

УДК 504:631.459:622.3:553.541 (477)

© 2013

*Калінінченко А. В., доктор сільськогосподарських наук, професор,
Копішинська О. П., кандидат фізико-математичних наук,
Копішинський А. В., аспірант**

Полтавська державна аграрна академія

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ НА ГАЗОНОСНИХ ПЛОЩАХ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

Розкрито проблему дефіциту природного газу в Україні як одного із основних факторів національної енергетичної безпеки. Проаналізовано сучасний стан паливно-енергетичної сфери, причини дефіциту природного газу власного видобутку, перспективи видобування альтернативного газу зі сланців. Розглянуто проблеми та екологічні загрози й ризики, пов'язані з перспективами розробки джерел альтернативного сланцевого газу на основі детальшого аналізу технологій його видобування. Зіставлений досвід видобування газу зі сланців у Сполучених Штатах Америки, де технології застосовувалися вперше, а також наслідки порушень правил екологічної безпеки.

Ключові слова: сланцевий газ, ерозія ґрунтів, забруднення підземних вод, гідророзрив пласта, горизонтальне буріння.

Постановка проблеми. Дефіцит власних паливно-енергетичних ресурсів в Україні та залежність її від зовнішніх постачань створюють потенційну загрозу як економічній безпеці країни в цілому, так і енергетичній безпеці зокрема. Під енергетичною безпекою країни зазвичай розуміють спроможність держави забезпечувати ефективне використання власної паливно-енергетичної бази, здійснювати оптимальну диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоносіїв, реалізовувати потенціал енергозбереження, збалансовувати попит і пропозицію на паливно-енергетичні ресурси [7].

Аналіз співвідношення обсягів видобутку й споживання енергоносіїв в Україні свідчить про досить скрутне становище нафтогазової промисловості: видобуток нафти і конденсату в Україні протягом 1998–2011 рр. зберігався на рівні 3,7–4,5 млн т на рік, видобуток газу – на рівні 18 млрд м³ щорічно. Протягом аналізованого періоду споживання нафти і конденсату становило приблизно 19 млн т на рік, споживання газу – 81 млрд м³ [6]. Таким чином, забезпеченість України енергоносіями власного видобутку не

перевищувала 28 % для газу та 24,2 % – нафти від загальних потреб. Енергетична залежність від імпортованих енергоносіїв, зокрема нафти та газу, є значною загрозою збалансованому розвитку національної економіки. Ціна на імпортований російський газ (сумарні обсяги якого становлять близько 40 млрд м³) є занадто високою (\$ 436 у другому півріччі 2012 року) для розвитку промислового сектора країни. Дефіцит і висока вартість вуглеводнів підштовхує курс національного розвитку до нарощування обсягів газу власного видобутку.

Досліджуючи проблему дефіциту енергоносіїв власного виробництва в Україні, в її виточках розкриваємо наступну ситуацію: родовища нафти й газу, що нині активно експлуатуються, майже вичерпані, капіталовкладення у подальшу інтенсифікацію видобутку на них стають нерентабельними. Вихід вбачається у розробці альтернативних родовищ, так званого, нетрадиційного газу. Одним із напрямів наразі вважається видобуток сланцевого газу, доцільність розробок якого в Україні є недостатньо обґрунтованою, потребує всебічного дослідження і врахування як економічних зисків, так і побічних ефектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Згідно з даними агенції U. S. EIA (Управління енергетичної інформації США) [14], обсяг досліджених і оцінених запасів сланцевого газу в країні становить 1,2 трлн м³, що ставить Україну на четверте місце в Європі за обсягами резервів цього типу палива після Польщі, Франції та Норвегії [1].

В Україні перспективними газонасними районами є Юзівська (Харківська, Донецька обл.) та Олеська (Львівська обл.) площі. Станом на лютий 2012 р. Державна служба геології та надр України оцінює перспективні запаси традиційного й нетрадиційного газу на Олеській та Юзівській газонасних площах у 7 трлн м³ [4].

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. В. Калінінченко

Сланцевий газ – це, по суті, аналог тому самому природному газу, що видобувається в Україні та імпортується з Росії, з тією лише відмінністю, що міститься він не у величезних підземних пластах, створених природою, а в невеличких пастках у сланцях [5]. Тобто, для видобування сланцевого газу недостатньо просто пробурити вертикальну свердловину. Технологія експлуатації сланцевих родовищ полягає у застосуванні так званого гідророзриву пласта (ГРП). Спочатку, в процесі буріння свердловини, застосовується метод горизонтального направлення буріння (ГНБ), т. б. керований безтраншейний метод прокладання підземних комунікацій, що базується на використанні спеціальних бурових комплексів (установок). Міжнародне позначення даного методу HDD, або Horizontal Directional Drilling. Довжина прокладання шляхів може бути від декількох метрів до декількох кілометрів, а діаметр – більше 1200 мм. Згодом у пробуреній свердловині проводять ГРП, щоб у породі сланцю утворилися тріщини. Після цього під високим тиском запоповують у свердловину суміш із 98,0–99,5 % води і піску та 0,5–2,0 % хімічних речовин. Суміш розриває «пори» у сланцевій породі, через які газ і вивільняється з безлічі невеликих пасток.

Досвід видобування сланцевого газу свідчить, що застосування методів інтенсифікації припливу газу, передусім ГРП у поєднанні з горизонтальним бурінням, майже завжди є необхідним елементом для видобування газу з газових сланців [11]. Іншим необхідним елементом є детальне оцінювання фільтраційно-ємнісних властивостей газових сланців. До 1998 р. у більшості газових свердловин, що були пробурені в газових сланцях у басейні Форт Уорс (США), застосовували методи так званого масивного ГРП із використанням від 40 до 400 т пропанту (гранулоподібного матеріалу, що його запоповують у пласт для запобігання закриття тріщин) у свердловині. Цей метод досить дорогий і доволі часто виявлявся неефективним через проблеми з «забрудненням» гелю пропаном. У 1998 р. введено нову методику polegшеного ГРП, що передбачає відмову від застосування гелю; натомість сучасна методика потребує використання значної кількості води. Наприклад, у типовій горизонтальній свердловині, що пробурена в газових сланцях під час проведення ГРП, використовують від 11 000 до 15 000 м³ води. Водяна обробка тріщин пласта коштує менше, ніж обробка гелем, однак, що найголовніше, вона ефективніша. Слід зазначити, що забезпечити свердловини такою вели-

кою кількістю води не завжди легко. Під час проведення polegшеного ГРП, окрім води, сумарний вміст якої в запоповуваній рідині становить 99,5 %, додають також наступні компоненти: поверхнево-активні речовини, розчин KCL (калію хлорид), гель, інгібітор корозії, регулятор кислотності, регулятор заліза, лубриканти, соляну кислоту та інші.

Під час проведення робіт із ГРП необхідно максимально дотримуватися технології, щоб хімічні реагенти, що їх запоповують у пласт разом із водою, не потрапили в ґрунтові води і напірні прісні води артезіанських басейнів. В іншому випадку може бути завдано великої шкоди не тільки здоров'ю людей, які проживають неподалік районів проведення геологорозвідувальних робіт, а й екосистемі в цілому [2]. У США, наприклад, виник скандал, пов'язаний із порушеннями правил проведення гідророзриву пласта найбільшими сервісними компаніями [3]. Зокрема, у 2003 р. агентство з охорони навколишнього середовища виявило ініціативу добровільного меморандуму з трьома найбільшими сервісними компаніями, що займаються ГРП (Halliburton, BJ Services, «Шлюмберже»), щодо припинення використання дизельного пального як вуглецевого агента для сумішей ГРП. Зауважимо, що у 2005 р. Конгрес США вилучив ГРП із практики чинного закону про охорону питної води (SDWA), і сервісні компанії можуть використовувати будь-які типи рідин для ГРП, окрім дизельного пального. Однак, найбільші сервісні компанії систематично порушували цю угоду: наприклад, компанія Halliburton визнала, що в 2005 і 2007 роках використовувала 807 000 галонів рідини, що містила дизельне пальне в тій чи іншій комбінації. Зважаючи на той факт, що для видобування сланцевого газу потрібно набагато більше свердловин, аніж для видобування звичайного, американська громадськість серйозно стурбована можливими масштабами забруднення підземних вод.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є дослідження негативного впливу на стан агроєко-систем та біогеоценозів нетрадиційних способів видобутку газу та шляхи його нейтралізації.

Завдання: встановлення зв'язків між особливостями технологій видобутку сланцевого газу та екологічним станом оточуючих територій і агропромисловим комплексом з урахуванням досвіду провідних зарубіжних видобувних компаній.

Матеріал і методи досліджень. Результати досліджень базуються на даних з оцінювання запасів газу на окремих газоносних площах

України, проведених Державною службою геології та надр України, аналізі застосування загальноприйнятих методів горизонтального направлено буріння та гідророзриву пласта при видобутку сланцевих газів, описаних як вітчизняними, так і зарубіжними вченими. Використано методи графічного аналізу державних геологічних карт України [2], аналітико-синтетичний підхід до вивчення екологічних наслідків використання природних родовищ газу з урахуванням досвіду міжнародних компаній.

Результати досліджень. Для прикладу, розглянемо Олеський газоносний регіон. Наявність регіональних розривних порушень північно-західного і північно-східного напрямів на цій ділянці й пов'язаної з ними тріщинуватості порід усієї осадової товщі є природним негативним чинником реальної загрози якості питних прісних і мінеральних підземних вод. Водотривка в природному стані товща потужністю 1 км між силуром і крейдою перестає бути водотривкою під час ГРП через наявність зон тріщинуватості. Питна вода в ході проведення робіт із ГРП, вірогідно, буде забруднена хімічними реагентами, що їх напompовуватимуть у пласт разом із водою і по зонах тріщинуватості потраплять у водоносний горизонт у відкладах верхньої крейди – головний водоносний горизонт господарсько-питного водопостачання на Олеській ділянці і на території, що прилягає до неї, та в інші водоносні горизонти. Найбільша загроза існує для вод, розташованих у Волино-Подільському артезіанському басейні. Тут можуть бути забруднені не тільки води наявних водозаборів питних підземних вод і води мінеральні, які розливають на заводах, а й води колодязів населених пунктів, оскільки тут зони тріщинуватості проникають через усю товщу осадових порід – від силуру до четвертинних відкладів. Питні води, розташовані в Передкарпатському артезіанському басейні західніше Олеської ділянки (переважно водоносний комплекс у четвертинних відкладах), захищені вертикально і латерально потужною товщею водотривких глинистих порід (сарматські глини), в яких практично відсутні зони тріщинуватості [8].

Занепокоєння екологів викликає те, що видобуток нетрадиційного газу супроводжується відчуженням значної кількості земельних ділянок та активізацією діяльності людини, включаючи й заповідні райони. Відмінністю видобутку нетрадиційного газу від традиційного є те, що для більш повного освоєння потенціалу родовища необхідно свердловинами охопити якомога бі-

льшу підземну частину газомісного горизонту. Для цього потрібно бурити велику кількість свердловин. Наприклад, на родовищі Barnett Shale, США, станом на кінець 2010 року були пробурені майже 15000 свердловин на площі 13000 км². Середня щільність, таким чином, становить близько 1,15 свердловин на 1 км² (100 га), але локально частота свердловин може бути до шести свердловин на 1 км² [13]. У середньому, розробка однієї квадратної милі (259 га) родовища сланцевого газу зазвичай потребує 16 вертикальних свердловин – кожна зі своїм власним буровим майданчиком, під'їзними дорогами та промисловими трубопроводами [10].

Нині гостро постає питання, особливо в заселених регіонах, про виділення землі під бурові, а також для під'їзних доріг та будівництва супутньої інфраструктури (газо- та водоочисні підприємства, мережа газопроводів тощо). Така інфраструктура, а також будівельні проекти, що при цьому реалізуються, створюють екологічні ризики прискореної ерозії ґрунтів. У звіті Агентства з захисту навколишнього середовища США (ЕРА) визначається, що майданчик в один гектар (2,47 акрів) є типовою площею для відчуження земельної ділянки для бурової, під'їзних доріг і трубопроводів. Активізація руху автотранспорту для доставки обладнання та необхідних для буріння й гідророзриву матеріалів (для буріння однієї свердловини в попередні роки було необхідно до 1000 рейсів вантажівок) призводить до порушення існуючих доріг, водопропускних труб і мостів, що прискорює ерозію ґрунтів й збільшує відкладення дорожнього пилу у водоймах, негативно впливаючи на біорізноманіття водного середовища. Будівництво всепогодних (асфальтованих) під'їзних шляхів, окрім ерозії ґрунту, також може призвести до фрагментації лісів і полів, що матиме негативний вплив на окремі живі організми [11].

Наведене вище свідчить про необхідність попередніх детальних комплексних гідрогеологічних досліджень [9], особливо з вивчення питань тріщинуватості як шляхів міграції хімічних реагентів у верхні водоносні горизонти.

Крім високої екологічної небезпеки газові родовища в сланцях мають низку недоліків, пов'язаних із високою міцністю породи (що ускладнює буріння свердловин) та низькими ємнісно-фільтраційними властивостями, що негативно впливає як на розмір покладу, так і на режим експлуатації родовища.

Видобувні компанії часто стверджують про 30–40-річний період виробничого життя сверд-

ловин сланцевого газу, проте виявилось [12], що термін комерційного життя горизонтальних свердловин у середньому становить близько 7,5 років.

Неминучий вплив видобутку сланцевого газу (як й інших копалин) проявляється у використанні значних площ землі під бурильні майданчики, маневрувальні зони для вантажних автомобілів, обладнання, об'єкти переробки нафтошламів та бурильних розчинів, скидові амбари, а також під'їзні колії. Основними можливими негативними факторами є викиди забруднюючих речовин в атмосферу, забруднення підземних вод неконтрольованими газовими та рідинними потоками, що спричинюються їх викидами чи розливами, витік бурильних рідин та неконтрольоване скидання пластової води в скидові амбари. Видобувні рідини містять небезпечні речовини, а пластові води, крім того, ще й важкі метали та радіоактивні матеріали із родовищ.

Досвід США показує: із застосуванням потужних ГРП у процесі видобування сланцевого газу трапляється чимало аварій, що спричиняють шкоду навколишньому середовищу та здоров'ю людини. Задокументовані порушення правових вимог коливаються в межах 1–2 % від усіх суб'єктів, які отримали дозволи на проведення бурильних робіт. Значна кількість таких аварій стається через неправильне поводження з обладнанням та протікаюче устаткування. Більше того, за науково необґрунтованого застосування потужного ГРП на значних територіях промислово-розроблюваних площ у процесі видобутку сланцевого газу фіксується забруднення підземних вод метаном, що іноді призводить до вибу-

хів житлових будівель, а також забруднення хлоридом калію, що викликає засолення питної води. Ступінь впливу підвищується, поскільки поклади сланцевого газу розробляються із високою щільністю, аж до шести свердловин на квадратний кілометр. Окрему небезпеку спричиняють викиди парникових газів.

Процес витоку летючого метану (після проведення гідророзривів) може мати величезний вплив на баланс парникових газів. Існуючі оцінки дають діапазон від 18 до 23 грамів CO₂, еквівалентного 1 МДж від видобутку нетрадиційних природних газів. Викиди метану у водоносні горизонти все ще не оцінені, але відомо, що на окремих об'єктах вони можуть варіюватись (залежно від продуктивності свердловин та інших факторів) у десятки разів [12].

Висновки. Результати дослідження недосконалості методів та негативний вплив наслідків видобутку сланцевого газу на агроєкосистеми мусить спонукати відповідальних осіб до поміркованості в прийнятті рішень із використання вищеописаних технологій. Необхідно досконаліше вивчити досвід країн, що вже займалися розробкою сланцевого газу (наприклад, США, Польщі): детальніше вивчити технології та супровідні механізми виробництва, їх первинний та подальший вплив на агроєкосистеми. Нарощування обсягів вуглеводнів власного виробництва, задоволення потреб і фінансових інтересів міжнародних газових корпорацій не повинно призвести до екологічних катастроф й унеможливлення проживання населення на територіях газовидобутку та прилеглих до них.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Видобуток сланцевого газу. Погляд екологів [Електронний ресурс] / Олексій Василюк // Українська правда. – 20.08.2012. – Режим доступу: http://life.pravda.com.ua/columns/2012/08/20/110597/view_print/.
2. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Волино-Подільська серія. М-34-ХVІІІ (Рава-Руська), М-35-ХІІІ (Червоноград), М-35-ХІХ (Львів). Пояснювальна записка. – К., 2004. – 118 с.
3. Экологические последствия добычи сланцевого газа, март 2010 г. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://energyfuture.ru/ekologicheskie-posledstviya-dobychi-slancevogo-gaza>.
4. Запаси газу на Юзівській та Олеській площах оцінено у 7 трильйонів кубометрів [Електронний ресурс] / ЗМІ / Українська правда. – 29.02.2012. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/news/2012/02/29/31733>
5. Локтєв А. А. Сланцевий газ як приклад газів нетрадиційних природних резервуарів / А. А. Локтєв. – Харків : Український науково-дослідний інститут природних газів «УкрНДІГаз», 1983. – 197 с.
6. Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/category?cat_id=35016.
7. Сердюк Т. В. Енергетична безпека як фактор економічної незалежності України / Т. В. Сердюк // Формування ринкових відносин в Україні. – 2005. – № 3 (46). – С. 45.
8. Справочное руководство гидрогеолога: В 2 т. / Под ред. проф. В. М. Максимова. – Л. : Недра, 1979. – 286 с.

9. *Arthur Berman* (Mar 29, 2010) «Lessons from the Barnett Shale suggest caution in other shale plays». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.firstencastfinancial.com/commentary/?cont=3193>
10. Balancing the opportunities and risks of shale gas exploration. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.zurichna.com/internet/zna/SiteCollectionDocuments/en/media/whitepapers/Shale_Gas_WP_FINAL.pdf
11. Chemical and Biological Risk Assessment for Natural Gas Extraction in New York [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sustainableotsego.org/Risk%20Assessment%20Natural%20Gas%20Extraction-1.htm>
12. Impacts of shale gas and shale oil extraction on the environment and on human health : policy department a: Economic and scientific policy / [Lechtenböhrer S., Altmann M., Capito S. and others] ; under red. S. Lechtenböhrer. – Brussels : European Parliament, 2011. – 86 p.
13. Shale Gas Information Platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.shale-gas-information-platform.org/areas/basics-ofshale-gas/operations.html>
14. Shell і Chevron видобуватимуть сланцевий газ в Україні [Електронний ресурс] / ЗМІ // Економічна правда. – 10 травня 2012. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/news/2012/05/10/323170>.