

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Пимоненка Дмитра Миколайовича на тему «Обґрунтування геомеханічних параметрів оцінки метанодобувальності діючих та закритих шахт», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка»

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень, а також матеріалів, які підтверджують впровадження результатів роботи.

Дослідження проводились в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України відповідно до концепції державних програм та планів науково-дослідних робіт за безпосередньою участю здобувача.

Актуальність роботи, на погляд автора, полягає в наступному. У більшості країн світу метан вуглегазових родовищ розглядається як самостійна корисна копалина, активно ведеться його видобуток.

В Україні, за різними оцінками, ресурси метану в Донбасі становлять від 12 до 25 трлн. м³, однак його видобуток шляхом шахтної дегазації незначний. Однією з причин цього є відсутність кількісної оцінки геомеханічних параметрів для виділення найбільш перспективних об'єктів для видобутку метану. Пропоновані різними авторами параметри подібні, але не враховують інтенсивність і характер деформації вугленосних відкладів. Це основний чинник, що впливає на кількість метану у вуглепородному масиві. Також неможливо порівняти об'єкти і кількісно оцінити їх перспективність.

Саме тому обґрунтування геомеханічних параметрів оцінки метанового ресурсу діючих та закритих шахт є **актуальною науковою задачею**, яка має виняткове значення для розробки вуглегазових родовищ України. З цим слід погодитись.

Треба відзначити суттєвий зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконувалася відповідно до тематики Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України в рамках держбюджетних тем № 24 «Виконати теоретичні та експериментальні дослідження геологічних умов формування газонасиченого середовища з метою створення комплексу методів геолого-геофізичного прогнозу скупчень метану на вугленосних родовищах» (№ держреєстрації 0197U006861), № П-06-12 «Визначення впливу тектонічних умов на формування техногенних колекторів. Аналіз існуючих і обґрунтування використання перспективних енергозберігаючих технологій утилізації метану із закритих шахт» (№ держреєстрації 0112U004163) та № III-60-11 «Розвиток теоретичних основ енергоперетворення низькорекційного пиловугільного палива та впровадження енергозберігаючих технологій утилізації надлишкового тепла шахтних енергокомплексів» (№ держреєстрації 0111U005129), у яких автор був виконавцем.

Мета роботи – обґрунтування геомеханічних параметрів, що характеризують неоднорідність розподілу газів в вуглепородному масиві для визначення перспективних ділянок видобутку метану на діючих та закритих шахтах.

Ідея роботи полягає у використанні закономірностей зміни фізико-механічних властивостей вугілля та порід, пластичних і крихких деформацій у межах Донецького вугільного басейну, які впливають на перерозподіл метану в масиві і дозволяють обґрунтувати геомеханічні критерії видобувного ресурсу метану діючих та закритих шахт.

Об'єкт дослідження – процеси формування газонасичених ділянок в вуглепородному масиві.

Предмет дослідження – геомеханічні критерії оцінки видобувного ресурсу метану діючих та закритих шахт.

Детальні завдання досліджень, сформульовані автором, полягали у:

- встановленні закономірностей зміни деформації вугленосних відкладів на регіональному рівні для врахування їх впливу на розподіл газів в Донбасі;

- розробці фізичної моделі зміни напружено-деформованого стану масиву з глибиною, що пояснює особливості розподілу газодинамічних явищ та розривної порушеності;
- обґрунтуванні комплексу геомеханічних параметрів оцінки перспективності об'єктів для видобутку метану;
- розробці і впровадженні методики оцінки перспективності об'єктів для видобутку метану техногенних родовищ.

Методи дослідження є сучасними: вивчення закономірностей зміни пластичних та крихких деформацій вугленосних відкладів на регіональному рівні дані про кути падіння порід, параметри складчастих і розривних дислокацій, розрахунок показників пластичних і крихких дислокацій, карти градієнтів локальних структур і потужностей пісковиків, а також розривної порушеності. Фізична модель побудована на теоретичних дослідженнях напружено-деформованого стану масиву. Статистична обробка результатів досліджень виконана з використанням багатовимірних і кореляційних аналізів та застосуванням моделей множинної лінійної регресії.

Наукові результати роботи та їх новизна.

Доведено, що перспективність вилучення метану на локальному рівні визначається фізико-механічними властивостями вугілля і порід об'єкту досліджень та напружено-деформованим станом масиву.

За показниками тектонічної дислокованості, що характеризують напружено-деформований стан масиву на регіональному рівні, побудовані схеми, які відображають процес повної деформації вуглепородного масиву Донбасу. Вперше встановлені закономірні зміни показників тектонічної дислокованості за площею басейну та методом кластерного аналізу виділено три газonosні області з однорідним напружено-деформованим станом.

Вперше встановлені залежності між показниками загальної дислокованості та показниками, які характеризують вміст газу в масиві гірських порід і фізико-механічні властивості порід. Доведено, що питомий електричний опір експоненційно зростає при збільшенні показника загальної тектонічної дис-

локованості, а швидкість поздовжніх хвиль, метанозбагачення і газоносність зв'язані параболічною залежністю з відповідними максимумами, що дозволяє визначити ділянки, найбільш перспективні для видобутку метану.

Встановлено, що в Центральному й Донецько-Макіївському районах кількість, густота і маса викидів вугілля й газу із глибиною змінюються хвилеподібно, але глибини максимальних значень цих величин практично однакові й збігаються із глибинами підвищеної порушеності, газоносності, зміни фізико-механічних властивостей відкладів, які були визначені раніше в інших районах Донбасу.

Для пояснення отриманих даних вперше запропонована фізична модель формування регіональних горизонтальних зон, що характеризуються різним напруженим станом і характером тріщиноутворення. Утворення зон відбувається за рахунок зміни співвідношень величин головних нормальних напруг. За наявності вимірів параметрів головних компонентів поля напруг можна з похибкою 20% розрахувати глибини й прогнозувати газоносність, порушеність та газодинамічний стан масиву і дозволяє визначити глибини буріння газовидобувних свердловин.

Практичне значення досліджень:

- розроблені методичні основи оцінки перспективності шахт Донбасу за обсягом метановидобутку;
- розроблена комплексна методика прогнозування газодинамічних зон;
- обґрунтовані параметри оцінки ресурсу метановидобутку шахт Донецького басейну.

Реалізація результатів роботи. За геомеханічними параметрами шахт ДП «Артемвугілля», ДХК «Краснодонвугілля», «ДТЕК Добропіллявугілля», ДП «Торецьквугілля» визначена перспективність об'єктів видобутку метану. Використання методик знижує собівартість робіт, спрямованих на прогнозування перспективних шахт та ділянок і дозволяє визначити точки закладення свердловин для дегазації під час підготовки ділянок до промислового видобутку метану.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей зміни геомеханічних параметрів в залежності від умов формування газоносності вуглепородного масиву, що є підставою для критеріїв оцінки метановидобутку шахт і на основі системи балів, визначає перспективні шахти для видобутку метану.

Стислий огляд змісту роботи.

У **першому розділі** дисертації проведений аналіз сучасного стану питання вивчення закономірностей розподілу газів у вугленосних відкладеннях і метанозбагачення гірничих виробок шахт в залежності від різних геотехнічних умов, що дозволило сформулювати завдання досліджень.

У **другому розділі** роботи за показниками тектонічної дислокованості на регіональному рівні побудовані схеми, які відображають процес повної деформації вуглепородного масиву Донбасу. Встановлені закономірні зміни показників тектонічної дислокованості за площею басейну. Встановлені зв'язки між напружено-деформованим станом масиву, його газонасиченістю та фізико-механічними властивостями порід і вугілля. Доведена можливість застосування показників тектонічної дислокованості для прогнозу газоносності. Методом кластеризації за показниками тектонічної дислокованості виділені три газоносні області, які сформувалися під дією зовнішніх сил у вуглепородному масиві Донбасу і обумовлюють особливості газонасиченості відкладів.

Третій розділ присвячений встановленню в Центральному й Донецько-Макіївському районах хвилеподібних змін показників газодинамічних явищ. Запропонована фізична модель формування регіональних горизонтальних зон, що характеризуються різним напруженим станом і характером тріщиноутворення. Доведено, що за наявності вимірів головних компонентів поля напруг можна з похибкою 20% розрахувати глибини й прогнозувати газоносність, порушенність та газодинамічний стан масиву.

У **четвертому розділі** вдосконалена методика розрахунку ефективної потужності складчастих пісковиків та встановлені параметри складчастих порушень, що впливають на збільшення газопроникності масиву. Обґрунтовані геомеханічні параметри, що визначають газонасиченість масиву. Запропонована й розроблена система балів, яка дозволяє кількісно визначити ділянки, найбільш перспективні для видобутку метану.

Зміст **п'ятого розділу** присвячений встановленню метанозбагачення виробок під впливом трьох незалежних головних компонент з безлічі факторів, що діють на вуглепородний масив. Розрахована регресійна модель дебіту метану, що вилучається в процесі гірничих робіт дегазаційними свердловинами.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та методик дисертаційної роботи забезпечується коректною постановкою задач, використанням елементів фундаментальних положень механіки гірських порід і тектонофізики, достатнім обсягом лабораторних досліджень, виконаних апробованими методами. Відносна похибка результатів теоретичних і експериментальних досліджень не перевищує 25%, що є прийнятним.

Повнота викладу отриманих результатів в працях здобувача.

Результати дисертації повною мірою викладені в 22 наукових працях автора, з яких 14 статей у фахових виданнях, 1 – у зарубіжних виданнях, 3 в патентах на корисну модель, 4 опубліковані в збірниках матеріалів наукових конференцій. Результати роботи пройшли широку апробацію на наукових форумах, школах, конференціях.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, 3 додатків, містить 152 сторінки машинописного тексту.

Автореферат дисертації повною мірою відображує основний зміст, структуру роботи, її кваліфікаційні ознаки, а його оформлення відповідає існуючим вимогам МОН України.

Окрім позитивного враження від роботи, у опонента є зауваження.

Зауваження за змістом роботи та її оформленню.

1. Термін за словосполученням «метанодобувальність» є невдалим. На погляд опонента, більш відповідає змісту роботи поняття про видобувні запаси метану.

2. Автор вважає, що дислокації породного масиву «побічно» характеризують його напружено-деформований стан. Слід було більш уважно проаналізувати теоретичні основи геомеханіки, які передбачають послідовність дії напружень і деформацій, які виникають. Дислокації це форма деформацій.

3. Підрозділ 3.3 роботи має назву «Методика визначення природних фільтраційних параметрів для напруженого газоносного вуглепородного масиву», а за змістом наведений приклад розрахунку з посиланням на роботи 70-х, 90-х років, з використанням аналітичних формул, тому не є коректним. Сучасні підходи використовують чисельні математичні моделі.

4. Використана модель формування ефективної потужності пісковиків (п.4.2.1) є надто схематичною, щодо відображення реальних складок. Пропонована для розрахунку формула критичної потужності порушеного шару містить значення гранично допустимої деформації. Вибір цього значення не обґрунтований.

5. Стосовно обґрунтування другого наукового положення, слід було б чітко розмежувати поняття головних нормальних напруг і компонентів напруг за координатними вісями.

6. У тексті дисертації присутні помилки, пов'язані з недосить коректним використанням української мови.

Загальний висновок по дисертаційній роботі. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка виконана на актуальну тему, містить нові науково обґрунтовані результати та наукові положення одержані автором особисто, має наукову і практичну значимість. Зміст і реалізація результатів відповідають паспорту та напрямку досліджень спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка».

Вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» МОН України.

За вирішення актуального наукового завдання зі встановлення закономірностей зміни деформації вугленосних відкладів на регіональному рівні для врахування їх впливу на розподіл газоносності в Донбасі, залежностей між показниками газонасиченості і фізико-механічними властивостями вугільної товщі та тектонічної дислокованості, а також закономірностей зміни з глибиною геомеханічних параметрів ресурсів метановидобутку діючих та закритих шахт, автор роботи Пимоненко Дмитро Миколайович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка».

Професор кафедри гідрогеології та інженерної геології
Державного ВНЗ «Національний гірничий університет»
Міністерства освіти і науки України,
доктор технічних наук, професор

I.O. Садовенко

Підпис професора Садовенка I.O.
завіряю Вчений секретар
Державного ВНЗ "НГУ"

О.А. Данилова

