

МЕТАН ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ: ЗАПАСИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Розглянуто питання виробництва вугільного метану за кордоном, нові методи і технології одержання метану. Табл. 1, рис. 3, дж. 13.

Вугільний пласт, метан, енергоносії

В умовах дефіциту власних і здорожчання імпортованих Україною енергоносіїв виникла необхідність виявлення нетрадиційних джерел енергоресурсів. До них насамперед відноситься вугільний метан, значні запаси якого є в Україні.

Виділення великих об'ємів метану у вугільних шахтах і його вибухи неодноразово ставали причиною крупних аварій і загибелі шахтарів в різних країнах світу. Починаючи з 1979 року, в Україні відбулося близько сотні вибухів, спровокованих метаном, в результаті яких загинули більше восьмисот шахтарів. Проблема дегазації шахтних полів і продуктивних пластів завжди стояла і стоїть у ряді першочергових, таких вимагають, що негайного вирішення. Таким чином, одержання і утилізація вугільного метану дозволить не тільки скоротити ризик, пов'язаний з вибухами газу, але і зменшити навантаження на забій і тим самим збільшити продуктивність праці шахтарів.

Метан є одним з основних видів парникових газів, який за сторічний період здатний утримувати тепло в атмосфері в двадцять один раз більше, ніж вуглекислий газ. Вентиляційними потоками вугільних шахт України щорічно викидається 0,6 млрд. м³ газу. Потрапляючи в атмосферу, він впливає на розвиток парникового ефекту, що веде до глобального потепління клімату. Частка метану становить понад 15% в загальній емісії парникових газів з антропогенних джерел. Відповідно до Кіотських протоколів, Україна взяла на себе зобов'язання по зниженню викидів в атмосферу парникових газів. Серед традиційних у нас переважають такі, як спалювання вугілля, викиди при нафто- і вуглевидобуванні. Це тільки підтверджує важливість розпочатих робіт по зниженню емісії метану.

У світі інтерес до одержання метану виник на початку 80-х років минулого сторіччя. Нижче нами зроблено аналіз ресурсів і варіантів використання вугільного метану.

За попередньою оцінкою світові ресурси метану оцінюються в 260 трлн.м³; найбільш значні ресурси зосереджені в США, Австралії, Китаї, Великобританії, Росії і Україні.

Лідер в цій галузі — США, де за останні роки одержання метану стало важливим елементом газовидобувного виробництва: воно досягло 38 млрд. м³ метану, становивши 7% загального одержання природного газу країни. Різні джерела оцінюють базу покладів метану у вугільних пластах США між 4 і 11 трильйонами м³, ставлячи США позаду Росії, Китаю і Австралії [1]. Виходячи з викидів метану вугільних пластів, США стоїть на другому місці після Китаю як найбільше джерело викидів шахтного метану. У 2001 році загальна кількість метану, виділеного з підземних шахт, становила 3,8 млрд. м³. Як показано на рис. 1, США одержали 1,2 млрд. м³ каптованого метану з підземних вугільних пластів, що дорівнює 2,5% загальної кількості метану в США у розмірі 45 млрд. м³ [2].

Чисті викиди з підземних шахт США становлять 2,6 млрд. м³. На додаток до підземних шахт викиди також відбуваються на відкритих шахтах і в процесах, що відбуваються після видобутку, включаючи транспортування, зберігання і переробку вугілля. Додавання цих джерел до чистої кількості викидів з підземних шахт дає загальне число викидів 4,3 млрд. м³ в 2001 році (див. рис. 2) [2].

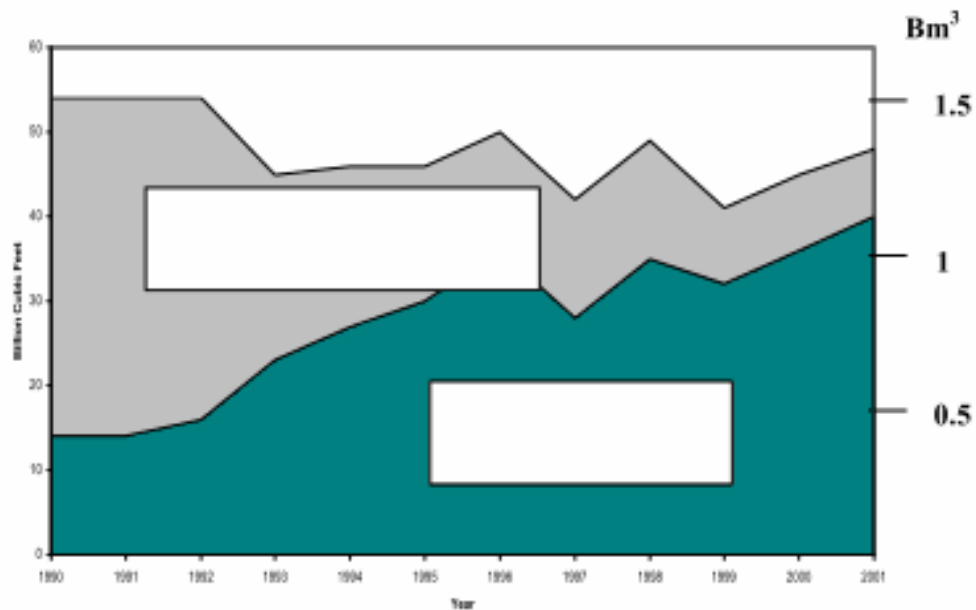


Рис. 1. Емісія дренажного вугільного метану в 1990 – 2001 роках

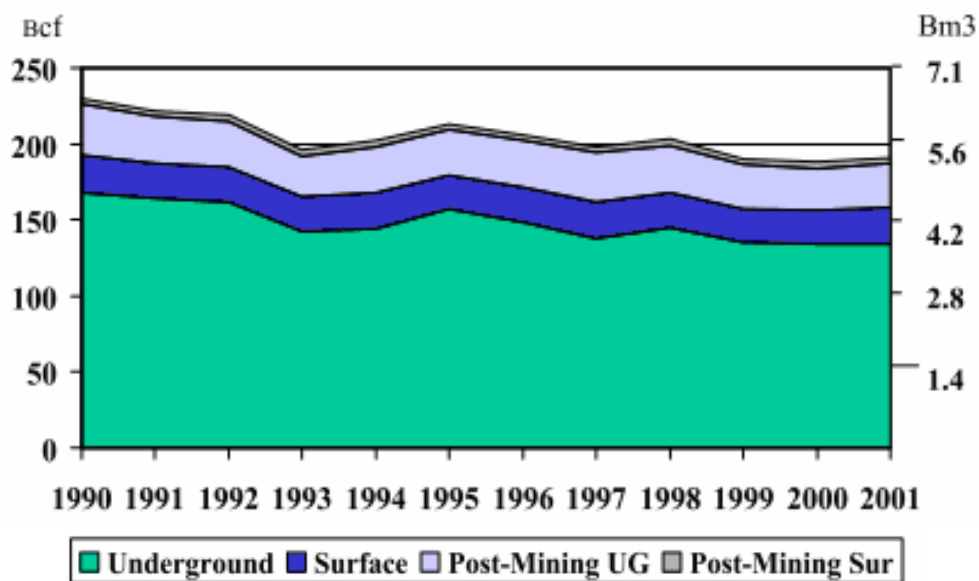


Рис. 2. Емісія вугільного метану в 1990 – 2001 роках

Нині в США розроблена і упроваджена технологія витягання з вугільних пластів до 80% метану, що міститься в них. Такий ступінь витягання досягається пневмо- і гідродинамічною (за допомогою води, пульпи або спеціальних розчинів) дією на пласти, що стимулює підвищену газовіддачу вугілля.

Шахти США є вельми успішними в зборі і утилізації метану вугільних пластів при дегазації шахт або в системах дренавання. Як вказано вище, шахти США переробили 1,13 млрд м³ з 1,36 млрд м³ метану вугільних пластів завдяки системі дренавання. Це є завоюванням ринку на 80%, і різким збільшенням з 1990 року, коли ця

галузь одержала 396 млн м³ або 27% всіх можливих дренажних газів.[2]. До недавнього часу близько 90% використаного метану з вугільних пластів було введено в системи трубопроводу природного газу.

Існує декілька причин успіху США в галузі одержання вугільного метану:

- - багато досліджень, розробки і удосконалення технології дренажу метану вугільних пластів, особливо дегазації до початку здобичі, мали місце в США протягом 1970-х, 1980-х і 1990-х років.
- - у порівнянні з багатьма іншими країнами, вугільні пласти, що підлягають видобутку, дають сприятливе змішання гарної газоносності з відповідною проникністю. В деяких випадках умови поверхні є сприятливими через горизонтальну місцевість. Але це не стосується Північних і Центральних басейнів Аппалачським, але підходить для басейну Варіор в штаті Алабама, басейну Ілінойса і деяких районів Заходу;
- - успіх США у видобутку метану міг не відбутися без стратегічного передбачення цього промисловці. Дуже швидко деякі в промисловості зрозуміли, що ці відходи мають ціну, і спробували встановити ринок на газ;
- - деякі дослідження виявили також, що економічним є поліпшення якості газу з виробленого простору шляхом його переробки або шляхом змішування його з якіснішим метаном або природним газом, щоб він відповідав стандартам трубопроводів;
- - уряд США також активно підтримує зусилля промисловців, надаючи їм податкові пільги, фінансування для досліджень і розробок, технічну допомогу, щоб стимулювати одержання метану.

У Австралії технології витягання газу на шахтах розроблялися паралельно з США, і деякі компанії успішно ведуть розробку метану вже з середини 90-х років. Так, на вуглерозрізі Моура, штат Квінсленд, витягання метану розпочато в 1996 р. Видобуток метану ведеться горизонтальними свердловинами, пробуреними по пласту на відстань до 1500 м; газ поступає на очисну фабрику, де відповідно з технічними вимогами зневоднюється, фільтрується, стискується і далі по газопроводу високого тиску надходить в міста Брісбен і Гладстон.

Сьогодні продуктивність електростанцій, що працюють на вугільному метані, сягає 94 МВт.

У Китаї ресурси метану вугільних пластів становлять, за оцінкою 30 – 35 трлн. м³. Компанії *Arco*, *Phillips*, *Texaco* і *Saga Petroleum* уклали з китайською компанією *China United Coal-bed Methane Co. Ltd.* шість контрактів про спільне вивчення, розвідку і розробку ресурсів метану на заході Китаю, зокрема в кам'яновугільних басейнах Джунгар, Шеньфу і Баоде на площі 6897 км², де потенційні ресурси газу вугільних пластів оцінюються в 1 трлн м³. З 1980-х років було запущено 50 проектів з утилізації вугільного метану, енергії, що фінансуються з фондів заощадження і технічного удосконалення, наданих урядом. Наразі близько 500 млн. м³ метану в рік використовується головним чином як побутовий газ. Існують крупні надлишки вугільного метану, які можуть бути задіяні в нових проектах.

У Китаї достатньо розроблена система дренажу підземного газу. Завдяки дренажу продуктивність досягла 73,1%, що більше загальної продуктивності, яка становить 21%. Вуглевидобувні райони Тифу і Хубей також успішно пройшли перевірку по дренажу газу з поверхні обрушеного простору.

На початку 2000 року системи підземного дренажу газу були встановлені в 158 шахтах. Кількість дренажного за рік газу виросла з 293 млн. м³ в 1980 році до 742 млн. м³ в 2000 році (див. рис. 3). З початку 1990-х років метод здобичі вугільного метану за допомогою свердловин з надземним устаткуванням почав застосовуватися в Китаї. Виробничі випробування системи свердловин просунули вугледобувні райони Джіншенг, Хубей і Тифу на крок вперед. Здобич метану з однієї свердловини досягла 16000 кубометрів, що свідчило про потенціал комерціалізації.

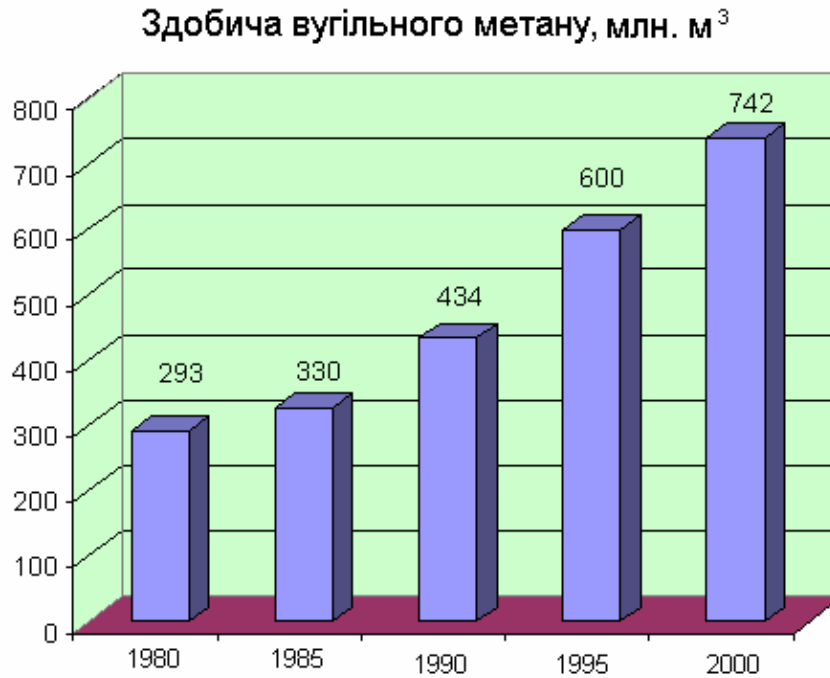


Рис. 3. Кількість видобутого в Китаї вугільного метану

Використання вугільного метану в Китаї передбачає декілька напрямів. У випадку, якщо шахта розташована далеко від міста і не забезпечена газопровідним транспортом, виробництво електроенергії на вугільному метані - це одне з оптимальних рішень. Дві невеликі газові електростанції були побудовані у вуглевидобувному районі міста Цинчен в Китаї. Продуктивність цих двох електростанцій - 120 кВт/ч і 400 кВт/ч відповідно. Виробництво електроенергії вважається головним напрямом використання вугільного метану. Крім того, вугільний метан може використовуватися як паливо для транспортних засобів, замінюючи бензин.

Деякі з вуглевидобувних районів Китаю використовують вугільний метан для виробництва формальдегіду і високочистого вуглецю. Це райони Хуайнань, Фушунь, Цзінганшань, Сунцзао і Тяньфу. Вугільний метан також може застосовуватися для виробництва синтетичного аміаку.

У Великобританії відома компанія *Coalgas Ltd.* видобуває метан з двох покинутих шахт – Макхрам, розташованої недалеко від р. Мансфілд, і Стітлей. Компанія розробила альтернативний метод витягання метану за допомогою його відкачування через вентиляційні стовбури шахт, куди він надходить з невідпрацьованих вугільних пластів. У 1999 р. компанія *EuroGas Inc.* із США підписала з німецькою *Slovgold GMBH* угоду про проведення шестисвердловинної пілотної програми здобичі метану в Південному Уельсі.

Шахтний метан все широкое використовується в карбюраторних і дизельних двигунах внутрішнього згорання на шахтах і заводах Великобританії. Так, на шахті Ментон генераторна установка, що працює на метані, повністю забезпечує потреби шахти в електроенергії.

У Росії основні ресурси метану – 72-79 трлн м³ – зосереджені в надрах Тунгуського, Кузбасу, Ленінського і Печорського вугільних басейнів і становлять близько 8% всіх ресурсів природного газу.

Найбільш перспективним щодо здобичі і використання метану в промислових цілях є вугільний басейн Кузбасу. На основі багаторічного вивчення геологорозвідувальними і науково-дослідними організаціями метаносности вугільних

пластів ресурси метану тут оцінені в 13 трлн м³ до глибини 1800 м і в 5-6 трлн м³ – до 1200 м; найбільш значні з них в Ерунаковському, Томусинському, Терсинському і Ленінському районах.

Технологія здобичі метану випробувана на шахті Чергінська, де використовується спеціальна установка «Катерн Піллар», за допомогою якої метан витягується з вугільних пластів і використовується для вироблення електроенергії і тепла. За підтримки РАО «Газпром» розпочата здобич метану з вугільних пластів неексплуатованих родовищ Кузбасу. За підрахунками фахівців, тільки в Ерунаковському і Томусинському районах запаси метану дозволяють вести рентабельну здобич цього газу. Сьогодні вже йде підготовка до широкомасштабної здобичі метану з вугільних пластів за межами шахтних полів. Промислова здобич метану може початися через 2-3 роки. Планується ввести в експлуатацію 500 вже існуючих свердловин. За сприятливих обставин загальний об'єм здобичі метану до 2010 р. може становити 17-20 млрд м³ в рік, причому собівартість цього газу, за оцінкою експертів, становитиме 11-15 руб./тис.м³. Це вище за собівартість природного газу, що здобувається на крупних діючих родовищах півночі Тюменської області, але в два рази нижче, ніж на родовищах, що знов вводяться в розробку.

У Росії, як і в інших країнах, ведуться дослідження, спрямовані на вдосконалення технологій витягання і використання метану. Так, ученими РАН розроблена технологія каталітичного окислення метану з витікаючих вентиляційних струменів для отримання теплової і електроенергії.

В Україні неолік енергоресурсів викликав інтерес до використання метану вугільних родовищ. З 294 шахт Донбасу за рік виділяється близько 2,5 млрд м³ метану, з шахт Львівсько-волинського басейну – близько 60 млн.м³; при цьому використовується як паливо тільки 8% цієї кількості; решта газу викидається в атмосферу.

Ресурси метану в українській частині Донбасу оцінюються в 6-13 трлн м³. Для порівняння: об'єми потокових розвіданих запасів традиційного природного газу по всій території України, за даними атласу «Геологія і корисні копалини України», становлять 1,3 трлн м³. Згідно з оцінками експертів компанії Energy and Communications Solutions LLC, з надр Донецького басейну за умови інвестування приблизно в \$180 млн щорічно можна одержувати більше 12 млрд м³ газу, тоді як загальна здобич природного газу в нашій країні становить 20 млрд м³ в рік (табл. 1).

Т а б л и ц я 1

Енергетичний потенціал шахтного метану для промислового освоєння в областях України

Області	Енергетичський потенціал шахтного метану	
	Загальний потенціал, тис. МВт-рік	Річний потенціал, МВт-год/рік
Донецька	502500	8690
Луганська	141580	1165
Всього	644080	9855

Оцінка газового енергетичного потенціалу лише донецьких шахт показала, що в межах їхніх гірських відведень міститься більше 26,5 млрд м³ шахтного метану, який за своїми властивостями ідентичний природному газу. Запаси метану на окремих шахтах коливаються від 0,2 до 4,7 млрд. м³. Наприклад, в надрах шахти ім. Засядька вони становлять 3,6 млрд м³, імені Скочинського – 4,7 млрд м³, "Південнодонбаською" – 3 – 3,5 млрд м³. Сьогодні з глибин донецьких шахт можна витягувати і використовувати в енергетичних цілях більше 3 млрд м³ метану в рік.

Запаси метану вугільних пластів в Луганській області оцінюються в 50-75 млрд куб. м.

В Лісичанську сьогодні працює одна установка по здобичі метану з добовою здобиччю до 18 тис. м³ газу.

Проект утилізації метану в модульних котельних установках реалізовано в 2000 році на шахті ім. Н.П. Баракова. Метан на шахті використовується як паливо для двох

котлів і тепло подається для обігріву стволів, адміністративних споруд. Економічний ефект у розрахунку на рік становив більше 1 млн грн.

Вугільна компанія «Краснодонвугілля» почала промислові випробування на шахті «Молодогвардійська» контейнерної установки газоутилізації. Випробування проводяться в рамках проекту по дегазації і утилізації метану, який «Краснодонвугілля» з весни цього року реалізує на «Молодогвардійській» разом з компанією «Еко-альянс». Метан, що викачується на поверхню, утилізується на двох контейнерних установках газоутилізації КГУУ-5/8. Крім того, зараз ведеться проектування газопроводу від вакуум-насосної станції вентиляційного стовбура шахти «Молодогвардійська» до гірничо-збагачувальної фабрики «Самсонівський», готується проект переходу котельної фабрики на використання метану.

У 2007 році загальне метановиділення на шахтах Донбасу становило 1700 млн м³, зокрема метановитягання з вентиляційних і дегазаційних систем шахт, де застосовувалася дегазація, - 1200 млн м³. З них 254,7 млн м³ газу або 21% загального метановиділення 44 шахт каптувало шахтними системами дегазації.

Уряд України підписав ухвалу про першочергові заходи з організації промислової здобичі метану з вугільних пластів до 2020 р.; в цьому документі метану надано статус корисної копалини. Вперше в Україні будуть використані нові технології витягання вугільного газу, зокрема метод гідророзриву пластів.

Оскільки в Україні немає практики масштабної промислової здобичі метану з вугільних пластів, а на розробку власних технологій піде мінімум десять років, можна використовувати досвід інших держав, привернути відповідні компанії до співпраці в рамках проекту.

Розвиток нових технологій і методи ефективного управління дозволили істотно поліпшити доцільність і економічну рентабельність здобичі цих запасів. В результаті значні об'єми газу можуть витягатися з меншими витратами. Використовуються такі методи:

- Методи буріння з низькими витратами, як наприклад буріння гнучкими трубами
- Буріння при зниженому гідростатичному тиску.
- Ефективні методи збудження свердловини, включаючи кислотну обробку і гідроразрив.
- Буріння декількох свердловин на одному буровому майданчику.
- Буріння свердловин, що дозволяють здійснювати одночасну здобич з декількох вертикально залягаючих пластів.
- Розробка систем збору і компримування, що не вимагають значних витрат.
- Економія завдяки зростанню виробництва за допомогою буріння великої кількості свердловин і розробки відповідної інфраструктури в рамках окремих добре скоординованих програм .

Здобич метану вугільних пластів, як і раніше, перебуває в Україні на ранніх стадіях розвитку. Здобич метану вугільних пластів може надати споживачам додаткове екологічно чисте паливо, не забруднюючи при цьому навколишнього середовища.

Вугільні пласти, що містять метан, мають складну будову, і кожному пласту потрібний індивідуальний підхід. Нижче наведено деякі нові технології:

- формування тріщин за рахунок закачування азоту для полегшення скидання тиску вугілля до значення, наближеного до атмосферного тиску, не ушкоджуючи при цьому легкоруйнівні вугільні пласти;
- запатентована технологія, що допомагає видобувним компаніям визначати витягувані запаси метану вугільних пластів і виявляти потенційні проблеми із здобиччю води;
- програмне забезпечення для статистичного аналізу, що допомагає вибрати якнайкращу сітку експлуатаційних свердловин для кожного пласта-колектора.

Як показує світовий досвід, економічно найефективніше використовувати шахтний метан як паливо на теплоелектростанціях разом з вугіллям. У Кузбасі, наприклад, є десять крупних теплових електростанцій і 2000 котельних, де може бути

застосований метод комбінованого спалювання вугілля і метану. Переклад котельних і ТЕС на цей перспективний метод потребуватиме створення умов для підготовки метано-повітряної суміші, а також системи контролю і управління процесом. Безумовно, позитивним наслідком стане і зменшення при цьому забруднення атмосфери.

Проаналізувавши цю проблему виробництва шахтного метану, ми дійшли певних висновків.

По-перше, завдяки промислового метану нарешті вирішиться проблема газифікації країни. А це не тільки підвищення рівня життя населення, але й основа розвитку місцевих виробництв, нові робочі місця, розвиток ринку товарів власного виробництва.

По-друге, відкачування метану з шахт практично виключає вірогідність підземних вибухів, гірники не будуть боятися за своє життя.

По-третє, витягуваний з вугільних пластів метан здатний при його використанні в енергетиці значно скоротити викиди в атмосферу шкідливих речовин.

По-четверте, реалізація проекту дасть вітчизняній енергетиці імпульс до розвитку високих технологій.

Головним же для країни в цілому стане те, що промислове виробництво метану сприятиме вирівнюванню її паливно-енергетичного балансу, який зараз залежить від імпорту, а це дозволить Україні отримати незалежність від імпортованих енергоносіїв. Зрештою включення вугільного газу в паливно-енергетичний баланс країни (разом з поверненням пріоритету самого вугілля) не тільки не дасть їй скотитися "у прірву", але і збереже для важливіших і потрібніших виробництв нафту і природний газ.

Література

1. Кууськра 1992, Каїрн Поїнт Паблішин 1997, Шульц 1998, Комітет з потенціалів газу 20011. Зайденварг В.Е., Гаркавенко Н.И., Афендигов В.С. и др. Угольная промышленность за рубежом. М., Горная промышленность, 1993, 389с.
2. Управління по охороні навколишнього середовища США, 2003а, і Міністерство енергетики США, 2002.
2. Карп И.Н. Метан угольных пластов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2005. - №1. – с. 5-8.
3. Боксерман Ю.А., Перевозчикова О.Л., Касьянов В.В. Техничко-экономический анализ обустройства объектов утилизации угольного метана на шахте «Горская» // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. - №4. – с. 13 – 18.
4. Метан угольных месторождений Украины: производственный и инвестиционный потенциал шахт Донбасса /Сост. Д.Р. Триплетти. – Киев: Логос, 2000. – 132 с.
5. Сластунов С.В. Проблемы угольного метана и их технические решения. // Современные проблемы шахтного метана. МГТУ, 1999, с. 50-61.
6. Забурдяев В.С., Сергеев И.В. и др. Дегазация угольных пластов с применением методов активации газовой выделения. – М.:ЦНИЭИуголь, 1988, 50с.
7. Ермаков А.И., Ефремова А.Г., Журило А.А. и др. Внешахтное извлечение угольного метана // Горный вестник, 1998, №5, С. 99-102.
8. Кадастр викидів метану з підприємств вугільної промисловості України за період 1990 – 1999 рр. – Київ, 2000 р.
9. Національне дослідження з питань зміни клімату в Україні: розробка кадастру викидів парникових газів. Агенство з раціонального використання енергії та екології. – Київ, 1995 р.
10. Метан вугільних родовищ України: Інвентаризація викидів метану з вугільних підприємств України за період 1990 – 2000 р.
11. К.Х. Шульц, К.К. Толкингтон (Агентство по охране окружающей среды в США) Развитие американского рынка метана угольных шахт. Исходный URL: Evolution of US Markets for Coal Mine Methane .
12. Толпаев В. А., Палиев В. В. Современное состояние и перспективы разработки месторождений газа угольных пластов //Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Естественнонаучная». 2007. № 3, Сыктывкар: Геопринт, 2004. С. 213 – 214.
13. Минерально-сырьевые перспективы континентального Китая. Tapping mineral resources potentials on land Mineral Facts of China. Beijing: // Sci. Press. 2002. P. 122 – 124.

Рассмотрено вопросы производства угольного метана за границей, новые методы и технологии получения метана. Табл. 1, рис. 3, ист. 13.

Угольный пласт, метан, энергоноситель.

The issue of coal methane production abroad is considered in the article as well as new methods and technologies of methane's obtaining. Figure 3, table 1, source 13.

Coal layer, methane, energy resource.

- Черних В.І. – Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, кафедра „Екологія”, доц., к.т.н.
Неменуций А.І. – Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, кафедра „Організація перевезень і управління на залізничному транспорті”, асистент

Рецензент: Ігнатов О.Р., доц., к.т.н.

*Стаття подана
28.08.2009*