

УПРАВЛІННЯ В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ

УДК 334.012:338.322

JEL O 13, L71, Q20, Q49, C35, R22

DOI: 10.31471/2409-0948-2019-1(19)-7-20

Витвицький Ярослав Степанович
доктор економічних наук, професор
професор кафедри прикладної економіки
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
76019, Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15
e-mail: econpid1796@gmail.com
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6866-0281>

ПУБЛІЧНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО ПРИ ОСВОЄННІ РЕСУРСІВ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті розглянуто можливості використання інституту публічно-приватного партнерства в освоєнні ресурсів природного газу зі сланцевих формацій. Економічна доцільність публічно-приватного партнерства під час освоєння цих ресурсів зумовлена необхідністю подолання недоліків в системі природокористування та застосування дієвого інституту громадянської власності на природні ресурси. Розглянуто особливості публічно-приватного партнерства в освоєнні природних ресурсів, можливості застосування різних видів угод, методичні підходи до формування інформації, необхідної для їх укладання, яка стосується вмісту газу у сланцевих формаціях, прогнозування продуктивності свердловин, граничної межі витрат, за яких можливий рентабельний видобуток сланцевого газу, капіталізації ресурсів сланцевого газу. Встановлено критерії для виділення найбільш перспективних зон сланцевих формацій («sweet spots» - солодких місць) на значних площах їх поширення, що є головним завданням геологорозвідувальних робіт з метою пошуків, розвідки та видобування сланцевого газу. Досліджено, що при укладанні угод про публічно-приватне партнерство важливе значення мають інститути фінансизації видобування сланцевого газу, ключова роль серед яких належить капіталізації природних ресурсів – процесу перетворення факторів виробництва у капітал. Описано методику капіталізації ресурсів сланцевого газу у надрах, яка дасть змогу застосувати концепцію проектного інвестування.

Визначено напрями вдосконалення інституту публічно-приватного партнерства в освоєнні ресурсів сланцевого газу.

Ключові слова: публічно-приватне партнерство, сланцевий газ, характеристики сланцевих формацій, вміст газу, продуктивність свердловин, ціна беззбиткового видобутку сланцевого газу, ефективність інвестицій, капіталізація ресурсів сланцевого газу.

Vytvitskyi Yaroslav Stepanovich
Doctor of Economics, professor
Professor of the department applied economics
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, Ivano-Frankivsk, st. Carpathian, 15
e-mail: econpid1796@gmail.com

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE DEVELOPMENT OF SHALE GAS RESOURCES IN UKRAINE

Abstract. The article considers the possibilities of using the institution of public-private partnership in the development of natural gas resources from shale formations. The economic expediency of using public-private partnership in the development of these resources is due to the need to overcome deficiencies in the existing system of nature management and the use of an effective institute of civil ownership of natural resources. Features of public-private partnership in the development of natural resources, the possibility of applying various types of transactions, methodical approaches to the formation of information necessary for their conclusion, relating to the content of gas in slate formations, forecasting the productivity of wells, the marginal cost limits, at which a profitable extraction of shale gas is possible, capitalization of shale gas resources. The criteria for the selection of the most promising zones of "sweeps spots" (sweet places) are established on significant areas of their distribution, which is the main task of exploration for the purpose of exploration, exploration and extraction of shale gas. It was investigated that the institutions of financing shale gas extraction are important in concluding public-private partnership agreements, the key role of which is the capitalization of natural resources - the process of conversion of factors of production into capital. The method of capitalization of shale gas resources in the subsoil is described, which will enable application of the concept of project investment.

The directions of perfection of the institute of public-private partnership during development of shale gas resources are determined.

Key words: public-private partnership, shale gas, characteristics of shale formations, gas content, wells productivity, the cost of unprofitable shale gas extraction, investment efficiency, capitalization of shale gas resources.

Вступ. Останнім часом у світовій практиці господарювання, особливо в умовах жорстких бюджетних обмежень, все частіше використовують організаційно-економічний механізм управління господарською діяльністю у формі публічно-приватного партнерства. Він є своєрідним інституційним та організаційним поєднанням органів державної влади, громадянського суспільства і приватного бізнесу, що створюється для реалізації інвестиційно-інноваційних проектів розвитку стратегічно важливих видів економічної діяльності, де така співпраця дозволяє всім партнерам одержати економічні і соціальні вигоди від об'єднання природних, фінансових і людських ресурсів, інноваційних технологій та управлінських знань. Особливо значний потенціал може мати застосування цього інституту у сфері освоєння ресурсів природного газу зі сланцевих формацій, що є одним із важливих джерел нарощування власного видобутку природного газу в Україні, і це передбачено в Енергетичній стратегії України на період до 2030 року [1].

Аналіз сучасних зарубіжних і вітчизняних досліджень і публікацій. Особливості застосування механізму публічно-приватного партнерства в Україні досліджували в своїх працях такі вітчизняні вчені: Гейєць В. М. [2], Данилишин Б. М. [3], Амоша О. І. [4], Попович Д. В. [5], Запатріна І. В. [6], Бутенко Н. В. [7], Залозна Ю. С. [8], Захаріна О. В. [9], Афанасьєва Л. М. [10], Сімсон О. [11], Сімак С. В. [12]. Серед зарубіжних вчених цими проблемами займалися, Дж. Блондел [13], Р. Чешляк, Б. Корбус [14], Г. Патрінос [15], С. Робертсон [16] та ін.

Висвітлення невирішених раніше частин загальної проблеми. У сучасних умовах інтерес науковців до проблем запровадження інституту публічно-приватного партнерства в різні сфери економічної діяльності активно зростає. Про це свідчить той факт, що упродовж понад 10 останніх років в Україні було захищено понад 35 дисертацій, що торкалися проблем публічно-приватного партнерства [17].

Проте більшість цих досліджень була присвячена інституту державно-приватного партнерства, що, як справедливо зауважують С. Сімак [12] та А. Штурба [17], є вужчою проблемою, адже суб'єктами відносин у державно-приватному партнерстві виступають органи державної влади, з одного боку, та приватні партнери, з іншого, а суб'єктами відносин в публічно-приватному партнерстві виступають приватні партнери та органи держави, місцевого самоврядування, громадські організації, науковці, ініціативні групи та ін.

Також необхідно зазначити, що значна кількість наукових досліджень була спрямована на розгляд загальних та теоретичних питань розвитку публічно-приватного партнерства, досвіду його застосування в інших країнах, ризиків та оцінювання економічної ефективності відповідних проектів, фінансових аспектів, механізмів управління. Багато науковців досліджували проблеми впровадження публічно-приватного партнерства в таких галузях та сферах – інфраструктурній, дорожній, вугільній, авіаційній, цивільному будівництві, науково-інноваційній.

Проте ні в одному із цих досліджень, не розглядали можливості використання інституту публічно-приватного партнерства в освоєнні ресурсів природного газу зі сланцевих формацій.

Формулювання цілей статті. Метою статті є обґрунтування доцільності та умов використання інституту публічно-приватного партнерства в освоєнні ресурсів сланцевого газу, а також методичних підходів до визначення основних геолого-економічних характеристик родовищ природного газу у сланцевих формаціях, необхідних для укладання відповідних угод та фінансизації процесів його видобутку.

Висвітлення основного матеріалу. Відомо, що раціональне природокористування доцільно формувати на засадах створення єдиної системи гармонізації інтересів економіки суспільства та природи шляхом використання ефективних форм партнерства, влади, держави, бізнесу, що базуються на принципах солідаризації і корпоратизації відповідальності. Влада і бізнес мають спільно шукати нові механізми й інструменти партнерства і концентруватися на формулюванні нових пропозицій по їх створенню. При цьому, для подолання недоліків системи управління природокористуванням доцільно, в рамках Ст. 13 Конституції України, трансформувати її у більш ефективну децентралізовану форму корпоративного управління використанням і охороною природних ресурсів.

Ця система управління має бути побудована на основі дієвого інституту громадянської власності на природні ресурси за фактичного збереження конституційного права власності народу на природний ресурс і широкої участі державних і місцевих органів влади в процесі природокористування через механізми державно-приватного (публічно-приватного) партнерства шляхом створення корпорацій з управління природними активами на всіх рівнях – загальнодержавному, регіональному та місцевому. В Україні існує Закон «Про державно-приватне партнерство» [18], а у 2013 році КМУ була затверджена «Концепція розвитку державно-приватного партнерства в Україні на 2013–2018 роки» [19].

Стаття 1 Закону України «Про державно-приватне партнерство» [18] визначає державно-приватне партнерство як «співробітництво між державою Україна, територіальними громадами в особі відповідних органів державної влади та органів місцевого самоврядування (державними партнерами) та юридичними особами, крім державних та комунальних підприємств, або фізичними особами-підприємцями (приватними партнерами), що здійснюється на основі договору в порядку, встановленому цим Законом та іншими законодавчими актами».

Основою державно-приватного партнерства є перерозподіл ризиків партнерів, насамперед економічних, залежності від їх можливостей. Тобто державно-приватне партнерство – це співпраця органів державної влади з приватними інвесторами, яка заснована на поділі ризиків для максимальної результативності.

Економічна сутність співпраці в державно-приватному партнерстві відрізняється від решти видів співробітництва державних органів і представників приватного бізнесу насамперед тим, що цей вид партнерства є формою об'єднаної співпраці державних органів з інститутами громадського суспільства з метою отримання прибутків і вирішення соціальних проблем, з обов'язковим перерозподілом між партнерами завдань, прибутків, ризиків.

Проте ситуація, що склалася сьогодні, у найближчій та середньостроковій перспективі визначає, що, окрім держави, можливі інституціональні рамки правомочностей для інших учасників природно-господарської діяльності. Як свідчить практика багатьох проектів, місцева громада може мати відмінне від центральних органів влади бачення щодо оптимального використання певних видів природних ресурсів зважаючи на інтереси мешканців даної території.

Особливо треба наголосити, що на місцях права власності на природні ресурси, окрім держави, має територіальна громада як публічний власник. Тобто територіальна громада має статус юридичної особи публічного права і може виступати від імені народу як власник (розпорядник, користувач) природних ресурсів. Також така територіальна громада виступає як суб'єкт правових відносин. У цьому випадку проект треба реалізувати у формі публічно-приватного партнерства, а органи місцевого самоврядування та центральні органи виконавчої влади треба залучати до переговорного процесу з цих питань як окремі суб'єкти, кожен з яких відстоює свої інтереси і має у майбутнього проекті різні завдання та степінь ризиків.

С. Сімак [12] дає таке визначення публічно-приватного партнерства: «публічно-приватне партнерство – це комплексний механізм співробітництва (взаємодії) органів державної влади або місцевого самоврядування та приватного партнера на основі об'єднання ресурсів та розподілу ризиків, метою якого є забезпечення фінансування, створення і експлуатація суспільно (соціально) значущих об'єктів на довгостроковій основі».

Зважаючи, на особливості територіального розміщення сланцевих формацій (великі площі поширення, наявність на цих площах високоперспективних ділянок), треба звернути увагу на значні можливості і переваги використання саме інституту публічно-приватного партнерства. Особливо зростає роль інституту громадянського суспільства в умовах децентралізації, що відбувається в Україні.

Необхідно зазначити, що загальну методологію децентралізації в управлінні природними ресурсами визначають такі концептуальні принципи:

1. Делегування – передача на місця прав використання та управління природними активами, тобто на рівень регіонів, територіальних громад та їх об'єднань тощо.

2. Інституціоналізоване розмежування повноважень в управлінні природними активами між державною та місцевою владою при якому згідно конституційної норми володіння природними ресурсами залишалось в загальнонародній власності, а від імені народу розпорядження ними здійснювали державні та місцеві органи влади та самоврядування.

3. Економічна самостійність території у розпорядженні власними та наданими шляхом делегування повноважень економічними активами, включаючи природні ресурси та результатами їх використання у господарському процесі

4. Субсидіарність, тобто побудова взаємовідносин між державною та місцевою владою на принципах максимальної регіональної самодостатності в розвитку і наданні державної допомоги лише у випадку неспроможності території забезпечити його самостійно [20].

Є зрозумілим, що в частині публічно-приватного партнерства при освоєнні ресурсів природного газу сланцевих формацій об'єктивно мають бути певні особливості.

Перш за все необхідно окреслити загальні особливості публічно-приватного партнерства, основними з яких є такі:

- проекти, що реалізуються у формі публічно-приватного партнерства, організовані за принципом взаємодії двох або більш сторін, що працюють для досягнення сумісних цілей;
- учасниками публічно-приватне партнерства можуть бути: місцеві і державні органи влади, комерційні підприємства і некомерційні організації;
- учасники розділяють повноваження і відповідальність;
- учасники функціонують на рівних умовах;
- учасники спільно витрачають час і ресурси;
- учасники розділяють інвестиції, ризики і вигоди;
- учасники мають чітку угоду, контракт або інший правовстановлюючий документ [12].

Окрім цих загальних особливостей публічно-приватного партнерства, безумовно необхідно враховувати специфіку освоєння ресурсів та видобування сланцевого газу, який відноситься до нетрадиційних вуглеводнів [21].

Ми проаналізували світовий досвід видобування природного газу зі сланцевих порід. Встановлено, що сьогодні чотири країни – США, Канада, Китай і Аргентина активно займаються комерційним видобутком сланцевого газу [22].

Важливе значення має чітке уявлення про природу сланцевих порід. Сланцем називається водоосадова, тонкошарувата порода з паралельною орієнтацією мінеральних частинок, що зумовлено, в основному, літогенетичними факторами. Сланці, збагачені у тій чи іншій ступені органічною речовиною, називаються бітумінозними глинами, аргілітами або чорними сланцями [23, с. 19-22].

Газ сланцевих порід є нетрадиційним типом природного газу [24], який вирізняється тим, що є майже нерухомим, залягаючи в замкненому поровому просторі або в сорбованому стані у сланцевих породах. Його видобувають внаслідок притоку до свердловин через тріщинно-поровий простір штучного резервуара, що утворюється шляхом застосування технології гідророзриву або інших технологій розущільнення продуктивних пластів. Родовища сланцевого газу мають дуже великі геологічні запаси і одночасно низький коефіцієнт вилучення. Газ може бути термогенічного походження і він є у вільному (в порах) і сорбованому (на внутрішніх поверхнях керогену) вигляді [25, с. 6].

За твердженням науковців НАН України, основну роль у накопиченні сланцевого газу відіграє неперервне наповнення природного газу у гідрофобні капілярні і субкапілярно-пористі середовища із різних джерел (катагенетична генерація керогеном, водородчинний метан підземних вод, струминна міграція метану розломами з великих глибин). Тільки неперервним поповненням газу внаслідок такого механізму можна пояснити невідповідність масштабів видобування сланцевого газу і характеристик колекторських властивостей сланцевих порід. У світлі концепції природного капілярного насоса з наповненням газу у гідрофобні нано і мікропроникні пластові середовища, є вагомими підстави розглядати ці джерела природного газу, як відновлювані ресурси [26].

Сланцеві породи є найпоширенішими осадовими породами на Землі і для них характерними є величезні площі розповсюдження, які охоплюють десятки тисяч квадратних кілометрів.

Проведений збір і узагальнення доступної інформації, аналіз геолого-технічних і економічних характеристик основних сланцевих родовищ, на яких у світі вже видобувають сланцевий газ, дав нам змогу встановити критерії для виділення найбільш перспективних зон сланцевих формацій, основними серед яких є:

- наявність бітумогазоносних літолого-стратиграфічних комплексів осадових порід, представлених чорними сланцями та аргілітами;
- підвищений вміст органічної речовини – понад 3%;
- достатня для генерації вуглеводнів термальна зрілість порід (ступінь катагенезу), яка визначається за показниками відбиття вітриніту (R^o) – більше 0,5%;
- пористість – більша 4%;

- проникливість – більша за 100 нанодарсі;
- товщина сланцевого горизонту – більша за 20 м;
- глибина залягання 1200-3500 м;
- вміст глинистих матеріалів у сланцевій породі – менше ніж 35%;
- вміст кременистих мінералів, що визначає крихкість порід та створює сприятливі умови для штучного розуцільнення сланцевих порід – більша за 40%;
- приуроченість до прирозломних зон, де спостерігається підвищена вертикальна міграція флюїдів та підвищені значення теплового потоку із надр [22].

Виявлення таких найбільш перспективних зон («sweet spots» - «солодких місць») на величезній площі розповсюдження сланцевих порід є на даний час першочерговим завданням геологорозвідувальних робіт з метою пошуків, розвідки та видобування сланцевого газу.

Тут важливо наголосити на ще одній надважливій обставині, пов'язаній із виявленням таких перспективних зон і доцільністю використання саме інституту публічно-приватного партнерства.

В умовах реформи децентралізації, яку проводять в Україні, територіальним громадам надаються значні преференції щодо використання земельних ділянок, які належать територіальній громаді. Зважаючи на величезні площі поширення сланцевих порід у Карпатській, Дніпровсько-Донецькій і Південній нафтогазоносних провінціях України, а також враховуючи ту обставину, що сучасні технології кушового, похило спрямованого буріння дають змогу з одного куша бурити до 10 свердловин з довжиною горизонтальної частини до 2000 і більше, метрів, то мова йде про можливість точкового виділення незначних земельних ділянок в місцях, які мають мінімальну економічну цінність щодо сільськогосподарського чи містобудівного використання, є екологічно безпечними, а також ще не є заліцензованими.

Для успішної реалізації інвестиційних проектів із освоєння ресурсів сланцевого газу вже на конкретних ділянках сланцевих порід необхідна спеціальна геолого-економічна інформація, яка стосується: визначення величини ресурсів сланцевого газу; прогнозних дебітів газовидобувних свердловин; межі витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток сланцевого газу; капіталізації ресурсів сланцевого газу.

Ми запропонували методичні підходи, які стосуються прогнозування цих основних характеристик сланцевих формацій на основі узагальнення та економіко-математичного моделювання інформації про результати освоєння сланцевих формацій чотирьох країн – США, Канади, Китаю та Аргентини, які сьогодні активно займаються комерційним видобуванням сланцевого газу [22, 27, 28, 29].

Встановлено багатомірні кореляційно-регресійні між вмістом газу (B_g , м³/т), продуктивністю свердловин (Q_g , м³/доб/свердл.), ціною беззбиткового видобутку сланцевого газу ($Цб$, дол/тис. м³) і найважливішими геологічними характеристиками світових сланцевих формацій: вмістом органічної речовини ($Сорг$, %), ступенем її катагенетичних перетворень (Ro , %), пористістю (Kn , %), ефективною потужністю ($heф$, м), проникливістю ($Knр$, нанодарсі), глибиною залягання сланцевих порід (H , м).

Для прогнозування вмісту газу у сланцевих породах отримано такі залежності [27]:

$$B_g = 0,33 + 0,052 C_{орг} + 0,08 Ro + 0,12 Kn + 0,0014 H \quad (1)$$

$$R_m = 0,67; \text{Обсяг вибірки} - 30 \text{ спостережень}; F_p = 4,42 > F_{кр} = 2,92.$$

$$B_g = 0,396 + 0,074 C_{орг} + 0,101 Kn + 0,0014 H \quad (2)$$

$$R_m = 0,64; \text{Обсяг вибірки} - 30 \text{ спостережень}; F_p = 6,13 > F_{кр} = 3,32.$$

$$B_g = 0,68 + 0,25 C_{орг} + 0,043 Kn + 0,402 \ln Knр + 0,0003 H \quad (3)$$

$$R_m = 0,61; \text{Обсяг вибірки} - 20 \text{ спостережень}; F_p = 2,99 > F_{кр} = 2,87.$$

Перевірка цих кореляційно-регресійних залежностей за критерієм Фішера ($F_{кр}$), підтверджує їх значимість. Необхідно зазначити, що локальні зони з високим вмістом газу

відносяться до ділянок, які характеризуються високою матричною пористістю, де міститься вільний газ із значним вмістом керогену, молекули якого адсорбують природний газ та зонами розвинутої тріщинуватості, що зумовлюють проникність сланцевих порід. Використання цих кореляційно-регресійних залежностей має важливе практичне значення в оцінюванні запасів сланцевих формацій з використанням підходу, поданого у «Методичних вказівках з оцінки ресурсів газу сланцевих товщ» [25].

Окрім вмісту газу, з економічного погляду, важливою характеристикою сланцевих формацій є прогнозна продуктивність (дебіт) газовидобувних свердловин. Для прогнозування дебіту газовидобувних свердловин отримано такі багатомірні залежності [27, 28]:

$$Q_g = -17,74 + 1,68 \text{ } C_{org} + 4,72 \text{ } R_o + 0,05 \text{ } K_n + 0,11 \text{ } h_{ef} + 0,006 \text{ } H \quad (4)$$

R_m = 0,92; Обсяг вибірки – 31 спостереження; F_r = 26,39 > F_{кр} = 2,69.

$$Q_g = -10,61 + 3,22 \text{ } C_{org} + 0,22 \text{ } K_n + 0,08 \text{ } h_{ef} + 0,005 \text{ } H \quad (5)$$

R_m = 0,92; Обсяг вибірки – 21 спостереження; F_r = 21,25 > F_{кр} = 3,07.

$$Q_g = -19,32 + 2,04 \text{ } C_{org} + 2,33 \text{ } K_n + 0,1 \text{ } h_{ef} + 2,95 \text{ } \ln \text{ } K_{np} \quad (6)$$

R_m = 0,92; Обсяг вибірки – 14 спостережень; F_r = 12,98 > F_{кр} = 3,34.

Залежності для визначення дебіту газу дають змогу оцінити якість буріння та розкриття резервуарів в сланцевих породах через зіставлення між прогнозним і фактичними дебітами свердловин, здійснити облаштування свердловин, пунктів збору, підготовки та транспортування газу до споживачів.

Важливим геолого-економічним показником сланцевих порід є гранична межа витрат (ціна беззбиткового видобутку газу), за яких його видобування може бути рентабельним, що є основою для успішного управління геологорозвідувальними роботами та розробкою сланцевих родовищ. Ціна беззбиткового видобутку газу встановлена як витрати (на буріння і закінчування свердловин, експлуатаційні втрати, роялті і податки на видобуток газу) плюс 10% норма прибутку [29, с. 183-189]. Отримано парні і багатомірні кореляційні залежності між ціною беззбитковості видобутку газу із свердловин у сланцевих породах і геологічними характеристиками цих порід [30]:

$$Ц_b = 373,79 - 3,33 \text{ } C_{org} - 33,18 \text{ } K_n - 0,05 \text{ } h_{ef} + 0,04 \text{ } H \quad (7)$$

R_m = 0,75; Обсяг вибірки – 15 спостереження; F_r = 3,25 > F_{кр} = 2,36.

$$Ц_b = 392,44 - 2,63 \text{ } C_{org} - 35,11 \text{ } K_n - 0,03 \text{ } h_{ef} - 6,97 \text{ } V_g + 0,05 \text{ } H \quad (8)$$

R_m = 0,76; Обсяг вибірки – 15 спостереження; F_r = 2,9 > F_{кр} = 2,47

Залежності (7, 8) слід використовувати для оцінювання економічної доцільності освоєння ресурсів сланцевого газу для конкретної ділянки сланцевих формацій та свердловини.

Необхідно також зазначити, що залежності (4, 5, 6, 7, 8) дають змогу прогнозувати початковий дебіт свердловин та ціну беззбиткового видобутку газу, які встановлені за середніх значень технологічних параметрів на родовищі (довжина горизонтальної частини свердловини, кількість горизонтальних стовбурів, кількість гідророзривів, відстань між кластерами гідророзривів, кількість стадій гідророзривів).

Також під час укладання угод про публічно-приватне партнерство надзвичайно важливе значення має група інститутів фінансизації видобування сланцевого газу, ключова роль у якій належить капіталізації природних ресурсів. Капіталізацію необхідно розглядати як складний процес перетворення факторів виробництва на капітал на засадах гармонізації інтересів суб'єктів господарювання, з метою сталого розвитку національних територіальних утворень.

Ми запропонували таку модель для капіталізації ресурсів сланцевого газу у надрах [31]

$$V_{RSG} = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{t=t_{\Pi e}}^{T_e} \frac{(D_{t_{ei}} - Be_{t_{ei}} - PPP_{t_{ei}}) - k(V_{O3t_{ei}} + V_{HA_{t_{ei}}})}{(1+r)^{t_{ei}}} \right] k_n k_u - \left[\sum_{t_B=0}^{T_B} I_{t_B} (1+r_{\delta})^{T_B-t_B} + \sum_{t=t_{\Pi e}}^{T_e} \frac{I_{t_{ei}}}{(1+r_{\delta})^{t_{ei}}} \right] \quad (9)$$

де V_{RSH} – вартість ресурсів сланцевого газу за період експлуатації сланцевого плею;

$D_{t_{ei}}$ – чистий дохід від видобування ресурсів сланцевого газу в i -му циклі розробки сланцевого плею за період експлуатації t_{ei} ;

$Be_{t_{ei}}$ – експлуатаційні витрати (без амортизації) в i -му циклі розробки сланцевого плею за період t_{ei} ;

$PPP_{t_{ei}}$ – податок на прибуток в i -му циклі розробки сланцевого плею;

$V_{O3t_{ei}}$ – справедлива вартість основних засобів (облаштування свердловин, машин, приладів, інструментів, обладнання), що використовують під час розробки у t -му періоді;

$V_{HA_{t_{ei}}}$ – справедлива вартість нематеріальних активів (прав користування земельними ділянками, прав на розробку сланцевих плей, програмне забезпечення, патенти на винаходи, геологічну інформацію, ноу-хау тощо) в t -ому періоді;

k – коефіцієнт капіталізації основних засобів і нематеріальних активів. Величину коефіцієнта капіталізації можна прийняти за даними ФДМ України [32] у розмірі 0,09 як показник фондівдачі у галузях видобування енергетичних ресурсів. Необхідно використовувати місячну ставку капіталізації, яку розраховують шляхом ділення коефіцієнта капіталізації на 12;

$I_{t_{\delta}}$ – інвестиційні витрати у період проведення геолого-геофізичних, бурових, підготовчих робіт із облаштування необхідної інфраструктури для розробки сланцевого плею у t -му місяці;

I_{t_e} – інвестиційні витрати у період експлуатації сланцевого плею (поточний і капітальний ремонт обладнання, очищення зон кольматації, проведення повторних гідророзривів тощо) в t_e -му місяці;

k_n, k_u – відповідно підвищувальний або понижувальний коригувальні коефіцієнти екстернальних результатів, що можуть виникати у третіх осіб, які не є безпосередніми учасниками сланцевих проектів, внаслідок зменшення або росту деструктивних впливів на довкілля, поліпшення чи погіршення соціальних умов.

r_{δ} – базова норма доходу, яку визначають як середню норму доходу з валютних депозитних вкладів у системних банках України на момент оцінювання. Використовують місячну норму доходу, що розраховують шляхом ділення ставки дисконту на 12;

r – ставка дисконту, яка враховує ризики розробки конкретного сланцевого плею [33]. Використовують місячну ставку дисконту, яку розраховують шляхом ділення ставки дисконту на 12;

n – кількість циклів у процесі видобування сланцевого газу на сланцевому плейі;

$t_{\Pi e}$ – місяць початку видобування сланцевого газу;

t_{ei} – поточний період (місяць) одержання грошових потоків та експлуатаційні витрати в i -ому циклі розробки сланцевого плею, який змінюється в межах $t_{\Pi e} = 1, 2, 3, \dots, T_e$;

t_{δ} – поточний місяць здійснення інвестиційних витрат;

t_e – місяць початку одержання грошових потоків та економічних вигод i -му циклі видобування сланцевого газу;

T_{δ} – кількість періодів (місяців), протягом яких будуть вкладати інвестиції до початку експлуатації сланцевого плею;

Te_i – місяць закінчення отримання корисних результатів в i -му циклі видобування сланцевого газу;

Te – місяць закінчення видобування сланцевого газу.

Модель для капіталізації ресурсів сланцевого газу у надрах матиме визначальне значення в застосуванні концепції проектного управління при освоєнні ресурсів сланцевих формацій.

Використовуючи інститут публічно-приватного партнерства, можуть укладатись різноманітні договори про співпрацю державних органів з інститутами громадського суспільства та бізнесу. Також в рамках публічно-приватного партнерства можуть укладатись договори про концесію, спільну діяльність, розподіл продукції, інші договори. Особливо широко у надрокористуванні застосовують угоди про розподіл продукції.

Однак, незважаючи на широке застосування цих угод, існує низка питань і проблем, які в освоєнні ресурсів сланцевого газу потребують вирішення у частині:

- розширення повноваження органів місцевого самоврядування в процесі передачі надр у користування та надання певних гарантій громаді;

- запровадження більшої прозорості та неупередженості під час конкурсного укладання угод, вдосконалення умов розподілу продукції на основі вартісного оцінювання ресурсів сланцевого газу у надрах;

- необхідності моніторингу екологічних зобов'язань, рекультивації пошкоджених земель; вимог щодо співпраці з відповідними громадами у соціальному плані тощо.

Також узагальнення напрямів вдосконалення інституту організаційно-правових засад в освоєнні ресурсів сланцевого газу дає змогу зробити висновок, що нормативно-правове регулювання цих процесів у національному законодавстві поки що базується на загальних засадах щодо користування надрами, специфіка технологій видобування сланцевого газу переважно не врахована і потребує розвитку у частині:

- отримання дозволів на користування надрами;

- проведення аукціонів;

- укладання угод про розподіл продукції;

- застосування концепції проектного підходу;

- оцінювання впливу на навколишнє середовище.

Необхідно звернути увагу і на особливу відповідальність бізнесу в освоєнні ресурсів сланцевого газу за допомогою інституту публічно-приватного партнерства.

Одним із прикладів нових добровільних зобов'язань бізнесу стали сформульовані Міжнародним енергетичним агентством у 2012 році «Золоті правила Золотого століття природного газу» [21, с. 143], які закликають видобувні компанії дотримуватись таких принципів:

- повної прозорості діяльності;

- конструктивного діалогу з місцевими громадами, жителями та іншими зацікавленими сторонами на всіх стадіях розробки родовищ, зокрема перед початком бурових робіт;

- обов'язковому моніторингу навколишнього середовища до і після буріння;

- дотримання незалежності процедур оцінювання і контролю;

- правильного вибору місць буріння для зведення до мінімуму ризиків негативного впливу на жителів місцевих громад, землекористування та навколишнє середовище;

- жорстких стандартів під час проектування, буріння, цементування і тестування цілісності свердловин;

- гарантування високого рівня екологічної безпеки шляхом мінімізації обсягів використання води, матеріалів і реагентів.

Звісно, що поряд із відповідальністю бізнесу суспільство має тримати в центрі уваги процеси загального розвитку свідомості всіх громадян через інститути освіти, виховання економічної і екологічної культури.

Вважаємо, що тільки з дотримання таких принципів Україна зможе досягнути

успіху в освоєнні ресурсів природного газу сланцевих формацій.

Висновки. Сьогодні інститут публічно-приватного партнерства, як одна із форм взаємодії держави, місцевої влади та бізнесу широко використовують у країнах з розвинутою економікою. Обґрунтовано доцільність та умови використання інституту публічно-приватного партнерства в освоєнні ресурсів сланцевого газу.

Встановлено критерії для виділення найбільш перспективних зон сланцевих формацій («sweet spots» - солодких місць) на значних площах їх поширення, що є головним завданням геологорозвідувальних робіт з метою пошуків, розвідки та видобування сланцевого газу.

Для успішної реалізації інвестиційних проектів із освоєння ресурсів сланцевого газу на конкретних ділянках поширення сланцевих порід необхідна спеціальна геолого-економічна інформація, яка стосується: визначення величини ресурсів сланцевого газу; прогнозних дебітів газовидобувних свердловин; граничної межі витрат, при яких можливий беззбитковий видобуток сланцевого газу. Запропоновано методичні підходи, які дають змогу прогнозувати ці характеристики сланцевих формацій на основі економіко-математичного моделювання інформації про результати освоєння сланцевих формацій у світі.

В укладанні угод про публічно-приватне партнерство важливе значення мають інститути фінансизації видобування сланцевого газу, ключова роль серед яких належить капіталізації природних ресурсів – процесу перетворення факторів виробництва у капітал. Описано методику капіталізації ресурсів сланцевого газу у надрах, яка дасть змогу застосувати концепцію проектного інвестування.

Встановлено необхідність удосконалення нормативно-правового забезпечення процесів освоєння ресурсів сланцевих формацій на основі публічно-приватного партнерства у національному законодавстві України.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // [http:// zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13).
2. Геєць В. М. Трансформационные преобразования в Украине: переосмысливая пройденное и думая о будущем / В. М. Геєць // Економіка України. – 2008. – № 5. – С. 7–16.
3. Данилишин Б. М. Державно-приватне партнерство – стратегічна форма взаємодії влади і бізнесу / Б. М. Данилишин // Юридичні новини Online [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://news.yurist-online.com/news/kmu/2/>.
4. Застосування публічно-приватного партнерства у сфері інноваційного розвитку вугільної промисловості: колективна монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2017. – 196 с.
5. Концесія як форма державно-приватного партнерства: сутність, переваги і недоліки застосування [Електронний ресурс] / Д. В. Попович // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2015. – № 1 (17). – С. 49-53. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n1.html>.
6. Запатрина І. Ускорення публічно-частного партнерства в Україні пока не вызывает интереса у власти [Електронний ресурс] / І. Запатрина // Бизнес. – 2015. – 24 квітня. – Режим доступу: http://www.business.ua/successful_country/Uskorenienepublichnochastnogo-partnerstva-v-Ukraine-poka-ne-vy-zyvaet-interesa-u-vlasti-Irina-Zapatrin-234415/.
7. Бутенко Н. В. Розвиток партнерства в національній економіці: монографія / Н. В. Бутенко; АН України, Ін-т економіки промисловості. – Київ, 2015. – 358 с.
8. Залозна Ю. С. Публічно-приватне партнерство в Україні: стан, проблеми та перспективи розвитку / Ю. С. Залозна, Н. В. Бутенко, І. П. Петрова // Економічний вісник Донбасу. – 2016. - № 2(44). – С. 21-28.

9. Захаріна О. В. Публічно-приватне партнерство як механізм розвитку інфраструктури регіону / Ю. В. Захаріна, Л. І. Симоненко, М. І. Сайкевич // Державне управління: удосконалення та розвиток [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.dy.nauka.com.ua/pdf/2_2018/32.pdf.
10. Афанасьєва Л. М. Теоретико-методологічні засади розвитку державно-приватного партнерства в Україні / Л. М. Афанасьєва // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Економіка». – Дніпропетровськ, ДНУ ім.О.Гончара, 2015. – Вип. 9 (2). – С. 3-10.
11. Сімсон О. Е. Правова модель публічно-приватного партнерства в інноваційній сфері: монографія / О. Е. Сімсон. – Х. : Право, 2013. – 448 с.
12. Сімак С. В. Інституційний розвиток публічно-приватного партнерства: теорія, методологія, механізми державного управління: Монографія / Сімак С.В. – Київ: АМУ, 2016. – 392 с.
13. Blondal J. R. International Experience Using Outsourcing, Public Private Partnerships and Vouchers. - Arlington VA: IMB Centre for the Business of Government, 2005. – 48 p.
14. Partnerstwo publiczno-prywatne: od pomysłu do wyboru partnera prywatnego / Praca zbiorowa pod redakcją: Rafała Cieślaka i Bartosza Korbusa. – Warszawa, 2014. – 114 p.
15. Patrinos H., Barrera-Ororio F. and Guáqueta J. The Role and Impact of Public-Private Partnerships in Education The World Bank, Washington, DC, 2009. – p.116
16. Robertson S. L. and Verger A. Governing Education Through Public Private Partnerships, published by the Centre for Globalisation, Education and Societies, University of Bristol, Bristol BS8 1JA, UK. – 2012. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://susanleerobertson.com/publications/>
17. Штурба А. Ю. Публічно-приватне партнерство як об'єкт теоретико-економічних досліджень / А. Ю Штурба // Економіка і держава. – Київ, 2016. - № 3. – С. 78-81.
18. Закон України від 01.07.2010 р. № 2404—УІ «Про державно-приватне партнерство» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/12134.html>.
19. Концепція розвитку державно-приватного партнерства в Україні 2012-2017 роки - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://ppp-ukraine.org/wp-content/uploads/2015/03/PPP-Development-Concept-2012-2017.pdf>.
20. Бистряков І. К. Розвиток механізмів муніципального управління природними ресурсами в умовах децентралізації влади / І. К. Бистряков, В. В. Мороз, Д. В. Клиновий // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 28 (67). № 1, 2017. – С. 94-104.
21. Освоєння нетрадиційних вуглеводнів в Україні: шляхи використання соціально-економічних переваг [Г.Л. Рябцев, В. В. Тертична, С. В. Сапегін, О. В. Берданова] – К.: Псіхея, 2015. – 192 с.
22. Витвицький Я. С. Світовий досвід видобування сланцевого газу / Я. С. Витвицький, О. В. Лебега // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу: серія Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. - № 1 (13). – С. 40-52.
23. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 1. Современное состояние проблемы сланцевого газа (в свете опыта освоения его ресурсов в США) / А. Е. Лукин // Геол. журн. – 2010. – № 3. – С. 17–33.
24. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія у 8 кн. Кн. 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми / І.М. Куровець та ін.; Нац. акціонерна компанія «Нафтогаз України» та ін. – К.: Ніка-Центр, 2014. –208с.
25. Методичні вказівки з оцінки ресурсів газу сланцевих товщ. Наказ Державної комісії по запасах корисних копалин № 625 від 29.12.2012 р. – К.: ДКЗ, 2012. – с. 22.
26. Лукин А. Е. Углеводородный потенциал больших глубин и перспективы его освоения в Украине / А. Е. Лукин // Геофизический журнал. – 2014. - №4. Т. 36. – С. 3-23.

27. Витвицький Я. С. Оцінювання перспектив видобування природного газу із сланцевих порід / Я. С. Витвицький, Петровський О. П., О. В. Лебега, Н. П. Кухар // Нафтогазова галузь України. – Київ, 2017. - № 4. – С. 3-7.
28. Lebeга O. Use of correlation-regression analysis for estimation of prospects of natural gas extraction of shale rocks / Olga Lebeга, Yaroslav Vytvitsky // EUREKA: social and humanities, economics, econometrics and finance, 2017. - Volume 4 (10). – P. 37-43.
29. Бойер Ч. Сланцевый газ – глобальный ресурс / Ч. Бойер, Б. Кларк, Р. Льюис, К. К. Миллер // Нефтегазовое обозрение. – 2011, том 23, №3 – С. 36-51. © Copyright 2012 Schlumberger.
30. Витвицький Я.С. Моделювання економічних показників видобування сланцевого газу / Я. С. Витвицький, О. В. Лебега // Науковий вісник Ужгородського національного університету: серія Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – Ужгород: УНУ, 2017. - №14, ч.1. – С. 41-45.
31. Витвицький Я. С. Капіталізація ресурсів природного газу сланцевих формацій / Я. С. Витвицький, О. В. Лебега // Економічний аналіз. – Тернопіль, 2018. – Том 28. – №1. – С. 11-17.
32. Наказ ФДМУ від 5 лютого 2004 р. № 236. / Державний інформаційний бюлетень про приватизацію. – К.: ФДМУ. – № 4, 2004. – С. 51.
33. Витвицький Я. С. Врахування фактора часу при освоєнні родовищ природного газу у сланцевих породах / Я. С. Витвицький, О. В. Лебега // Вісник Волинського інституту економіки та менеджменту. – Луцьк, 2017. - № 18. – С. 63-74.

References

1. The Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2030 [Electronic resource]. - Access mode: // <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
2. Heinz V. M. Transformational transformations in Ukraine: rethinking the past and thinking about the future / V. M. Heinz // Economics of Ukraine. - 2008. - № 5. - p. 7–16.
3. Danylyshyn VM State-private partnership - a strategic form of interaction between government and business / B. M. Danylyshyn // Legal News Online [Electronic resource] - Access mode: <http://news.yurist-online.com/news/kmu/2/>.
4. Application of Public-Private Partnership in the Field of Innovative Development of the Coal Industry: Collective Monograph / National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Economics of Industrial Design. - Kyiv, 2017. - 196 p.
5. Concession as a form of public-private partnership: the essence, advantages and disadvantages of application [Electronic resource] / D. V. Popovich // Economy: realities of time. Scientific Journal. - 2015. - No. 1 (17). - P. 49-53. - Journal access: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n1.html>.
6. Zapatrina I. Acceleration of a public-private partnership in Ukraine does not arouse any interest in power [Electronic resource] / I. Zapatrina // Business. - 2015. - 24 April. - Mode of access: http://www.business.ua/successful_country/Uskorenienepublichnochastnogo-partnerstva-v-Ukraine-poka-ne-vy-zyvaet-interesa-u-vlasti-Irina-Zapatrin-234415/.
7. Butenko N. V. Development of partnership in the national economy: monograph / N.V. Butenko; Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Economics of Industry. - Kyiv, 2015. - 358 p.
8. Zalozna S. S. Public-Private Partnership in Ukraine: State, Problems and Prospects of Development / Yu. S. Zalozna, N. V. Butenko, I.P. Petrova // Economic Bulletin Donbass. - 2016 - No. 2 (44). - P. 21-28.
9. Zaharina O. V. Public-Private Partnership as a Mechanism for the Development of the Infrastructure of the Region / Yu. V. Zakharina, L. I. Simonenko, M. I. Saykevych // State Administration: Improvement and Development [Electronic resource] - Access mode: http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/32.pdf.

10. Afanasyeva L. M. Theoretical and Methodological Principles of Public-Private Partnership Development in Ukraine / L. M. Afanasyeva // Bulletin of the University of Dnipropetrovsk. The series "Economics". - Dnipropetrovsk, DNU named after O.Gonchar, 2015. - Vip. 9 (2). - P. 3-10.
11. Simson O. E. Legal model of public-private partnership in the innovation sphere: monograph / O. E. Simson. - X.: Right, 2013. - 448 pp.
12. Simak S.V. Institutional Development of Public-Private Partnership: Theory, Methodology, Mechanisms of Public Administration: Monograph / Simak S.V. - Kyiv: AUC, 2016. - 392 p.
13. Blondal J. R. International Experience Using Outsourcing, Public Private Partnerships and Vouchers. - Arlington VA: IMB Centre for the Business of Government, 2005. – 48 p.
14. Public-private partnership: from the idea to the choice of a private partner / Collective work edited by: Rafał Cieślak and Bartosz Korbus. - Warsaw, 2014. - 114 p.
15. Patrinos H., Barrera-Ororio F. and Guáqueta J. The Role and Impact of Public-Private Partnerships in Education The World Bank, Washington, DC, 2009. – p.116
16. Robertson S. L. and Verger A. Governing Education Through Public Private Partnerships, published by the Centre for Globalisation, Education and Societies, University of Bristol, Bristol BS8 1JA, UK. – 2012. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://susanleerobertson.com/publications/>
17. Shurba A. Yu. Public-Private Partnership as an Object of Theoretical and Economic Studies / A. Yu Shurba // Economy and the State. - Kyiv, 2016. - No. 3. - P. 78-81.
18. Law of Ukraine dated 01.07.2010 № 2404-II "On public-private partnership" [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.president.gov.ua/documents/12134.html>.
19. Concept of public-private partnership development in Ukraine for 2012-2017 years - [Electronic resource] - Access mode: <http://ppp-ukraine.org/wp-content/uploads/2015/03/PPP-Development-Concept-2012-2017.pdf>
20. Bystryakov I. K. Development of mechanisms of municipal management of natural resources in conditions of decentralization of power / I. K. Bistryakov, V.V. Moroz, D.V. Klinovy // Uchenye zapiski TNU named after VI Vernadsky Series: Economics and Management. Volume 28 (67). No. 1, 2017. - P. 94-104.
21. Development of non-traditional hydrocarbons in Ukraine: ways of using socio-economic benefits [G. L. Ryabtsev, V.V. Tertychna, S. V. Sapiegin, O. V. Berdanova] - K.: Psyche, 2015. - 192 p.
22. Vytvitsky Ya. S. World Experience in Shale Gas Production / Ya. S. Vitvitsky, O.V. Lebesha // Scientific Bulletin of the Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas: Series Economics and Management in the Oil and Gas Industry. - Ivano-Frankivsk: IFNTUNG, 2016. - No. 1 (13). - P. 40-52.
23. Lukin A. E. Shale gas and prospects of its extraction in Ukraine. Article 1. The present state of the problem of shale gas (in light of the experience of mastering its resources in the USA) / A. E. Lukin // Geol. journ - 2010. - No. 3. - P. 17-33.
24. Non-traditional sources of hydrocarbons in Ukraine: monograph in 8 books. Kn. 1. Non-traditional sources of hydrocarbons: a review of the problem / I.M. Kurovets and others; National joint stock company "Naftogaz of Ukraine" and others. - K. : Nika-Center, 2014. -208с.
25. Methodical guidelines for estimating the gas resources of the slate strata. Order of the State Commission for Mining Reserves No. 625 dated December 29, 2012 - K. : DC, 2012. - p. 22
26. Lukin A. Ye. Hydrocarbon potential of great depths and the prospects for its development in Ukraine / A. Ye. Lukin // Geophysical journal. - 2014. - №4. Т. 36. - p. 3-23.
27. Vytvitsky Ya. S. Estimation of prospects for the extraction of natural gas from slate rocks / Ya. S. Vitvitsky, Petrovsky O.P., O.V. Lebega, N.P. Kuhar // Naftogazovaya branch of Ukraine. - Kyiv, 2017. - No. 4. - P. 3-7.

28. Lebega O. Use of correlation-regression analysis for estimation of prospects of natural gas extraction of shale rocks / Olga Lebega, Yaroslav Vytvitsky // EUREKA: social and humanities, economics, econometrics and finance, 2017. - Volume 4 (10). – P. 37-43.

29. Boyer C. Shale gas - a global resource / C. Boyer, B. Clark, R. Llys, K. K. Miller // Oil and Gas Review. - 2011, volume 23, №3 - p. 36-51. @ Copyright 2012 Schlumberger.

30. Vytvitsky Ya.S. Modeling of economic indicators for shale gas extraction / I. S. Vytvitsky, O. V. Lebesha // Scientific Bulletin of Uzhgorod National University: Series International Economic Relations and World Economy. - Uzhhorod: UNU, 2017. - №14, part 1. - pp. 41-45.

31. Vytvitsky Ya. S. Capitalization of Natural Gas Resources of Shale Formations / Ya. S. Vytvitsky, O. V. Lebesha // Economic Analysis. - Ternopil, 2018. - Volume 28. - No. 1. - P. 11-17.

32. Order of the State Property Fund of Ukraine dated February 5, 2004 № 236. / State newsletter on privatization. - K. : SPFU. - No. 4, 2004. - P. 51.

33. Vytvitsky Ya. S. Taking into account the time factor for the development of natural gas deposits in slate rocks / Ya. S. Vitvitsky, O. V. Lebesha // Bulletin of the Volyn Institute of Economics and Management. - Lutsk, 2017. - No. 18. - P. 63-74.