енергоносієм, здатним в значній мірі задовольнити потреби енергетичного сектору країни. Однак згідно різних міжнародних та вітчизняних програм реструктуризації вугільної галузі кількість закритих шахт у державі постійно збільшується. В цих умовах підтримка темпів та обсягів видобутку вугілля підземним способом за рахунок працюючих шахт супроводжується переходом гірничих робіт на великі глибини, ускладненням гірничо-геологічних умов розробки вугільних пластів та зростанням навантаження на очисні вибої.

Викликана вказаними обставинами зміна гірничотехнічних умов вуглеви-добутку потребує більш досконалого врахування цілого ряду чинників, найважливішими серед яких є напружено-деформований та гідродинамічний стан гірських порід, літологічна неоднорідність покрівлі та розміри очисних вибоїв. Тому тема дисертаційного дослідження, присвяченого обґрунтуванню технологічних параметрів виїмкових ділянок з урахуванням означених чинників за допомогою сучасних методів досліджень є вельми актуальною для гірничодобувної промисловості України.

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

Дисертаційна робота виконана на кафедрі гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» у відповідності з Національним планом дій в галузі енергетики до 2030 р. № 687, скоригованим і затвердженим Міністерством енергетики та вугільної промисловості України в 2018 р., та «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» (Закон України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI).

3. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна

Вважаю, що наукові положення, які виносяться на захист здобувачем, повною мірою відображають отримані наукові результати, що вказує на їх достатню обґрунтованість.

Наукові положення, що виносяться на захист, сформульовані автором наступним чином.

1. Мінімальна довжина зони посадки механізованого комплексу «на жорстку базу» за найменших значень конвергенції гірських порід змінюється за експоненціальним законом від 6 – 10 м до 130 – 202 м при відході лави від монтажної камери в інтервалі 10 – 50 м за наявності пісковиків потужністю майже 30 м безпосередньо у покрівлі вугільного пласта та збільшення довжини лави від 215 м до 305 м при глибині розробки 450 м, а максимальні значення вказаних параметрів змінюються за таким же законом у межах довжини зони від 17 – 21 м до 149 – 237 м за тих же умов, що дозволяє прогнозувати використання спеціальних засобів ведення гірничих робіт та планувати вибір раціональної довжини очисного вибою за ефективною технології виймання вугілля.

Перше наукове положення є результатом комп'ютерного моделювання геомеханічних процесів, що відбуваються в масиві гірських порід у зоні відходу очисного вибою від монтажної камери. Адекватне обґрунтування методу дослідження, математичного апарату та використовуваного комп'ютерного середовища, а також достатня кількість значень факторів, що впливають на ефективність очисного виймання вугілля та варіюються в розрахунках, підтверджують високий ступень обґрунтованості отриманих результатів. Положення в такому вигляді декларується вперше.

2. Домінантним геотехнічним фактором виникнення аварій у механізованих лавах шахт Західного Донбасу є гідравлічне перевантаження і відслонення подошви водонасичених пластів-супутників основної породної покрівлі, що на порядок перевищує фоновий геостатичний тиск та призводить до осідання кріплення «на жорстку базу» з формуванням водоприпливу до 70 м³/год протягом до 3-х діб. Тривимірна геодинамічна чисельна модель з достовірністю 85-88,3 % відображує всі фази формування означеного явища, а також є інструментом оптимізації попередження аварій шляхом прогнозного геотехнічного моніторингу, зняття гідростатичного тиску висхідними свердловинами та штучним розшаруванням породної покрівлі гідророзривами.

Друге наукове положення є результатом моделювання явища гідростатичного перевантаження основної покрівлі вугільного пласта методом скінченних елементів та прогнозу аварійних ділянок гідростатичного перевантаження механізованого кріплення. Постановка завдань для моделювання, якість його виконання та висока ступень збіжності отриманих результатів з даними натурних вимірювань на шахті «Самарська» дозволяють констатувати високий рівень запропонованої математичної моделі, що підтверджує достатню обґрунтованість наукового положення. Положення в такому вигляді декларується вперше.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше виконано факторний аналіз гірничотехнічних та фізико-механічних чинників, які впливають на характер розподілу зміни величини конвергенції бічних порід в очисному вибої вздовж лінії улаштування посадкового ряду гідростояків механізованого кріплення в складних умовах шахт Західного Донбасу, що дозволило спростити досліджувану геомеханічну модель для виконання коректного опису геомеханічних процесів, а також підвищити надійність математичних розрахунків шляхом ймовірнісно-статистичних уявлень про природу та механізм посадки основної покрівлі гірських порід в очисному вибої при його відході від монтажної камери.

2. Вперше на підставі статистичного аналізу геологічних умов розповсюдження, особливостей будови, а також фізико-механічних властивостей пісковиків встановлено характер розподілу Пуассона таких випадкових величин як: глибина залягання, пористість, показники структурної неоднорідності та межі міцності на одновісний стиск. Зміна величин потужності, щільності, водопритливості, відстані та кутів залягання пісковиків вище покрівлі пласта відповідають експоненціальному розподілу.

3. Шляхом застосування кластерного аналізу вперше було визначено дві однорідні групи шахтних полів за спільними гірничотехнічними та геологічними умовами, що впливають на характер зміни величини розподілу конвергенції бічних порід в очисному вибої.

4. Набула подальшого розвитку просторова комп'ютерна немеханічна модель виїмкової ділянки з покрововим переміщенням очисного вибою від монтажної камери з урахуванням впливу пісковиків і гідростатичного тиску при різній довжині лави та глибині розробки.

5. Вперше шляхом виконання чисельного моделювання досліджено вплив пісковиків, а також гідростатичного тиску у покрівлі вугільних пластів, на конвергенцію бічних порід в очисному вибої при різній його довжині та глибині розробки у процесі відходу лави від монтажної камери.

6. Вперше за допомогою комп'ютерного моделювання досліджено вплив довжини лави та глибини розробки на величину зони посадки секцій механізованого кріплення «на жорстку базу» в очисному вибої.

7. Вперше деталізовано умови виникнення та перебігу явища гідравлічного перевантаження основної покрівлі в умовах шахт Західного Донбасу.

Встановлений, на підставі статистичного аналізу геологічних умов розповсюдження та фізико-механічних властивостей пісковиків, характер розподілу Пуассона таких випадкових величин як: глибина залягання, пористість, показники структурної неоднорідності та межі міцності на одновісний стиск, на думку рецензента потребує більш детального пояснення. Разом з тим, вплив гідростатичного тиску у покрівлі вугільних пластів на конвергенцію бічних порід в очисному вибої при різній його довжині та глибині розробки досліджено вперше. Тому, наукова новизна отриманих результатів не викликає сумнівів.

4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літературних джерел з 129 найменувань на 15 сторінках та 14 додатків на 76 сторінках. Робота містить 168 сторінок основного тексту, 76 рисунків та 23 таблиці, загальний обсяг – 307 сторінок. Вважаю, що характер змісту дисертаційної роботи відповідає її обраній назві.

Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою. Робота супроводжується значною кількістю пояснювальних рисунків та таблиць, присутністю додатків, що вказує на її цілісність та завершеність.

Перший розділ присвячено виконанню факторного аналізу чинників, що впливають на характер розподілу зміни величини конвергенції бічних порід в очисному вибої вздовж лінії улаштування посадкового ряду гідростояків механізованого кріплення, аналізу геологічних умов, особливостей будови, а також фізико-механічних властивостей пісковиків, що залягають у покрівлі розроблених вугільних пластів, типізації шахтних полів за спільними ознаками. Автором виконано аналіз гірничотехнічних та фізико-механічних чинників, які впливають на характер розподілу зміни величини конвергенції бічних порід в очисному вибої в складних умовах шахт Західного Донбасу.

У другому розділі автор обґрунтовує параметри проведення експерименту: метод дослідження, математичний апарат, програмний комплекс, а також виконує порівняння вже відомих раніше обґрунтованих параметрів з результатами комп'ютерного моделювання – довжини очисного вибою, глибини розробки, відстані відходу очисного вибою від монтажної камери, значень величини потужності пісковиків. При цьому, автор коректно використовує існуючі методики досліджень, що дозволяє сформулювати науково-методичний підхід для досягнення мети та завдань дисертаційної роботи.

У третьому розділі наведено результати дослідження впливу пісковиків, які залягають у покрівлі вугільного пласта, довжини лави та глибини розробки на конвергенцію бічних порід в очисному вибої. Автором, шляхом коректного вирішення зворотної задачі, встановлено вплив цих чинників на величину зони посадки секцій механізованого кріплення «на жорстку базу» в очисному вибої.

У четвертому розділі виконано обґрунтування технологічних заходів щодо моніторингу та попередження осідань механізованого кріплення очисних вибоїв «на жорстку базу». А саме, аналіз геотехнічних даних з виникнення та перебігу явища перевантаження механізованого кріплення в умовах шахт Західного Донбасу. Наведено деталізацію механізму гідростатичного перевантаження основної покрівлі вугільного пласта. Виконано прогноз аварійних ділянок гідростатичного перевантаження механізованого кріплення.

У п'ятому розділі обґрунтовано технологічні параметри з попередження аварійного стану механізованого кріплення у лавах в умовах гідравлічного перевантаження основної покрівлі під час відпрацювання пласта С₆ виїмкової ділянки 155 лави шахти «Степова» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Основні результати дисертаційних досліджень опубліковані у 23 наукових працях, у тому числі 8 статтях у фахових наукових виданнях, 6 з

яких індексовані у наукометричній базі даних Index Copernicus, 2 статтях у виданнях, що індексовані у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science, 15 публікаціях у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій. Участь у міжнародних та всеукраїнських конференціях свідчить про ознайомлення наукової спільноти з результатами, отриманими у дисертаційній роботі.

5. Значення роботи для науки, практики та суспільства

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей характеру розподілу величини конвергенції бічних порід вздовж лінії посадкового ряду гідростояків механізованого кріплення під час посування очисного вибою від монтажної камери з використанням просторового комп'ютерного моделювання та урахуванням впливу пісковиків, а також наявності гідростатичного тиску у покрівлі вугільного пласта, зміни довжини очисного вибою та глибини розробки.

Практичне значення роботи:

1. Для умов конкретних шахтних полів вперше виконано прогноз аварійних ділянок гідравлічного перевантаження механізованого кріплення при синхронному затопленні суміжних шахт.

2. Вперше складено паспорт моніторингу зняття гідростатичного тиску за допомогою свердловин для реальних умов відпрацювання вугільного пласта.

3. Запропоновано спосіб локальної дезінтеграції гірського масиву, а також описано практичний досвід його впровадження та застосування в конкретних умовах.

Реалізація результатів роботи автора чітко орієнтована на реальні підприємства, а саме: «Рекомендації щодо забезпечення від гідростатичного перевантаження кріплення за даними моніторингу відпрацювання лав, обладнаних водовипускними свердловинами і штучного формування водотривкого шару шляхом гідророзриву». Затверджені ШУ «Першотравневе» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Це підкреслює значення роботи для суспільства.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

За результатами вивчення дисертаційного дослідження, порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено.

7. Дискусійні положення

Зазначені зауваження не знижують наукового рівня та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи. Результати роботи є новими та оригінальними.

1. При моделюванні зміни величин конвергенції бічних порід в очисному вибої залежно від глибини розробки, довжини лави, потужності пісковиків, відстані їх залягання вище покрівлі пласта та відходу лави від монтажної камери, не зовсім зрозуміло яким чином враховувалися різні значення фізико-механічних властивостей порід покрівлі, які можуть суттєво впливати на на-

пружено-деформований стан гірського масиву та водоприпливи в очисні виробки.

2. У п. 6 висновків до 3 розділу дисертації сказано, що похибка результатів чисельного моделювання, в порівнянні з фактичними даними, коливається в межах 11,1 – 18,0 %. Водночас у тексті дисертації відсутні дані про методику виконання натурних вимірів посадки основної покрівлі на шахтах Західного Донбасу, їх кількість та обладнання, яке при цьому застосовувалось, що безпосередньо впливає на точність отриманих величин похибки.

3. Для зняття гідростатичного тиску у покрівлі вугільного пласта та попередження аварійних ситуацій, пов'язаних з гідравлічним перенавантаженням механізованого кріплення, у 5 розділі дисертації рекомендується буріння групи висхідних водовипускних свердловин. Однак, на жаль у цьому розділі відсутні розрахунки, пов'язані з встановленням поглинаючої здатності, можливих дебітів та радіусів впливу цих свердловин, які дозволили б більш досконало судити про ефективність їх застосування в цих умовах.

4. В дисертаційній роботі для виконання локальної дезінтеграції гірського масиву, запропоновано гідророзрив вуглевмісних порід, ефективність якого підтверджена позитивним досвідом застосування цього способу на шахтах ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля». Разом з тим, для більшої обґрунтованості його використання в гірничо-геологічних умовах Західного Донбасу, раціонально виконати розрахунки розмірів і форми тріщин гідророзриву, які виникають, кількості і типів розклинюючих матеріалів необхідних для забезпечення їх стійкості.

5. Оцінку економічної ефективності застосування запропонованих технологічних рішень для попередження аварій, пов'язаних з посадкою секцій механізованого кріплення «на жорстку базу», доцільно виконувати не тільки шляхом розрахунку часу вимушеного простою та загальної втрати вуглевидобутку, а й відповідно до прийнятих в закордонній інженерній практиці загальносвітових економічних критеріїв (чиста дисконтна вартість, внутрішня норма прибутку, термін окупності).

8. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота написана грамотною технічною мовою та логічно побудована. Отримані в ході досліджень наукові результати є новими та оригінальними.

Зазначені недоліки й зауваження щодо дисертаційної роботи не носять принципового характеру та не впливають на її позитивну оцінку. В цілому робота представляє самостійне, завершене наукове дослідження, а її основні положення є науково обґрунтованими, достовірними й корисними – як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

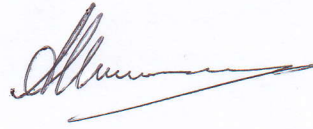
Вважаю, що дисертаційна робота Молдаванова Євгенія В'ячеславовича «Обґрунтування параметрів очисного виймання в геомеханічних зонах монтажних камер глибоких горизонтів шахт Західного Донбасу», задовольняє всім вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Ка-

бінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

За вирішення актуального науково-технічного завдання, яке полягає в обґрунтуванні параметрів очисного виймання в геомеханічних зонах монтажних камер з урахуванням властивостей пісковиків, а також гідростатичного тиску у покрівлі вугільного пласта, довжини очисного вибою, глибини розробки, відстані відходу очисного вибою від монтажної камери, Молдаванов Євген В'ячеславович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 18 – Виробництво та технології, за спеціальністю 184 – Гірництво.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри гідрогеології
та інженерної геології
НТУ «Дніпровська політехніка»



О.В. Інкін

