

УПРАВЛІННЯ В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ

УДК 334.012:338.322

JEL O13, L71, Q20, Q42, Q49, R19

DOI: 10.31471/2409-0948-2019-2(20)-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 <http://orcid.org/0000-0001-6866-0281>

Лебега Ольга Валеріївна
кандидат економічних наук
директор ТОВ «Екоінтел»
08292, Київська обл., м. Буча, вул. Яблонська, 144
e-mail: o.lebega@ecointel.com.ua

ПОТЕНЦІАЛ РЕСУРСІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ СЛАНЦЕВИХ ФОРМАЦІЙ В УКРАЇНІ

Анотація. Проаналізовано потенціал ресурсів природного газу газоперспективних сланцевих формацій у основних нафтогазоносних басейнах України – Східному, Західному, Південному. На основі економіко-математичного моделювання геологічних та економічних характеристик сланцевих формацій, з яких сьогодні у світі вже успішно видобувають сланцевий газ, встановлено кореляційно-регресійні залежності, що дають змогу прогнозувати вміст газу, початковий дебіт газовидобувних свердловин, граничну межу витрат, за яких можливе беззбиткове видобування природного газу із сланцевих формацій. З використанням цих залежностей проаналізовано ресурсний потенціал сланцевих формацій і встановлено, що у Східному регіоні до стратиграфічних комплексів, у яких є перспективні сланцеві формації, належать: девонські відклади – верхньодевонський (фаменський ярус); кам'яновугільні відклади – нижньокам'яновугільний комплекс (турнейський, візейський, серпухівський яруси); середньокам'яновугільний комплекс (башкирський і московський яруси); верхньокам'яновугільний комплекс (касимовський і гжельський яруси). Найбільш інвестиційно привабливими щодо перспектив видобування сланцевого газу у Східному регіоні визначено Євгенівсько-Дружелюбівську, Миргород-Ливенську, Борківсько-Великозагорівську та Зачипелівсько-Ливенську ділянки. У Західному регіоні до перспективних стратиграфічних комплексів належать відклади кембрійського, силурійського і олігоцен-міоценового віку. Інвестиційно привабливими щодо видобування сланцевого газу у Західному регіоні визначено Давидівську, Рава-Руську, Східно-Ліщинську та Олеську ділянки. У Південному регіоні перспективними щодо видобування сланцевого газу є відклади середньої юри, верхня частина візейського ярусу та нижня частина серпуховського ярусу карбону Переддобрудзького прогину. Отримані результати можуть слугувати інвесторам основою для вибору першочергових об'єктів під час освоєння ресурсів природного газу із сланцевих формацій в Україні.

Ключові слова: природний газ, сланцеві формації, характеристики сланцевих формацій України, вміст газу, продуктивність свердловин, ціна беззбиткового видобутку сланцевого газу, інвестиційно привабливі ділянки.

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

Lebega Olga Valerievna
candidate of economic sciences
Director EcoinTEL Ltd
08292, Kyiv oblast, Bucha, st. Yablonskaya, 144
e-mail: o.lebega@ecoinTEL.com.ua

NATURAL GAS POTENTIAL OF LAND FORMATION IN UKRAINE

Abstract. The analysis of the potential of natural gas resources of gas prospective shale formations in the main oil and gas basins of Ukraine, that is of Eastern, Western, Southern ones. On the basis of economic and mathematical modeling of geological and economic characteristics of shale formations, from which successful shale gas mining is currently being carried out in the world, correlation-regressive dependencies have been established. They allow to carry out a predicted estimation of the gas content, the initial rate of gas extraction wells, the marginal cost limit, at which a break-even production of natural gas from shale formations is possible. Using these dependencies, an analysis of the resource potential of shale formations has been carried out and it has been established that in the Eastern region stratigraphic complexes with promising shale formations are included: Devonian deposits - Upper Devonian (Famensian tier); coal deposits - Lower Carboniferous Complex (Tourney, Viseu, Serpukhov Tiers); middle-complex complex (Bashkir and Moscow tiers); Carboniferous complex (Kasimovsky and Gzhel tiers). Yevgenivsko-Druzhelyubivsk, Mirgorod-Livensk, Borkivsk-Velikzagorivsk and Zachipelsk-Livensk areas are the most investments-attractive in the prospects for shale gas extraction in the Eastern region. In the Western region, prospective stratigraphic complexes include deposits of the Cambrian, Silurian and Oligocene-Miocene age. The most investment attractive for shale gas extraction in the Western region is Davydivsky, Rava-Russkaya, East-Lishinskaya and Oleska districts. In the Southern region, perspective shale gas extraction is the deposits of the Middle Jurassic, the upper part of the Visean tier and the lower part of the Serpukhov tier of the carbon fiber of the Pre-Dobrug Trough. The results obtained can serve as a basis for investors to select priority objects for the development of natural gas resources from shale formations in Ukraine.

Key words: natural gas, shale formations, characteristics of shale formations of Ukraine, gas content, well productivity, price of unbroken shale gas extraction, investment attractive areas

Вступ. Одним із важливих джерел нарощування власного видобутку природного газу в Україні є освоєння ресурсів природного газу із сланцевих формацій. Незважаючи на успішне розроблення газових покладів у сланцевих породах у деяких країнах світу, сьогодні стало зрозумілим, що не на всіх ділянках сланцевих формацій можливе рентабельне видобування газу. Це зумовлено насамперед значною просторовою і вертикальною мінливістю якісних характеристик сланцевих порід. Тому перед геологічними і економічними службами провідних нафтогазовидобувних компаній світу гостро постала проблема виявлення найбільш перспективних ділянок для рентабельного видобутку газу із сланцевих порід.

Аналіз сучасних зарубіжних і вітчизняних досліджень і публікацій. Проблеми освоєння ресурсів природного газу сланцевих формацій є предметом досліджень багатьох науковців як у світі, так і в Україні. Серед зарубіжних фахівців варто відзначити публікації Прищепи О. М., Аверьянової, О. Ю., Халимова Е. М. [1], Бойера Ч. [2], Дмитрієвського А. Н. [3], Цветкова Л. Д. [4], Сорокіна С. Н. [5] Висоцького В. І. [6], Іванова Н. А. [7], Аверьянової О. Ю. [8], Лян С. [9], Репника А. А. [10], Містера М. [11]. У вітчизняній геологічній науці вивченню проблем освоєння ресурсів сланцевого газу в Україні присвячені роботи Лукіна А. Е. [12], Михайлова В. А., Вишви С. А., Чепіля П. М. [13], Кондрата О. Р., Гедзика Н. М. [14], Климовича Я. Я., Голуба П. С. [15], Михайлова В. А., Вакарчука С. Г., Зейкана О. Ю. [16], Рудько Г. І., Григіля В. Г., Ловинюкова В. І. [17], Безручко К. А., Куровця І. М., Бурчака О. В., Балалаєва О. К. [18] та ін. Деякі економічні аспекти освоєння ресурсів сланцевого газу розглянуто у роботах Данилишина Б. М. [19], Козловського С. В. [20], Кришталя А. М. [21], Марковської В. С. [22], Циватого В. [23] Борщ Л. М. [24].

Висвітлення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте в жодному із цих досліджень не було спроб прогнозування геолого-економічних параметрів, що визначають ресурсний потенціал, а отже, інвестиційну привабливість конкретної ділянки сланцевих формацій, а саме: вміст газу у сланцевих породах; продуктивність (дебіт) свердловин на тій чи іншій перспективній ділянці; граничну межу витрат, за яких видобування газу із сланцевих порід буде рентабельним.

Формулювання цілей статті. Метою статті є прогнозна оцінка ресурсного потенціалу природного газу найбільш перспективних ділянок сланцевих формацій у основних нафтогазоносних регіонах України.

Висвітлення основного матеріалу. Сланцеві породи є найпоширенішими осадовими породами на Землі, і для них характерними є величезні площі, які охоплюють десятки тисяч квадратних кілометрів. Для успішної реалізації інвестиційних проектів із освоєння ресурсів сланцевого газу на конкретних ділянках сланцевих порід необхідна спеціальна геолого-економічна інформація.

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, ми встановили багатомірні кореляційно-регресійні залежності між вмістом газу, продуктивністю свердловин, ціною беззбиткового видобутку сланцевого газу і найважливішими геологічними характеристиками сланцевих формацій: вмістом органічної речовини, ступенем її катагенетичних перетворень, пористістю, ефективною потужністю, проникливістю, глибиною залягання сланцевих порід [25, 26, 27, 28]. На цій основі запропоновано методичні підходи, що стосуються прогнозування основних геолого-економічних характеристик сланцевих формацій [29]. Ці методичні підходи мають важливе практичне значення, бо дають змогу прогнозувати у будь-якому осадовому басейні світу: вміст сланцевого газу, що є основою для оцінювання газогенераційного потенціалу та підрахунку запасів газу сланцевих формацій; продуктивність газовидобувних свердловин, що дає змогу оцінити якість буріння та розкриття сланцевих пластів, а також оцінити ефективність конкретного інвестиційного проекту та вартість запасів у надрах; граничну межу витрат, за яких видобування сланцевого газу може бути рентабельним, що є основою для успішного управління процесами проведення геологорозвідувальних робіт та розроблення сланцевих родовищ [29, с. 163].

Для оцінювання ресурсного потенціалу сланцевих формацій України проаналізовано результати геолого-геофізичних досліджень цих об'єктів. Геолого-геофізичні дослідження засвідчують, що сланцеві формації є у всіх нафтогазоносних басейнах України – Східному, Західному, Південному [15, 16, 30, 31, 32, 33, 34, 35]. До перспективних стратиграфічних комплексів належать такі:

- у східному регіоні: девонські відклади – верхньодевонський (фаменський ярус); кам'яновугільні відклади – нижньокам'яновугільний комплекс (турнейський, візейський, серпухівський яруси); середньокам'яновугільний комплекс – башкирський і московський яруси; верхньокам'яновугільний комплекс – касимовський і гжельський яруси;

- у західному регіоні відклади комплексів: кембрійського; силурійського; олігоцен-міоценового;

- у південному регіоні відклади: силурійські; нижньодевонські; верхньодевонські; нижньокам'яновугільні; верхньоюрські; апт-альбські; олігоцен-міоценові [16, с. 235; 29, с. 127].

У Східному регіоні найбільш перспективною щодо покладів сланцевого газу є Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна провінція. На основі вивчення особливостей геологічної будови і сучасного стану геолого-геофізичної вивченості ДДЗ у роботах [30, 31, 32] виділені такі перспективні зони щодо пошуків сланцевого газу: Зачепилівсько-Ливенську; Борківсько-Великозагорівську; Окопівську; Миргородсько-Ливенську; Західномихайлівсько-Південноблизнюківську; Римарівсько-Більську; Веселівсько-Новомечбилівську; Червонодонецько-Дробишівську; Юзівську; Мелихівсько-Шебелинську; Артемівську; Євгеніївсько-Дружелюбівську; Ржавецьку.

З використанням кореляційних залежностей ми встановили вміст газу, початковий дебіт газовидобувних свердловин, граничну межу витрат, при яких можливий безбитковий видобуток сланцевого газу. Найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування природного газу із сланцевих формацій у Східному регіоні (табл.1) визначено: Євгеніївсько-Дружелюбівську, Миргород-Ливенську, Борківсько-Великозагорівську, Зачепилівсько-Ливенську та Юзівську ділянки [29, с. 164].

Євгеніївсько-Дружелюбівська перспективна зона розташована на території північного борту ДДЗ, її розміри – 110×20 км. Враховуючи загальну геологічну будову, певний інтерес для пошуку сланцевого газу в межах даної зони можуть становити відклади башкирського ярусу, верхньовізейського під'ярусу, меншою мірою — відклади серпуховського ярусу нижнього карбону [30, 31, 32].

Породи башкирського ярусу в основному представлені аргілітами з поодинокими пластами пісковиків, алевролітів, вапняків. Вміст Сорг у аргілітах змінюється від 4,21% до 5,58%. Рівень катагенетичних перетворень (R_0) змінюється від 1,16% до 2,45%, пористість аргілітів коливається від 3% до 8,4%.

Глинисті породи серпуховського ярусу представлені чорними аргілітами з пелітовою структурою, шаруватою, лінзовидною текстурою. Визначена, за лабораторними даними, пористість аргілітів коливається в межах від 0,6% до 9,4%. Вміст Сорг у аргілітах серпуховського ярусу в середньому змінюється від 2%-3% до 5%-6%. Рівень катагенетичних перетворень (R_0) серпуховських порід змінюється від 0,73 до 0,94, досягаючи свого максимуму лише у нижній частині нижньосерпуховського під'ярусу.

Глинисті породи верхньовізейського під'ярусу представлені чорними вуглистими, збагаченими детритом, тонкошаруватими аргілітами. Визначена, за лабораторними даними, пористість аргілітів коливається від 1,3% до 2,4%, Вміст Сорг у аргілітах верхньовізейського під'ярусу змінюється від 2%-3% до 5%-6%. Рівень катагенетичних перетворень (R_0) верхньовізейських порід досягає 0,9 [30, 31, 32].

Прогнозний вміст газу в межах Євгеніївсько-Дружелюбівської перспективної зони коливається в межах 2,5-5,5 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 4,6-45,4 тис. м³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий безбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 116-386 дол/тис. м³ [29, с. 147-149], (Табл. 1).

Таблиця 1 - Результати оцінювання інвестиційного потенціалу сланцевих формацій України

Нафтогазоносний регіон	Перспективні зони та відклади	Вміст газу, м ³ /т	Дебіт свердловин, тис. м ³ /доб/свердл.	Ціна беззбитковості, дол/тис. м ³
Східний	Сьвенівсько-Дружелюбівська	2,5-5,5	4,6-45,4	116-386
	Миргород-Ливенська	3,3-6,1	10,1-36,8	351-356
	Борківсько-Великозагорівська	3,9-7	8,7-44,8	237-304
	Зачипелівсько-Ливенська	4,3-4,5	8,2-26,3	237-256
	Юзівська	2,4-7,3	0,6-31,1	342-456
Західний	Давидівська	3,6-4,2	67,9-70	240-412
	Рава-Руська	2,9-5,3	7,5-28,1	240-412
	Східно-Ліщинська	3,7-4,2	10-28,3	285-451
	Олеська	3,3-3,7	1,7-24,2	342-456
Південний	Відклади середньої юри Переддобрудзького прогину	3,3-4,3	0,5-37	306-356
	Відклади верхньої частини візейського ярусу Переддобрудзького прогину	4,2-5,0	5,3-23	303-342
	Відклади нижньої частини серпуховського ярусу карбону Переддобрудзького прогину	5,0-6,9	10,6-25,6	333-358

Примітка: гранична межа витрат складається з: витрат на буріння і закінчування свердловин; експлуатаційних витрат; роялті і податків на видобуток газу; 10% норми прибутку

Миргородсько-Ливенська перспективна зона розташована у центральній частині південної прибортової зони ДДЗ і представлена відкладами турнейського ярусу. Розміри зони становлять приблизно 93×31 км. Абсолютні відмітки покривлі відкладів нижнього карбону тут змінюються від мінус 1000 м до мінус 4000 м [30, с. 148]. В межах виділеної зони перспективні глинисті товщі представлені переважно морськими темно-сірими до чорних аргілітами, вуглисто-гідрослюдистими, іноді алевритистими, з багаточисленними вуглефікованими рослинними рештками. Середній вміст Сорг змінюється у межах 2,5%-3,5%, а на деяких ділянках досягає 8%-9%. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини є на стадії від МК2 до МК3 (Ro - 0,8-1,15). Максимальні значення відновлювальної ємності цих відкладів сягають 3,6%. Також з цією ділянкою пов'язуються відклади верхньовізейського під'ярусу. Тут виділено перспективні на пошуки сланцевого газу глинисті товщі на Горобцівській, Шкурупівській та інших площах. Глибини залягання цих товщ – від 3000-3200 м до 3700-3900 м. Ступінь катагенетичного перетворення досягає значень 0,8-0,9 [30, с.148]. Видобувні ресурси сланцевого газу Миргородсько-Ливенської перспективної зони у нижньокам'яновугільних глинистих відкладах оцінюють в 181,4 млрд. м³, серед яких вільний газ — 87,3 млрд. м³ і сорбований — 94,1 млрд. м³ [30, с. 204].

Прогнозний вміст газу коливається в межах 3,3-6,1 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 10,1-36,8 тис. м³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу прогнозується в межах 351-356 дол/тис. м³ [29, с. 131-132], (табл. 1).

Борківсько-Великозагорівська перспективна зона розташована у північній прибортовій зоні в межах крайової північно-західної частини ДДЗ. Розміри зони становлять приблизно 57×25 км. Абсолютні відмітки покрівлі відкладів девону тут змінюються від мінус 2000 м до мінус 3000 м. Перспективними на пошуки сланцевого газу у цій зоні є задонсько-елецькі відклади нижньофаменського під'ярусу верхнього девону. У розрізі задонсько-елецьких відкладів виділяються пачки переважно глинистих порід, які мають товщину від 40-50 м до 90 м і можуть бути перспективними на пошуки сланцевого газу. Ці породи мають в основному вміст Сорг від 2,5% до 5,5%. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини є на стадії від МК2 до МК4 (R_o - 0,8-1,55). Значення відновлювальної ємності у цих відкладах змінюється від 3,5 до 6,0 [39, с.143]. Видобувні ресурси сланцевого газу девонських глинистих відкладів в межах Борківсько-Великозагорівської перспективної зони оцінюють в 521,6 млрд. м³, вільний газ — 294,3 млрд. м³ і сорбований — 227,3 млрд. м³ [30, с. 203].

Прогнозний вміст газу сланцевих порід Борківсько-Великозагорівської перспективної зони коливається в межах 3,9-7 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин визначений у розмірі 8,7-44,8 тис. м³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий безбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 237-304 дол/тис. м³ [29, с. 133-134], (табл. 1).

Зачепилівсько-Ливенська перспективна зона розташована у південній прибортовій частині ДДЗ. Перспективними на пошуки сланцевого газу у цій зоні є задонсько-елецькі відклади нижньофаменського під'ярусу верхнього девону [30, с. 140; 31, с. 167]. Розміри зони становлять приблизно 35×14 км. Абсолютні відмітки покрівлі відкладів девону тут змінюються від мінус 2000 м до мінус 4000 м. В межах перспективної зони вони представлені темнокольоровими та строкатокольоровими аргілітами з вмістом Сорг від 2,8 до 5,8%. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини порід – на стадії від МК2 до МК4 (R_o – 0,8-1,55). Ці породи мають максимальні для девонських формацій ДДЗ значення відновлювальної ємності (3,8%-6,2%). Відклади відносяться до категорії з підвищеним газогенераційним потенціалом. Товщина перспективних глинистих пачок становить від 30 м до 80-90 м. Глибина залягання їх покрівлі коливається у межах 2300-4200 м. Видобувні ресурси сланцевого газу у глинистих відкладах девону в межах Зачепилівсько-Ливенської зони оцінюють у 94,3 млрд. м³, вільний газ — 54,4 млрд. м³ і сорбований — 39,9 млрд. м³ [31, с. 203].

Прогнозний вміст газу коливається в межах 4,3-4,5 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин 8,2-26,3 тис. м³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий безбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 237-256 дол/тис. м³ [29, с. 130-131], (Табл. 1).

Юзівська перспективна зона розташована у зоні зчленування Дніпровсько-Донецької западини та Донецької складчастої споруди. Встановлено, що в межах цієї зони перспективи пошуків сланцевого газу пов'язуються з середньокам'яновугільними та верхньокам'яновугільними відкладами. У середньому карбоні в межах виділеної зони перспективними є породи пізньо-башкирського та московського віку [30, с.183].

Верхньобашкирські відклади – це чергування переважно піщано-алевритових і глинистих порід з прошарками карбонатів. Серед цих порід у розрізі верхньобашкирського під'ярусу виділяються 3-5 перспективних глинистих пачок. Вони представлені аргілітами темно-сірими, слюдистими, у верхній частині з обвугленим детритом. Вміст Сорг в середньому коливається від 1,15% до 2,65%. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини – на стадії від МК2 до МК3 (R_o — 0,8-1,1). Перспективні глинисті пачки мають товщину 40-80 м та глибину залягання від 3000 м у прибортових частинах ДДЗ, до 4500 м – у центральній та південно-східній частинах западини.

Московські відклади також представлені чергуванням піщано-алевритових та глинистих порід з прошарками вапняків, сидеритів та кам'яного вугілля. Аргіліти темно-

сірі до чорних, гідрослюдисті, алевритисті, з залишками вуглефікованих рослинних решток. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини цих порід – на стадії від МК2 до МК3 (R_o — 0,8-1,1). Вміст Сор_г в основному змінюється від 1,15% до 2,25%. Максимальні величини відновлювальної ємності цих відкладів – від 1,85% до 2,5%-3% [30, с.183].

Верхньокам'яновугільні відклади на Юзівській площі представлені переважно аргілітами. Аргеліти темно-сірі, тонкошаруваті, з дисперсним рослинним матеріалом. Вміст Сор_г у цих породах – в межах 1,15%-1,9%. Ступінь катагенетичного перетворення органічної речовини – на стадії від МК2 до МК3 (R_o — 0,8-1,0). Максимальні значення відновлювальної ємності цих відкладів досягають 2,0%-2,5%. Органічна речовина відноситься до сапропелевого та гумусово-сапропелевого типу. В розрізі верхнього карбону цієї зони виділено від 5 до 12 перспективних глинистих пачок товщиною від 30 до 90 м. Глибина їх залягання коливається в межах від 900-1000 м до 2500-2700 м [30, с.187].

Видобувні ресурси сланцевого газу середньокам'яно-вугільних глинистих відкладів в межах Юзівської перспективної ділянки оцінюють в 2919,9 млрд. м³, вільний газ — 1927,8 млрд. м³ і сорбований — 992,0 млрд. м³. Видобувні ресурси сланцевого газу верхньокам'яновугільних глинистих відкладів оцінюють в 1365,8 млрд. м³, вільний газ – 953,2 млрд. м³ і сорбований — 412,6 млрд. м³. Загальні видобувні ресурси сланцевого газу верхньо- та середньокам'яновугільних глинистих відкладів в межах Юзівської перспективної зони оцінюють у 4285,6 млрд. м³, вільний газ – 2881,0 млрд. м³ і сорбований — 1404,6 млрд. м³ [30, с. 205].

Прогнозний вміст газу на юзівській перспективній ділянці коливається в межах 2,4-7,3 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 0,6-31,1 тис. М³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу прогнозується в межах 342-456 дол/тис. м³ [29, с. 142-145]. (табл. 1).

У західному нафтогазоносному регіоні перспективними щодо покладів сланцевого газу є відклади силуру волино-подільської окраїни східноєвропейської платформи, а також товщі менілітових сланців олігоцену бориславсько-покутської зони [16, с.10]. На волино-поділлі найбільш перспективними є такі ділянки: рава-руська, східноліщинська, давидівська, белзьська, площею близько 500 км² кожна. Перші дві ділянки розташовані у львівській області, східноліщинська – у львівській та івано-франківській областях, давидівська – в межах чернівецької області. Перспективними також вважають лудинсько-монастирецьку та бережанську зони [33, с.113].

Найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування природного газу із сланцевих формацій у західному регіоні ми визначили давидівську, рава-руську, східноліщинську та олеську перспективні ділянки [29, с. 164].

Давидівська ділянка розташована у чернівецькій області, південно-західніше від міст Сторожинець і Глибока, а в геологічному відношенні – у південно-східній частині Зовнішньої зони Передкарпатського прогину [33, с. 145]. Силурійські відклади на Давидівській ділянці представлені венлоцьким, лудловським і скальським ярусами і складені чергуванням аргілітів, вапняків та мергелів. Товщина силурійських відкладів – понад 1000 м. Їх пористість не перевищує 2,5 %, а за промислово-геофізичними даними – 5%-8%. Порооди вміщують $S_{орг}$ до 1,3 % і зазнали значних катагенетичних змін (МК₃-МК₄) [33, с. 148-155]. На Давидівській ділянці за середньої газонасиченості порід 70 см³/кг та перспективній товщі сланцевих порід в 600 м прогнозна оцінка ресурсів сланцевого газу становить 567 млрд м³ [32, с. 176].

Визначений за кореляційними залежностями прогнозний вміст газу коливається в межах 3,6-4,2 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 67,9-70 тис. М³/доб/свердл., а гранична межа витрат, при яких можливий беззбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 153-336 дол/тис. М³ [29, с. 154-155].

Рава-руська ділянка розташована у північно-західній частині волино-поділля. Силурійські відклади представлені породами скальського, лудловського і венлоцького ярусів і є одноманітною товщею, яка складена темно-сірими і чорними аргілітами з прошарками в нижній частині алевролітів та вапняків. Порооди силуру характеризуються сталістю питомої ваги, яка в межах розрізу становить 2,68–2,74 г/см³. Пористість порід скальського ярусу – 0,7%–3,6 %, лудловського – 1,1%–6,1 %, венлоцького – 2,8%–7% [33, с. 377]. За прийнятої прогнозової оцінки ефективної товщини 120 м, ресурсний потенціал сланцевого газу Рава-Руської ділянки становить 490 млрд м³ газу [33, с. 175].

Прогнозний вміст газу в межах Рава-Руської ділянки коливається в межах 2,9-5,3 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 7,5-28,1 тис. м³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 240-412 дол/тис. м³ [29, с. 151-153], (Табл. 1).

Східно-Ліщинська ділянка розташована у Львівській та Івано-Франківській областях, за 10 км на північний схід від м. Ходорова. В тектонічному відношенні вона розміщена в зоні зчленування Східно- і Західноєвропейської платформ. Типовий розріз глибоководних морських теригенних відкладів силуру розкритий параметричною св. Ліщинська-1 в інтервалі 2278–3537 м [33, с. 130-134]. Оцінка ресурсів сланцевого газу Східноліщинської ділянки за прийнятої перспективної товщини 80 м – 326 млрд м³ [16, с. 176].

Прогнозний вміст газу в межах східноліщинської ділянки коливається в межах 3,7-4,2 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин – 10-28,3 тис. М³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 285-451 дол/тис. М³ [29, с. 153-154], (табл. 1).

Одеська ділянка розташована на території Львівської (Буський, Жидачівський, Жовківський, Золочівський, Кам'янка-Бузький, Миколаївський, Перемишлянський, Пустомитівський, Сокальський райони) та Івано-Франківської областей (майже повністю Тлумацький, Галицький, Тисменицький, Рогатинський, частково – Городенківський, Калуський, Коломийський, Снятинський райони). Одеська ділянка займає площу близько 6324 км². У межах Івано-Франківської області її загальна площа становить 2,9 тис. км². Перспективними на сланцевий газ на Одеській площі є відклади силуру, які представлені венлокським, лудловським та прижидольським ярусами. Ці відклади переважно карбонатні і є чергуванням мергелів з вапняками та прошарками аргілітів. На цій ділянці мова може йти про газоносність лише деяких пластів аргілітів, більшою чи меншою мірою карбонатних, сумарні товщини яких у центральній та східній частинах Одеської ділянки становлять 75-80 м, а в південно-західному та північно-східному напрямках відповідно зростають до 100-120 м. Прогнозні ресурси Одеської ділянки оцінюють обсягом 120-150 млрд. м³ [34, с. 15].

Вміст газу сланцевих порід одеської ділянки коливається в межах 3,3-3,7 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин може становити 1,7-24,2 тис. М³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу прогнозується в межах 304-372 дол/тис. М³ [29, с. 157-158]. (табл. 1).

Південний нафтогазоносний регіон України охоплює Північне Причорномор'я та Приазов'я, Кримський півострів, північно-західний та прикерченський шельф Чорного та Азовського морів. В регіоні виділено чотири перспективні вуглецево-глинисті формації: нижньодевонську Переддобрудзького прогину, тріас-юрську Гірського і Рівнинного Криму (таврійська серія), альб-сеноманську Каркінітсько-Північнокримського прогину, олігоцен-міоценову Рівнинного Криму і шельфів Чорного і Азовського морів (майкопська серія) [16, с. 195].

Однак відклади нижньої крейди, верхньої частини олігоцену та середньої частини верхнього міоцену Північноукраїнської монокліналі, хоч і характеризуються дещо підвищеними значеннями $C_{орг.}$, проте мають низький ступінь термальності зрілості і тому не становить інтересу для пошуків сланцевого газу.

Середня та верхня частини відкладів нижньої пермі Рівнинного Криму мають стадії катагенезу АК₄–АК₅, на якій генерація вуглеводнів також не відбувається.

Відклади нижньої частини верхньої крейди (сеноманський ярус) мають певні перспективи щодо пошуку сланцевого газу, однак низький вміст $C_{\text{орг}}$ також не дозволяє віднести їх до високоперспективних.

Відклади верхньої частини середнього еоцену (кумський ярус), олігоцену – нижнього міоцену і верхнього міоцену (нижньосарматський під'ярус), незважаючи на наявність значних за товщиною глинистих пачок і кондиційний вміст $C_{\text{орг}}$, у зв'язку з низьким ступенем термальної зрілості порід (ПК₁–ПК₂) є безперспективними для пошуку сланцевого газу.

Найбільш перспективними на сланцевий газ є вуглецево-глинисті формації у Переддобрудзькому прогині, а саме – нижньодевонські відклади, відклади карбону та відклади середньої юри [35].

Переддобрудзький прогин розташований в західній частині регіону і є сильно видовженою в плані, асиметричною структурою з похилим північним та крутим південним бортами, вивпненою вендськими, палеозойськими і тріасовими відкладами, на яких з розмивом залягають породи юри і крейди [35, с. 15].

Нижньодевонські відклади представлені темно-сірими до чорних аргілітами, не вапнистими, тонкошаруватими, тріщинуватими з рідкими прошарками мергелів, глинистих вапняків, алевролітів, пісковиків. Товщина глинистих пачок – 50–60 м, ступінь катагенезу – МК₃–МК₅ (R_o – 1,0–1,7), вміст $C_{\text{орг}}$ – 0,5%–4,0 %, область поширення займає площу 880 км².

Відклади карбону, а саме верхня частина візейського ярусу та нижня частина серпуховського ярусу, займають площу 575 км². Відклади візейського ярусу представлені вапняками внизу і аргілітами із прошарками алевролітів і пісковиків зверху. Товщина глинистих пачок досягає 50 м, у середньому – 20–30 м. Нижня частина серпуховського ярусу представлена теригенно-глинистою товщею сірих аргілітів, алевролітів і пісковиків із прошарками кам'яного вугілля (0,02–3 м). Товщина глинистих пачок – 25–60 м, ступінь катагенезу – МК₃–МК₅ (R_o – 0,9–1,6), вміст $C_{\text{орг}}$ – 0,8%–1,7 %, в деяких випадках 6,0 %.

Відклади середньої юри представлені переважно теригенно-глинистою товщею аргілітів, алевролітів і глин із прошарками дрібнозернистих пісковиків, вапняків і мергелів. Товщина глинистих пачок – 30–80 м (до 150 м), вміст $C_{\text{орг}}$ від – 0,2 % до 13 %, стадія катагенезу – від МК₁ (R_o – 0,55–0,60) до МК₂–МК₃ (R_o – 0,8–0,9).

В переддобрудзькому прогині певні перспективи також мають глинисті відклади нижнього кембрію, ордовіку і силуру, однак низький вміст $C_{\text{орг}}$ (0,2–0,9 %) та невеликі товщини глинистих пачок (2–15 м), не дозволяють віднести їх до розряду високоперспективних.

Найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування сланцевого газу в переддобрудзькому прогині, що розташований у західній частині українського причорномор'я, є відклади середньої юри, верхня частина візейського ярусу та нижня частина серпуховського ярусу карбону [29, с. 160-162].

Визначений прогнозний вміст газу найбільш перспективних сланцевих порід переддобрудзького прогину коливається в межах 3,3-6,9 м³/т, початковий дебіт газовидобувних свердловин може становити від 0,5 до 37 тис. М³/доб/свердл., а гранична межа витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу, прогнозується в межах 303-358 дол/тис. М³ [29, с. 162].

Висновки. Газоперспективні сланцеві формації є у всіх нафтогазоносних басейнах України – Східному, Західному, Південному. Спрогнозовано вміст газу, початковий дебіт газовидобувних свердловин, граничну межу витрат, за яких можливий беззбитковий видобуток природного газу. На цій основі визначено такі найбільш інвестиційно привабливі щодо видобування природного газу сланцеві формації:

У Східному регіоні: девонські відклади – верхньодевонський (фаменський ярус); кам'яновугільні відклади: нижньокам'яновугільний комплекс (турнейський, візейський, серпухівський яруси); середньокам'яновугільний комплекс (башкирський і московський яруси); верхньокам'яновугільний комплекс (касимовський і гжельський яруси). Загалом, у Східному регіоні за результатами аналізу ресурсного потенціалу і прогнозних розрахунків найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування природного газу із сланцевих формацій визначено Євгенівсько-Дружелюбівську, Миргород-Ливенську, Борківсько-Великозагорівську та Зачипелівсько-Ливенську перспективні зони.

У Західному регіоні до перспективних стратиграфічних комплексів належать відклади – кембрійського, силурійського і олігоцен-міоценового комплексів. За результатами аналізу найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування сланцевого газу визначено Давидівську, Рава-Руську, Східно-Ліщинську та Олеську перспективні ділянки.

У Південному регіоні найбільш інвестиційно привабливими щодо видобування сланцевого газу є відклади середньої юри, верхня частина візейського ярусу та нижня частина серпуховського ярусу карбону Переддобрудзького прогину, що розташований у західній частині українського Причорномор'я.

Література

1. Прищепя О. М., Аверьянова О. Ю., Халимов Э. М. Понятийная база нетрадиционных видов и источников углеводородного сырья. *Изучение и освоение нетрадиционных видов УВ сырья*: Круглый стол (Москва, 1.04.2014). Москва: Недра, 2014. Изучение, разведка, добыча. URL: <http://www.ngtp.ru/present/Nedra2014.pdf> (дата звернення 25.01.2017).

2. Бойер Ч., Б. Кларк, Р. Люис. и др. Сланцевый газ – глобальный ресурс. Москва: Нефтегазовое обозрение, 2011. Т 23, №3. С. 36-51.

3. Дмитриевский А. Н., Высоцкий В. И. Сланцевый газ – новый вектор развития мирового рынка углеводородного сырья. *Газовая промышленность*. 2010. №8. С. 44-47.

4. Цветков Л. Д., Цветкова Н. Л. Сланцевые углеводороды (библиографический обзор). 2012. URL: <http://ftp.nedra.ru/rus/activity/archive/publications/hydrocarbons.pdf>. (дата звернення 12.08.2016).

5. Сорокин С. Н., Горячев А. А. Основные проблемы и перспективы добычи сланцевого газа. URL: https://www.eriras.ru/files/Sorokin_Goryachev_OEPEE_slanec.pdf. (дата звернення 15.08.2016).

6. Высоцкий В. И. Сланцевые плеи мира и их нефтегазоносный потенциал URL: <http://www.vzg.ru/slanplei.pdf>. (дата звернення 3.01.2017).

7. Иванов Н. А. Американская сланцевая революция и ее влияние на мировые энергетические рынки. URL: http://www.fief.ru/img/files/2016.10.06_IvanovNA_Slanseva_revol_ci_v_SSA.pdf. (дата звернення 21.01.2017).

8. Аверьянова О. Ю., Морариу Д. Вариативность оценок углеводородного потенциала нефтегазоносных систем. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/32_2016.pdf. (дата звернення 21.01.2017).

9. Лян С. Сравнительный анализ условий формирования и нефтегазоносности доманиковых отложений юго-востока Русской платформы и сланцевых пород нижнего палеозоя Сычуаньской депрессии платформы Янцзы Китая: дис. ... канд. геол.-мин. наук. Москва, 2016. 154 с. URL: http://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_LIANG_X.pdf. (дата запроса 31.12.2016).

10. Репник А. А. Автоматизированное выделение наиболее перспективных зон для разработки сланцевых объектов с помощью разработанного плагина в среде OCEAN FRAMEWORK (PETREL): XXI Губкинские чтения, г. Москва, 4-25 марта 2016. – С. 101-105.

11. Mistre M., M. Grenes, M. Hafner. Shale Gas production costs: historical developments and outlook. *Rapid Response Energy Brief*. 2017. N 10. P. 1-12.
12. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. *Геологический журнал*. 2010. №3. С. 17-33.
13. Михайлов В. А., Вижва С. А., Чепіль П. М. Сланцевий газ та інші нетрадиційні джерела вуглеводнів України: стан проблеми і перспективи. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: матеріали Першого науково-практичного семінару* (м. Трускавець, 10–14 лист. 2014 р.). Київ: ДКЗ, 2014. С. 173-180.
14. Кондрат О. Р., Гедзик Н.М. Сланцевий газ: проблеми і перспективи. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2013. №2(47). С. 7-18.
15. Климович Я. Я. Голуб П. С. Досягнення ПАТ НАК «Надра України» в питанні оцінки перспектив нетрадиційних покладів вуглеводнів у Східному нафтогазоносному регіоні України. *Збірник наукових праць УкрДГР*. 2014. № 3-4. С. 36-46.
16. Михайлов В. А., Вакарчук С. Г., Зейкан О. Ю. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга 8. Теоретичне обґрунтування ресурсів нетрадиційних вуглеводнів осадових басейнів України: монографія. Київ: Ніка-центр, 2014. 280 с.
17. Рудько Г. І., Григіль В. Г., Ловинюков В. І. Застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до оцінки ресурсів і запасів газу сланцевих товщ. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: матеріали Другої науково-практичної конференції* (м. Трускавець, 5–8 жовтня 2015 р.). Київ, ДКЗ, 2015. С. 125-134.
18. Безручко К. А., Куровець І. М., Бурчак О. В. та ін. Оцінка газогенераційного потенціалу сланцевих відкладів силуру Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи. *Геодинаміка. Науковий журнал*. 2015. № 2(19). С. 34-46.
19. Данилишин Б. М. Запасы сланцевого газ в Украине исследованы недостаточно. URL: <http://politica-ua.com/zapasy-slancevogo-gaza-v-ukraine-issledovany-nedostatochno/> (дата звернення 21.01.2017).
20. Козловський С. В. Стан та тенденції видобутку сланцевого газу у світі. Перспективи для України: економічний та екологічний аспекти. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Економічні науки»*. 2014. №2. С. 49-60.
21. Кришталь А. М. Світовий досвід вивчення та використання нетрадиційних вуглеводневих ресурсів. *Мінеральні ресурси України*. Київ.: УкрДГРІ. 2015. №1. С. 27-37.
22. Марковська В. С. Перспективи диверсифікації світового ринку енергоресурсів на основі видобутку сланцевого газу: автореф. дис. ... канд. екон. наук. Київ, 2015. 20 с.
23. Циватый В. Г. Энергетическая дипломатия и безопасность: роль сланцевого газа в экономической политике Украины (институциональный аспект). URL: [file:///D:/Downloads/Nvdau_2016_23\(3\)_17%20\(3\).pdf](file:///D:/Downloads/Nvdau_2016_23(3)_17%20(3).pdf). (дата звернення 21.01.2017).
24. Борщ Л. М. Інвестиційна привабливість видобутку нетрадиційного природного газу в Україні: автореф. дис. ... канд. економ. Наук. Харків, 2016. 21 с.
25. Витвицький Я. С., Лебега О. В. Світовий досвід видобування сланцевого газу *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу: серія Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*. 2016. № 1 (13). С. 40-52.
26. Витвицький Я. С., Лебега О. В. Моделювання економічних показників видобування сланцевого газу. *Науковий вісник Ужгородського національного університету: серія Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. №14, ч.1. С. 41-45.
27. Витвицький Я. С., Петровський О. П., Лебега О. В. та ін. Оцінювання перспектив видобування природного газу із сланцевих порід. *Нафтогазова галузь України*. 2017. № 4. С. 3-7.

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

29. Лебега О. В. Організаційно-економічний механізм освоєння ресурсів природного газу із сланцевих порід: дис. ... кандидата екон. наук: 08.00.06. К., 2018. 283 с. URL: http://shron1.chtyvo.org.ua/Lebeha_Olha (дата звернення 28.06.2019) (In Ukrainian).

30. Михайлов В. А., Вижва С. А., Загнітко В. М. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга 4. Східний нафтогазоносний регіон: аналітичні дослідження: монографія. Київ: Ніка-центр, 2014. 431 с.

31. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга 5. Перспективи освоєння ресурсів сланцевого газу та сланцевої нафти у Східному нафтогазоносному регіоні України. / [Вакарчук С. Г., Зейкан О. Ю., Довжок Т. Є. та ін.] – К.: ТОВ “ВТС ПРИНТ”, 2013. – 240 с.

32. Куровець І. М., Михайлов В. А., Зейкан О. Ю. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія у 8 кн. Кн. 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми: монографія. Київ: Ніка-Центр, 2014. 208с.

33. Крупський Ю. З., Куровець І. М., Сеньковський Ю. М. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга 2. Західний нафтогазоносний регіон: монографія. Київ: Ніка-центр, 2014. 400 с.

34. Лазарук Я. Г. Перспективи та проблеми освоєння джерел нетрадиційної вуглеводневої сировини Волино-Подільської нафтогазоносної області України. *Геологічний журнал*. 2015. №1 (350). С. 7-16.

35. Михайлов В. А., Куровець І. М., Сеньковський Ю. М. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга 3. Південний нафтогазоносний регіон: монографія. Київ: Ніка-центр, 2014. 215 с.

References

1. Prishchepa O. M., Aver'yanova O. YU., Khalimov E. M. (2014). Ponyatiynaya baza netraditsionnykh vidov i istochnikov uglevodorodnogo syr'ya. *Izucheniye i osvoyeniye netraditsionnykh vidov UV syr'ya: Kruglyy stol* (Moskva, 1.04.2014). Moskva: Nedra. URL: <http://www.ngtp.ru/present/Nedra2014.pdf> (In Russian).

2. Boyyer CH., B. Klark, R. Lyuis. i dr. (2011). *Slantsevyy gaz – global'nyy resurs*. Moskva: Neftegazovoye obozreniye. T 23, №3. S. 36-51. (In Russian).

3. Dmitriyevskiy A. N., Vysotskiy V. I. (2010). *Slantsevyy gaz – novyy vektor razvitiya mirovogo rynku uglevodorodnogo syr'ya. Gazovaya promyshlennost'*. №8. S. 44-47. (In Russian).

4. Tsvetkov L. D., Tsvetkova N. L. (2012). *Slantsevyye uglevodorody (bibliograficheskiy obzor)*: URL: <http://ftp.nedra.ru/rus/activity/archive/publications/hydrocarbons.pdf>. (data zvernennya 12.08.2016). (In Russian).

5. Sorokin S. N., Goryachev A. A. (2012). *Osnovnyye problemy i perspektivy dobychi slantsevogo gaza*. URL: https://www.eriras.ru/files/Sorokin_Goryachev_OEPEE_slanec.pdf. (data zvernennya 15.08.2016). (In Russian).

6. Vysotskiy V. I. (2014). *Slantsevyye plei mira i ikh neftegazonosnyy potentsial* URL: <http://www.vzg.ru/slanplei.pdf>. (data zvernennya 3.01.2017). (In Russian).

7. Ivanov N. A. (2016) *Amerikanskaya slantsevaya revolyutsiya i yeye vliyaniye na mirovyye energeticheskiye rynki*. URL: http://www.fief.ru/img/files/2016.10.06_IvanovNA_Slanceva_revol_ci_v_SSA.pdf. (data zvernennya 21.01.2017). (In Russian).

8. Aver'yanova O. YU., Morariu D. (2016). *Variativnost' otsenok uglevodorodnogo potentsiala neftegazonosnykh sistem*. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/32_2016.pdf. (data zvernennya 21.01.2017). (In Russian).

9. Lyan S. (2016). Sravnitel'nyy analiz usloviy formirovaniya i neftegazonosnosti domanikovykh otlozheniy yugo-vostoka Russkoy platformy i slantsevykh porod nizhnego paleozoya Sychuan'skoy depressii platformy Yantszy Kitaya: dis. ... kand. geol.-min. nauk. Moskva. 154 S. URL: http://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_LIANG_X.pdf. (data zvernennya 31.12.2016). (In Russian).
10. Repnik A. A. (2016). Avtomatizirovannoye vydeleniye naiboleye perspektivnykh zon dlya razrabotki slantsevykh obektov s pomoshch'yu razrabotannogo plagina v srede OCEAN FRAMEWORK (PETREL): KHKHÍ Gubkinskiye chteniya, g. Moskva, 4-25 marta 2016. S. 101-105. (In Russian).
11. Mistre M., M. Grenes, M. Hafner. (2017). Shale Gas production costs: historical developments and outlook. *Rapid Response Energy Brief*. N 10. P. 1-12.
12. Lukin A. Ye. (2010). Slantsevyy gaz i perspektivy yego dobychi v Ukraine. *Geologicheskyy zhurnal*. №3. S. 17-33. (In Ukrainian).
13. Mykhaylov V. A., Vyzhva S. A., Chepil' P. M. (2014). Slantsevyy haz ta inshi netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrayiny: stan problemy i perspektyvy. Nadrokorystuvannya v Ukrayini. Perspektivy investuvannya: materialy Pershoho naukovo-praktychnoho seminaru (m. Truskavets', 10–14 lyst. 2014 r.). Kyiv: DKZ. S. 173-180. (In Ukrainian).
14. Kondrat O. R., Hedzyk N. M. (2013). Slantsevyy haz: problemy i perspektyvy. Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch. №2(47). S. 7-18. (In Ukrainian).
15. Klymovych Y. A., Holub P. S. (2014). Doslidzhennya PAT NAK «Nadra Ukrayiny» v pytanni otsinky perspektyv netradytsiynykh pokladiv vuhlevodniv u Skhidnomu naftohazonosnomu rehioni Ukrayiny. Zbirnyk naukovykh prats' UkrDHR. № 3-4. S. 36-46. (In Ukrainian).
16. Mykhaylov V. A., Vakarchuk S. H., Zeykan O. YU. ta in. (2014). Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrayiny. Knyha 8. Teoretychne obruntuvannya resursiv netradytsiynykh vuhlevodniv osadovykh baseyniv Ukrayiny: monohrafiya. Kyiv: Nika-tsentr. 280 s. (In Ukrainian).
17. Rud'ko H. I., Hryhil' V. H., Lovynyukov V. I. (2015). Zastosuvannya klasyfikatsiyi zapasiv i resursiv korysnykh kopalyn derzhavnoho fondu nadr do otsinky resursiv i zapasiv hazu slantsevykh tovshch. Nadrokorystuvannya v Ukrayini. Perspektivy investuvannya: materialy Druhoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (m. Truskavets', 5–8 zhovtnya 2015 r.). Kyiv: DKZ. S. 125-134. (In Ukrainian).
18. Bezruchko K. A., Kurovets' I. M., Burchak O. V. ta in. (2015). Otsinka hazoheneratsiynoho potentsialu slantsevykh vidkladiv syluru Volyno-Podil's'koyi okrayiny Skhidnoyevropeys'koyi platformy. Heodynamika. Naukovyy zhurnal. № 2(19). S. 34-46. (In Ukrainian).
20. Kozlovs'kyy S. V. (2014). Stan ta tendentsiyi vydobutku slantsevoho hazu u sviti. Perspektivy dlya Ukrayiny: ekonomichnyy ta ekolohichnyy aspekty. Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky». №2. S. 49-60. (In Ukrainian).
21. Kryshchal' A. M. (2015). Svitovyy dosvid vyvchennya ta vykorystannya netradytsiynykh vuhlevodnykh resursiv. Mineral'ni resursy Ukrayiny. Kyiv.: UkrDHRI. №1. S. 27-37. (In Ukrainian).
22. Markovs'ka V. S. (2015). Perspektivy dyversyfikatsiyi svitovoho rynku enerhoresursiv na osnovi vydobutku slantsevoho hazu: avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk. Kyiv. 20 s. (In Ukrainian).
23. Tsivatyy V. G. (2016). Energeticheskaya diplomatiya i bezopasnost': rol' slantsevogo gaza v ekonomicheskoy politike Ukrainy (institutsional'nyy aspekt). URL: [file:///D:/Downloads/Nvdau_2016_23\(3\)_17%20\(3\).pdf](file:///D:/Downloads/Nvdau_2016_23(3)_17%20(3).pdf). (data zvernennya 21.01.2017). (In Ukrainian).

24. Borshch L. M. (2016). Investytsiyna pryvablyvist' vydobutku netradytsiynoho pryrodnoho hazu v Ukraini: avtoref. dys. ... kand. ekonom. Nauk. Kharkiv. 21 s. (In Ukrainian).

25. Vytvyts'kyy YA. S., Lebeha O. V. Svitovyy dosvid vydobuvannya slantsevoho hazu Naukovyy visnyk Ivano-Frankivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu nafty ta hazu: seriya Ekonomika ta upravlinnya v naftoviy i hazoviy promyslovosti. 2016. № 1 (13). S. 40-52. (In Ukrainian).

26. Vytvyts'kyy YA. S., Lebeha O. V. (2017). Modelyuvannya ekonomichnykh pokaznykiv vydobuvannya slantsevoho hazu. Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu: seriya Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo. №14, ch.1. S. 41-45. (In Ukrainian).

27. Vytvyts'kyy YA. S., Petrovs'kyy O. P., Lebeha O. V. ta in. (2017). Otsynuyuvannya perspektyv vydobuvannya pryrodnoho hazu iz slantsevyykh porid. Naftohazova haluz' Ukrainy. № 4. S. 3-7. (In Ukrainian).

28. Lebeha O., Vytvitsky Y. (2017). Use of correlation-regression analysis for estimation of prospects of natural gas extraction of shale rocks. *EUREKA: social and humanities, economics, econometrics and finance*. Volume 4 (10). P. 37-43. (In Estonia).

29. Lebeha O. V. Orhanizatsiyno-ekonomichnyy mekhanizm osvoyennya resursiv pryrodnoho hazu iz slantsevyykh porid: dys. ... kandydata ekon. nauk: 08.00.06. K., 2018. 283 s. URL: http://shron1.chtyvo.org.ua/Lebeha_Olha (data zvernennya 28.06.2019) (In Ukrainian).

30. Mykhaylov V. A., Vyzhva S. A., Zahnitko V. M. ta in. (2014). Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrainy. Knyha 4. Skhidnyy naftohazonosnyy rehion: analitychni doclidzhennya: monohrafiya. Kyiv: Nika-tsentr. 431 s. (In Ukrainian).

31. Vakarchuk S. H., Zeykan O. YU., Dovzhok T. YE. ta in. (2013). Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrainy. Knyha 5. Perspektyvy osvoyennya resursiv slantsevoho hazu ta slantsevoyi nafty u Skhidnomu naftohazonosnomu rehioni Ukrainy. Kyiv: TOV "VT·S PRYNT". 240 s. (In Ukrainian).

32. Kurovets I. M., Mykhaylov V. A., Zeykan O. YU. ta in. Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrainy: monohrafiya u 8 kn. Kn. 1. Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv: ohlyad problemy: monohrafiya. Kyiv: Nika-Tsentr, 2014. 208s. (In Ukrainian).

33. Krups'kyy YU. Z., Kurovets' I. M., Sen'kovs'kyy YU. M. ta in. (2014). Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrainy. Knyha 2. Zakhidnyy naftohazonosnyy rehion: monohrafiya. Kyiv: Nika-tsentr. 400 s. (In Ukrainian).

34. Lazaruk YA. H. (2015). Perspektyvy ta problemy osvoyennya dzherel netradytsiynoyi vuhlevodnevoyi syrovyny Volyno-Podil's'koyi naftohazonosnoyi oblasti Ukrainy. Heolohichnyy zhurnal. №1 (350). S. 7-16. (In Ukrainian).

35. Mykhaylov V. A., Kurovets' I. M., Sen'kovs'kyy Y. U. M. ta in. (2014). Netradytsiyni dzherela vuhlevodniv Ukrainy. Knyha 3. Pivdennyi naftohazonosnyy rehion: monohrafiya. Kyiv: Nika-tsentr. 215 s. (In Ukrainian).