**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 же 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.

**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.

**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 – *kб.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.

Основні результати роботи **опубліковано в 16 наукових роботах**, з них 2 одноосібно. Статей у наукових журналах – 3, 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.

**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., 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.

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. 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 та інших. Встановленню закономірностей зміни метаноносності вугільних пластів зі збільшенням ступеня метаморфізму вугілля присвячені роботи А.М. Бріжаньова, Р.О. Глазова, О.М. Дмітрієва, Г.В. Бодні, О.І. Кравцова та інших. 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** «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 *m3* поля шахти ім. О.Ф. Засядька за даними 23 геологорозвідувальних свердловин та *l1* за даними 22 свердловин; над вугільним пластом *m3* поля шахти «Чайкіно», ґрунтуючись на результатах буріння 18 свердловин; над вугільними пластами *m3* поля шахти ім. В.М. Бажанова за даними 35 свердловин та *l1* поля шахти «Калинівська-Східна» за даними 30 свердловин. У цілому густота 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. 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 *l1* та *m3* на полі шахти ім. О.Ф. Засядька, пласта *m3* на полях шахт «Чайкіно» та ім. В.М. Бажанова та пласта *l1* 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. 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. 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 *kе.т*). Ефективна пористість пісковиків та ефективна тріщинна порожнистість *kе.т* утворюють інтегральну ефективну порожнистість *kі.е.п*. 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 дренує до першої зони, акумулюючись у ній та утворюючи техногенні скупчення метану (зона «повільного газу»). Інтегральну ефективну порожнистість *kі.е.п* можна виразити як відношення тиску в непорушеному масиві (*Рпл*) до тиску в розущільненому *Рп.м*, помножене на коефіцієнт ефективної пористості *kе.п*. У випадку підробленого вуглепородного масиву замість коефіцієнта ефективної пористості слід використовувати коефіцієнт інтегральної ефективної порожнистості, 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 1·10-15 м2, 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 *kз.с.т*, який вказує відносне відхилення тиску від гідростатичного. В непорушеному вуглепородному масиві значення коефіцієнта *kз.с.т* 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.

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 100·10-15 м2), 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. В інтервалі зони «повільного» газу розраховується густота ресурсів метану для пісковиків потужністю більше 5 м та вугільних пластів-супутників потужністю від 0,2 м та більше. 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.

**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 *l1* на полі шахти ім. О.Ф. Засядька. Значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану становить від 37 до 88,8 м3/м2. За результатами розрахунків зафіксовано збільшення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в північно-східному напрямку з азимутом 21°.

В підрозділі 5.2 наведено результати оцінки густоти накопичених техногенних скупчень метану у вуглепородній товщі над відробленим вугільним пластом *m3* на полі шахти «Чайкіно». Густота накопичених техногенних ресурсів метану над вугільним пластом *m3* становить від 41 до 101,5 м3/м2, 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 *m3* 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 м3/м2 в північно-східній. В підробленому вуглепородному масиві над пластом *m3* 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. 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 *kб.м.в*, який характеризує будову підробленої вуглепородної товщі та розраховується за формулою:



де *mв1, в2,…,ві* – потужність вугільних пластів, м; *Мв1, в2,…,ві* – відстань від підошви 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 *m3* 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 м3/м2, 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 м3/м2, у вугільних пластах-супутниках – 17,6.

У підрозділі 6.2 розглянуто результати оцінки зміни ресурсів метану внаслідок підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом *m3* на полі шахти «Чайкіно». Вугілля пласта належить до марки Ж. Середнє значення густоти ресурсів метану в пісковиках до підробки становило 107,7 м3/м2, у вугільних пластах-супутниках – 41,5, середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках складає 36,8 м3/м2, у вугільних пластах-супутниках – 31,4.

У підрозділі 6.3 наведено оцінку зміни ресурсів метану в результаті підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом *m3* на полі шахти ім. В.М. Бажанова (марка вугілля К). Середнє значення густоти ресурсів метану до підробки вуглепородного масиву в пісковиках становить 92,6 м3/м2, 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 м3/м2 відповідно.

Підрозділ 6.4 висвітлює результати оцінки зміни ресурсів метану після підробки вуглепородного масиву та аналіз розподілу газу над вугільним пластом *l1* на полі шахти «Калинівська-Східна» (марка вугілля ПС). Середнє значення густоти ресурсів метану до підробки вуглепородного масиву в пісковиках становить 49,1 м3/м2, у вугільних пластах-супутниках – 64,1. Після відробки вугільного пласта середнє значення густоти накопичених техногенних ресурсів метану в пісковиках складало 22,0 м3/м2, у вугільних пластах-супутниках – 54,2.

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 густота 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. Густота 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**

В роботі, 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 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 1·10-15 м2, що дозволяє віднести його до промислового колектору V класу.
4. Запропоновано новий комплексний показник *kб.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 наукових і практичних результатів досліджень 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 газоносності 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.