

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ РИЗИКИ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

Рубель О.Є., Зінченко Ю.В.

У статті встановлено екологічні та економічні ризики видобутку сланцевого газу для різних газоносних регіонів України. Показано необхідність подальшої оптимізації технології промисловості сланцевого газу задля зниження екологічних ризиків та підвищення економічної ефективності.

Актуальність теми дослідження. Структура економіки України значною мірою породжує залежність від імпорту енергоресурсів, насамперед, природного газу. Тому все більшої гостроти набувають питання пошуку нових джерел енергетичного забезпечення.

Природний газ та подібні до нього енергоносії є найбільш зручним і економічним видом палива. Україна видобуває на своїй території певний об'єм газу на рівні 19,5-20,5 млрд. куб. м/ рік. Проте цієї кількості недостатньо для задоволення потреб народного господарства. Україна і досі залишається країною з найбільшим у світі питомим енергоспоживанням (тобто витратами енергії на одиницю продукції), і цей показник є у 3-5 разів вищий, ніж у розвинених країн світу. Через високу енергоємність багатьох галузей, зокрема металургійної і хімічної промисловості, Україна потребує імпорту додаткових до 30 млрд. куб. м. щорічно. Враховуючи високу і постійно зростаючу вартість імпортованого (переважно з Росії) природного газу, виникає потреба у диверсифікації як джерела постачання, так і власного видобутку зазначеного енергоресурсу. Вирішенням цієї проблеми може стати: імпорт газу з газовидобуваючих країн Західної Європи (Нідерландів, Великобританії), постачання зрідженого природного газу з країн Північної Африки (Алжир, Лівія), розширення видобутку газу на шельфі Чорного й Азовського морів і, нарешті, розробка нетрадиційних джерел газу. До останніх належить так званий сланцевий газ. Проте, незважаючи на певний досвід деяких країн (зокрема США) у розробці і видобутку сланцевого газу, економічні й екологічні аспекти застосування й адаптування цієї технології залишаються практично нерозробленими. Особливо стосовно України.

Аналіз досліджень та публікацій. Слід зазначити, що обговорення перспективи видобутку сланцевого газу сьогодні займає одне з центральних місць серед інтересів міжнародних та українських підприємців і фахівців в сфері енергетичної та економічної безпеки. Хоча це питання є достатньо новим для української економіки, проте його розробкою займаються чимало фахівців з різних галузей науки: економіки, техніки, екології, геофізики, гідрогеології та ін. Серед них економіко-екологічні аспекти розглядають Шестопалов В.М., Мовчан Я., Яковлев Є.О., Харкевич В., Сіх І., Ставицький Є.А., Стефаник Ю. та ін.

Також у своїй роботі ми спираємось на матеріали досліджень провідних нафтогазових компаній (зокрема, ExxonMobil, Chevron, Shell), які зацікавлені або вже проводять розробку сланцевого газу в Україні. Слід зазначити, що питання видобутку сланцевого газу є доволі політизованим через спробу великих політичних гравців (США, ЄС та Росії) розіграти енергетичну карту. Це ускладнює об'єктивний аналіз джерел інформацій з чисто економічних чи екологічних позицій.

Метою дослідження є визначення екологічних та економічних ризиків технології видобутку сланцевого газу в Україні.

У січні 2013 року в Давосі було підписано угоду між компанією Shell і компанією «Надра Юзівська» про видобування сланцевого газу і розподіл продукції на Юзівській площі в Харківській і Донецькій областях. Це є ознакою того, що вирішення питання щодо видобутку сланцевого газу в Україні переходить у практичну площину, отже стає інвестиційно привабливим і перспективним напрямом. Однак слід відзначити, що наразі в Україні відсутні (незважаючи на підписані угоди) еколого-економічні оцінки застосування технології видобутку сланцевого газу, аналіз потенційних вигід та ризиків імплементації цієї технологічної схеми в інших світових регіонах, зокрема на території нашої країни. Саме тому доводиться користуватися досвідом США, які наразі є єдиною країною, що практично застосувала і випробувала на собі усі переваги та недоліки цього методу. Економічно-екологічний аналіз застосування американської технології на території України, враховуючи її геологічні особливості, необхідний для прийняття оптимальних управлінських рішень щодо видобутку сланцевого газу в країні.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Сланцевий газ, як і газ щільних порід та метан вугільних пластів, є видом нетрадиційного природного газу, який переважно складається з метану і залягає в сланцевих пластах глибоко під землею. «Нетрадиційним» його називають через особливості видобутку. Сланець – це осадова гірська порода, сформована внаслідок ущільнення грязей, глини та інших дрібнозернистих порід. Особливостями сланцевих родовищ є невисока проникність пластів, що зазвичай залягають на глибині 450...2000 м і глибше, і невеликий вміст газу в одиниці об'єму (0,2...3,2 млрд. куб.м./кв. км; до 0,3...0,4 куб. м/куб. м). Потужність (товщина) пласта змінюється від 12 до 270 м. Вміст метану в пласті становить близько 0,3 % [3].

Таке походження ускладнює добування, оскільки сланцева порода є ламкою і не пропускає воду. Тож для видобутку сланцевого газу застосовується спеціальна технологія, яка складається з трьох основних етапів: вертикальне буріння до газоносного пласта (1...4 км), горизонтальне - вздовж пласта (до 1,2 км) і гідравлічний розрив пласта (або коротко «фрекінг», від англ. «*fracking*»). Фрекінг передбачає нагнітання у породи великих кількостей води під великим тиском, що спричиняє тріщини у породі, а потім закачування суміші води та твердої речовини «пропанту» (дрібнозернистий пісок та хімічні речовини для

фрекінгу, які допомагають утримувати тріщини відкритими) у свердловину. При бурінні однієї свердловини використовуються десятки тонн хімікатів, склад яких становить «комерційну таємницю» (серед них важкі метали та природні радіоактивні матеріали, що негативно впливають на довкілля). Під час виконання гідравлічних розривів лише для однієї свердловини використовується від 9 тис. до 29 тис. куб. м. води. Частина води (1,3- 23 тис. куб. м. води з однієї свердловини) потім повертається на поверхню. Гідравлічний тиск, створений закачуванням рідини у свердловину, достатній для того, щоб утворилися тріщини (фісури) у резервуарі і сланцева порода розкололася на відстані 1000 м у кожний бік від сталевого трубопроводу, вивільняючи газ з порід та допомагаючи газу потрапити у свердловину крізь численні тріщини у породі та піднятися на поверхню.

Унаслідок невисокої проникності породи, обсяг газу, освоєний однією свердловиною, є незначним. За коефіцієнтами газовіддачі у 20 % видобувні запаси газу становлять 0,04...0,60 млрд. куб. м/кв. км, що в 50... 100 разів менше, аніж у традиційних родовищах газу, але завдяки великим площам покладів (до 13 тис. кв. км) у зонах підвищеної продуктивності (sweet spots; становлять 10...20 % від загальної площі покладів) його видобуток може бути економічно доцільним. Порівнюючи економічні показники газів, варто зазначити, що теплотворна здатність сланцевого газу в 2 рази нижча, ніж у природного - 0,57 проти 1,17. Це означає, що при використанні газу в одній і тій же тепловій машині (двигуні) з одним і тим же коефіцієнтом корисної дії (ККД) природного газу буде потрібно в 2 рази менше. Другий мінус сланцевого газу - високий вміст шкідливих домішок - вуглекислого газу, азоту, аміаку, сірководню. Таку суміш не можна прокачувати крізь газопроводи високого тиску, адже вона вибухне. Очищення ж є занадто коштовним. Тож сланцевий газ – це насамперед місцеве паливо, яке не можна доставляти на великі відстані (тобто існує територіальна обмеженість споживачів [7]).

Перша проблема у геолого-технологічному плані в розробці сланцевого газу в Україні – це слабка геологічна вивченість запасів сланцевого газу. За попередніми даними запаси сланцевого газу в Україні за різними джерелами суттєво відрізняються. Державна служба геології та надр Мінприроди України (2012 р.) оцінює їх у 7,0 трлн. куб.м.; Американська інформаційна енергетична агенція (U.S. EIA) (2011 р.) – 1,2 трлн. куб.м; Міністерство енергетики і вугільної промисловості України – 5,0 трлн. куб.м. [1]. Хоча більшість експертів сходяться на думці, що за запасами сланцевого газу Україна посідає 4 місце в Європі (після Польщі, Франції, Норвегії), існують ризики, що попередні теоретичні оцінки покладів сланцевого газу у родовищах України можуть виявитися суттєво перебільшеними. Так, зокрема, трапилося у Польщі [4]. Тільки коштовні тестові свердловини і геолого-розвідні дослідження зможуть оцінити справжній рівень промислових запасів газу прогнозованих площ.

Слід виділити найбільш перспективні газосланцеві басейни з покладами сланцевого газу: Люблінський на Заході та Дніпровсько-

Донецький на Сході країни з запасами 4,22 та 1,36 трлн. куб.м. та трлн. куб.м. відповідно (рис. 1).

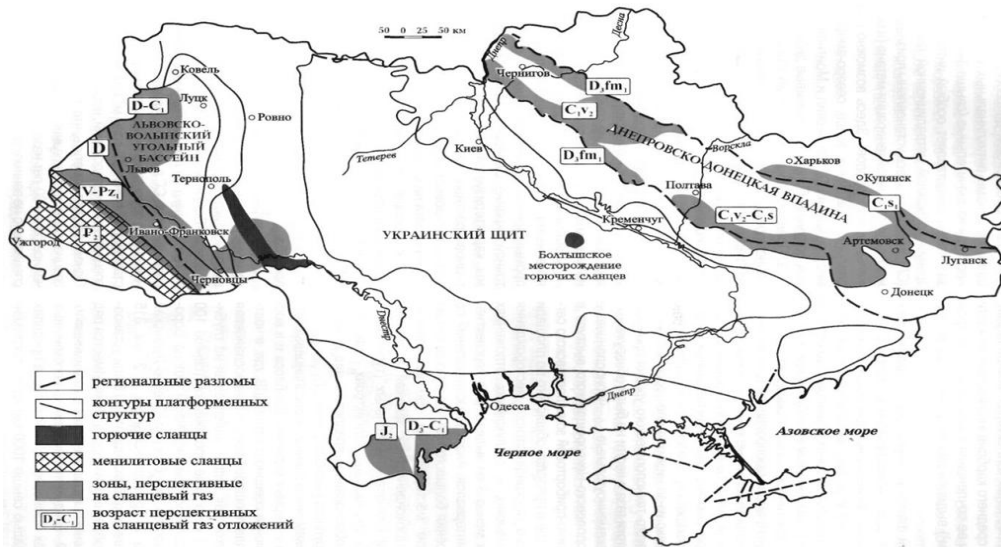


Рис. 1. Карта розподілу українських покладів сланцевого газу

Перший з них представлений менілітовими сланцями – це менілітові бітумінозні аргіліти. Серед найбільших виділяють такі родовища, як Верхнє Синьєвидне, Борислав, Східниця, Струтень Верхній, Пнів-Пасічна тощо. Геологічні запаси менілітових бітумінозних аргілітів на території України складають понад 500 млрд. т. Вони залягають потужними шарами від десятків до півтори тисячі метрів достатньо широкою смугою вздовж північно-східного схилу Карпат на рівнинах, що безпосередньо прилягають до гірського масиву від кордону з Польщею на півночі і до Румунії на півдні. Менілітові сланці на території українських Карпат мають достатньо широкий спектр зольності, яка може змінюватися з 68 до 90%, вологість – 0,4 – 0,7%, густину – 2,14 – 2,84 г/см³, вихід сланцевої смоли 2 – 4, іноді 6%, теплоту згоряння – 4 – 8 МДж/кг [8]. З огляду на високу зольність, видобуток відкритим способом з подальшою хімічною переробкою є недоцільним через високий рівень відходності виробництва. У той же час, низький рівень вологості свідчить про незначний вміст водяної пари в наявному сланцевому газі, а отже нижчих затратах на його осушення.

Проте застосування технології фрекінгу у Західній Україні, окрім екологічних ризиків (які ми розглянемо далі), може негативно позначитись на економіці Карпатського регіону. Відомо, що Українські Карпати - рекреаційний регіон, в якому зосереджено третину рекреаційного потенціалу країни; він має мінімальне техногенне навантаження і максимальне збереження природних якостей ландшафтної зони: фармакологічні активні цілющі води різного хімічного

складу, родовища озокериту і лікувальних грязей, чисте гірське повітря, багата рослинність гірських ландшафтів Карпат і їх передгір'я, які створюють умови для розвитку мережі курортів і туристичних закладів. Критичне інформаційне поле, пов'язане з реальними екологічними загрозами через розвідування і видобуток сланцевого газу, може зменшити кількість існуючих і потенційних українських і закордонних рекреантів, а також різко знизити рівень інвестицій, направлених на розбудову туристично-рекреаційних комплексів (особливо це є несприятливим фактором напередодні проведення Зимової Олімпіади 2022 року в Буковелі).

Другий потенційний регіон для видобутку сланцевого газу знаходиться в центральній частині України на території Кіровоградської і Черкаської областей і представлений в основному сапропелевими сланцями. Вони відрізняються досить високим вмістом однорідних органічних речовин. Це, в свою чергу, може свідчити про наявність в них достатньо однорідної за своїм хімічним складом суміші газів, в першу чергу збільшеної частки метану і водню. Разом з цим, дана особливість збільшує доцільність переробки сапропелевих сланців в процесі піролізу, оскільки забезпечується отримання більшої кількості корисних речовин при переробці одиниці сировини. Це, зокрема, може бути продемонстровано в процесі освоєння відкритого ще в 60-ті роки минулого століття Бовтишського родовища горючих сланців потужністю близько 3,8 млрд. т. Воно знаходиться у великій округлій западині типу кратера діаметром близько 22 км. Прошарки горючих сланців утворюють 5 горизонтів, з яких основний (четвертий) залягає на глибині 220-250 м в центрі родовища і на глибині 30-50 м по периферії. Сланці утворилися в озерних умовах, і за якісними показниками вони є близькими до естонських. Пористість сланців становить 40- 50%, густина 1,8-2,0 г/см³, зольність 52-65 %, теплота згоряння - 8,4 МДж/кг. Як зазначалося вище, дані характеристики роблять економічно вигіднішим видобуток сланців з подальшою переробкою на рідкі і газоподібні вуглеводні на поверхні. Використання американських технологій видобутку газу за допомогою горизонтального буріння і гідророзриву є менш доцільним з огляду на обмежену площу родовища [3].

Застосування технології гідророзриву, яка потребує мільйонів тонн прісної води, може наштовхнутися на ресурсні труднощі, пов'язані з поганим водозабезпеченням України, зокрема Східного регіону. Так, понад 800 сіл України нині втратили власні джерела питної води (воду доводиться завозити або подавати по трубах здалеку). Особливо гостро ця проблема відчувається на Донбасі, Криворіжжі та Дніпропетровщині. Також вододжерела цих регіонів є найпроблемнішими за еколого-гігієнічним станом. Технологія гідророзриву ще більше ускладнить питання отримання якісної питної води.

Слід зазначити, що геологічними особливостями сланцевого прошарку в Україні є те, що товщина пластів становить 0,5-3,0 метра (середня товщина 1 метр, що в 300 разів менше, ніж у США). При оцінці

родовищ потрібно розуміти, що обсяг доступного газу в сланцевий шарі прямо пропорційний товщині пласту сланцю. Глибина залягання - 3-5 тис. метрів (в США в середньому 2 тис. метрів). Такі умови потребують додаткових витрат на буріння свердловин і використання більшої кількості технічної води при процесі фрекінгу. Проте наявність розвинутої мережі регіональних і локальних газопроводів в Україні (ця ситуація є кращою, ніж у США), має зменшити капіталовкладення у інфраструктуру доставки газу до споживача.

Крім суто технологічних проблем, ускладнюючим фактором є екологічні ризики, пов'язані з видобутком сланцевого газу. Найяскравіше це можна проілюструвати на прикладі країни, яка є піонером у видобуванні сланцевого газу, а саме – США.

Проблему екологічної небезпеки видобутку сланцевого газу виявила документальна стрічка Джоша Фокса «Gasland» («Земля газу», 2010 р.), в якій у формі журналістського розслідування викривається, до чого призводить видобуток сланцевого газу в центральній частині США (на кордоні штатів Юта і Вайомінг) [12]. Цей фільм змусив усі країни світу замислитись про наслідки застосування технології видобутку сланцевого газу, а уряд США – нарешті, дослідити стан прилеглих до газовидобутку територій. Поступово протест проти фрекінгу став наймасштабнішим рухом за екологічну безпеку. 10 жовтня 2012 року Міжнародний союз охорони природи (IUCN) закликав держави заборонити видобування нетрадиційного газу методом гідравлічного розриву пластів поблизу джерел питної води, у вододефіцитних та сейсмонебезпечних районах, поблизу сейсмічних розламів і на природоохоронних територіях. Таке занепокоєння викликано багатьма об'єктивними факторами екологічних ризиків.

Перша небезпека полягає в тому, що поки що недостатньо вивчено вплив на стабільність геологічних формацій подачі в геологічні шари великої кількості розчинів. При вилученні сланцевого газу в свердловину закачують мільйони літрів рідини, що містить більше 500 різних хімічних сполук. Потім при витяганні газу частина хімічної води вертається на поверхню, однак її третина залишається в пластах. Це призводить до забруднення поверхневих і ґрунтових вод. Наслідки зіткнення цих розчинів з водоносними прісноводними горизонтами і з залишками невидобутого газу, на думку вчених, можуть бути виявлені лише за 30-50 років [9]. Деякі компоненти, які застосовують для досягнення необхідної в'язкості рідини розриву, мають канцерогенний характер, тому їх потрапляння в пласти, що містять підземні води, є смертельно небезпечним. До того ж тріщини від гідророзриву можуть розповсюджуватися вгору, забруднюючи ґрунтові води отруйними речовинами або сприяючи надходженню метану в підземні води. Також існує ризик втрати ізоляції вздовж стовбуру свердловини внаслідок розвантаження порід при бурінні та неякісній цементації простору біля свердловини, що може також призвести до міграції хімічних сполук технічної води в прісні водоносні горизонти.

Так, у США в зв'язку з потужним протестним рухом, розгорнутим проти видобутку сланцевого газу, Конгрес прийняв рішення про дослідження стану питних вод - і поверхневих, і підземних. Всього по Сполучених Штатах мають проаналізувати 140 тисяч проб поверхневих вод та 70 тисяч проб підземних вод. Це говорить про згубні наслідки, наявність яких було визнано на офіційному рівні. Дослідження якості питної води, проведене в районі родовища Marcellus (штат Пенсільванія, США) і Utica (штат Нью-Йорк, США і провінція Квебек, Канада), де відбувається видобуток сланцевого газу, засвідчило наявність у 85 % відібраних зразків підвищеної в 17 разів концентрації метану у 68 колодязях, розташованих у радіусі 1 км. При цьому було доведено, що газ потрапив у ґрунтові води внаслідок гідророзриву сланцевих порід під час розроблення родовищ [3]. Така концентрація газу в рідині робить її вибухонебезпечною. До всього метан може викликати у людини асфіксію.

Проблема, яка може виникнути в Україні в разі забруднення води, призведе до критичних наслідків. Адже відсутність водопостачання і отримання якісної питної води є актуальними, особливо, на Сході України.

Також великою є ймовірність радіоактивного забруднення, яке може відбутися через зіткнення технічної води фрекінгу з урановими покладами в Кіровоградській області, в якій, поряд з запланованим видобутком сланцевого газу, вже давно ведеться видобуток уранових руд.

Інше питання у цьому аспекті – умови і наслідки зберігання відпрацьованої після фрекінгу великих об'ємів хімічно небезпечної води.

Наступна небезпека - водні енергетичні удари із силою до 15 тис. атм. при фрекінгу, які здатні викликати локальні землетруси магнітудою порядку 1 - 3 балів за шкалою Ріхтера. Наприклад, в штаті Арканзас, США кількість слабких землетрусів збільшилася за останні роки в десятки разів [11]. В місті Клебурн сталося 7 землетрусів у період з червня по липень 2009 року в районі, де протягом 140 років до цього землетрусів не було зареєстровано. При застосуванні технології гідророзриву пласта у Великобританії (сейсдобезпечній країні) відбувалися локальні землетруси магнітудою 1,5-2,3 бала, що стали причиною мораторію на видобуток [13].

Це є дуже актуальним для України, в межах якої спостерігається велика різноманітність геологічних структур, які мають значну мінливість складу порід, їх проникності, міцності, тектонічної порушеності. Зокрема, на території Карпат знаходиться унікальна на Європейському континенті сейсмоактивна зона Вранча, розташована на ділянці стикування Південних (Румунія) та Східних (Українських) Карпат. Карпатські землетруси поширюються на значну територію України. На Донеччині знаходиться мережа сольових шахт. Крім того, більшість геологічних структур Донбасу, Волині, нафтогазоносних районів (Східного, Карпатського, Чорноморського) мають значну техногенну порушеність геологічного середовища вуглевидобувними шахтами (до 15 тис. кв. км) та нафтогазовими свердловинами (до 12 тис.) [7].

Серед інших можливих екологічних наслідків видобутку сланцевого газу є такі: викиди в атмосферу, радіоактивне забруднення (адже розчини шкідливих речовин, які використовуються у фрекінгу, зокрема, важкі метали, вимивають радіоактивні матеріалів з порід); знищення чорноземного покриву через зачищення до глиняних прошарків територій, необхідних для встановлення свердлових і майданчиків для зберігання технічного обладнання.

Зазначимо, що наразі в Україні не існує нормативного документу щодо оцінки екологічних ризиків. Крім того, відсутні загальні підходи до процедур екологічного аудиту та експертизи, ОВНС та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Таким чином, сьогодні є актуальним удосконалення на національному рівні процедур ідентифікації екологічних небезпек, визначення основних методичних принципів оцінки екологічних ризиків та розробка економічних підходів до оцінки екологічних збитків.

Без сумніву, питання розвідки та видобутку сланцевого газу в Україні, більшість регіонів якої відрізняється значною щільністю населення (на відміну від США, де видобуток сланцевого газу відбувається у пустельних регіонах) і напруженою екологічною (в першу чергу – водно-екологічною) ситуацією, буде пов'язане із додатковими техногенними змінами геологічного середовища та ризиком зниження його екологозахисної здатності.

Головною проблемою для видобутку сланцевого газу у Європі, зокрема, в Україні, окрім першочергової екологічної, є великий економічний ризик (набагато вищий, ніж під час розроблення традиційних газових родовищ). Фахівці стверджують, що вичленити зі звітних документів американських компаній дані про реальну собівартість видобутку сланцевого газу в США нелегко, і тому оцінюють її приблизно від 50 до 100 доларів за тисячу куб. м. (у той час, коли вартість видобутку на звичайних родовищах природного газу складає декілька доларів, зокрема, 25 дол. в Україні). Проте до розрахунків рентабельності усього сектора слід додати вартість інфраструктури доставки до споживача. Так, побудова трубопроводу коштує забагато, а оцінити термін служби сланцевого родовища досить важко, адже ще немає такої статистики. Отже, якщо додати до операційних ще й капітальні витрати, роялті та внутрішню норму прибутковості, то розрив між вартістю сланцевого газу і природного має скорочуватись. До того ж, низька мобільність сланцевого газу, який зазвичай можна поставляти на відстань у 100 - 200 км, призводить до обмеження кола споживачів і зниження попиту.

На сьогодні видобуток сланцевого газу в США є конкурентоспроможним за ціни традиційного природного газу вище 150 доларів за тис. куб. м. Ось чому, коли в квітні 2013 року ціна на газ у США знизилася до близько 70 доларів за 1000 куб. м. на Henry Hub, головній біржі США з торгівлі "блакитним паливом", багато сланцевидобувних підприємств понесли великі збитки. Так, компанія Cheasapeake оголосила про скорочення виробництва на 8%, а капітальних

вкладень в буріння - на 70%, а також про продаж активів на \$ 12 млрд, щоб оплатити бурові роботи. У свою чергу, Statoil мінімізував обсяг вкладень у провідну формацію сланцевого газу Marcellus в США, а ВНР Billiton, що заплатила 20 млрд. доларів за доступ до американських сланців, збирається списати близько 5 млрд. доларів збитків. Інші компанії продовжують видобуток, щоб не втратити ліцензії на розробку родовища. Треті заздалегідь убезпечили себе, уклавши вигідні довгострокові контракти в момент різкого росту цін на сланцевий газ у 2008 році, забезпечивши собі рентабельність на наступні роки. Проте по закінченні терміну договору ці, компанії ризикують потрапити у «кабальну» залежність, адже подовжувати контракти доведеться за нинішніми низькими цінами.

Слід зазначити досить кошовний на перших порах і тривалий процес розвідування сланцевих родовищ. У США від перших експериментів у цій області до початку промислового видобутку сланцевого газу минуло понад 20 років, причому вартість перших свердловин перевищувала \$7,5 млн [10]. (наразі вони коштують у середньому \$4,3 млн. кожна). У зв'язку з тим, що сланцеві поля займають великі площі, «нульовий цикл» є дуже тривалим і вирізняється значними витратами. Вартісні показники освоєння родовищ сланцевого газу коливаються від 2,5 - 8,5 млн. доларів (табл. 1) [5].

Промислові показники виявляють, що середня щільність видобувних запасів навіть на великих його родовищах становить всього 3,0 – 10 млн. куб. м./ кв. км. Звичайна газова свердловина з традиційною пасткою видобуває такий обсяг за місяць, а високопотужна - за тиждень. Низька концентрація сланцевого газу в породі призводить до того, що пробурені свердловини швидко скорочують свій дебіт - до 30 % щорічно. Тому термін їхньої експлуатації становить від кількох місяців до 15 років (свердловини для видобутку природного газу експлуатуються до 50 років).

Таблиця 1.

Оцінка економічних витрат та екологічних збитків, пов'язаних з видобутком сланцевого газу (умовне родовище, США)

Діяльність	Матеріали/відходи	Кількість	Вартість (тис. дол. США)
Будівництво бурових майданчиків, оренда устаткування	земляні роботи	до 2,0 га	2500
Буріння	обладнання бурової установки		2000
Буріння	вода	400 м ³	200
Буріння	хімічні розчини		300

Створення кожуху	матеріали кожуху	до 130 т	400
Створення кожуху	цемент	до 28 м ³	50
Видалення шламу	гірничі породи	до 156 м ³	100
Перфорація	вибухові пристрої	малі заряди 25 г	700
Гідророзрив	вода	до 34 тис. м ³	600
Гідророзрив	хімічні сполуки	до 600 м ³	500
Гідророзрив	забруднені води	до 34 тис. м ³	400
Демонтаж бурового устаткування			500
Автоперевезення		6000 рейсів	600
Інші витрати			2150
Всього			8,500

Отже, сланцеві свердловини є короткоживучими, і тому для підтримки рівня видобутку необхідно часто проводити гідророзриви і споруджувати все нові й нові коштовні свердловини. Буріння однієї свердловини сланцевого газу в Польщі обходиться в 20 млн. доларів, тобто дорожче, ніж в США. В Україні (за прикладом Польщі) витрати на освоєння родовищ можуть перевищити американський рівень майже втричі.

Кластерне буріння вертикальної частини свердловини завглибшки 2 км і горизонтальної завдовжки 1,2 км дає близько 840 куб. м відвалу породи (майже в 10 разів більше порівняно із традиційною газовою). В Україні газonosні пласти залягають на глибині 2,5 - 4,0 км, отже вихід породи становитиме близько 1350 куб. м на кластер, або 4725 куб. м/кв. км. Для підготовки одного кластеру з 6 свердловин потрібно 54 - 174 тис. куб. м води (залежно від довжини вертикальної частини свердловини) і 1,0 - 3,5 тис. куб. м хімічних реагентів [3].

Загалом, існує цілий набір геохімічних параметрів, які визначають умови видобутку сланцевого газу, від яких залежить собівартість і вартість продукту. Перш за все, на собівартість видобутку істотно впливає вміст глини в жорстких пісках, яка поглинає енергію гідророзриву, що вимагає збільшення обсягу використовуваних хімікатів. Кожне родовище має унікальний обсяг діоксиду сірки, тому чим нижче цей показник, тим вищою є ціна реалізації газу. Досвід видобутку в американських сланцевих басейнах показує, що кожне сланцеве родовище вимагає індивідуального наукового підходу і має цілковито унікальні геологічні особливості, характеристики експлуатації, а також істотно різні проблеми видобутку. На відміну від газonosних площ США, де технологічні параметри геологічного середовища вивчені дуже добре і є сприятливими для видобутку (через пустельні умови), сланцеві басейни в Україні не вивчено настільки, щоб можна було оцінювати запаси та витрати на видобуток для побудови бізнес-моделей.

Слід розрізняти собівартість сланцевого газу, яка є на даному етапі в США, і собівартість майбутнього українського сланцевого газу. Так,

собівартість на ринку США, за даними Devon Corp. та Chesapeake Energy, становить 150-200 доларів за 1 тис. куб. м. Фахівці ExxonMobil Corporation, враховуючи такі параметри України: очікувана висока глибина залягання сланцевих порід (близько 5000 м), невелика товщина газоносних пластів у (0,5-3,0 метра, що у 300 разів менше ніж в США), вміст органічних речовин (до 20%, який є вдвічі гіршим якісним показником газу, ніж в США), прогнозують, що собівартість промислового видобутку сланцевого газу за технологією гідророзриву і підземної газифікації в Україні складе 360-500 доларів за 1 тис. куб. м. З урахуванням ціни російського газу для України (яка у січні 2013 року склала 409 дол. за 1 тис. куб. м), а також нестабільну внутрішньополітичну ситуацію і суперечливе ставлення суспільства до освоєння сланцевих родовищ, проекти з розробки Олеського та Юзівського родовищ представляються фахівцям ExxonMobil Corporation низькорентабельними й ризиковими [2].

У цілому, за очікуваннями ExxonMobil Corporation, якщо збір обставин і дозволить організувати видобуток нетрадиційного газу на зазначених ділянках, то за 10-15 років його рівень не перевищить 10 млрд. куб. м. на рік (менше 20 % від нинішнього рівня споживання). Одночасно очікується, що в кінцевому підсумку Chevron доб'ється закріплення умов, схожих з тими, які зазначені в досі не оприлюдненій угоді з Shell. Зокрема, значний час (не менше 10 років) після налагодження гіпотетичного промислового видобутку 65 % видобутої сировини буде відходити іноземним інвесторам на покриття стартових витрат. Аналізуючи формулу, за якими планується поділ залишку, фахівці ExxonMobil Corporation приходять до висновку, що українська держава в 2023-2028 рр. розпоряджатиметься приблизно 11 % від загального обсягу видобутого газу, тобто не більше 1,1 млрд. куб. м. на рік.

Таким чином, видобуток сланцевого газу є досить високотехнологічним процесом, для якого необхідне потужне обладнання, висококваліфікований персонал та значні інвестиції. Висока прогнозована собівартість українського сланцевого газу при практично аналогічній ціні на газ, який імпортується з Росії, та можливі великі екологічні збитки ставлять під сумнів перш за все економічну доцільність такої промислової діяльності. Таким чином, на даному етапі існує необхідність в оптимізації технології сланцевого газу для зниження рівня екологічних ризиків і підвищення економічної ефективності.

Висновки

1. Встановлено, що основними екологічними ризиками застосування технології сланцевого газу в Україні є: забруднення підземних вод неконтрольованими газовими та рідинними хімічнонебезпечними потоками, витокami метану, радіоактивне забруднення, виснаження водних ресурсів в районі виробок та забруднення поверхневих джерел водопостачання, негативні зміни стану водних екосистем, можливий вплив на ландшафти території (ерозія ґрунтів як наслідок гідророзривів пласта, підземні пустоти, що утворюються внаслідок буріння свердловин), можливі техногенні землетруси в районі територій видобутку.

2. Проведено економічну оцінку доцільності видобутку сланцевого газу. Зазначено, що видобуток сланцевого газу може бути рентабельним за стабільно високих цін на традиційний газ, оскільки його процес розвідки і видобутку вимагає високого рівня капітальних вкладень протягом усього терміну проекту через необхідність постійно збільшувати кількість свердловин і проводити операції з гідророзриву. Тож висока вартість видобутого продукту (який за оцінками експертів становитиме 350-500 дол. за тис. куб. м) на фоні нижчої або однакової за рівнем ціни на природний газ, який імпортується з Росії, а також великі екологічні збитки, які супроводитимуть процес видобутку сланцевого газу, ставлять під велике питання доцільність такої промислової діяльності. Таким чином, впровадження видобутку сланцевого газу в Україні потребує оптимізації технології сланцевого газу для зниження екологічних ризиків і підвищення її економічної ефективності.

3. Виявлено нагальну для України проблему нормативно-правового регулювання процесів, пов'язаних з впровадженням сланцевидобувної промисловості. Актуальним у цьому аспекті залишається питання розробки оцінки екологічних ризиків та можливе застосування економічних важелів для мінімізації екологічних збитків.

Література:

1. Білявський М.Л., Кухар М.О. Один з кроків до сланцевої незалежності – сланцевий газ // Трубопровідний транспорт – № 79. – 2013. – с. 6-9.
2. Вигода Микола. Сланцевий газ: виклик сучасності// Україна комунальна. [Електронний ресурс]. – *Режим доступу:* <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/slancevij-gaz-viklik-suchasnost-32964>
3. Ігнащенко В. Енергетична безпека держави: «нетрадиційні» підходи// Дзеркало тижня. – 18 березня 2011 р. – с. 17-23.
4. Лукин А.Е. О перспективах освоения ресурсов сланцевого газа в Украине// Буріння. - №1, 2 - 2011. - с. 57-61
5. Рубель О. Є. Економіко-екологічна база та інституційні передумови прийняття рішень щодо перспектив видобутку сланцевого газу// Наукові праці ДонНТУ. Серія: економічна. – № 2. – 2012. – с. 72-77.
6. Сланцевого газу в Польщі - в 10 разів менше, ніж припускали раніше// Дзеркало тижня. [Електронний ресурс]. – *Режим доступу:* http://dt.ua/ECONOMICS/slantsevogo_gazu_v_polschi_v_10_raziv_menshe_nizh_pripuskali_ranishe.html
7. Ставицький Е. А. Результати комплексних досліджень та обґрунтування перспективних зон і полігонів для пошуку сланцевого газу// Мінеральні ресурси України - № 2. – 2012. – с. 4-12.
8. Тарнавский В. За газ заплатят реформами // Энергобизнес. - № 20. – с. 14-17.
9. Яковлев Є. Перспективи видобутку сланцевого газу в Україні. [Електронний ресурс]. – *Режим доступу:* <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/slanets-19b15.pdf>

10. Aduschkin V.V., Rodionov V.N., Turuntaev S., Yudin A. Seismicity in the Oilfields, Oilfield Review Summer 2000, Schlumberger. [Electronic resource]. – URL: http://www.slb.com/resources/publications/industry_articles/oilfield_review/2000/or20

11. AGS (2011). Arkansas Earthquake Updates, internet-database with survey of earthquakes in Arkansas, Arkansas Geological Survey. [Electronic resource]. URL: <http://www.geology.ar.gov/geohazards/earthquakes.htm>

12. Fox Joch. GasLand. [Electronic resource]. – URL: <http://www.youtube.com/watch?v=IDSA6A-ObvA>

13. Lechtenböhmer Stefan Impacts of shale gas and shale oil extraction on the environment and on human health. Study. - Brussels, European Parliament, 2011. - 91 P.

Abstract

Rubel Oleg, Zinchenko Iuliia

Environmental and economic risks of shale gas production in Ukraine

Environmental risks is established and economic feasibility assessment of shale gas production for different regions of Ukraine is done. The necessity of further optimization of technologies of the shale gas industry to reduce environmental risks and improve economic efficiency is shown.