



Department of
Regional Studies
and Tourism

Journal of Regional Science and
Sustainable Development Economics



Prospects and Problems of Shale Gas Extraction in the Territory of Ukraine

Olga Lebega

Postgraduate,

Department of Applied Economics,
Ivano-Frankivsk National Technical University
of Oil and Gas

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 May 2018

Received in revised form 28 May 2018

Accepted 28 May 2018

Available online

Language: Ukrainian

Abstract. The article analyzes the prospects and problems related to the extraction of shale gas in Ukraine. The characteristics of potentially productive shale formations in the territory of Ukraine where industrial gas extraction is possible are analyzed. The main economic benefits and problems that may occur in the extraction of natural gas from slate rocks are determined.

Keywords: shale gas, resources, characteristics of shale formations, criteria, promising areas.

December 2018 Volume 1 Number 1 ISSN:

Journal of Regional Science and Sustainable Development Economics

© Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman Press

ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Анотація. У статті здійснено аналіз перспектив і проблем, пов'язаних із видобутком сланцевого газу в Україні. Проаналізовано характеристики потенційно продуктивних сланцевих формацій на території України, де можливе промислове видобування газу. Визначено основні економічні вигоди та проблеми, що можуть мати місце при видобуванні природного газу із сланцевих порід.

Ключові слова: сланцевий газ, ресурси, характеристики сланцевих формацій, критерії, перспективні зони.

Постановка проблеми. Необхідність дослідження пошуків, розвідки та видобутку природного газу із сланцевих порід зумовлена, насамперед, нагальною потребою забезпечити Україну власними енергоресурсами. Тим більше, що одним із важливих напрямів збільшення власного видобутку обсягів природного газу в Україні, передбачених у Енергетичній стратегії України на період до 2030 року, є розробка покладів сланцевого газу [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Останнім часом проблемам видобування сланцевого газу приділяється особлива увага на всіх рівнях – від політики, економіки до екології і ця тема є предметом жвавих дискусій у численних публікаціях в Україні [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Не зважаючи на це, існує висока невизначеність щодо перспектив видобування сланцевого газу, що і визначає актуальність даного дослідження.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз перспектив та проблем, пов'язаних із розробкою ресурсів природного газу із сланцевих формацій, які знаходяться на території України, аналіз їх геолого-технічних, екологічних та економічних характеристик, а також визначення всіх переваг та можливих негативних наслідків у результаті видобутку сланцевого газу в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Україна має значний потенціал видобування природного газу із сланцевих порід, на що вказує значна кількість дослідників у своїх численних публікаціях [3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12].

Генетично газ сланцевих порід – це газ органічного походження, вуглеводневого складу (переважно метан – 96%), що утворився внаслідок катагенетичних перетворень розсіяної органічної речовини у сланцевих товщах осадових формацій. Вміщуючими породами є переважно глинисті породи (до 50%), сланцюватої текстури, збагаченої органічною речовиною (від 1% до 25%), що здатна генерувати і акумулювати вуглеводневі гази [4].

Тобто, сланцевий газ – це газ, який міститься в дрібнозернистих осадових сланцевих породах, які одночасно є і колекторами, і материнськими породами, що характеризуються

сланцюватістю (здатністю розколюватись на тонкі пластинки), високим вмістом органічної речовини, мають низьку пористість і дуже низьку проникність [6, с. 10].

Для реалізації потенціалу ресурсів сланцевого газу необхідні інвестиції в розмірі 35-45 млрд. грн. до 2030 р. Передбачається, що промисловий видобуток сланцевого газу в Україні почнеться не раніше 2022 р., зважаючи на наявність низки бар'єрів (наприклад, відсутності достатньої кількості бурових установок, необхідності відведення значних площ землі в густонаселених районах, потребі у запобіганню екологічних проблем). На сьогодні загальні запаси сланцевого газу України поки що точно не визначені, але за попередніми оцінками, вони знаходяться в межах 3 - 4 трл. м. куб. [8, 10, 12].

В Україні основними перспективними ділянками для розробки сланцевого газу є Юзівська (Донецька та Харківська області) та Олеська (Львівська, Івано-Франківська та Тернопільська області) площі.

Також перспективними вважаються ресурси сланцевих товщ Люблінського (Львівсько-Волинського) вугільного басейну. Окрім того, газоносність сланцевих товщ України пов'язана з відкладів: менілітових сланців олігоцену Карпат; палеогенових сланців Бовтиської западини Українського щита (УЩ); верхньокрейдових відкладів – північно-східного схилу Українського щита (Ротмістрівський прояв); кайнозойських відкладів ДДЗ (Новодмитрівський та Пісочинський прояви); нижнього сармату та верхнього тортону Волино-Подільської плити (Флоріанівський, Слобода-Савицький, Новоселівський, Михайлівський прояви); верхнього протерозою прикордонної частини України та Молдови (Наславчинський прояв); таврійської серії тріасових і юрських сланців Криму. Проте, до цього часу ресурси цих сланцевих товщ не оцінювалися й навіть не розглядалися як можливі джерела нетрадиційних вуглеводнів [11].

Загалом, в Україні є два основних регіони із крупними покладами сланцевих порід.

Перший з них представлений менілітовими сланцями. Це менілітові бітумінозні аргіліти (гірська порода, яка складається з глинистих мінералів та різних домішок (механічних і органічних), що складають основну частину менілітової світи міоценових відкладів Українських Карпат. Серед найбільших виділяють такі родовища, як Верхнє Синевидне, Борислав, Східниця, Струтьє Верхній, Пнів-Пасічна і ін. Геологічні запаси менілітових бітумінозних аргілітів на території України складають понад 500 млрд. т. Вони залягають потужними шарами від десятків до півтори тисячі метрів, достатньо широкою смугою вздовж північно-східного схилу Карпат на територіях, що безпосередньо прилягають до гірського масиву від кордону з Польщею на півночі і Румунії на півдні. Середня потужність менілітових відкладів – близько 400 м, що суттєво перевищує потужності продуктивних пластів найуспішніших діючих родовищ сланцевого газу в США. Зокрема, найвідоміше родовище Barnett Shale в Техасі має максимальні потужності газомісних формацій не більше 300 м. При цьому економічно вигідним є видобуток газу з товщ, які мають потужність 180-200 м. Глибина залягання американських сланців

становить в середньому 2500 м [6]. Отже, українські сланці можуть бути набагато перспективнішими для розробки, ніж уже відомі успішні американські.

Менілітові сланці на території українських Карпат мають достатньо широкий спектр зольності, яка може змінюватися з 68 до 90%, вологість – 0,4 – 0,7%, густину – 2,14 – 2,84 г/см³, вихід сланцевої смоли 2–4%, іноді 6%, теплоту згоряння – 4–8 МДж/кг. З огляду на високу зольність, видобуток цих сланців відкритим способом з подальшою хімічною переробкою є недоцільним у зв'язку з високим рівнем відходів виробництва.

Другий потенційний регіон для видобутку сланцевого газу знаходиться в центральній частині України на території Кіровоградської і Черкаської областей і представлений в основному сапропелевими сланцями. Вони вирізняються досить високим вмістом однорідних органічних речовин. Це, у свою чергу, може свідчити про наявність в них достатньо однорідної за своїм хімічним складом суміші газів, із значною часткою метану і водню. Така особливість збільшує доцільність переробки сапропелевих сланців з використанням процесів піролізу, оскільки можна досягнути отримання більшої кількості корисних речовин при переробці одиниці сировини.

Це, зокрема, було продемонстровано в процесі освоєння відкритого ще в 60-ті роки минулого століття Бовтишського родовища горючих сланців, потужністю близько 3,8 млрд. т. Воно знаходиться у великій округлій западині типу кратера, діаметром близько 22 км. Прошарки горючих сланців утворюють 5 горизонтів, з яких основний (четвертий) залягає на глибині 220-250 м в центрі родовища і на глибині 30-50 м по периферії. Ці сланці утворилися в озерних умовах, за якісними показниками вони близькі до естонських. Пористість цих сланців становить 40-50%, густина 1,8-2,0 г/см³, зольність 52-65 %, теплота згорання – 8,4 МДж/кг. Як зазначалося вище, дані характеристики роблять економічно вигіднішим видобуток сланців з подальшою переробкою на рідкі і газоподібні вуглеводні на поверхні. Використання американських технологій видобутку газу за допомогою горизонтального буріння і гідророзриву тут є менш доцільним з огляду на обмежену площу цього родовища.

Окрім цього, перспективним районом для видобутку сланцевого газу є Дніпровсько-Донецька западина [14].

У Дніпровсько-Донецькій западині високоперспективними є чорносланцеві товщі девону й карбону, які залягають у прибортових частинах ДДЗ на глибинах 2000 – 4000 м. Першочерговими об'єктами для пошуків є Руденківська, Бахмутська, Кальміус-Торецька й інші менш перспективні ділянки. Попередня оцінка видобувних ресурсів сланцевого газу в ДДЗ (коефіцієнт вилучення дорівнює 0,35) становить 7,6 трлн м³.

У Західному регіоні найперспективнішими є аргіліти силуру Волино-Поділля. Першочерговими об'єктами для пошуків тут можуть бути Ліщинська, Монастирецько-Андріївська й Загайпільсько-Давидівська ділянки. За попередньою оцінкою фахівців ресурсна

база сланцевого газу в Західному регіоні може становити 2–3 трлн м³.

Як відомо, для видобутку сланцевого газу використовується гідравлічний розрив пластів (фрекінг). Спочатку буриться свердловина, а потім закачується у сланцеві породи спеціальна суміш води і «пропанту» у великих кількостях і під значним тиском. Пропант – гранулоподібний матеріал, який використовується в нафтовій промисловості для підвищення ефективності віддачі свердловин із застосуванням технології гідророзриву пласта (ГРП). Він служить для збереження тріщин, що виникають в ході ГРП. Це власне і забезпечує розуцільнення пластів тріщинами, запобігає їх змиканню та сприяє вивільненню газу.

Видобуток природного газу зі сланцевих порід має низку переваг, що докорінним чином могли б змінити стан економіки України. До них слід віднести:

- близькість до ринків збуту;
- можливість видобувати газ у значній кількості через відносно неглибоке залягання сланцевих товщ;
- майже повна невичерпність такого виду енергетичних ресурсів, адже метан має властивість генеруватися у сланцевих породах доки відбуваються катагенетичні перетворення органічної речовини, а цей процес триває і може тривати неперервно довгий час і в майбутньому;
- зацікавленість влади багатьох країн в зниженні залежності від імпорту паливно-енергетичних ресурсів. [4, 5, 6, 11].

Однією з переваг видобування газу із сланцевих порід можна вважати наближеність до споживача, що знімає проблему будівництва дорогої транспортної інфраструктури. У цьому контексті видобуток сланцевого газу може бути розпочатий в межах територій, на яких розміщені крупні промислові споживачі газу. В Україні такими є ВАТ «Азот», ДП «Хімреактив», Черкаський завод хімічного волокна (Черкаси), ВАТ «ДніпроАзот» (Дніпродзержинськ, Дніпропетровська область), Яворівський гірничохімічний комбінат і ціла низка дрібніших підприємств.

Видобуток сланцевого газу потребує відносно незначних капітальних затрат на початковому етапі, що робить його доступним навіть відносно невеликим компаніям. Достатньо суттєвими, однак, є операційні витрати на буріння нових свердловин з метою нарощування та підтримання газовидобутку на відповідному рівні. Тому, існує необхідність у швидкому поверненні вкладених коштів шляхом продажу видобутого газу.

Видобуток сланцевого газу може мати сезонний характер, що пов'язано з високою початковою продуктивністю нових свердловин. За умови проведення відповідних розрахунків та регулювання на їх основі обсягів видобування, ця особливість може мати важливе значення для покриття потреб в газі у період пікових навантажень протягом осінньо-зимового періоду.

Окрім цього, в Україні є достатньо потужний машинобудівний комплекс, орієнтований на задоволення потреб нафтогазової промисловості, який за умови відповідної підтримки з боку держави здатний забезпечити випуск значної кількості обладнання, необхідного для видобутку сланцевого газу [14].

Такі умови відкривають широкі можливості для роботи вітчизняних приватних компаній, які зможуть створювати спільні підприємства з відповідними іноземними фірмами.

Основні переваги, які пов'язані з видобутком сланцевого газу на території України, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Основні переваги пов'язані з видобутком сланцевого газу для економіки України

№ п/п.	Переваги:
1.	підвищення конкурентоспроможності українських підприємств за рахунок зниження енергетичних витрат;
2.	збільшення кількості робочих місць у виробництві та обслуговуючих секторах;
3.	здешевлення енергетичних носіїв у країні;
4.	джерела сланцевого газу розташовані неподалік від кінцевих споживачів;
5.	видобуток даного виду газу здійснюється без нарощування викидів парникових газів;
6.	удосконалення української газотранспортної системи оновленою потужною інфраструктурою;
7.	часті зміни геополітичної ситуації і відповідне до них ринкове управління цінами на енергоресурси;
8.	досягнення енергетичної незалежності від імпортерів газу, зокрема Росії;
9.	загальний розвиток національної економіки;
10.	використання сланцевого газу є більш екологічним порівняно з поширеною в Україні розробкою вугільних басейнів;
11.	додаткові інвестиції в НДДКР;
12.	можливість виробництва електроенергії «нового» покоління з використанням сланцевого газу.

[Складено автором на основі джерела 7]

Для того щоб краще зрозуміти перспективність і економічні вигоди у видобутку сланцевого газу для України, доцільно здійснити аналіз деяких додаткових показників ринку газу, які подані у таблиці 2.

Таблиця 2

Аналіз фактичних і прогнозних показників на ринку газу (природного і сланцевого) для України на 2010 – 2015 рр., та до 2035 р. [13]

Показники	2010-2015 рр.	2035 р.
Обсяг запасів сланцевого газу, трлн м ³	3,6	3,6
Видобуток сланцевого газу на рік, млрд м ³	0	40
Видобуток природного газу, млрд м ³	19	17
Споживання природного газу, млрд м ³	50	46
Експорт природного газу, млрд м ³	2,6	23
Імпорт природного газу, млрд м ³	36	0

З таблиці 2 видно, що в майбутній перспективі Україна матиме змогу покривати внутрішні потреби і навіть експортувати частину газу. Однак, це неможливо без фінансових інвестицій, наукової і технологічної підтримки з боку тих країн, які досягли значних успіхів в цій сфері (наприклад США, Китай). Тому, Україні необхідно вступати в кооперацію з країнами-лідерами видобутку сланцевого газу і змінювати або створювати привабливе законодавство для заохочення інвесторів в цю сферу.

У той же час, у при видобуванні сланцевого газу є низка обставин і проблем, які негативно впливають на перспективи його видобутку не тільки в Україні, але і у світі:

- відносно висока собівартість видобутку;
- швидке виснаження родовищ;
- низький рівень доведених запасів у загальній структурі запасів;
- значні екологічні ризики при видобуванні.

Окрім цього, є інші негативні фактори при видобуванні сланцевого газу, порівняно із природним, а саме:

1) видобуток сланцевого газу є дуже високотехнологічним процесом: необхідне потужне обладнання, висококваліфікований персонал та суттєві інвестиції;

2) малий строк функціонування свердловини: навіть нові технології (горизонтальне буріння та гідророзрив), які збільшують площу контакту свердловини з породою у 30-50 разів, забезпечують її економічно ефективне функціонування протягом 2-3 років (для порівняння свердловини Уренгойської групи родовищ конвеційного газу функціонують 10-15 років);

3) досвід видобутку, транспортування та використання сланцевого газу свідчить, що він має підвищену агресивність до металу, яка скорочує тривалість експлуатації газопроводів, а також він має у 2 рази меншу теплотворну здатність;

4) висока, порівняно з природним, собівартість видобутку сланцевого газу (у США – експлуатаційні витрати складають 212-283\$ на 1 тис м³, у той час як на основних родовищах, які

експлуатує російський Газпром - 19\$ на 1 тис м³; окупність інвестицій 10-12 років, а при видобутку конвекційного газу 5-7 років);

5) на відміну від газоносних площ США, де технологічні параметри геологічного середовища вивчені дуже добре і є сприятливими для видобутку, інші сланцеві басейни не вивчені настільки, щоб можна було оцінювати запаси та витрати на видобуток для побудови ефективних бізнес-моделей, тим більше, що інвестиційні витрати для сланцевого газу суттєво залежать від глибини видобутку;

6) значні екологічні загрози, що, в першу чергу, пов'язані із можливим забрудненням горизонтів прісних вод;

7) порушення земної поверхні, сейсмічні явища, викиди парникових газів, вилучення з господарського використання великих земельних ділянок;

8) наявні технології видобутку передбачають використання і подальше забруднення великих обсягів водних ресурсів (4-20 тис. м³ на одну видобувну свердловину), а також додаткове навантаження на підприємства із знешкодження відходів та транспортну інфраструктуру [7, 15].

Отже, проблеми при видобуванні сланцевого газу є значними, але на сьогодні деякі з них можна мінімізувати або взагалі їх позбутися завдяки розвитку новітніх технологій і сучасному обладнанню. Країни, які активно займаються видобутком сланцевого газу це активно реалізують. Тому, Україні необхідно переймати досвід країн-лідерів у цій сфері і об'єднувати зусилля для взаємовигідної співпраці. При цьому, Україна дійсно має значний потенціал, що засвідчують дані про прогнозні варіанти видобутку сланцевого газу на перспективних площах України – Олеській і Юзівській (див. табл. 3).

Таблиця 3

Прогнозні варіанти щорічного видобутку сланцевого газу на Олеській і Юзівській площах [15]

Показник	Олеська площа	Юзівська площа
Песимістичний сценарій	3-5 млрд. куб. метр./рік	від 10 млрд. куб. метр./рік
Базовий сценарій	близько 10 млрд. куб. метр./рік	близько 15-20 млрд. куб. метр./рік
Оптимістичний сценарій	15-20 млрд. куб. метр./рік	1-3 трлн. куб. метр.
Держгеонадра України	1-2 трлн. куб. метр.	млрд. куб. метр./рік

Загалом, Україні, для виконання Програми з пошуку, розвідки й видобутку сланцевого газу необхідно:

- проведення фундаментальних і прикладних науково-дослідних і тематичних досліджень з наукового прогнозування й обґрунтування перспективних зон розвитку сланцевих порід з високим вмістом органічної речовини в усіх нафтогазоносних басейнах України, зокрема Українського кристалічного щита, Волино-Поділля й Причорномор'я;
- здійснення геолого-економічної оцінки прогнозних і перспективних ресурсів і запасів газу сланцевих товщ основних нафтогазоносних басейнів України;
- розроблення програми з техніко-економічним обґрунтуванням пошуково-розвідувальних робіт з освоєння ресурсів сланцевого газу;
- виявлення й підготовка об'єктів для першочергового проведення геологорозвідувальних робіт для відкриття родовищ сланцевого газу;
- вивчення світового досвіду щодо проблем і технологій видобутку сланцевого газу;
- практична реалізація проектів з пошуку, розвідки й видобутку сланцевого газу на першочергових об'єктах.

Для забезпечення регіонального етапу зазначених робіт потрібні щорічні бюджетні кошти обсягом 80–100 млн грн, а для розвідки виявлених об'єктів – 1,0–1,5 млрд грн інвестиційних коштів [16].

За оптимістичним сценарієм Україна за рахунок видобутку сланцевого газу матиме змогу покривати внутрішні потреби і навіть відправляти частину газу на експорт. Фактично, позиція України поки що полягає в тому, що згідно з загальнодержавною програмою розвитку сировинної бази на період до 2030 р., сланцевий газ включено до групи ресурсів «Г», що означає: ресурс на разі не розробляється, не обліковується на балансі, є недостатньо вивченим, проте в перспективі є важливий для економіки [1, 11, 12].

Також необхідно зазначити, що екологічні ризики при реалізації проектів видобутку сланцевого газу дійсно існують [7, 12], але сучасний світовий технологічний рівень у сфері буріння свердловин, штучної дії на пласт та видобування газу дають надію на те, що в майбутньому їх вдасться звести до мінімуму.

Висновки. Доцільність видобування сланцевого газу для реалізації енергетичної стратегії України є беззаперечною, бо залучення цього джерела природного газу допоможе здійснити інноваційний прорив у забезпеченні економіки України енергетичними ресурсами та значно посилить її енергонезалежність.

Список літературних джерел

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. Офіційний сайт U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eia.gov/>.
3. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине / А. Е. Лукин // Геологический журнал. – 2010. – №3. – С. 17-33, №4. – С. 7-23.
4. Лукин А. Е. О природе и перспективах газоносности низкопроницаемых пород осадочной оболочки Земли / А. Е. Лукин // Доповіді НАН України. – 2011. – №3. – С. 116-123.
5. Кондрат О.Р. Сланцевый газ: проблемы и перспективы / О. Р. Кондрат, Н. М. Гедзик // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – №2(47). – С. 33-39.
6. 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.
7. Козловський С. В. Стан та тенденції видобутку сланцевого газу у світі. Перспективи для України: економічний та екологічний аспекти / С. В. Козловський // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – Серія «Економічні науки». – 2014. – №2. – С. 49-60.
8. Дейнеко В.В. Сланцевый газ: экологичні аспекти видобутку (світовий досвід для України, аналітичні оцінки)/ В.В. Дейнеко // Регіональна економіка. – 2012. – № 4. – С. 98-108.
9. Марковська В. С. Перспективи видобутку і споживання сланцевого газу в країнах Європейського Союзу / В. С. Марковська // Економічний часопис – XXI. – 2013. – № 3–4 (2). – С. 17–20.
10. Циган Р. М. Перспективи видобутку сланцевого газу в Україні: за і проти / Р. М. Циган, А. О. Синятко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2015/51.pdf
11. Кришталь А. М. Світовий досвід вивчення та використання нетрадиційних вуглеводневих ресурсів / А. М. Кришталь // Мінеральні ресурси України. – 2015, №1. – С. 27-37.
12. Циватый В. Г. Энергетическая дипломатия и безопасность: роль сланцевого газа в экономической политике Украины (институциональный аспект) / В. Г. Циватый [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nvdau_2016_23\(3\)_17.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nvdau_2016_23(3)_17.pdf)

13. Марковська В. С. Перспективи диверсифікації світового ринку енергоресурсів на основі видобутку сланцевого газу / В. С. Марковська // Дисертація – 2015. – С. 136, 146 –161.
14. Dixi Grup “Можливості видобутку сланцевого газу в Україні”, UKRAїнська ENERGetика / Dixi Grup, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ua-energy.org
15. Якушенко Л. М. Перспективи видобутку сланцевого газу в Україні: екологічні аспекти / Л. М. Якушенко, Є. О. Яковлев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/slanets-19b15.pdf>.
16. Красножон М. Д. Мінерально-сировинна база України. Стаття 4. Паливно-енергетичні ресурси й перспективи їх нарощування / М. Д. Красножон // Мінеральні ресурси України. - 2015. - № 4. - С. 3-6. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mru_2015_4_2.