

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

ПРИХОДЧЕНКО ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ



УДК 553.981.4:553.94

ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ МЕТАНУ
В ПІДРОБЛЕНОМУ ВУГЛЕПОРОДНОМУ МАСИВІ

Спеціальність 04.00.16 – ”Геологія твердих горючих копалин”

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Дніпропетровськ – 2013

Дисертація є рукописом

Робота виконана у відділі геології вугільних родовищ великих глибин Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України (м. Дніпропетровськ).

Науковий керівник – доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Лукінов В'ячеслав Володимирович**, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет» (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України, професор кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин.

Офіційні опоненти:

доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Узіюк Василь Іванович**, професор кафедри історичної геології і палеонтології Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України (м. Львів);

кандидат геологічних наук **Павлов Ігор Олегович**, доцент кафедри корисних копалин та екологічної геології Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» Міністерства освіти і науки України (м. Донецьк).

Захист відбудеться " 05 " грудня 2013 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05 при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (49005, м. Дніпропетровськ, просп. Карла Маркса, 19; тел. (0562) 47-24-11).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. Карла Маркса, 19.

Автореферат розісланий " ____ " _____ 2013 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
Д 08.080.05 кандидат
геологічних наук, доцент



І.І. Курмельов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах сьогодення в Україні спостерігається стійка тенденція скорочення кількості вугільних шахт. Окрім того, на території України, особливо в Донбасі, вже є чимало старих закритих шахт, тому задача вилучення метану з вуглепородного масиву і гірничих виробок закритих шахт є актуальною як з економічних, так і з екологічних позицій. Зараз на території української частини Донбасу нараховується близько 120 закритих шахт, стільки ж шахт визнано безперспективними і їх готують до консервації та поетапної ліквідації. Велика кількість цих шахт сконцентрована в густонаселеному Донецько-Макіївському геолого-промисловому районі, який за запасами та ресурсами метану закритих шахт займає перше місце в українській частині Донбасу. Процес закриття супроводжується подальшим виділенням метану як в погашені або ізольовані виробки, так і в вироблений простір зупинених очисних вибоїв. При цьому з часом метан мігрує по техногенним тріщинам до земної поверхні створюючи загрозу населенню та об'єктам, що розміщені на території гірничого відводу закритої шахти. До того ж втрачається значна кількість метану, який є екологічно чистим видом палива.

Розглядаючи гірничо-геологічні умови, що впливають на перерозподіл метану в підробленому вуглепородному масиві, слід зазначити, що роботи з їх дослідження майже відсутні. Визначення гірничо-геологічних умов перерозподілу метану в підробленому вуглепородному масиві дозволить здійснити реалізацію розробок з надійного встановлення параметрів розповсюдження техногенних покладів метану, що у свою чергу надасть можливість залучити в паливно-енергетичний комплекс України додаткові енергоресурси та поліпшити екологічні умови вуглевидобувних регіонів шляхом видобутку та утилізації метану закритих та відпрацьованих ділянок діючих шахт.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України відповідно до загальнодержавних програм та планів науково-дослідних робіт Національної академії наук України. Зокрема, згідно з науково-технічним проектом «Вилучення метану закритих шахт: гірничо-геологічне і технологічне обґрунтування на 2011 – 2015 рр.» відповідно до доручення Кабінету Міністрів України від 22.04.11 р. №18725/1/1-11 та розпорядження Президії НАН України від 13.07.11 р. № 476, у рамках держбюджетних тематик Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова «Обґрунтування впливу літологічних чинників на формування техногенних колекторів відпрацьованих ділянок діючих і закритих шахт та аналіз існуючих енергозберігаючих технологій утилізації метану» (0111U005644), «Геолого-технічне обґрунтування закономірностей формування техногенних покладів метану в структурно-тектонічних зонах Донбасу» (0107U001271), «Механіка газонасиченого масиву гірських порід, прогресивні

техніко-технологічні рішення підземного видобутку вугілля» (0107U002004). Автор дисертації є одним з виконавців та співавторів звітів за результатами цих науково-дослідних робіт.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – визначення гірничо-геологічних умов, що впливають на перерозподіл метану в підробленому вуглепородному масиві, та встановлення закономірностей накопичення техногенних ресурсів метану залежно від геологічної будови вугленосної товщі та зміни ступеня метаморфізму вугілля і катагенезу вміщувальних порід.

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно було вирішити такі **задачі**:

1) встановлення характеру зміни тиску флюїдів та проникності підробленого вуглепородного масиву та оцінка його колекторських властивостей;

2) визначення регіональних закономірностей зміни густоти накопичених техногенних ресурсів метану для Донецько-Макіївського геолого-промислового району;

3) обґрунтування зв'язку густоти накопичених техногенних ресурсів метану із закономірностями геологічної будови вуглепородного масиву;

4) встановлення закономірностей зміни накопичених техногенних ресурсів метану із зміною ступеня метаморфізму вугільних пластів та катагенезу вміщувальних порід.

Об'єкт дослідження – процес перерозподілу метану в підробленому вуглепородному масиві на відпрацьованих ділянках діючих та закритих шахт.

Предмет дослідження – гірничо-геологічні умови, що впливають на перерозподіл метану в підробленому вуглепородному масиві та на густоту накопичених техногенних ресурсів метану.

Методи дослідження. Для досягнення мети та вирішення намічених завдань був виконаний комплекс досліджень, який включає аналіз та узагальнення спеціалізованої літератури в даній галузі, проведення аналітичних досліджень та статистичний аналіз отриманих результатів. Використовувалися методи вивчення та аналізу наявної геологічної інформації: геологічної та гірничо-технічної документації шахт, геологічної графіки (геологічних карт, гіпсометричних планів вугільних пластів, геологічних розрізів, планів гірничих робіт шахт), геологічних та технічних даних, отриманих при бурінні розвідувальних свердловин (розрізи, дані каротажу, рівні промивної рідини та інтервалів поглинання), методи прогнозування та виділення зон підвищеної газонасиченості в порушеному вуглепородному масиві, методи побудови карт для встановлення загального напрямку збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану за площею з допомогою тренд-аналізу. З метою оцінки достовірності та надійності отриманих залежностей, закономірностей та висновків використовувався комплекс методів математичної статистики обробки експериментальних результатів.

Основні наукові положення, що виносяться на захист:

1. Густота накопичених техногенних ресурсів метану в підробленій гірській товщі Донецько-Макіївського району зростає в північно-східному напрямку, що пов'язано з регіональними змінами геологічної будови басейну, а саме: зростанням потужності та глибини залягання вугленосних світ, збільшенням сумарної потужності колекторів (пластів-супутників і пісковиків) та тиску газу в них.

2. В ряду метаморфізму вугілля марок від Г до ПС відбувається зниження густоти накопичених техногенних ресурсів метану, сконцентрованого в пісковиках, та його більш значне зростання у вугільних пластах-супутниках, що призводить до загального зростання накопичених техногенних ресурсів метану в підробленому гірському масиві.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

1. Визначено закономірності зміни густоти накопичених техногенних ресурсів метану за площею в Донецько-Макіївському геолого-промисловому районі та встановлено їх збільшення з південного заходу на північний схід.

2. Встановлено, що основними факторами збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках є глибина залягання вугленосної товщі й тиску газу в ній, а у вугільних пластах-супутниках – збільшення їх кількості та потужності, тобто потужності вугленосних світ.

3. Встановлено зниження густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках у підробленій вуглепородній товщі над пластами вугілля марок від Г до ПС та суттєве зменшення інтенсивності виходу метану з пісковиків при видобутку вугілля зі зростанням ступеня метаморфізму розроблюваних вугільних пластів.

4. Визначено збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних пластах-супутниках та інтенсивності їх дегазації зі зростанням ступеня метаморфізму вугілля марок від Г до ПС.

5. Встановлена зміна тенденції зменшення густоти природних ресурсів метану на збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленій вуглепородній товщі вугілля марок від Г до ПС.

Практичне значення полягає в тому, що вперше для ряду шахт Донецько-Макіївського геолого-промислового району Донбасу виконано оцінку густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленому вуглепородному масиві та встановлено їх просторові зміни; визначено регіональні геологічні закономірності будови вуглепородного масиву, сприятливі для збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану; запропоновано новий показник – $k_{б.м.в}$ (коефіцієнт будови підробленого вуглепородного масиву), який характеризує будову підробленого вуглепородного масиву та дозволяє виділяти зони, перспективні для видобутку метану; встановлено, що більш перспективним для формування техногенних покладів метану є вуглепородний масив над пластами вугілля марки ПС, що викликано зниженням інтенсивності

його дегазації під час відпрацювання вугілля. Результати досліджень з оцінки густоти накопичених техногенних скупчень метану ввійшли до галузевого стандарту Мінвуглепрому України «Техногенні скупчення метану у порушеному вуглепородному масиві. Методика прогнозування зон підвищеної газонасиченості та визначення їх параметрів» СОУ 10.1.05411357.007:2007.

Особистий внесок автора полягає в постановці задач, розробці методики досліджень, виконанні інтерпретації та аналізі отриманих результатів. Проведено збір та проаналізовано геологічну інформацію, отриману при бурінні свердловин на досліджуваних шахтних полях. Виконано оцінку густоти накопичених техногенних скупчень метану в підробленому вуглепородному масиві, побудовано карти густоти накопичених техногенних ресурсів метану та проведено розрахунок і побудову карт апроксимуючих поверхонь. Досліджено просторові закономірності змін накопичених техногенних ресурсів метану та встановлено зв'язок з регіональними закономірностями будови вуглепородного масиву. Проведено аналіз розподілу метану в пісковиках та вугільних пластах-супутниках над вугільними пластами марок від Г до ПС до та після підробки і визначено закономірності перерозподілу метану в результаті відпрацювання вугільного пласта. У процесі підготовки публікацій, що написані в співавторстві, здобувачем проведено збір та аналіз фактичного матеріалу, узагальнення, інтерпретацію результатів дослідження та зроблено висновки.

Апробація результатів дисертації. Основні результати та окремі положення роботи доповідалися на XII міжнародному симпозіумі ім. академіка М.А. Усова «Проблеми геології та освоєння надр» (м. Томськ, Росія, 2008 р.), V, VI та VII міжнародних науково-практичних конференціях «Метан вугільних родовищ України» (м. Дніпропетровськ, 2008, 2010, 2012 рр.), III науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Комплексне дослідження та оцінка родовищ твердих корисних копалин» ФГУП «ВІМС» (м. Москва, Росія, 2011 р.), VIII міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Географія, геоecологія, геологія: досвід наукових досліджень» (м. Дніпропетровськ, 2011 р.), V Сибірській конференції молодих учених з наук про Землю ІГМ СО РАН (м. Новосибірськ, 2011 р.) та на наукових семінарах відділу геології вугільних родовищ великих глибин ІГТМ НАН України (м. Дніпропетровськ, 2007 – 2012 рр.).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано в 15 наукових роботах, з них 2 одноосібно. Статей у фахових виданнях – 8, у тому числі в наукових журналах – 2, збірниках наукових праць – 6, у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз – 1. Статті у виданнях іноземних держав – 1. Патентів на корисну модель – 1. Інші наукові статті та тези доповідей опубліковані у збірниках матеріалів вітчизняних та міжнародних наукових форумів та конференцій – 4.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел зі 129 найменувань та трьох додатків. Загальний обсяг дисертації 183 сторінки, у тому числі 149 сторінок друкованого тексту, 39 рисунків, 26 таблиць.

Автор висловлює щирю вдячність доктору геологічних наук, провідному науковому співробітнику ІГТМ НАН України Пимоненко Л.І., кандидату технічних наук, старшому науковому співробітнику ІГТМ НАН України Клецю А.П. та доктору геологічних наук, завідувачу відділу геології вугільних родовищ великих глибин ІГТМ НАН України Безручку К.А. за продуктивне обговорення результатів роботи, поради та зауваження. Особлива подяка науковому керівнику, доктору геолого-мінералогічних наук, професору В.В. Лукінову за наукові консультації, постійну увагу, підтримку та цінні вказівки, надані ним під час виконання роботи.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі досліджень, відображено наукову новизну і практичне значення результатів та наведено дані про їх апробацію.

Перший розділ «ВПЛИВ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПЕРЕРОЗПОДІЛ МЕТАНУ В ПІДРОБЛЕНОМУ ВУГЛЕПОРОДНОМУ МАСИВІ» включає підрозділ 1.1, де наведено дані відносно оцінки запасів метану в Донбасі. Оцінку запасів метану для басейну в цілому в різні часи виконували Зайденварг В.Е., Айруні А.Т., Галазов Р.А., Храпкін С.Г., Нашкерський Л.А., Голубєв О.А., Жикаляк М.В., Пудак В.В., Конарєв В.В., Алексєєв А.Д., Брижаньов А.А., Анциферов А.В. Виконано аналіз закордонного досвіду видобутку метану з підробленого вуглепородного масиву та обґрунтовано доцільності його видобутку в Україні. Дослідженнями зсувних процесів у різні часи займалися Д.А. Казаковський, А.Н. Медянцев, М.А. Іофіс та інші дослідники. Питанням зміни тиску газів у підробленому вуглепородному масиві присвячені роботи А.Т. Айруні, В.В. Лукінова, А.П. Клеця. Проблему прогнозу оцінки ресурсів метану як природних так і техногенних скупчень досліджували В.В. Лукінов, А.П. Клець та інші.

У підрозділі 1.2 розглянуто геологічні чинники, що впливають на обсяг покладів метану в непорушеному гірничими роботами вуглепородному масиві. Вирішенню проблеми розподілу газів вугленосної товщі в різні часи присвячували свої роботи М.М. Черніцин, Л.Н. Биков, М.М. Страхов, Г.Д. Лідін, О.З. Широков та інші дослідники. Газоносність вугленосних формацій вивчали О.М. Дмитрієв та Г.В. Бодня, А.М. Брижаньов, Х.Ф. Джамалова, Ї.Л. Еттінгер, В.Ю. Забігайло, В.В. Лукінов та багато інших геологів. Дослідженням впливу зміни глибини залягання вугільних пластів на їх газоносність присвячені роботи В.Ю. Забігайла та О.З. Широкова,

А.М. Брижаньова, М.Л. Левенштейна, Б.М. Косенка та Г.К. Карасьова, В.Г. Ніколіна та інших. Дослідженню впливу тектонічних чинників на формування скупчень метану у вугленосних відкладах Донецько-Макіївського району Донбасу присвячено низку робіт І.О. Павлова. Встановленню закономірностей зміни метаноносності вугільних пластів зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля присвячені роботи А.М. Брижаньова, Р.О. Глазова, О.М. Дмитрієва, Г.В. Бодні, О.І. Кравцова та інших. Одним з важливих чинників, що впливають на метаноносність вугільних пластів у непорушеному вуглепородному масиві, на думку А.І. Кравцова, Е.Г. Токарева, А.В. Анциферова, В.І. Узіюка та інших, є літологічний склад вміщувальних порід. Наведені закономірності змін характеристик, що впливають на формування газоносності, були встановлені для непорушеного гірничими роботами вуглепородного масиву, однак їх вплив дозволяє оцінити загальні обсяги накопичуваного метану та його розподіл у вміщувальних породах та вугільних пластах.

У **другому розділі** дисертації «ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА ОБСЯГИ ДОСЛІДЖЕНЬ» описано комплекс досліджень, що були проведені для досягнення мети та вирішення намічених завдань, а саме: аналіз та узагальнення спеціалізованої літератури, аналітичні дослідження та статистичний аналіз отриманих результатів. Оцінку густоти накопичених техногенних ресурсів метану було виконано над вугільними пластами m_3 поля шахти ім. О.Ф. Засядька за даними 23 геологорозвідувальних свердловин та l_1 за даними 22 свердловин; над вугільним пластом m_3 поля шахти «Чайкіно», ґрунтуючись на результатах буріння 18 свердловин; над вугільними пластами m_3 поля шахти ім. В.М. Бажанова за даними 35 свердловин та l_1 поля шахти «Калинівська-Східна» за даними 30 свердловин. У цілому густина накопичених техногенних ресурсів метану була розрахована для 256 породних та 380 вугільних об'єктів. Оброблені результати 68 замірів рівнів промивальної рідини в свердловинах, що перебурили підроблений вуглепородний масив. Були побудовані та проаналізовані 6 карт густоти накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних пластах-супутниках та сумарних значень, 6 карт апроксимуючих поверхонь густоти накопичених техногенних ресурсів метану для пісковиків та сумарних значень, 3 карти ізоліній коефіцієнта будови вуглепородного масиву для вугільних пластів-супутників та 3 карти гіпсометрії вугільних пластів.

Третій розділ «СТИСЛА ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ» складається з двох підрозділів. Для регіональної оцінки геологічних чинників на перерозподіл метану в підробленому вуглепородному масиві було обрано Донецько-Макіївський геолого-промисловий район. Локальні оцінки для таких шахтних полів: ім. О.Ф. Засядька, «Чайкіно», ім. В.М. Бажанова та «Калинівська-Східна». В підрозділі 3.1 наведено узагальнені

відомості зі стратиграфії, літології вугленосних відкладів, тектонічної будови та метаноносності вміщувальних порід Донецько-Макіївського району Донбасу.

В підрозділі 3.2 описана геологічна будова шахтних полів. Для дослідження обрано вуглепородний масив, підроблений при розробці вугільних пластів l_1 та m_3 на полі шахти ім. О.Ф. Засядька, пласта m_3 на полях шахт «Чайкіно» та ім. В.М. Бажанова та пласта l_1 на полі шахти «Калинівська-Східна».

Четвертий розділ «ОЦІНКА НАКОПИЧЕНИХ ТЕХНОГЕННИХ РЕСУРСІВ МЕТАНУ В ПІДРОБЛЕНОМУ ГІРСЬКОМУ МАСИВІ» присвячено дослідженню зміни тиску флюїдів та проникності вуглепородного масиву після його підробки. Він також містить виконану оцінку густоти накопичених техногенних ресурсів метану над відробленими вугільними пластами.

В підрозділі 4.1 розглянуто залежності зміни тиску флюїдів у підробленому вуглепородному масиві. Дослідниками ШКОН АН СРСР встановлено логарифмічну залежність зміни тиску в підробленому вуглепородному масиві від відстані до відроблюваного пласта від пласта, що дегазується, однак в даному способі не враховується глибина залягання відробленого вугільного пласта. За результатами даних замірів тиску в свердловинах, що були пробурені на підроблену товщу порід на полі шахти ім. О.Ф. Засядька та «Чайкіно», був зроблений висновок, що існує тенденція до збільшення тиску флюїдів, які насичують вуглепородний масив, нагору за розрізом від відробленого вугільного пласта і була запропонована лінійна залежність збільшення тиску флюїдів нагору за розрізом від відробленого вугільного пласта до верхньої границі зони впливу підробки, на якій тиск відповідає значенню в непорушеному гірничими роботами масиві. Лінійну залежність зміни тиску флюїдів у підробленому вуглепородному масиві $P_{n,m}$ (Па) можна виразити як функцію відстані за нормаллю від покрівлі відробленого вугільного пласта до шару порід, в якому визначається тиск, або відобразити залежністю

$$P_{n,m} = ah\rho_e g,$$

де a – коефіцієнт, що враховує висоту зони впливу підробки та глибину залягання відробленого вугільного пласта; h – відстань за нормаллю від покрівлі відробленого вугільного пласта до шару порід, в якому визначається тиск; ρ_e – густина води, що дорівнює 1000 кг/м^3 ; g – прискорення вільного падіння, м/с^2 . Коефіцієнт a визначається для кожної свердловини окремо та залежить від висоти підробленого масиву та тиску флюїдів у зоні початку розуцільнення товщі, тобто

$$a = \frac{0,0085 H_n}{h_m},$$

де H_n – глибина верхньої границі зони підробки (від поверхні), м; h_m – висота зони впливу підробки (від відробленого пласта), м. Встановлена

залежність зміни тиску дозволяє розрахувати його значення в будь-якій частині вуглепородного масиву.

Підрозділ 4.2 присвячено оцінці зміни інтегральної проникності підробленого гірського масиву. Основний вплив на зміну проникності підробленого вуглепородного масиву справляють тріщини (тріщинною порожнистістю $k_{e.m}$). Ефективна пористість пісковиків та ефективна тріщинна порожнистість $k_{e.m}$ утворюють інтегральну ефективну порожнистість $k_{i.e.n}$. Визначення межі зони порушення вуглепородного масиву тріщинами дозволить умовно поділити його на дві зони: перша – порушена тріщинами, з якої газ потрапляє до лави (зона «швидкого газу» за термінологією В.В. Лукінова), та друга – зі збільшеними значеннями проникності (відносно непорушеного стану), з якої газ поступово дронує до першої зони, акумулюючись у ній та утворюючи техногенні скупчення метану (зона «повільного газу»). Інтегральну ефективну порожнистість $k_{i.e.n}$ можна виразити як відношення тиску в непорушеному масиві (P_{nl}) до тиску в розущільненому $P_{n.m}$, помножене на коефіцієнт ефективної пористості $k_{e.n}$. В.В. Лукіновим, А.П. Клецем та іншими за результатами замірів відкритої, ефективної пористості та газопроникності пісковиків була встановлена експоненціальна залежність між значеннями коефіцієнта газопроникності та ефективної пористості. У випадку підробленого вуглепородного масиву замість коефіцієнта ефективної пористості слід використовувати коефіцієнт інтегральної ефективної порожнистісті, оскільки зміна проникності викликана техногенною тріщинуватістю, і після цього розрахувати інтегральний коефіцієнт проникності підробленого вуглепородного масиву. За результатами розрахунків стає можливим виділити зону, порушену тріщинами, і поділити підроблений масив на зони «повільного» та «швидкого» газу. Границю між зонами доцільно провести за значенням інтегральної проникності $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, що дозволить вважати зону «швидкого» газу промисловим колектором V класу (згідно з класифікацією А.А. Ханіна).

Для перевірки розрахунків з визначення зон «повільного» та «швидкого» газу було використано метод, що ґрунтується на зіставленні значень статичного тиску, які були розраховані за рівнем води в свердловині, пробуреній на підроблений вуглепородний масив, зі значеннями гідростатичного тиску. За отриманими результатами визначався коефіцієнт зниження статичного тиску в свердловині $k_{z.c.m}$, який вказує відносно відхилення тиску від гідростатичного. В непорушеному вуглепородному масиві значення коефіцієнта $k_{z.c.m}$ має бути близьким до 0,8 – 0,9, тобто 80 – 90 % від гідростатичного тиску, тобто відхилення коефіцієнта дозволить точно визначити межі зон, в яких у результаті підробки та міграції флюїдів до гірничих виробок відбулося зниження тиску. Встановлені межі зон «швидкого» та «повільного» газу, розраховані обома способами, збігаються, що дозволяє за відсутності замірів рівня води в свердловині використовувати лише метод, що ґрунтується на оцінці зміни інтегральної проникності.

У підрозділі 4.3 запропоновано метод оцінки густоти накопичених техногенних ресурсів метану над відробленим вугільним пластом. Для цього необхідно встановити інтервал, який унаслідок проведення гірничих робіт був порушений та виділити в ньому зони «швидкого» та «повільного» газу. Оскільки проникність в зоні «швидкого» газу досягає великих значень (більше $100 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$), газ з цієї зони під час видобутку вугілля поступає до працюючої лави і виноситься системами вентиляції та дегазації на поверхню, таким чином не беручи участі у формуванні техногенних скупчень метану. Із зони «повільного» газу метан поступово потрапляє до порушеної тріщинами зони «швидкого» газу та старих гірничих виробок, створюючи техногенні поклади метану. Таким чином, техногенний колектор формується в зоні «швидкого» газу та в старих гірничих виробках, але наповнюватися він буде метаном із зони «повільного» газу. Отже, для оцінки густоти накопичених техногенних ресурсів метану необхідно розрахувати та скласти ресурси метану у вугільних пластах та пісковиках, розташованих у зоні «повільного» газу. За методикою, наведеною в підрозділі 4.1, визначається залежність зміни тиску в розущільненому вуглепородному масиві над відробленим вугільним пластом. Встановлення залежності зміни тиску в свердловині дозволяє відповідно до методики наведеної в підрозділі 4.2, виконати оцінку зміни інтегральної проникності в підробленому гірському масиві та виділити зони «повільного» та «швидкого» газу. В інтервалі зони «повільного» газу розраховується густина ресурсів метану для пісковиків потужністю більше 5 м та вугільних пластів-супутників потужністю від 0,2 м та більше. Розрахунок густоти ресурсів у пісковиках (P_{nz}) виконується за формулою:

$$P_{nz} = \sum_{i=1} x_{ni} m_{ni},$$

де x_{ni} – газонасність пісковиків, $\text{м}^3/\text{м}^3$; m_{ni} – потужність шару пісковика, м.

Густина ресурсів метану у вугільних пластах та прошарках ($P_{\text{вз}}$) розраховується за формулою:

$$P_{\text{вз}} = \sum_{i=1} (x_{\text{вз}i} - x_{\text{вз}0i}) m_{\text{вз}i} \rho_{\text{вз}i},$$

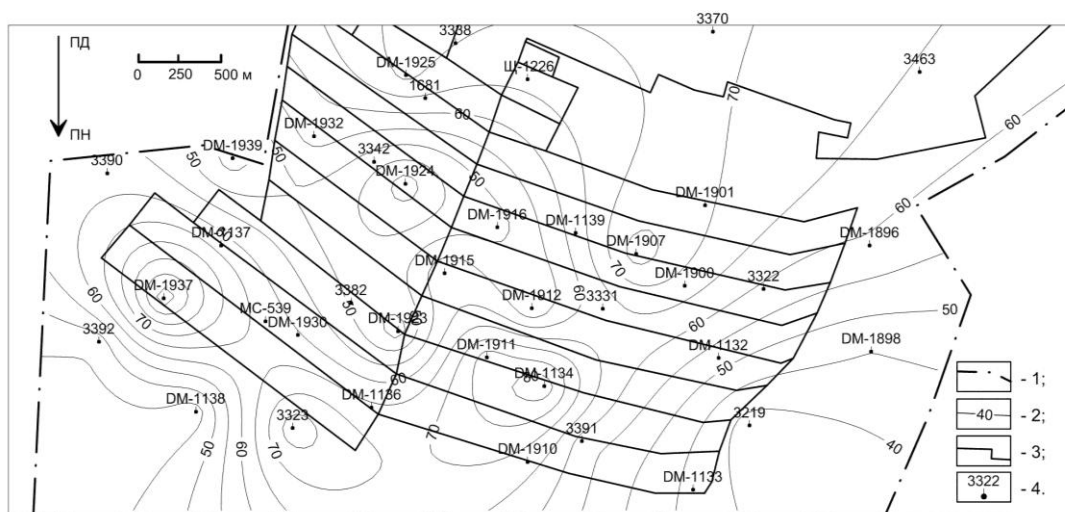
де $x_{\text{вз}i}$ – пластова газонасність вугільного пласта-супутника, $\text{м}^3/\text{т}$; $x_{\text{вз}0i}$ – пластова залишкова газонасність вугільного пласта-супутника, $\text{м}^3/\text{т}$; $m_{\text{вз}i}$ – потужність вугільного пласта-супутника, м; $\rho_{\text{вз}i}$ – пластова густина вугільного пласта-супутника, $\text{т}/\text{м}^3$.

Розрахунок густоти накопичених техногенних ресурсів метану виконується для кожної окремої свердловини і являє собою суму значень густоти ресурсів метану в пісковиках та пластах-супутниках, розташованих у зоні «повільного» газу:

$$P_3 = P_{nz} + P_{\text{вз}}.$$

П'ятий розділ «ВПЛИВ РЕГІОНАЛЬНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ БУДОВИ ВУГЛЕПОРОДНОГО МАСИВУ НА ПЕРЕРОЗПОДІЛ МЕТАНУ В ПІДРОБЛЕНІЙ ГІРСЬКІЙ ТОВЩІ» складається з чотирьох підрозділів та містить результати оцінки густоти накопичених техногенних ресурсів метану для ряду шахт Донецько-Макіївського району та встановлені регіональні геологічні чинники їх формування для пісковиків та вугільних пластів-супутників.

В підрозділі 5.1 виконано оцінку густоти накопичених техногенних скупчень метану у вуглепородній товщі над відробленим вугільним пластом l_1 на полі шахти ім. О.Ф. Засядька. Значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану становить від 37 до $88,8 \text{ м}^3/\text{м}^2$ (рисунок). За результатами розрахунків зафіксовано збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в північно-східному напрямку з азимутом 21° .



1 – границі шахтного поля, 2 – ізолінії густоти накопичених техногенних ресурсів метану, 3 – границі відробленого простору за вугільним пластом, 4 – геологорозвідувальні свердловини

Карта ізоліній густоти накопичених техногенних ресурсів метану над пластом l_1 на полі шахти ім. О.Ф. Засядька

В підрозділі 5.2 наведено результати оцінки густоти накопичених техногенних скупчень метану у вуглепородній товщі над відробленим вугільним пластом m_3 на полі шахти «Чайкіно». Густина накопичених техногенних ресурсів метану над вугільним пластом m_3 становить від 41 до $101,5 \text{ м}^3/\text{м}^2$, також відзначено збільшення цього показника по шахтному полю в північно-західному напрямку з азимутом 340° .

У підрозділі 5.3 наведено результати оцінки густоти накопичених техногенних скупчень метану у вуглепородній товщі над відробленим вугільним пластом m_3 на полі шахти ім. В.М. Бажанова. Значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану змінюється від 32,5 в західній

частині шахтного поля до $111,5 \text{ м}^3/\text{м}^2$ в північно-східній. В підробленому вуглепородному масиві над пластом m_3 відмічається тенденція до збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в північно-східному напрямку з азимутом 32° .

Підрозділ 5.4 присвячено встановленню регіональних геологічних чинників, що впливають на формування накопичених техногенних ресурсів у пісковиках та вугільних пластах-супутниках. За розрізами свердловин було встановлено, що в межах шахтного поля зміна потужності вугленосної світи впливає лише на зміну сумарної густоти накопичених техногенних ресурсів метану вугільних пластів-супутників, не впливаючи суттєво на цей показник для пісковиків. Для перевірки припущення, що на зміну густоти накопичених ресурсів метану впливає глибина залягання порушеної вуглепородної товщі, було виконано співставлення напрямку занурення відробленого вугільного пласта з напрямком збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках. На всіх досліджуваних шахтних полях азимут збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках збігався з напрямком збільшення глибини вугленосної товщі, в якій формується техногенний колектор. Таким чином, можемо зробити висновок, що основним фактором збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках у північно-східному напрямку є занурення вугленосної товщі в тому ж напрямку.

Для перевірки припущення, що основним чинником, який впливає на збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних пластах-супутниках у північно-східному напрямку є збільшення потужності вугленосних світ, було введено коефіцієнт будови підробленого масиву для вугільних пластів $k_{\bar{m},\bar{v}}$, який характеризує будову підробленої вуглепородної товщі та розраховується за формулою:

$$k_{\bar{m},\bar{v}} = \sum (m_{\bar{e}_1} M_{\bar{e}_1} + m_{\bar{e}_2} M_{\bar{e}_2} + \dots + m_{\bar{e}_i} M_{\bar{e}_i}),$$

де $m_{\bar{e}_1, \bar{e}_2, \dots, \bar{e}_i}$ – потужність вугільних пластів, м; $M_{\bar{e}_1, \bar{e}_2, \dots, \bar{e}_i}$ – відстань від подошви відробленого до досліджуваних вугільних пластів чи прошарків, м. В результаті виконаних порівнянь коефіцієнта будови вуглепородного масиву для вугільних пластів-супутників та густоти накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних пластах-супутниках для трьох шахт Донецько-Макіївського району встановлено, що збільшення густоти викликано збільшенням кількості пластів-супутників та їх потужності в цьому напрямку, що пов'язано зі збільшенням потужності вугленосної світи.

Таким чином, у результаті виконаних робіт встановлено, що в Донецько-Макіївському геолого-промисловому районі існує тенденція збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в північно-східному напрямку. Для пісковиків таку залежність можна пояснити збільшенням глибини вугленосної товщі, в якій формуються техногенні скупчення метану, а для вугільних пластів та прошарків – збільшенням потужності вугленосних світ

в Донецько-Макіївському районі в напрямку з південного заходу на північний схід.

Шостий розділ «ВПЛИВ СТУПЕНЯ МЕТАМОРФІЗМУ ВУГІЛЛЯ НА ФОРМУВАННЯ ГАЗОНОСНОСТІ ТЕХНОГЕННИХ КОЛЛЕКТОРІВ МЕТАНУ» містить п'ять підрозділів, присвячених встановленню впливу зміни ступеня метаморфізму вугілля на перерозподіл метану, визначенню обсягів газу, що було дегазовано під час видобутку вугілля, а отже не приймаючого участі в формуванні техногенних скупчень, та дослідженню розподілу метану в пісковиках та вугільних пластах-супутниках після підробки.

У підрозділі 6.1 наведено оцінку зміни ресурсів метану в результаті підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом m_3 на полі шахти ім. О.Ф. Засядька. Вугілля пласта належить до марок Г – Ж. Середнє значення густоти ресурсів метану до підробки вуглепородного масиву в пісковиках становить $114,7 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 21,1. Після відробки вугільного пласта та часткового виходу газу середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках складає $34,3 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 17,6. Таким чином, у результаті розробки вугільного пласта густота ресурсів метану в пісковиках в зоні впливу підробки становить близько 30 % від початкового значення, а у вугільних пластах-супутниках – 83,4 %. Загальна густота ресурсів метану зменшилася на 61,8 %.

У підрозділі 6.2 розглянуто результати оцінки зміни ресурсів метану внаслідок підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом m_3 на полі шахти «Чайкіно». Вугілля пласта належить до марки Ж. Середнє значення густоти ресурсів метану в пісковиках до підробки становило $107,7 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 41,5, середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках складає $36,8 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 31,4. Отже, густота ресурсів метану в пісковиках в зоні впливу підробки становить 34,2 % від значення до початку розробки вугільного пласта, у вугільних пластах-супутниках – 75,7. Загальна густота ресурсів метану після розробки вугільного пласта m_3 зменшилася на 54,3 %.

У підрозділі 6.3 наведено оцінку зміни ресурсів метану в результаті підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом m_3 на полі шахти ім. В.М. Бажанова (марка вугілля К). Середнє значення густоти ресурсів метану до підробки вуглепородного масиву в пісковиках становить $92,6 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 43,9. Після відробки вугільного пласта середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках та вугільних пластах-супутниках складає 21,5 та $31,8 \text{ м}^3/\text{м}^2$ відповідно. Таким чином, густота ресурсів метану в пісковиках у зоні впливу підробки становить 23,2 % від значення в неперушеному масиві, у

вугільних пластах-супутниках – 72,4. Загальна густина ресурсів метану складає 39 % від початкового обсягу газу.

Підрозділ 6.4 висвітлює результати оцінки зміни ресурсів метану після підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом l_1 на полі шахти «Калинівська-Східна» (марка вугілля ПС). Середнє значення густоти ресурсів метану до підробки вуглепородного масиву в пісковиках становить $49,1 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 64,1. Після відробки вугільного пласта середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках складало $22,0 \text{ м}^3/\text{м}^2$, у вугільних пластах-супутниках – 54,2. Отже, в результаті підробки вуглепородного масиву, густина ресурсів метану в пісковиках у зоні впливу підробки становить 44,8 % від значення в непорушеному масиві, у вугільних пластах-супутниках – 84,6. Сумарна густина ресурсів метану складає 67,3 % від початкового значення.

Підрозділ 6.5 присвячено встановленню загальних тенденцій змін ресурсів метану в пісковиках та вугільних пластах-супутниках, а також загальних ресурсів метану на шахтах Донецько-Макіївського району із зміною ступеня метаморфізму вугілля. За результатами оцінки ресурсів метану до та після підробки встановлено, що густина накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках у підробленій вуглепородній товщі над пластами вугілля марок від Г до ПС знижується, при цьому інтенсивність виходу метану з пісковиків при видобутку вугілля суттєво зменшується зі зростанням ступеня метаморфізму розроблюваних вугільних пластів. Густина накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних пластах-супутниках та інтенсивність їх дегазації, навпаки, збільшуються зі зростанням ступеня метаморфізму вугілля, унаслідок чого спостерігається тенденція зниження обсягу накопичених техногенних ресурсів метану, сконцентрованого в пісковиках, і його збільшення у вугільних пластах та прошарках. У цілому ці чинники призводять до зміни тенденції зменшення густоти природних ресурсів метану на збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленій вуглепородній товщі від марки Г до ПС.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій на основі комплексного дослідження гірничо-геологічних умов перерозподілу метану в підробленій вугленосній товщі вирішено актуальну наукову задачу із встановлення закономірностей зміни густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленому вуглепородному масиві залежно від параметрів геологічної будови вугленосної товщі та ступеня метаморфізму вугілля і катагенезу вміщувальних порід.

При виконанні дисертаційної роботи отримані такі основні наукові та практичні результати:

1. Вперше виявлено, що для Донецько-Макіївського району характерним є збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленому вуглепородному масиві в напрямку з південного заходу на північний схід.

2. Визначено, що основним чинником підвищення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках є збільшення глибини залягання вугленосної товщі.

3. Встановлено, що проникність порушеного в результаті підробки вуглепородного масиву досягає значень понад $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, що дозволяє віднести його до промислового колектору V класу.

4. Запропоновано новий комплексний показник $k_{б.м.в}$ (коефіцієнт будови підробленого вуглепородного масиву) для оцінки кількості накопичених техногенних ресурсів метану в підроблених вугільних пластах-супутниках, який враховує їх кількість, потужність та розташування в зоні «повільного» газу.

5. Вперше виконано оцінку густоти накопичених техногенних ресурсів метану для шахт Донецько-Макіївського геолого-промислового району Донбасу.

6. Встановлено, що збільшення в північно-східному напрямку густоти накопичених техногенних ресурсів метану у вугільних-пластах супутниках викликано збільшенням їх кількості та потужності в цьому ж напрямку.

7. Доведено, що основним чинником збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підроблених пісковиках є збільшення глибини залягання вугленосної товщі та тиску газу в ній, а у вугільних пластах-супутниках – збільшення їх кількості та потужності.

8. Визначено зниження густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках у підробленому вуглепородному масиві зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля від марок Г до ПС.

9. Виявлено суттєве зниження різниці між густотою природних та накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках із збільшенням ступеня метаморфізму розроблюваного вугільного пласта.

10. Визначено збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підроблених вугільних пластах-супутниках зі зростанням ступеня метаморфізму вугілля від марок Г до ПС.

11. Вперше встановлено зниження загальної густоти природних ресурсів метану та збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля.

Достовірність і надійність науково-практичних результатів досліджень, наукових положень та висновків підтверджується достатнім обсягом фактичних геологічних даних та використанням надійних апробованих методів аналізу та обробки, збіжністю розрахункових даних з фактичними газодинамічними характеристиками гірського масиву.

Отримані результати досліджень розширюють теоретичні уявлення про закономірності зміни газонасиченості техногенних колекторів у підробленому вуглепородному масиві закритих і відроблених ділянок діючих шахт. Вони сприятимуть вибору перспективних геологічних об'єктів для видобутку метану та залучення його до паливно-енергетичного комплексу країни.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Приходченко О.В. Техногенні скупчення метану у порушеному вуглепородному масиві. Методика прогнозування зон підвищеної газонасиченості та визначення їх параметрів : Затв. Мінвуглепромом України 24.10.07 / А. Ф. Булат, Д.П. Гуня, А. П. Клец [та ін.]. – К., 2007. – 14 с.
2. Приходченко А.В. Прогнозная оценка зон скопления метана на поле шахты им. А.Ф. Засядько / А.В. Приходченко // Сборник трудов XII Международного симпозиума им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск : ТПУ, 2008. – С. 180–182.
3. Приходченко А.В. Малоамплитудная нарушенность (генезис, параметры, прогноз) пласта I₃ шахты «Краснолиманская» / Л.И. Пимоненко, А.В. Приходченко, В.П. Гладушко, Л.Д. Кузнецова // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Д., – 2008. – Вып. 80. – С. 186–192.
4. Приходченко А.В. Давление флюидов и оценка изменения интегральной проницаемости в подработанном углепородном массиве / В. В. Лукинов, А. П. Клец, А. В. Приходченко [и др.] // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 5. – С. 106–110.
5. Приходченко А.В. Определение давления флюидов и интегральной проницаемости подработанного углепородного массива / В.В. Лукинов, А.В. Приходченко // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Д., 2010. – Вып. 87. – С. 203–208.
6. Приходченко А.В. Метан угольных месторождений. Оценка плотности остаточных ресурсов техногенных скоплений метана в подработанном углепородном массиве / А.В. Приходченко, Д.В. Приходченко // Комплексное изучение и оценка месторождений твердых полезных ископаемых: Тез. докл. третьей науч.-практ. конф. мол. ученых и специалистов / ФГУП «ВИМС». – М., – 2011. – С. 82–84.
7. Приходченко А.В. Выявление закономерностей распределения серы в угольном пласте g_1^2 участка «Успеновская 1-2» Западного Донбасса. / А.В. Приходченко, Д.В. Приходченко // География, геоэкология, геология: опыт научных исследований: материалы VIII междунар. науч. конф. студентов, асп. и мол. ученых / под ред. Л.И. Зеленской. – К.: Картография, 2011. – Вып. 8. – С. 410.

8. Приходченко А.В. Особенности распределения свинца и ртути в угольных пластах Красноармейского геолого-промышленного района Донбасса / А.В. Приходченко, Д.В. Приходченко // Сб. тез. пятой Сибир. конф. мол. учёных по наукам о Земле / ИГМ СО РАН. – Новосибирск, 2011.

9. Приходченко О.В. Оцінка залишкових ресурсів техногенних скупчень метану / О.В. Приходченко, Д.В. Приходченко // Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер. гірничо-геологічна, вип. 15 (192) – Донецьк, 2011 – С. 245–251.

10. Приходченко А.В. Влияние степени метаморфизма углей на перераспределение метана в подработанной углепородной толще / А.В. Приходченко // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Д., 2011. – Вып. 94. – С. 186–192.

11. Приходченко О.В. Прогноз перспективності ділянок для пошуку скупчень вільного метану (на прикладі шх. «Бутовська») / В. В. Лукинов, К.А. Безручко, О.В. Приходченко, В.Ю. Шпак // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2012. – № 2, С. 27–35.

12. Пат. 65772 Україна, G01V 9/00; E21F7/00. Спосіб визначення потенційної газовіддачі вугільних пластів / М.В. Жикаляк, В.В. Лукинов, Л.А. Нашкерський, К.А. Безручко, О.В. Приходченко, І.М. Пісковий; заявник і патентоволодар Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – № u 2011 07749; заявл. 20.06.2011; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23.

13. Приходченко О.В. Прогноз перспективності ділянки «Кальміуський Рудник» (шх. ім. О.Ф. Засядька) на наявність скупчень вільного метану / В.В. Лукинов, К.А. Безручко, О.В. Приходченко, Д.П. Гуня // Геоінформатика. – 2012. – № 1(41). – С. 26–31.

14. Приходченко А.В. Перспективы освоения газозольных месторождений Западного Донбасса / А.Ф. Булат, Л.И. Пимоненко, К.А. Безручко, А.В. Приходченко, Д.Н. Пимоненко // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Д., 2012. – Вып. 98. – С. 3–10.

15. Приходченко О.В. Вплив регіональних закономірностей будови вуглепородного масиву на формування техногенних скупчень метану в підробленій гірській товщі / В.В. Лукинов, О.В. Приходченко, Ю.М. Нагорний // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Д., 2012. – Вып. 102. – С. 285–292.

Особистий внесок автора в роботах, написаних у співавторстві:

1, 3, 11, 12, 13 – аналіз та узагальнення результатів досліджень; 4, 5, 6 – аналіз фактичного матеріалу, висновки; 7, 8 – узагальнення та інтерпретація результатів досліджень; 9, 15 – ідея, аналіз результатів досліджень, висновки; 14 – узагальнення результатів досліджень.

АНОТАЦІЯ

Приходченко О.В. Гірничо-геологічні умови перерозподілу метану в підробленому вуглепородному масиві. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.16 – геологія твердих горючих копалин. – Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ, 2013.

Робота присвячена визначенню гірничо-геологічних умов, що впливають на перерозподіл метану в підробленому вуглепородному масиві, та встановленню закономірностей накопичення техногенних ресурсів метану залежно від геологічної будови вугленосної товщі та зміни ступеня метаморфізму вугілля і катагенезу вміщувальних порід. Ґрунтуючись на результатах досліджень, встановлено, що для Донецько-Макіївського району характерним є збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підробленому вуглепородному масиві в напрямку з південного заходу на північний схід. Визначено, що основним чинником збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках у північно-східному напрямку є збільшення глибини залягання вугленосної товщі, а для вугільних пластів-супутників – збільшення їх кількості та потужності в цьому напрямку. Виявлено збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в підроблених вугільних пластах-супутниках зі зростанням ступеня метаморфізму вугілля від марок Г до ПС. Встановлено зниження загальної густоти природних ресурсів метану та збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля.

Ключові слова: метан, підроблений вуглепородний масив, проникність, густота накопичених техногенних ресурсів метану, техногенні скупчення метану, перерозподіл метану, гірничо-геологічні умови.

АННОТАЦИЯ

Приходченко А.В. Горно-геологические условия перераспределения метана в подработанном углепородном массиве. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.16 – геология твердых горючих ископаемых. – Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепропетровск, 2013.

Работа посвящена определению горно-геологических условий, влияющих на перераспределение метана в подработанном углепородном массиве, и установлению закономерностей накопления техногенных ресурсов метана в

зависимости от геологического строения угленосной толщи и от изменения степени метаморфизма углей и катагенеза вмещающих пород.

Выявлено, что для Донецко-Макеевского геолого-промышленного района Донбасса характерно увеличение плотности накопленных техногенных ресурсов метана в подработанном углепородном массиве в направлении с юго-запада на северо-восток. Определено, что основным фактором увеличения густоты накопленных техногенных ресурсов метана в песчаниках является увеличение глубины залегания угленосной толщи.

Установлено, что проницаемость нарушенного в результате подработки углепородного массива достигает значений более $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, что позволяет отнести его к промышленному коллектору V класса. Предложен новый комплексный показатель $k_{с.м.у}$ (коэффициент строения подработанного углепородного массива) для оценки количества накопленных техногенных ресурсов метана в подработанных угольных пластах-спутниках, учитывающий их количество, мощность и расположение в зоне «медленного» газа.

Впервые выполнена оценка густоты накопленных техногенных ресурсов метана для шахт Донецко-Макеевского геолого-промышленного района Донбасса. Установлено, что увеличение в северо-восточном направлении плотности накопленных техногенных ресурсов метана в угольных пластах-спутниках вызвано увеличением их количества и мощности в этом направлении. Доказано, что основным фактором увеличения густоты накопленных техногенных ресурсов метана в подработанных песчаниках является глубина залегания угленосной толщи и давление газа в ней, а в угольных пластах-спутниках – увеличение их количества и мощности.

С повышением степени метаморфизма пластов угля марок от Г к ОС заметно снижение густоты накопленных техногенных ресурсов метана в песчаниках подработанного углепородного массива. Выявлено существенное снижение разницы между плотностью природных и накопленных техногенных ресурсов метана в песчаниках с увеличением степени метаморфизма отработанного угольного пласта. Установлено увеличение плотности накопленных техногенных ресурсов метана в подработанных угольных пластах-спутниках с ростом степени метаморфизма угля марок от Г к ОС, вследствие чего наблюдается тенденция снижения объема накопленных техногенных ресурсов метана, сконцентрированного в песчаниках, и его увеличение в угольных пластах и пропластках. В целом эти факторы приводят к изменению тенденции уменьшения густоты природных ресурсов метана на увеличение густоты накопленных техногенных ресурсов метана в подработанной углепородной толще от марок Г к ОС. Определено снижение общей плотности природных ресурсов метана и увеличение густоты накопленных техногенных ресурсов с увеличением степени метаморфизма угля.

Ключевые слова: метан, подработанный углепородный массив, проницаемость, плотность накопленных техногенных ресурсов метана, техногенные скопления метана, перераспределение метана, горно-геологические условия.

SUMMARY

Prykhodchenko O.V. Mining and geological conditions of methane redistribution within the undermining coal-rock massif. – Manuskript.

Dissertation for the scientific degree of candidate of geological sciences on speciality 04.00.16 – Geology of solid fuels. – State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnipropetrovsk, 2013.

This paper is devoted to definition of geological and mining conditions affecting the redistribution of methane within undermining coal-rock massif and establishing patterns of accumulation of anthropogenic methane resources depending on the geological structure of the coal-bearing strata and changes in the coal metamorphism intensity and catagenesis of enclosing rocks. Based on research, it was established that the Donetsk-Makeevsk region was characterized by an increase the density of accumulated anthropogenic methane resources within undermining coal massif in the direction from the south-west to the north-east. It was proved that the main factor of increase the density of accumulated anthropogenic methane resources in sandstones in the north – east direction was an increase the depth of the coal-bearing strata; for coal grist – increase in their number and capacity in this direction. An increase the density of accumulated technological resources of methane in undermining coal grist with the increase of coal metamorphism intensity from “G” coal rank up to “PS” was determined. Reducing the density of methane natural resources and increase the density of accumulated anthropogenic resources with increasing of coal metamorphism intensity had been found.

Keywords: methane, undermining coal-rock massif, permeability, density of accumulated anthropogenic methane resources, technological accumulation of methane, methane redistribution, mining and geological conditions.

ПРИХОДЧЕНКО Олексій Васильович

ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ МЕТАНУ
В ПІДРОБЛЕНОМУ ВУГЛЕПОРОДНОМУ МАСИВІ

(Автореферат)

Підп. до друку 25.10.13 Формат 60x84/16
Папію офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Тираж 120 прим. Зам. №