

УКД 553.98

ПРОБЛЕМИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ АБІОГЕННОГО ГЕНЕЗИСУ ВУГЛЕВОДНІВ

В. Гулій, Г. Лепігов

*Український державний геологорозвідувальний інститут
вул. Автозаводська, 78, м. Київ, 04114, e-mail: vgul@ukr.net*

Наведено головні вихідні положення системи поглядів на абіогенне походження вуглеводнів та їхній вплив на можливості вирішення практичних питань безпеки вуглевидобування і створення нових наукових засад для шукання вуглеводнів. Запропоновано докази природного надходження метану та супутніх газів глибинного походження, які спричиняють масштабні вибухи у вугільних виробках, і можливість використання геохімічних та ізотопних міток “молодого” газу для виділення перспективних ділянок у ході прогнозу вуглеводневих покладів.

Ключові слова: абіогенний генезис вуглеводнів, молодий газ, ізотопи, родовища вугілля і вуглеводнів.

Система поглядів про походження вуглеводнів і формування їхніх родовищ унаслідок трансформації органічної речовини і міграції з нафтоматеринських порід у сприятливій для концентрації пастки свого часу створила необхідну базу для відкриття численних родовищ нафти і газу та виокремлення нових нафтогазових провінцій [4, 6]. Водночас ці погляди накладали суттєві обмеження на можливі масштаби уже виявлених ресурсів вуглеводнів чи перспективності нових територій і геологічних утворень, що залежали від об’ємів вихідного органічного матеріалу. Крім того, численні випадки самовільного природного відновлення ресурсів виснажених виробок або появи нафти чи газу у свердловинах, які під час буріння виявились “сухими”, свідчили про притік вуглеводнів, що важко пояснювалось з позицій біогенного походження вуглеводнів. Відкриття промислових об’єктів вуглеводнів у докембрійських породах та утвореннях, що зовсім далекі від визначення “нафтоматеринських порід”, доповнило список проблемних питань, які спонукали шукати інші пояснення виникненню вуглеводнів та формуванню їхніх покладів.

Ці невизначеності і проблеми виявились навіть у царині вугільної геології, де часті знахідки реліктових рослинних залишків, здавалось би, є безперечним свідченням участі органіки у формуванні вугілля, метану та супутніх газів. Однак підрахунок об’ємів вихідних порід з органічними рештками, необхідних для утворення вугільних та газових ресурсів, які ми сьогодні спостерігаємо, засвідчує, що їх явно недостатньо. Забезпечення ж реальними ресурсами було б можливе за умови наявності значно потужніших товщ і/або набагато більших площ їхнього поширення. Також відомі численні випадки асоціації вугільних і газових родовищ, притоки нафти у вугільні виробки, раптові безсистемні викидання метану та супутніх газів свідчать про активне існування вуглеводнів і сучасне їхнє притікання.

Названі вище проблеми мають не лише академічне значення, а й практичне і стратегічне. Зокрема, щодо вугільної галузі, то нагадаємо, що сучасна стратегія боротьби з

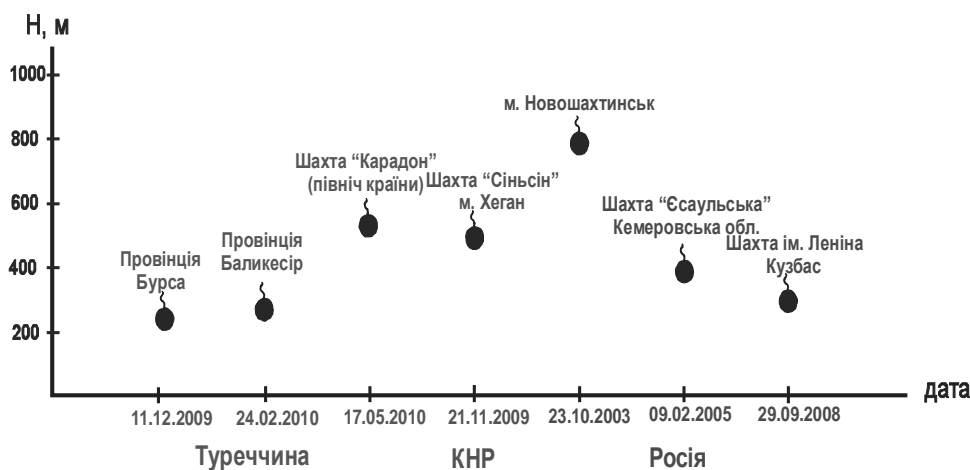
метаном під час підземного розроблення вугільних родовищ опирається переважно на ідею походження метану внаслідок трансформації первинної органічної речовини. За такого підходу достатньо піддати дегазації ті чи інші вугленосні блоки та провести вентиляцію для видалення метану, кількість якого буде граничною і залежатиме від об'ємів первинної органіки, щоб створити безпечні умови видобування вугілля. Однак численні аварії з людськими жертвами, навіть у шахтах з найсучаснішим устаткуванням та засобами безпеки є ознакою помилковості таких тверджень та спонукають до створення нових підходів для безаварійної експлуатації шахт.

Традиційні погляди про органічне походження концентрацій вуглеводнів створюють уявлення про їхню обмеженість і поновлюваність ресурсів. З огляду на різноманітні оцінки експертів у цій царині, починаючи з Х. Хотелінга та М. Хаберта, вже близьким є момент, коли навіть відкриття нових родовищ вуглеводнів буде лише частково задовольняти щораз більші потреби у цій паливно-енергетичній сировині. Водночас ідеї про глибинне, абіогенне походження вуглеводнів сприяють розробці нових поглядів на стан забезпечення вуглеводневими ресурсами і визначають їх як поновлювані завдяки притіканню із глибинних джерел. Це створює необхідність формування системи знань про особливості походження глибинних вуглеводнів, умови їхньої міграції та утворення промислових покладів.

Головні вихідні положення в системі поглядів про абіогенне походження вуглеводнів. Одним із напрямів економічної геології є вивчення ресурсів корисних копалин, сировинна база деяких із них потребує особливої уваги з огляду на постійну зміну потреб суспільства в них. Особливо це стосується енергетичних видів сировини, нафти і газу зокрема, відомості про економічні і резервні запаси яких суперечливі як у масштабах Землі, так і в окремих регіонах та державах. Стратегія вивчення ресурсів вуглеводнів багато в чому зумовлена теоретичною позицією дослідників. Вирішальним у цьому разі є вибір між двома теоріями генезису родовищ вуглеводнів – біогенною та абіогенною. Власне правильний вибір теорії спричиняє успіх наступних розшуків і розвідування в регіоні разом з довивченням уже відомих родовищ і, в кінцевому підсумку – запаси і ресурси нафти й газу.

За результатами попередніх досліджень [8–11] надалі детальніше розглядатимемо абіогенну теорію як найперспективнішу для вирішення проблем закономірностей концентрації вуглеводнів і розподіл родовищ у регіонах разом з генезисом велетенських родовищ. З огляду на важливе значення ресурсів вуглеводнів для України ми спрямували дослідницькі роботи на додаткове висвітлення положень абіогенної теорії генезису вуглеводнів, науковим стимулом для чого були практичні явища – викидання глибинного газу та вибухи, які стали частішими в Донбасі й супроводжуються людськими жертвами. На підставі біогенної теорії походження метану у вугленосних товщах унаслідок трансформації первинної органіки такі явища неможливо пояснити, особливо у виробках, де поставлена система вентиляції та дегазації.

Одним із вихідних тверджень у ході розроблення систем боротьби з підземними вибухами метану у вугільних шахтах є збільшення кількості аварій з глибиною розроблення. Зокрема, в Україні це стало підставою для заяв різних відповідальних осіб про необхідність закриття шахт, де видобуток ведуть на глибинах понад 1 000 м. Однак є чимало даних про вибухи на значно менших глибинах, а з історичних екскурсів в особливості розроблення вугілля в Донбасі ще наприкінці XIX ст. [3] відомо і про часті майже приповерхневі метанові катастрофи (див. рисунок).



Глибина вибухів метану під час масштабних аварій у вугільних шахтах світу.

Зазначимо, що шахти з наведених прикладів, де відбувались аварії, споряджені сучасним устаткуванням. З останніх катастрофічних випадків варто згадати найновішу і найдосконалішу шахту "Распадская" в Росії, де відбулись послідовно два вибухи метано-повітряної суміші на глибині, значно меншій 1 000 м. Детальний аналіз причин вибухів на цих і подібних шахтах, перебігу подій до і після вибухів, показів датчиків і сигнальної апаратури [3] засвідчує, що, крім безумовних чинників, пов'язаних з суб'єктивними факторами, є визначальні природні причини, які призводять до катастрофічних явищ і зумовлені глибинною природою газів.

Такі масштабні потоки глибинних газів властиві не лише вугільним шахтам, вони зафіксовані у найрізноманітніших геологічних умовах (див. таблицю). Розгляд особливостей природних прикладів ділянок активної дегазації зі значними припливами метанових сумішей дав змогу виявити їхній широкий розвиток у різних регіонах світу. Наприклад, знаковими в цьому разі є катастрофи в рифтових зонах Африки, де в районі озера Ніос (Камерун) 1986 р. загинуло 1750 людей від викиду мільйонів кубометрів суміші вуглекислого газу з метаном.

Під час зимового сезону в південній частині оз. Байкал біля м. Слюдянка сибірські вчені за допомогою космічних світлин виявили багатокілометрові круги, спричинені викидами аномально великих об'ємів метану (мільйони кубометрів). Перші ознаки цього явища зафіксовані американськими дослідниками ще в 1992 р. Однак про це майже не повідомляли. З кожним роком кількість таких кругів збільшується.

Недавня аварія на нафтопромислах у Мексиканській затоці привернула увагу громадськості завдяки грандіозним масштабам екологічних наслідків, хоча подібні катастрофи траплялись і раніше. Звинувачення у світовій пресі компанії "British Petroleum" головно стосуються витрат у сотні мільйонів доларів на використання небезпечних способів видобування нафти. Однак аналіз послідовності подій аварії засвідчує, що не було зміни технології видобування нафти під час аварії та попередньої експлуатації родовища. Американські вчені з університету Ей энд ем (штат Техас) з'ясували, що концентрація метану у водах Мексиканської затоки в районі витікання нафти переви-

ще норму в середньому в 100 тисяч разів, водночас в окремих ділянках району – у мільйон разів. У цьому разі проби відбирали не лише з поверхні води, а й з глибин. Важливо, що родовище, яке розробляли, приурочене до рифтової системи.

Показовими у цьому є також газоносні прояви і потоки глибинних газів у геологічних комплексах, які давно завершили активну фазу формування. Найліпше вивченим з цього погляду є Хібінський масив (Росія), де виконували ізотопний аналіз глибинних газів [14]. Результати аналізів газів і їхніх окремих складових можна використати як реперні пункти для виявлення глибинних складових у газових потоках поза межами їхніх звичних ділянок розташування й особливо в геодинамічних умовах.

Ділянки активної природної дегазації зі значними припливами газопо-метанових сумішей в різних регіонах світу

Розташування	Рік активності та виявлення	Глибина	Масштаби	Особливості
Озеро Ніос у Камеруні	1986	Дно озера	Загибло 1750 людей від викиду мільйонів кубічних метрів газу	Суміш вуглекислого газу із метаном та ін.
Південна частина оз. Байкал біля м. Слюдянка	1992 – до сьогодні	Сотні метрів	Багатокілометрові круги з мільйонів кубічних метрів	З часом кількість кругів збільшується – викиди аномально великих об'ємів метану
Арктичний шельф Східного Сибіру	2010	Метанові викиди з морського дна	Багато мільйонів кубічних метрів – об'єми одноразових викидів	Виявлені в місцях інтенсивного сходження льодового покриву
Гренландія	2009	Глибинний kern льоду	У багатьох ділянках льодовиків Гренландії та Арктики	Розвиток у ділянках, де є метаногенні бактерії
Мексиканська затока, 80 км від узбережжя штату Луїзіана	2010	1,5 км, район свердловини Deepwater Horizon	Вмісти метану більше від норми в сотні тисяч разів	Концентрації метану високі і на поверхні, і в товщі води
Хібінський і Ловозерський масиви	1964 – до сьогодні	Родовища, пов'язані з лужними магієвими	Спонтанні й раптові викидання газів зі смертельними випадками	Суміш вуглеводневих газів і водню, деколи із етаном, гелієм та ін.

Наведені вище результати свідчать про масштабні природні процеси міграції потоків глибинного газу, які часто навіть в умовах земної поверхні створюють концентрації, що можуть спричинити катастрофічні і смертельні наслідки. Об'єми газових потоків дуже значні й часто не розсіюються, а постійно поповнюються. Отже, і відомі сьогодні про-

мислові родовища вуглеводнів, і ділянки та регіони перспективні на них, приурочені до потоків глибинного газу.

Головні елементи положень про абіогенне походження вуглеводнів. За результатами численних досліджень, виконаних ученими, які поділяють положення абіогенного генезису родовищ вуглеводнів, вона ґрунтується на таких твердженнях.

1. Уявлення про глибинне (мантійне) джерело вуглеводнів.
2. Високі значення температури і тиску в осередку формування (генерування) вуглеводнів.
3. Поступове ускладнення СН-групи з віддаленням від осередку генерування в напрямі поверхні Землі зі зниженням температур і тиску.
4. Переважна роль вертикальної міграції вуглеводнів у зонах глибинних розломів.
5. Мантійне виникнення ряду компонентів маси вуглеводнів: N, He, Hg і ін.

Розвиток теоретичних поглядів прибічників абіогенної теорії в Україні відбувався за такими напрямками:

1. Обґрунтування процесу синтезу СН-груп за високих температур і тиску.
2. Визначення процесів дегазації верхньої мантії Землі.
3. Зв'язок родовищ вуглеводнів з астеносферою.
4. Визначальна роль глибинних розломів у розвитку структурних пасток і вертикальної міграції вуглеводнів, дослідження зв'язку родовищ з особливостями тектоніки і будовою розрізу порід.
5. Конструктивна критика біогенної теорії генезису вуглеводнів з узагальненням нових даних щодо нафтогазоносності районів Світу.

Головні зусилля в цьому разі були спрямовані на з'ясування ролі глибинних розломів, з'ясування закономірностей розвитку пасток у породах різноманітних стратиграфічних горизонтів осадової товщі і, менше, кристалічного фундаменту. Ми побудували системи уявлень, які враховують здобутки сучасної геологічної науки разом з такими її галузями, як геохімія і геофізика, а також специфіку глибинних процесів, які накладають свої обмеження на межі стійкості тих чи інших вуглеводнів.

У формуванні скупчень вуглеводнів Землі виділяють такі етапи.

1. Процеси в ядрі Землі (глибини до 2 900 км), які привели до утворення мас С, Н, N, He і Hg. За основу взяті висновки з праць В. Ларіна [7] і Н. Семененко [12], які розглядали гідридну модель ядра. Найважливішими процесами в цьому разі є дегазація і формування металевої оболонки ядра.

2. Процеси міграції газових мас і формування флюїдних потоків у нижній і середній мантії (глибини 2 900–80 км). Утворення астеносфери – тектонічно активного шару мантії на глибинах 80–400 км. Формування систем СН відбувалося в астеносфері. Деталі цих процесів викладені в працях Н. Кудрявцева [7], В. Ларіна [7], Н. Семененко [13], Г. Бойко [1].

3. Формування зон генерування і концентрації метану у верхній мантії на глибинах до поверхні Мохо. Процеси відбувалися за температури 500–700 °С і тиску до 1 000 МПа [2, 4–6].

4. Процеси генерування і концентрації H₂, гомологів метану і нафти в корі Землі (шари Si–Mg і Si–Al). Як верхню межу дії процесів прийнято поверхню кристалічного фундаменту. Виявлено палеотермічні реперні межі зон, за сейсмометрією – межі шарів. Комп'ютерне опрацювання матеріалів геофізичних досліджень для визначення реперних значень запозичене з результатів праць за проектом “DOBRE” (програми RayInvr,

TESSERAL та інші, у тому числі програмні комплекси комп'ютерного моделювання теплового поля).

5. Формування в осадовій товщі покладів вуглеводнів у межах газових колон. Утворення ореолів головних покладів. Розподіл концентрацій вуглеводнів у газових колонах. Ці питання висвітлені в низці робіт про газонасність Донбасу.

Практичні аспекти використання положень про абіогенне походження вуглеводнів. Принципово новим у використанні положень про абіогенне походження вуглеводнів є уявлення про газові колони – концентрації вуглеводнів унаслідок впровадження газових мас з осередку генерування метану [8, 10]. Газова колона складається з серії різновікових відкладів у діапазоні мантийне джерело CH_4 –осадова товща з покладами вуглеводнів, розташованими у декілька ярусів і загальним ореолом. Площі газових колон на сучасній поверхні Землі можуть досягати декілька сотень кілометрів квадратних і більше. Поклади вуглеводнів можуть змінювати свій склад від газового до газоконденсатного і нафтового [9]. Температурні межі процесів у цьому разі визначають за температурою перетворення органічної речовини вмісних порід і результатами дослідження газопо-рідинних включень у вторинних мінералах. Створено систему сейсмічних і палеотермічних реперів. Абсолютно новим є виділення базальних (основних) покладів вуглеводнів в епохи максимальної тектонічної активності регіону та їхніх первинних ореолів [10], які можуть ускладнюватися в разі подальших впроваджень вуглеводнів (менші за розмірами вторинні ореоли). Характерні риси ореолів – наявність синхронних скупчень вуглеводнів різних фаз з малими, зрідка з середніми запасами. Важливим чинником, який зумовлює склад скупчень вуглеводнів в головному покладі й ореолі, слугує значення температури маси газу, яка впровадилася, на важливому геохімічному бар'єрі – поверхні кристалічного фундаменту (межа фундамент–осадова товща), яка безпосередньо залежить від глибини залягання астеносфери [11].

Отже, абіогенна теорія генезису вуглеводнів дає систему поглядів на природу, умови міграції та формування покладів вуглеводнів різного масштабу на різних рівнях розрізів. Це значно збільшує можливості дослідження ресурсів нафтогазоносних регіонів і сприяє виявленню велетенських родовищ.

Уведення в практику досліджень поняття “газова колона” з виявленням зон генерування і концентрації вуглеводнів, що ґрунтується на фізичних константах, первинних і вторинних ореолах, робить можливим комп'ютерне опрацювання фактичного матеріалу на локальних ділянках (тектонічних блоках, зонах) для виявлення промислових концентрацій вуглеводнів.

Практичне застосування поняття про “молодий газ” на прикладі Донбасу і лінеамента Карпінського може бути спрямоване на з'ясування і можливе збільшення ресурсів газу вугільних басейнів, а також стати підставою для створення безпечних умов підземного розроблення вугільних родовищ.

Ми намітили два шляхи практичного використання абіогенної теорії, а саме:

1) удосконалення уявлень про глибинні процеси генерування і концентрації вуглеводнів у діапазоні глибин від ядра Землі до поверхні кристалічного фундаменту. Необхідно вдосконалювати систему реперів і комп'ютерні програми опрацювання фактичного матеріалу під час спостережень у різних регіонах. Серйозного доопрацювання потребує висвітлення деталей процесів генерування і концентрації нафти і газу (характер реакцій, термодинамічні розрахунки), зв'язку цих процесів з магматизмом і галогенезом;

2) вивчення осадової товщі – верхів газової колони. Ореоли, які простежені на великій площі, і ймовірні основні (базальні) поклади – нові об'єкти дослідження. Передусім

необхідно з'ясувати межі їхнього поширення за матеріалами регіональних досліджень: тектонічних, геохімічних, гідрогеологічних, геофізичних та інших, спеціальні карти, результати термобаричних, ізотопних, геохімічних досліджень.

Виявлення механізму міграції і природи глибинних газів повинні послугувати підставою для побудови моделей міграції та концентрації метану і супутніх газів у вугленосних товщах, а їхні фізичні, хімічні та ізотопні характеристики – підґрунтям для розроблення інструментальних методів раннього виявлення потенційно катастрофічних ситуацій на шахтах. Щоб забезпечити безаварійність робіт у цій галузі, необхідно, крім традиційних і нових методів зниження критичних рівнів метану в підземних виробках для сталого функціонування, розробити систему раннього виявлення потенційно катастрофічних ситуацій на засадах геологічних моделей походження глибинного газу та його міграції. Інструментальна база таких систем повинна опиратись на характеристики компонентів глибинного газу та врахування їхньої мінливості залежно від міграційних шляхів і розташування у первинних та вторинних газових ореолах.

Автори вдячні Р. Бочевар та О. Єгоровій за допомогу в підготовці графічних матеріалів.

1. Бойко Г. Е. Распределение летучих образований в верхней мантии Земли и закономерности нефтегазообразования // Закономерности размещения промышленных месторождений нефти и газа. Киев: Наук. думка, 1975. С. 76–81.
2. Гринберг И.В. Теоретические и экспериментальные основы баровакуумного синтеза углеводородов в глубинных зонах Земли // Особенности глубинного строения земной коры и теоретические обоснования неорганического генезиса нефти. Киев: Наук. думка, 1982. С. 167–177.
3. Гулій В.М., Лепігов Г.Д., Озорной Г.І. Катастрофи при підземному видобутку вугілля як відображення геологічних явищ // Геотехническая механика. 2010. Вып. 81. С. 11–17.
4. Доленко Г. Н. Происхождение нефти и газа и нефтенакпление в земной коре. Киев: Наук. думка, 1986. 135с.
4. Калинин М.К. Неорганическое происхождение нефти и газа в свете современных данных. М.: Недра, 1968. 336с.
5. Краюшкин В.А. Абиогенно-мантийный генезис нефти. Киев: Наук. думка, 1984. 176 с.
6. Кудрявцев Н.А. Генезис нефти и газа. Л.: Недра, 1973. 214 с.
7. Ларин В.Н. О роли водорода в строении и развитии Земли // Научн. собрания ИМ-ГРЭ. 1971. Вып. 6. С. 3–67.
8. Лепігов Г.Д., Орлів С.І., Гулій В.М. Концентрація вуглеводнів в Донбасі в світлі абиогенної теорії їх генезису // Геолог України. 2008. № 3. С. 73–79.
9. Лепігов Г.Д., Орлів С.І., Гулій В.М. Геологічна модель передумов концентрації глибинного метану у вугленосних товщах // Зб. наук. праць Ін-ту геотехн. механіки ім. М.С. Полякова НАН України. 2008. С. 11–17.
10. Лепігов Г., Гулій В., Цьоха О. Нафтогазоносність Донбасу: глибинний газ в антрацитовому масиві та ознаки газових колон в зонах мезозойської складчастості // Геолог України, 2009. № 1–2. С. 64–74.
11. Лепігов Г.Д., Гулій В.М. Нафта лінеаменту Карпінського (деякі аспекти генезису вуглеводнів) // Геолог України. 2009. № 4. С. 38–45

12. Семененко Н.П. Геохимическая кислородно-водородная модель Земли. Киев: Изд-во ИГФМ, 1974. Препринт. 16 с.
13. Семененко Н.П. Геохимия сфер Земли. Киев: Наук. думка, 1983. 144 с.
14. Nivin V.A., Treloar P.J., Konopleva N.G., Ikorsky S.V. A review of the occurrence, form and origin of C-bearing species in the Khibiny Alkaline Igneous Complex, Kola Peninsula, NW Russia // Carbonatites Plus. A special issue arising from the EuroCarb ESF Network Lanzarote and Fuerteventura, Spain 16-21 September 2003. Eds. F. Wall, G. Rosatelli, F. Stoppa P. 93–112.

PROBLEMS OF PRACTICE USING OF THE ABIOGENIC THEORY OF HYDROCARBONS GENESIS

V. Guliy, G. Lepigov

*Ukrainian State Geological Prospecting Institute
Avtozavodska Str., 78, Kyiv, 04114, e-mail: vgul@ukr.net*

Initial points of the system of knowledge on abiogenic genesis of hydrocarbons and its reflection on possibilities of solving practical problems of safety coal mining and creation of scientific basement for hydrocarbons exploring are given in this article. Evidences on natural methane flows of deep origin, which can initiate big scale blasts, as well as possibilities of using of geochemical and isotopic marks for "young gas" to select promising parts during hydrocarbons exploring, are shown here.

Key words: abiogenic genesis of hydrocarbons, young gas, isotops, coal deposit, oil and gas fields.

ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ АБИОГЕННОГО ГЕНЕЗИСА УГЛЕВОДОРОДОВ

В. Гулий, Г. Лепигов

*Украинский государственный геологоразведочный институт
ул. Автозаводская, 78, г. Киев, 04114, e-mail: vgul@ukr.net*

Приведены основные исходные положения системы взглядов об абиогенном происхождении углеводородов и влияние их на возможности решения практических вопросов безопасности добычи угля и создания новых научных основ для поисков углеводородов. Дано доказательства природных притоков метана и сопутствующих газов глубинного происхождения, которые вызывают масштабные взрывы в угольных выработках, и возможности использования геохимических и изотопных меток "молодого" газа для выделения перспективных участков при прогнозе углеводородных залежей.

Ключевые слова: абиогенный генезис углеводородов, молодой газ, изотопы, месторождения угля и углеводородов.

Стаття надійшла до редколегії 14.10.2010

Прийнята до друку 08.11.2010