

Література:

1. *Бутирін В. К.* Проблема золотоносності докембрію Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони / *В. К. Бутирін, В. Д. Свєтхєв, І. С. Паранько, О. К. Бабинін* // Мінеральні ресурси України – 1999. – № 1. – С. 4–7.
2. *Гершойг Ю. Г.* Платиноїди та інші рудні акцесорні мінерали ультраосновних порід Кривого Рогу / *Ю. Г. Гершойг, В. М. Кудєля* // Доповіді АН УРСР. Серія Б.– 1971.– № 3.– С. 202–203.
3. *Григорьев В. М.* Закономерности распределения и условия накопления германия в железорудных месторождениях / *В. М. Григорьев* // Москва: Недра, 1971.– 153 с.
4. *Свєтхєв В. Д.* До проблеми розвитку мінерально-сировинної бази Криворізького басейну / *В. Д. Свєтхєв, І. С. Паранько* // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 2. – С. 7–11.
5. *Кудєля А. Д.* Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных обогатительных комбинатов УССР / *А. Д. Кудєля* // Киев: Наукова думка, 1984.– 496 с.
6. *Паранько И. С.* Государственная геологическая карта Украины. Масштаб 1:50000. Криворожская группа листов. Объяснительная записка / *И. С. Паранько, В. К. Бутирін, Г. У. Змєвський, А. И. Пинская* // Киев: Госкомгеология Украины, 1992.– 220 с.
7. *Плотников А. В.* Геолого-минералогические предпосылки алмазности Терновской структуры Кривбасса / *А. В. Плотников, И. С. Паранько, В. Г. Близнюков, С. Б. Бондарчук* // Материалы международной научно-практической конференции «Прогнозирование и поиски коренных алмазносных месторождений» – Симферополь, 1999. – С. 37–40.
8. *Харитонов В. М.* Скандієносний магнетит з егіринових метасоматитів Первомайського родовища Кривбасу / *В. М. Харитонов* // Відомості Академії гірничих наук України.– 1997.– № 4.– С. 29–31.
9. *Шевченко Е. В.* Амфиболы криворожской метаморфической толщи / *Е. В. Шевченко* // Минералогический сборник.– 1965.– № 19, вып. 1.– С. 69–76.

Резюме:

И. Паранько, Л. Бурман. Создание альтернативной железорудной минерально-сырьевой базы Кривбасса – обеспечение стабильного развития региона.

Сделаны выводы, о том, что в ассоциации с уникальными залежами железных руд Криворожского бассейна встречаются промышленные концентрации других полезных ископаемых, большинство из которых на сегодняшний день изучены не только с геологических позиций, но и определены их технические показатели, возможности добычи и обогащения, основные направления использования. в недрах большинства горнодобывающих регионов сосредоточены залежи многих видов минерального сырья, которые необходимы для переработки основных ископаемых, или могут быть источником сырья для других отраслей промышленности, и которые на настоящее время завозятся в регионы из других мест и даже из-за границы. Соответственно, это значительно повышает экономические затраты предприятий, сказывается на стоимости продукции, и, как следствие, на конкурентоспособности. Рассмотрены вопросы возможного создания на их основе альтернативной железорудной минерально-сырьевой базы, что обеспечит стабильное экономическое развитие региона и улучшение экологического состояния окружающей среды.

Ключевые слова: железорудные месторождения, сопутствующие полезные ископаемые, альтернативная минерально-сырьевая база.

Summary:

I. Paranko, L. Burman. Creation of alternative mineral raw material base of Krivbass – ensuring stable development of the region.

In the bowels of Kryvbass except iron ore more than 30 types of metal and non-metal minerals are mined simultaneously on the operating iron ore deposits. They are stored in the deposit tips of ore-dressing combines, mines, and also in slime storages of enrichment plants. Among the metallic minerals industrial concentrations of gold, germanium, scandium, vanadium, zirconium, beryllium, lithium, cesium, titanium, nickel, tungsten, molybdenum, platinum and platinoids are known. The group of non-metallic minerals are: diamond, talc, peach stones, phyllites, schists, garnet, muscovite-biotite schists, marbles, amphibolites, diabases, granites, muscovite quartzites and quartz-muscovite schists, pyroxene and amphibole rocks, feldspars, kaolins, ochers, red lead, sand, limestones, clays and loams, bentonite clays, homologous and collectible stuff, radon waters. Bringing in these minerals for use in the economy can make alternative iron ore mineral raw material base that will provide stable economic development of the region and improvement of the quality of the environment .

Keywords: iron ore fields, associated minerals, alternative mineral raw material base.

Рецензент: проф. Сивий М.Я.

Надійшла 25.04.2013р.

УДК 338.45

Мирослав СИВИЙ, Василь КИТУРА

ГАЗОВІ АЛЬТЕРНАТИВИ УКРАЇНИ

Проаналізовано шляхи покращання газового балансу країни, в тому числі за рахунок диверсифікації джерел постачання газу; розглянуто також сучасний стан та перспективи використання в світовій практиці та Україні альтернативних джерел природного газу: газу шельфових родовищ чорноморського басейну, газу

цільних колекторів, метану вугільних басейнів, газогідратів Чорного моря та газу, отриманого при газифікації бурого й кам'яного вугілля.

Ключові слова: газ із цільних колекторів, сланцевий газ, метан вугільних родовищ, газогідрати, газифікація вугілля.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Україна належить до держав, газовий баланс яких формується значним чином за рахунок імпорتنих постачань ресурсу. Так, видобуток власного природного газу з традиційних джерел у 2012 році становив 19,3 млрд. м³. У цьому ж році споживання природного газу в Україні склало 55,6 млрд. м³, а імпорт газу з Російської Федерації – 32,9 млрд. м³. І це, враховуючи навіть той факт, що у 2012 році відбулось зниження обсягів споживання газу промисловістю на 11%, а технологічні втрати знизились на 27%. Споживання газу в Україні знижується в основному через високі закупівельні ціни, внаслідок чого компанії в окремих випадках замінюють газ на вугілля (в металургії, наприклад). Реалізація стратегії розвитку держави наразі є неможливою без окремого стратегічного запровадження змін у структурі енергозабезпечення. Зростаючі енергетичні потреби, вичерпність традиційних джерел паливно-енергетичних ресурсів, обмеженість у виборі вітчизняних технологій призвели до необхідності використання нетрадиційних видів енергетичних ресурсів і енергозберігаючих технологій [2]. Зараз в Україні цьому приділяється значна увага – вказані питання з наукової і теоретичної площини перейшли у практичну. На порядок денний винесено питання залучення інвестицій у видобуток й переробку нетрадиційних видів енергетичної, насамперед, газової сировини, зважаючи на існуючий світовий досвід й появу новітніх технологій у провідних видобувних країнах світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Матеріалом для пропонованого аналітичного огляду існуючих проблем і тенденцій у вирішенні питання енергозобезпеченості країни в умовах глобальної економічної рецесії та сучасних геополітичних викликів послужили численні публікації у вітчизняних і зарубіжних літературних та інтернет-джерелах, аналітичні звіти міжнародних та українських експертних агентств, інформаційні видання ДНВП "Геоінформ України" тощо. При цьому ми свідомо обмежились лише газовою проблематикою, по-перше, зважаючи на її гостру актуальність, а по-друге, враховуючи особисту зацікавленість та певну причетність авторів до широкого обговорення науковою громадськістю й державними інституціями питання розвідки й

майбутньої експлуатації Олеської ділянки так званих газових сланців.

Виклад основного матеріалу. Загалом є такі основні шляхи зниження енергозалежності (газозалежності) держави: зменшення обсягів споживання енергоносіїв в цілому та на одиницю виробленої продукції, диверсифікація шляхів та джерел постачання енергоносіїв, збільшення власного видобутку енергетичних ресурсів (в тому числі й із нетрадиційних джерел). Процес енергоощадності зараз в країні нарешті зрушився з місця, він необхідний, однак затратний і довготривалий й проблему енергозалежності держави може пом'якшити, проте не вирішити остаточно. На даному етапі відбувається в основному заміна газу на пилувугільне паливо на металургійних комбінатах України. Технологія пилувугільного палива уже впроваджена на "Донецьксталі", "Запоріжсталі", Алчевському меткомбінаті, впроваджується на інших. За даними звітів HIS CERA українські металурги здатні скоротити обсяги свого щорічного споживання газу на 4, хіміки – на 2 млрд. м³.

Певний вклад у покращання газового балансу держави може внести будівництво LNG-терміналу в порту "Південний". Як відомо, держкомпанія "Укртрансгаз" почала в Одеській області спорудження газопроводу для підключення майбутнього LNG-терміналу до газотранспортної системи України. Загальна вартість будівництва складає 1,15 млрд. гривень. Будівництво LNG-терміналу розділено на 2 етапи. На першому етапі (запуск у 2016 р.) планується задіяти судно-термінал потужністю 5 млрд. м³ газу на рік. Другий етап (2018 р.) – будівництво наземного терміналу потужністю 10 млрд. м³ газу на рік. Урядовці запевняють, що вже наступної осені в Україні з'явиться платформа для прийому газу, яка буде готова прийняти танкери.

Існують, однак, проблеми з постачанням скрапленого газу до терміналу: так, домовленості з урядом Туреччини дозволяють проводити через Дарданелли і Босфор щомісяця лише 8 танкерів-газовозів з країн Перської затоки ємністю до 150 тис. м³ кожен. Інший ймовірний постачальник – Азербайджан, обсяги поставок поки що не повідомляються. Варто зазначити, що без гарантованих джерел газопостачання термінал може розділити долю

нафтопроводу "Одеса-Броди".

Ще один шлях диверсифікації газопостачання – реверсні прокачування газу з Європи. У 2012 році поставки за реверсною схемою здійснювались через територію Польщі від німецької компанії RWE. У 2013 році планується реверс також через Угорщину, загальну кількість імпортованого газу передбачається довести до 5 млрд. м³. Однак, у 2012 році у реверсному режимі в Україну прокачано всього 0,06 млрд. м³ газу.

Інший шлях покращання газового балансу країни й зменшення її енергозалежності – нарошування власного видобутку з традиційних і нетрадиційних (альтернативних) джерел. Розглянемо коротко лише перспективи останніх, зважаючи на те, що на даний час різко наростити обсяги видобутку на діючих родовищах не реально, а резерв розвіданих великих суходільних родовищ відсутній.

До нетрадиційних джерел в Україні належать передовсім газ чорноморського і азовського шельфу, газ щільних колекторів, водорозчинний і вугільний метан, газогідрати Чорного моря, а також синтез-газ, який можна отримувати при газифікації вугілля.

У 2012 році видобуток газу в Чорноморському регіоні сягнув 1,6 млрд. м³. Нововідкриті родовища, зокрема Одеське, дають змогу подвоїти видобуток уже в найближчі 3 роки. Загальні запаси вже освоєних родовищ становлять 70 млрд. м³. Темпи видобутку, однак, стримуються складними геологічними умовами, значною глибиною газових покладів (до 5 тис. м) та технологічними проблемами. Румунія, маючи значно нижчі ресурси шельфового газу, видобуває його у кілька разів більше. В серпні 2012 року було проведено конкурс на розробку Скіфської ділянки українського шельфу, який виграв консорціум у складі американської компанії ExxonMobil Exploration and Production Ukraine B.V., британсько-нідерландської компанії Shell, компанії OMV Petrom S.A. (дочірньої компанії австрійської OMV) і НАК "Надра України". Оператором угоди про розподіл продукції Кабмін визначив компанію ExxonMobil. Передбачається, що угода буде підписана у першому півріччі 2013 року строком на 50 років. Прогнозований щорічний обсяг видобутку природного газу з ділянки – 3-4 млрд. м³. Попередній етап розвідувальних робіт за умовами конкурсу повинен бути завершений за 5 років.

Потужним нетрадиційним джерелом є в Україні газ низькопроникних колекторів, зосе-

реджений в центральних частинах нафтогазоносних і вугленосних басейнів. Варто зазначити, що під загальноживаним терміном "сланцевий газ" слід розрізняти газ із щільних порід (tight gas) та власне газ із сланців – сланцевий газ (shale gas). За даними фахівців Чернігівського відділення УкрНДГРІ добувні ресурси газу в центральній і південній частинах Дніпровсько-Донецької западини на глибинах до 4,5 км становлять 8,5 трлн. м³, що перевищує початкові ресурси газу з традиційних пасток (7,25 трлн. м³). Загалом по країні ця цифра повинна зрости вдвоє, мінімальні ж геологічні ресурси газу щільних порід в Україні – до 30 трлн. м³ [4]. Деяко стриманіші оцінки ресурсів сланцевого газу подають інші джерела. Так, Державна служба геології та надр США (2012 р.) оцінює їх у 7,0 трлн. м³; Американська інформаційна енергетична агенція (U.S. EIA, 2011 р.) у доповіді "Світові ресурси сланцевого газу: аналіз 14 регіонів за межами США" подає цифру 1,2 трлн. м³; прогнозні ресурси газу за даними нашого Міністерства енергетики й вугільної промисловості – 5,0 трлн. м³. Більшість експертів погоджуються, що за прогнозними ресурсами сланцевого газу Україна посідає 4 місце в Європі, після Польщі, Франції і Норвегії. Хоча, як показує досвід сусідньої Польщі, попередні прогнозні оцінки можуть бути суттєво знижені після проведення розвідувальних робіт. Так, за даними Польського геологічного інституту та Геологічної служби США (2012) технічно видобувні ресурси сланцевого газу складають тут від 346 до 768 млрд. м³ [4], при прогнозованих – 5,3 трлн. м³.

Так званий сланцевий газ – це газ, що міститься в низькопроникних ущільнених алевропіщаних породах. Новітні дослідження [5] показують, що серед чинників газонакопичення у щільних породах та вугіллі головний – нерівномірна гідрофобізація у результаті як генерації керогеном бітумоїдів, так і наявності сингенетичної вугільної і бітумної органіки. Саме вона ініціює капілярне всмоктування метану з різних джерел. У світлі даної концепції природної капілярної помпи з накачкою газу в гідрофобні нано- і мікропроникні породні середовища є пістави розглядати їх як нетрадиційні відновні ресурси. Останнє, погодьмося, робить оцінки ресурсів низькопроникних порід суто умовними. Історія сланцевого газу починалась ще у 70-х роках минулого століття, коли у США були здійснені розвідувальні роботи, результатом яких було виявлення чотирьох величезних сланцевих басейнів – Barnett, Haynes-

ville, Fayetteville та Marcellus, площею у десятки тисяч квадратних кілометрів з гігантськими запасами газу. Масова розробка родовищ на той час, однак, не розпочалась з одного боку через брак відповідних технологій, з іншого – із-за падіння цін на нафту. Роботи були відновлені в 90-х роках (Chesapeake Energy), коли було запропоновано, зокрема, використання призабутих технологій горизонтального буріння, а також гідророзрив пластів (hydraulic fracturing, fracking) (рис. 1). Першу комерційну операцію з гідравлічного розриву провела компанія Halliburton ще у 1949 році. З того часу у США цей процес здійснили більше ніж на 1 млн. свердловин. З 60-х років гідророзрив використовували в СРСР.

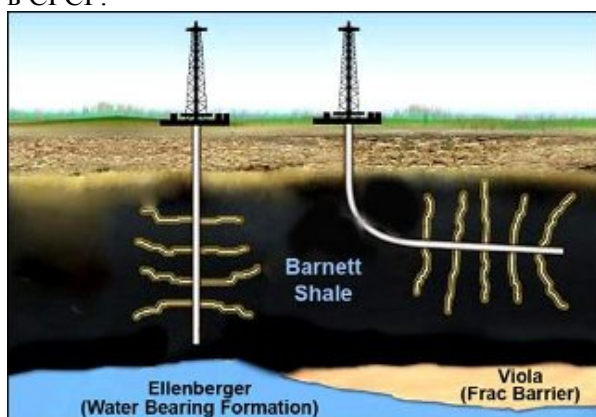


Рис. 1. Демонстрація гідророзривів сланцевого пласта на родовищі Barnett (США)

У горизонтальні свердловини в газоносних пластах закачується під тиском суміш піску з водою та наповнювачами, що підвищують в'язкість розчину й спричиняють просторове утворення мікротріщин та збільшення площі дренажування. Після зниження тиску вода витікає з утворених тріщин, а пісок не дозволяє їм закритись. Відкачана вода піддається очищенню та використовується для наступних гідророзривів. Як хімічні добавки, окрім інгібіторів глинистих і залізистих відкладень, а також інгібіторів корозії і солевідкладень, можуть використовуватись кислоти, поверхнево-активні речовини, біоциди, бактерициди, стабілізатори водневого показника рН, руйнівники гелів. Багато з цих речовин є хімреагентами, що входять до складу звичайних побутових виробів і харчових продуктів, деякі – (бензол, етиленгліколь, нафталін) можуть бути шкідливими для людини при певних рівнях дії.

У 1996 році в США добувалось 0,3 млрд. м³ сланцевого газу (1,6% від усього видобутого), через 10 років у 2006 році – всього 1,1

млрд. м³ (5,9% від всього добутого), а вже у 2007 році – 34 млрд. м³ газу. З наведеного видно темпи нарощування видобутку сланцевого газу в країні. За оцінками американських аналітиків [9], у США в 2013 році розробка сланцевих пластів буде забезпечувати до 40% споживання газу в країні, поступово замінюючи газ традиційних родовищ і до 2015 року може зрости до 180 млрд. м³. Китай уже в 2015 році планує видобувати 6,5 млрд. м³ газу із сланців [4]. Ціна на газ на внутрішньому ринку США упала з 230 до 119 \$/тис. м³. Варто зазначити, що повна собівартість сланцевого газу в США з врахуванням усіх затрат складає порядку \$ 229/тис. м³, що майже вдвічі вище рівня поточних оптових цін. В Європі природний газ коштує зараз \$ 375/тис. м³ (спотовий ринок Великобританії NBP), в Азії - \$ 589/тис. м³ (за даними митної статистики Японії у грудні 2012 року). Низький рівень оптових цін газу в США спричинений кількома чинниками, серед яких: а) високий рівень конкуренції на ринку і б) висока прибутковість супутнього видобутку сланцевої нафти й конденсату, ціни на які суттєво перевищують собівартість видобутку. Для прикладу, в Chesapeake Energy частина нафти й конденсату складала 21% об'єму видобутку в третьому кварталі 2012 року [3].

В Україні процеси розробки сланцевого газу починаються з освоєння двох перспективних ділянок: Олеської в межах Карпатського та Юзівської на території Дніпровсько-Донецького басейнів (за номенклатурою IRG). Тендери на освоєння цих ділянок виграли дві компанії, що входять до числа провідних у світі: американська Shevron та британсько-нідерландська Shell. Необхідність залучення іноземних інвесторів диктувалася в основному двома домінуючими чинниками: потребою великих капіталовкладень в розробку родовищ сланцевого газу та відсутності надійних вітчизняних технологій їх видобутку. Підписання угоди про спільний розподіл продукції з Shell відбулося в кінці січня 2013 року. Угода з Shevron може бути підписана дещо пізніше, після узгодження питань щодо дозволів на проведення робіт із Львівською та Івано-Франківською обласними радами.

Згідно з даними звіту International Resources Group (IRG) [1], який представляє собою аналіз основних напрямків екологічної проблематики щодо розвідки, розробки й використання сланцевого газу в Україні, "середній" (базовий) прогноз для потенційного виробництва сланцевого газу передбачає: видобуток газу на

5-му році робіт на рівні 22 млрд. м³, на 20-му році – 97 млрд. м³. Цей рівень потребує орієнтовно 44 бурових майданчики уже на 5 році робіт і 729 майданчиків на 20-му році. Початок видобутку газу за цим прогнозом передбачається на 2015 рік, за "низьким" (песимістичним) сценарієм – 2027 рік із стрімким нарощуванням темпів видобутку. Слід зазначити також, що на Юзівській площі Shell збирається розробляти газ щільних порід (tight gas), технології видобутку якого у США відпрацьовуються уже 35 років (з кінця 70-их років), на відміну від сланцевого газу (shale gas), масовий видобуток якого почався лише 5 років тому і є екологічно проблемнішим. Тобто, український проект Shell ґрунтується на достатньо зрілій технології, хоча ризики її реалізації в Україні залишаються. Передбачувана собівартість українського газу із щільних порід ~ \$ 260.

Екологічні та соціально-економічні ризики розробки покладів сланцевого газу, особливо в густонаселених західних областях, зараз інтенсивно дискутуються. Зокрема екологи виокремлюють такі питання стосовно безпеки розробки родовищ сланцевого газу в Україні [8]:

- забезпеченість площ видобутку водними ресурсами та висока вірогідність їхнього забруднення;
- перспектива незворотньої втрати великих площ земельних ресурсів в сільськогосподарських регіонах;
- виникнення деформацій поверхні внаслідок здійснюваних гідророзривів пластів;
- невизначеність реакції довкілля на сумісну дію техногенних впливів, зумовлених розвідкою й видобутком газу та інших виробництв (хімічні й видобувні підприємства), а також наслідків глобальних змін клімату (збільшення кількості й масштабності опадів, частоти й висоти стояння повеней, паводків та ін.);
- можливість потрапляння газу в атмосферу (від 4 до 8% газовіддачі) на етапі будівництва й експлуатації свердловин (метан у декілька разів ефективніше, ніж вуглекислий газ створює відомий "парниковий ефект") та ін.

Для довідки: при середніх показниках буріння до 10 свердловин/км² на Юзівській (~ 4 тис. км²) та Олеській (~ 6 тис. км²) площах буде пробурено до 100 тис. свердловин з можливістю закачки в них до 1,5 млрд. м³ води (15000 м³ на 1 св. × 100 000), з яких 1,2 млрд. м³ у вигляді стоків повернуться на поверхню, навіть якщо будуть піддаватись очистці [8].

Відомий випадок, наприклад, коли при видобутку сланцевого газу в Огайо (США) частину води, використаної для гідророзривів, очисні підприємства зливали в найближчі поверхневі водойми, тобто мало місце бруталне порушення технології. Цього слід очікувати і в наших умовах, тим більше, що персонал на розвідувальних й добувних роботах буде місцевий, не вихований, на відміну від американського, на екологічних традиціях та й українське природоохоронне законодавство набагато ліберальніше від американського. Окрім того, слід враховувати, очевидно, й той факт, що значна кількість геологічних структур у межах Дніпровсько-Донецької западини та Львівсько-Волинського басейну є техногенно порушеними численними нафтогазовими свердловинами та вуглевидобувними шахтами, що створює додаткові ризики потрапляння розчинів і газів при гідророзривах у вмисні породи та водоносні горизонти.

З іншого боку, в Польщі дослідженнями Геологічного інституту, які проводились на замовлення Міністерства навколишнього середовища з червня по жовтень 2011 року, виявлено забруднення підземних вод хімікатами, які використовуються в технології гідророзриву, а сейсмічними станціями не зафіксовано сейсмічних поштовхів, пов'язаних з видобутком сланцевого газу [6].

Наріжним питанням можливого впливу на довкілля є також потреба використання значних обсягів води й піску для проведення гідророзривів (від 8 до 16 тис м³ для проведення всього комплексу робіт на одній свердловині). За даними Американської Ради із захисту ґрунтових вод (головний орган США, який відповідає за стан підземних вод), навіть у найзасушливіших районах США для інтенсивного видобутку сланцевого газу використання місцевих водних ресурсів не перевищує 0,8% від їх загального поверхневого балансу. Пікові проектні показники на найбільшому родовищі Marcellus у штаті Пенсильванія не перевищують 32 тис. м³/день, тоді як денні витрати води з басейну місцевої річки Саскуеханна (Susquehanna) для енергетичних потреб складають біля 600 тис. м³. Окрім того, для буріння й гідророзривів будуть використовуватись і ґрунтові води, непридатні для питного й технічного водопостачання, а також пластові води повторного використання. На діючих родовищах сланцевого газу обсяги використовуваних пластових вод досягають 30%.

В кінці травня 2012 року Міжнародне

енергетичне агентство (МЕА) оприлюднило доповідь "Золоті правила золотого століття газу", основним лейтмотивом якої є необхідність посилення уваги до екологічних аспектів видобутку й використання сланцевого газу. Основними загрозами для довкілля, на думку експертів агентства, є "агресивніші", порівняно з традиційними, технології видобутку, що вимагають значно більшої кількості свердловин, великих обсягів прісної води та несуть більшу загрозу забруднення при недотриманні техніки безпеки. Разом з тим, потенційні вигоди за умови, що газ видобувається й транспортується згідно з екологічними стандартами, сприяють швидкому зростанню популярності даного ресурсу.

Значним резервом альтернативного газового палива є *метан вугільних родовищ*. На сьогоднішній день у США видобуток метану з вугільних пластів за технологіями близькими до тих, що використовуються для видобутку сланцевого газу, перевищує 60 млрд. м³/рік. Інтенсивні роботи з вилучення метану проводять в Австралії, Китаї, Канаді, Індії, Польщі, Німеччині, Англії. Росія почала реалізацію пілотних проектів у Кузбасі. Україна, за оцінками фахівців, за запасами метану у вугільних пластах займає 4 місце в світі. За даними вітчизняних і зарубіжних експертів, сумарні ресурси метану у вугільних басейнах України (Донецькому і Львівсько-Волинському) до глибини 1800 м перевищують 12 трлн. м³. Висока газонасність властива й шарам, що безпосередньо залягають вище й нижче вугільних пластів. Кількість метану в таких породах може удвічі перевищувати наведений вище показник [5]. На даний час в Україні використовується щорічно біля 120 млн. м³ метану. Існують два технологічні підходи до вилучення метану: супутня або випереджувальна дегазація та попередня дегазація, пов'язана із завчасною підготовкою шахт до безпечної роботи. Прикладами проведення дегазаційних робіт за першим варіантом є роботи з використання шахтного метану на донецьких шахтах ім. Засядька, Молодогвардійська, Комсомолец Донбасу, Красноармійська, Краснолиманська. Однак, основний промисловий видобуток метану в світі здійснюється з використанням другого варіанту, який в Україні знаходиться в експериментальній стадії. Реалізація пілотних проектів для випробування в умовах Донецького і Львівсько-Волинського вугільних басейнів вітчизняних та американських технологій на даному етапі стримується відсутністю фінансової

підтримки держави та браком приватних інвесторів. З даними Б. Лелика (2011), вартість одного пілотного проекту з видобутку шахтного метану – 15-20 млн. грн.

В останні роки у світі зростає зацікавлення проблемою *газових гідратів*, у деяких країнах розпочалося їх дослідно-промислове освоєння (Японія). Газогідрати – це молекулярні сполуки газу з водою. Найчастіше зустрічаються газогідрати, які містять метан. Навколо молекули метану утворюється оболонка з молекул води (льоду). Тому газогідрати представлені переважно кригоподібною масою у вигляді пластин завдовжки у декілька сантиметрів та дрібними сірими кристаликами розміром 1-3 см. Газогідрат утворюється при температурі 0°C і тиску 25 атм. Якщо температура води вища, то для утворення газогідрату потрібне збільшення тиску води. Саме тому вони зустрічаються переважно в морях і океанах на глибинах від 300 до 1200 м (98%).

За оцінками фахівців, світових ресурсів вуглеводнів у газогідратах у 2,4 рази більше, ніж у вільному газі, нафті та вугіллі разом взятих.

На дні Чорного моря газогідратні поклади виявлені на глибинах 300-1000 м, а під його дном в середньому на глибині 400-500 м (максимально 800-1000 м). За даними науковців Інституту геологічних наук НАН України, в результаті геофізичних досліджень в північній частині Чорного моря виявлено три зони гідратуутворення з ймовірними сумарними ресурсами 50-60 трлн. м³ газу.

В Росії дослідження газових гідратів проводяться ВАТ "Газпром", в інститутах і університетах. На даний час газ із гідратів у світі добувають лише в двох місцях – на Таймирі й на Алясці. Проте це суходільні родовища у вічній мерзлоті. На початку 2012 року перший у світі експеримент з видобутку метаногідратів під дном океану почала Японія. Початок пробного видобутку намічено на лютий – березень 2013 року, а промислова експлуатація родовища метаногідратів поблизу м. Нагоя планується на 2018 рік. Газогідратний проект включено в державну програму розвитку нафтогазовидобувної галузі Кореї. Початок видобутку метану із газогідратів намічено на 2015 рік. У США дослідження у сфері газогідратів проводяться переважно на Алясці, де запаси газу за попередніми оцінками складають близько 16 трлн. м³, а також в Мексиканській затоці (компанія *Shevron* та Міністерство енергетики), де прогноуються астрономічні запаси газу – до 600

трлн. м³.

В Україні на даний час не існує технологічно безпечних та економічно вигідних методів видобутку газових гідратів, однак, зважаючи на прогнози експертів, що через 20-30 років газогідрати будуть основним енергетичним ресурсом у світі, існує доцільність проведення хоча б дослідницько-пошукових робіт з даної проблематики в кооперації із фахівцями країн, які освоюють пілотні проекти з видобутку даного виду палива.

Ще одним можливим джерелом непоновлюваних енергетичних ресурсів є *газифікація вугілля*. Судити про реальність та масштабність проектів з реалізації газифікації бурого й кам'яного вугілля в Україні наразі складно, хоча власне ресурсна складова проектів більш ніж перспективна. Так, тільки достовірні запаси бурого вугілля в Україні перевищують 2 млрд. т, з яких понад 1 млрд. т можна добувати відкритим, безпечним і дешевим, правда проблемним в екологічному відношенні, способом.

Газифікація вугілля застосовувалась в промисловості до 50-их років минулого століття. В СРСР експлуатувалось понад 350 газогенераторних станцій, на яких було встановлено біля 2500 газогенераторів, які працювали на різних видах твердого палива. В подальшому газифікація була витіснена бурхливим розвитком нафтової й газової промисловості й зараз Україна не володіє жодною діючою установкою з газифікації – останній промисловий газогенератор був зупинений у 1981 році. В останні роки, однак, у деяких наукових і проектних установах відновились роботи з газифікації вугілля. Так, перспективними процесами газифікації бурого вугілля можна вважати технології шарової, поточної газифікації з використанням низькотемпературної плазми, запатентовані в Харківському АТ "Науково-технологічний інститут транскрипції, трансляції і реплікації". Газифікація вугілля з використанням плазмових технологій дозволяє збільшити продуктивність газогенератора, регулювати температуру процесу й тим самим регулювати склад синтез-газу, який можна використовувати для потреб промисловості у якості енергетичного газу для виробництва електроенергії й технологічних газів, що переробляються як хімічна сировина. При газифікації вугілля з використанням плазмових технологій в синтез-газі вміст діоксиду вуглецю значно нижче, а горючої складової – вище, ніж у звичайних процесах газифікації, що особливо важливо у світлі виконання вимог Кіотського протоколу.

Процес може використовуватись також для переробки різних видів сировини, в Японії, наприклад, газифікація із застосуванням плазмових технологій використовується для переробки побутових і промислових відходів й забезпечує синтез-газ для опалення міст, створення будівельних матеріалів тощо при практичній відсутності відходів [7].

Міністерство енергетики й вугільної промисловості України та Держбанк КНР у липні 2012 року підписали протокол про співпрацю з реалізації програми заміщення споживання природного газу в Україні вугіллям. В рамках програми передбачається зокрема будівництво 4 заводів з газифікації бурого й кам'яного вугілля в Донецькій, Луганській та Кіровоградській областях. Як заявив очільник уряду, реалізація перших проектів з газифікації вугілля дозволить Україні зменшити імпорт природного газу на 3 млрд. м³. Терміни реалізації програми поки що не уточнюються. Хоча будівництво одного з таких заводів, за словами міністра енергетики та вугільної промисловості Е. Ставицького, може розпочатись вже у червні 2013 року. Наразі невідомо, які технології будуть використані на заводах для газифікації.

Ще один проект із газифікації вугілля (*підземної*) започатковано структурами Р. Ахметова. Так, у грудні 2012 року ТОВ "Донбаська паливно-енергетична компанія (ДПЕК)" та австралійська компанія Linc Energy, яка протягом 12 років займається підземною газифікацією вугілля на родовищах Австралії, домовились про співпрацю й підписали меморандум про взаєморозуміння й угоду про розробку попереднього техніко-економічного обґрунтування з виробництва синтез-газу шляхом підземної газифікації вугілля в Україні. Гендиректор ДПЕК М. Тимченко заявив, що початок виробництва синтез-газу планується на 2014 рік, а його прогнозована собівартість може бути близькою до ціни природного газу внутрішнього видобутку.

Висновки. Реальне зниження газозалежності держави може бути досягнуте вже протягом найближчого десятиліття за умови настійного впровадження державними інституціями комплексу заходів, головні серед яких:

– заміна в металургійному виробництві газу пиловугільними технологіями;

- диверсифікація джерел постачання газу, втім числі за рахунок поставок скрапленого газу з країн Перської затоки та Азербайджану, а також реверсного прокачування з країн Євросоюзу;

- розвідка й наступна експлуатація газу щільних порід на Юзівській ділянці;
 - організація екологічного аудиту та громадських слухань щодо екологічних проблем розвідки й видобутку сланцевого газу на ділянці Олеська із залученням провідних вітчизняних і зарубіжних експертних середовищ для вирішення питання підписання (чи не підпи-

сання) договору з компанією Shevron;
 - підписання угоди про розподіл продукції з міжнародним консорціумом на розвідування й розробку Скіфської ділянки на чорноморському шельфі;
 - початок пошуково-дослідницьких робіт в кооперації із зарубіжними фахівцями на газогідрати Чорного моря та ін.

Література:

1. Герцмарк Д. Сланцевий газ України: екологічна і нормативно-правова оцінка. Том 1. / Д. Герцмарк, Г. Тонхаузер, К. Муц, М. Сура, О. Кишко-Єрлі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua/content/article/11434>.
2. Євдошук М. І. Ресурсний фактор енергетичної стратегії України / М. І. Євдошук, М. М. Коржнев, М. М. Курило, Є. О. Яковлев // Стратегічна панорама. – 2010. - № 1(38). – С. 27-35.
3. Комаров А. Перспективи сланцевого газу: мифы и реальность [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hvyu.org/analytics/economics>.
4. Кутузова М. Газовое роуд-шоу России / М. Кутузова // Нефть России. – 2012. - № 12. – С. 24-29.
5. Лукін О. Газові ресурси України: сучасний стан і перспективи освоєння / О. Лукін // Вісник НАН України. – 2011. - № 5. – С. 40-48.
6. Макогон Ю. Перспективи використання альтернативних і вторинних джерел енергії в Україні / Ю. Макогон, В. Кошеленко // Стратегічна панорама. – 2007. - № 1. – С. 121-127.
7. Чернышев С. И. Газификация бурого угля / С. И. Чернышев, И. Г. Волков, И. Э. Лысенко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ttr.com.ua/images/662.pdf>.
8. Якушенко Л. М. Перспективи видобутку сланцевого газу в Україні: екологічні аспекти / Л. М. Якушенко, Є. О. Яковлев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://niss.gov.ua/content/articles/files/slanets>.
9. Cohen D. A. Shale gas boom? / D. A. Cohen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energybulletin.net>.

Резюме:

Мирослав СЫВЫЙ, Василий КИТУРА. ГАЗОВЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ УКРАИНЫ.

Проанализированы пути улучшения газового баланса страны, в том числе за счет диверсификации источников поставок газа; рассмотрено также современное состояние и перспективы использования в мировой практике и Украине альтернативных источников природного газа: газа плотных коллекторов, метана угольных бассейнов, газогидратов Черного моря и газа, полученного при газификации бурого и каменного угля. Сейчас в Украине этому уделяется значительное внимание - указанные вопросы с научной и теоретической плоскости перешли в практическую. На повестку дня вынесен вопрос привлечения инвестиций в добычу и переработку нетрадиционных видов энергетического прежде всего газового сырья, учитывая существующий мировой опыт и появление новейших технологий в ведущих добывающих странах мира.

Ключевые слова: газ из плотных коллекторов, сланцевый газ, метан угольных месторождений, газогидраты, газификация угля.

Summary:

M. Syvyj, V. Kitura. GAS ALTERNATIVES IN UKRAINE.

The article is an analytical review of publications in the literature and Internet resources about gas balance improvement problems of the country. Possible ways and sources of gas resources diversification and also gas extraction opportunities from unconventional (alternative) sources (gas offshore fields, gas from dense rock, coalbed methane, gas hydrates and gasification of brown coal) in Ukraine were considered.

It is noted that due to LNG-terminal construction in Odesa region, the problem of guaranteed sources of gas-supply requires immediate solving.

Reversing gas supplies from Germany through Poland is still quite small and the situation in the gas market will not significantly change in the near future.

Newly gas fields on the Black Sea shelf (Odeske) and a held contest to develop Scythian area, won by international consortium, will allow in optimistic scenarios in 3-5 years to lead gas recovery to 3-5 billion m³/year in the region.

The process of shale gas developing in Ukraine begins with the development of two potential areas: Olesky within the Carpathian and Yuzivsky in the territory of Dnieper-Donets Basin. The modern state of shale gas recovery in the world and Ukrainian prospects were analyzed. It is emphasized the need to minimize the possible effects of hydraulic fracturing negative impacts on the environment, especially during exploration and mining activities in populous west Ukrainian areas.

The conclusions about the need for pilot projects implementation for the industrial production of methane from coal deposits of Donbas and the Lviv-Volyn basin, as well as for Black Sea gas hydrates research and prospecting in cooperation with experts from the countries that master commercial production of fuel were made.

Keywords: gas from dense rock, coalbed methane, gas hydrates, gasification of brown coal.

Рецензент: проф. Рудько Г.І.

Надійшла 27.02.2013р.