

**ВПЛИВ ГЕОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПЕРЕРОЗПОДІЛ МЕТАНУ В
ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТАХ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
ДОНБАСУ**

На прикладі угольних пластів Красноармейського і Петропавлівського геолого-промислових районів Донбасу проведена кількісна оцінка впливу різних геологічних факторів на розподілення метану в угольних пластах.

**INFLUENCE OF GEOLOGICAL FACTORS ON THE REDISTRIBUTION
OF METHANE IN THE COAL LAYERS OF SOUTH-WEST PART OF
DONBAS**

On the example of coal layers of Krasnoarmejskogo and Petropavlovskogo mining districts of Donbassa quantitative estimation of degree of influencing of different geological factors on distributing of methane in coal layers is conducted.

Проблема метану вугільних родовищ в Україні є надзвичайно актуальною. По перше це – безпека видобутку вугілля. Підвищений вмісту метану у шахтній атмосфері часом призводить до вибухів і значних людських та економічних витрат. По друге – це гостра нестача енергоресурсів. Щорічно в Україні добувається близько 80 млн. тон вугілля, 3,5 тони нафти та 17,5 млрд.м³ природного газу, між тим, імпорт нафти перевищує об'єм видобутку в 5 раз, а газу в 4 рази. По третє – це екологічна небезпека, викиди метану у атмосферу призводять до парникового ефекту та змін клімату.

Сучасний стан видобутку та використання шахтного метану в Україні значно поступається його використанню за кордоном. Так, тільки корпорацією «Black Warrior Methane» (США) за добу видобувається і утилізується більше 1 млн.м³ метану з свердловин не пов'язаних з експлуатацією шахт, а в Україні при щорічному вивільненні метану в результаті діяльності вугільних шахт понад 2 млрд.м³, утилізується не більше 0,1 млрд. м³.

Запаси метану розподілені у вугільних пластах Донбасу нерівномірно. Існують ділянки майже повністю дегазовані і, навпаки, з підвищеним вмістом метану. На розподіл метану у вугільних пластах впливає ряд геологічних чинників. Основні з них – глибина залягання вугільного пласта, ступінь метаморфізму вугілля, морфологія, тектоніка, літологічний склад уміщуючих порід та інші. Безпосередніх визначень газоносності, які здійснюються під час проведення геологорозвідувальних робіт, недостатньо. Газокернонабірниками випробувалось лише біля 10% геологорозвідувальних свердловин, при цьому значна кількість проб буває непоказною. Перш ніж перейти до промислового видобутку метану з вугільних пластів необхідно детально проаналізувати весь наявний фактичний матеріал. Необхідно встановити закономірності змінення газоносності на площі та з глибиною, виявити ступінь впливу на газоносність основних геологічних чинників, визначити головні з них і розробити прогностичні критерії для кожної ділянки окремо.

На прикладі перспективних для видобутку метану ділянок вугільних пластів Красноармійського (поля шахт Красноармійська-Західна, Білецька, ділянка Добропільська-Капітальна) та Петропавлівського (поля шахт Західно-Донбаська, ім. Героїв Космосу) геолого-промислових районів Донецького басейну зроблена спроба провести кількісну оцінку впливу різних геологічних чинників на розподіл метану у вугільних пластах.

Вихідними фактичними даними при виконанні роботи були матеріали геологорозвідувальних робіт (газоносність вугільних пластів та вміст у них вільного метану, літологічний склад уміщуючих порід і їх обводненість, ступінь тектонічної порушеності вугленосної формації та ін.) і гірничих виробок (наявність та інтенсивність розвитку малоамплітудних розривів, локальних складок, суфлярів метану та ін.). В процесі обробки фактичних даних було побудовано карти гіпсометричної будови вугільного пласта, комплект карт характеризуючий газоносність (локальну та регіональну) та комплект карт вмісту вільного метану (локального та регіонального) для вугільного пласта. Геологічні параметри вугленосної товщі співставлялися з параметрами, що характеризували різні складові газоносності вугільних пластів.

Для кількісної оцінки інтенсивності локальної складчастості застосований показник „кривизни локальної складчастості”, який характеризує інтенсивність перегину пласта. За розрахунками показника „кривизни локальної складчастості” для точок перетину вугільного пласта свердловинами будувались в ізолініях карти інтенсивності локальної складчастості. Співставлення між собою комплектів карт та розрахунки кореляційних зв'язків між різними геологічними чинниками дозволить прогнозувати ділянки вугільної товщі з підвищеним вмістом метану.

Регіональними геологічними чинниками формування газоносності вугленосної формації у Донбасі є ступінь метаморфізму вугілля та сучасна глибина залягання вугільних пластів. У зв'язку з тим що, ступінь метаморфізму вугілля у Красноармійському і Петропавлівському районах невелика (переважає марка Г, рідше Д та Ж) та його зміна відбувається дуже повільно і практично співпадає з глибиною залягання вугленосної товщі вплив цих чинників на метаносність вугільних пластів у межах Красноармійського та Петропавлівського районів Донецького басейну незначний [1].

Локальними та більш суттєвими чинниками формування газоносності вугленосної формації у межах району дослідження є складчасті структури, розривні та прирозривні (насуви і скиди) порушення різного масштабу (від крупноамплітудних до малоамплітудних). Значну роль тут відіграє також і ступінь порушеності порід та вугілля тріщинами [2].

Позитивні аномалії загальної метаносності вугільних пластів приурочені переважно до локальних складчастих структур як синклінального, так і антиклінального типів, що пов'язано з підвищеною тріщинуватістю порід та вугілля, що формувалася в процесі їх деформації при складкоутворенні. У зонах крупно- та середньоамплітудних скидів зустрічаються в однаковій мірі як позитивні, так і негативні аномалії метаносності, а в зонах крупноамплітудних

насувів переважають аномалії з від'ємним знаком. На ділянках, що інтенсивно порушені малоамплітудними розривами, мають місце і позитивні, і негативні газові аномалії. Явища підвищеної або пониженої газоносності вугільних пластів в зонах розривів різного масштабу зумовлені, на наш погляд, характером порушеності порід та наявністю або відсутністю їх зв'язку з денною поверхнею. Величина газових аномалій 4-10 м³/т.г.м.

Аномалії вмісту вільного метану у вугільних пластах, також залежать від наведених чинників, але з тією різницею, що в зонах насувів знаходяться лише негативні аномалії, а на ділянках, порушених малоамплітудними розривами – позитивні. Локальне відхилення вмісту вільного метану у вугільних пластах в таких структурах складає 5-35% і більше.

Літологічний склад порід основної та безпосередньої покрівлі вугільних пластів і ступінь їх обводнення відіграє помітну роль у формуванні метанозносності малометаморфізованих вугільних пластів, так позитивні аномалії загальної метанозносності вугільних пластів та вмісту в них вільного метану фіксуються на ділянках, де у розрізі зміщуючих порід переважають аргіліти та алеволіти. На тих же ділянках шахтних полів, де у складі основної та безпосередньої покрівлі знаходяться потужні (до 20 м) шари обводнених пісковиків, вугільні пласти характеризуються значною деметанізацією.

Для обробки, узагальнення та співставлення даних характеризуючих газоносність та будову вугільних пластів (загальна, регіональна та локальна газоносність, вміст вільного метану, регіональна та локальна складові вільного метану, глибина залягання вугільного пласта, присутність великоамплітудних розривів, інтенсивність малоамплітудної розривної порушеності, кривизна локальної складчастості та інш.) було застосовано кореляційний аналіз. Геологічні параметри вугленосної товщі співставлялися з параметрами, що характеризували різні складові газоносності вугільних пластів.

На полі шахти *Красноармійська-Західна* (d_4) кореляційних залежностей між глибиною залягання та кривизною поверхні локальних складок з параметрами газоносності вугільного пласта не встановлено. Але достатньо сильно відзначається вплив на перерозподіл газів у вугільних пластах великоамплітудного Удаченського насуву, коефіцієнт кореляції між газоносністю вугільного пласта та відстанню до великоамплітудного насуву склав 0,4 при достатній надійності. Коефіцієнт кореляції між регіональною складовою газоносності вугільного пласта та відстанню до великоамплітудного насуву склав 0,92 при достатній надійності. А коефіцієнт кореляції між регіональною складовою вмісту метану у вільній формі вугільного пласта та відстанню до великоамплітудного насуву склав - 0,77 при достатній надійності. Тобто, чим більшою є відстань від великоамплітудного насуву, тим є більшою і газоносність вугільного пласта. Удаченський насув на полі шахти *Красноармійська-Західна* відіграє дегазуючу роль. Разом з тим, при наближенні до насуву суттєво зростає частка метану у пластах у вільній формі. Таким чином, основним геологічним фактором, що впливає на розподіл газу у вугільних пластах на полі шахти *Красноармійська-Західна* є присутність великоамплітудних розривів.

При аналізі даних на полі шахти Білецька (I_3) відзначено суттєвий вплив на параметри газонасності вугільних пластів глибини залягання. Спостерігається тісний зв'язок між регіональною складовою газонасності та глибиною. Коефіцієнт кореляції дорівнює $-0,98$ при високій надійності. Великого впливу на газонасність інших розглянутих параметрів на газонасність не зафіксовано. На кількість метану у вільному стані впливає зростання інтенсивності кривизни локальної складчастості. Коефіцієнт кореляції дорівнює $0,41$ при достатній надійності. На регіональну складову вмісту метану у вільній формі впливають: глибина залягання пласта (зростає при зростанні глибини, коефіцієнт кореляції $-0,84$ при достатній надійності), інтенсивність кривизни локальної складчастості (зростає при її зростанні, коефіцієнт кореляції $0,44$ при достатній надійності) та відстань до великоамплітудного Добропільського насуву (при віддаленні від розриву кількість метану у вільній формі зменшується, коефіцієнт кореляції $-0,41$ при достатній надійності) (рис. 1).

Таким чином, на полі шахти Білецька основним чинником, що обумовлює газонасність вугільних пластів є глибина залягання. Кількість метану у вільній формі залежить від комплексу чинників – глибини залягання, інтенсивності кривизни локальних складок, відстані до великоамплітудних розривів.

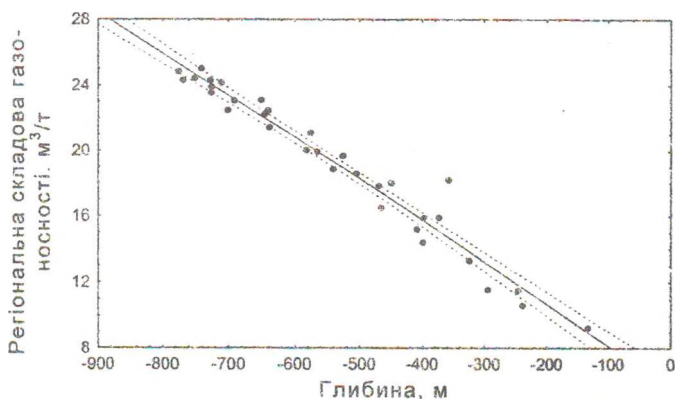


Рис.1- Залежність регіональної складової газонасності вугільного пласта I_3 від глибини на полі шахти Білецька

На площі ділянки Добропільська-Капітальна (I_3) суттєвий вплив як на газонасність вугільних пластів, так і на кількість в них метану у вільній формі впливає глибина залягання. Із зростанням глибини залягання газонасність спочатку зростає, потім стабілізується на глибині біля 800м, а потім дещо зменшується. При узагальненому розгляді переважаючою є тенденція зменшення газонасності з глибиною. Коефіцієнт кореляції дорівнює $0,67$ при достатній надійності. Кількість в них метану у вільній формі із зростанням глибини суттєво збільшується. Це простежується як для загальної кількості вільного метану, так

і для регіональної його складової. Коефіцієнти кореляції складають - 0,4 та - 0,98 при достатній надійності. Певний вплив на газонасність вугільних пластів і на кількість в них метану у вільній формі має також і присутність великоамплітудних розривів. По мірі віддалення від розриву регіональна складова газонасності зростає, регіональна складова кількості вільного метану - зменшується (коефіцієнти кореляції 0,45 та - 0,52 при достатній надійності).

Таким чином, на полі ділянки Добропільська-Капітальна основними факторами, що обумовлюють газонасність вугільних пластів та вміст у них метану у вільній формі є глибина залягання та присутність великоамплітудних розривів. Кількість метану у вільній формі залежить від комплексу чинників – глибини залягання, інтенсивності кривизни локальних складок, відстані до великоамплітудних розривів.

На полі шахти *Західно-Донбаська (с₈)* суттєвих зв'язків газонасності з глибиною не встановлено. Усі коефіцієнти кореляції мають значення менше 0,2 та є непоказними. Ймовірно зв'язок не відмічено тому, що шахтою розробляються дуже пологі пласти у незначному інтервалі глибин. Разом з тим встановлено суттєвий зв'язок між глибиною розробки та вмістом вільного метану у вугільному пласті, як для загального значення, так і для регіональної складової. Коефіцієнти кореляції складають відповідно -0,55 та -0,83 при достатній надійності. Зі зростанням глибини кількість метану у вільній формі зростає, а від'ємна величина коефіцієнту кореляції обумовлена від'ємними величинами глибини залягання пласта.

Коефіцієнти кореляції між показниками, що характеризують інтенсивність кривизни локальних структур вугільного пласта та показниками газонасності (як загальної так і вмісту метану у вільній формі) мають значення менше 0,2 та є непоказними.

Аналіз залежності показників газонасності від відстані до великоамплітудного тектонічного розриву (Богданівського скиду) показав, що регіональна складова газонасності суттєво зменшується при віддаленні від тектонічного розриву. Коефіцієнт кореляції дорівнює -0,57 при високій надійності. Вміст вільного метану у вугільному пласті навпаки по мірі віддалення від розриву суттєво зростає. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,62 при високій надійності.

Таким чином, основним геологічним фактором, що впливає на газонасність вугільних пластів на полі шахти є присутність великоамплітудних розривів. На вміст метану у вільній формі крім великоамплітудних розривів суттєво впливає і глибина залягання вугільного пласта.

Аналіз даних на полі шахти *Героїв Космосу (пласт с₁₀)* показав суттєвий зв'язок між глибиною залягання вугільного пласта та регіональною складовою газонасності. Коефіцієнт кореляції дорівнює -0,54 при достатній надійності. Тобто зростання глибини супроводжується зростанням газонасності вугільного пласта. Між іншими показниками – кривизною поверхні локальних складок, відстанню до великоамплітудних розривів та параметрами газонасності значущих кореляційних зв'язків не встановлено.

Кореляційний аналіз зв'язків між параметрами газоносності вугільних пластів та геологічними параметрами вугленосної товщі для об'єктів дослідження показав, що для різних шахтних полів одні чи інші фактори розподілу газів відіграють різну роль. Так, для більшості об'єктів суттєвий вплив на газоносність та вміст метану у вільній формі спричиняє наявність у вугільних пластах великоамплітудних розривів. Але вплив не є однозначним. Деякі розриви дегазують пласти, а деякі підвищують їхню газоносність. Такий же неоднозначний вплив розривів на кількість метану у вільній формі. Тож, для здійснення достовірних прогнозів потрібно для кожного об'єкту виявляти та оцінювати залежності параметрів газоносності від тектонічних розривів. На більшості об'єктів зафіксовано суттєвий вплив глибини залягання вугільного пласта на його газоносність. У сучасному інтервалі розробки вугільних родовищ з глибиною газоносність та вміст метану у вільній формі як правило збільшуються. Для поля шахти Білечка зафіксовано суттєвий вплив інтенсивності кривизни локальних структур на вміст метану у вільній формі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кравцов А.И., Ефремов К.А. Влияние геологических факторов на распределение природных газов в угольных пластах и вмещающих породах// Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. - Том. 3. - М.: Недра, 1980. - С. 74 - 101.
2. Брижанев А.М., Глазов Р.А. Закономерности размещения метана в Донецком бассейне. - Вып. 6. - М.: ЦНИИУголь, 1987. - 17 с.

УДК 553.94:551.24:550.8.07/08

В.А. Гончаренко, Л.И. Пимоненко
(ИГТМ НАН Украины)

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН СКОПЛЕНИЙ МЕТАНА В ДОНБАССЕ

Реализованный компьютерный прогноз зон скупчень метана за результатами геолого-геофизических исследований свердловин в межах поля шахти ім. А.Ф. Засядька та прилеглої ділянки «Кальміуський рудник».

THE POSSIBILITIES OF COMPUTER TECHNOLOGY FOR PROGNOSIS OF THE ZONE OF METHANE CONCENTRATION IN THE DONETS BASIN

The Marketed computer prognosis of the zones of methane concentration on the basis of the results of well log mining hole investigation in the area of A.F. Zasadko mine and the adjoining area «Kalmiussky mine».

Эффективное решение проблем дегазации угольных шахт Донбасса позволяет обеспечить не только безопасное ведение горных работ, но и осуществлять промышленную добычу метана. Многолетний опыт работ по дегазации углепородного массива скважинами, пробуренными с поверхности на поле шахты им. А.Ф. Засядько (Донецко-Макеевский геолого-промышленный район Донбасса),