

2. Renewables Global status report: 2014 (2014). Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Available at: [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014\\_full%20report\\_low%20res.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf)

3. Kryzhanovskij, V. K., Kerber, M. L., Burlov, V. V. (2008). Proizvodstvo izdelij iz polimernyh materialov. First edition. SPb: Professija, 464.

4. Koshevoj, E. P. (2001). Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatij proizvodstva rastitel'nyh masel. Spb: GIOR, 368.

5. Chebaevskij, V. F., Vishnevskij, K. P. et. al. (1989). Nasosy i nasosnye stancii. Moscow: Agropromizdat, 416.

6. Gerrman, H.; Fridman, L. M. (Ed.) (1975). Shnekovye mashiny v tehnologii. FRG. Lviv: "Himija".

7. Skakun, V. A. (1970). Vintovye kompressory. Lviv: Mashinostroenie, 400.

8. Sokolov, M. V., Klinkov, A. S., Efremov, O. V., Beljaev, P. S., Odnol'ko, V. G. (2004). Avtomatizirovannoe proek-

tirovanie i raschet shnekovyh mashin. Moscow: Mashinostroenie-1, 248.

9. Mak-Kelvi, D. M. (1965). Pererabotka polimerov. Moscow: Himija, 444.

10. Gomonaj, M. V. (2006). Tehnologija izgotovlenija toplivnyh briketov (biotoplivo). Shpindel', 1.

11. Zavinskij, S. I. (2012). Vlijanie davlenija pressovaniya i temperatury na svojstva briketov iz drevesnoj struzhki. Vestnik Nacional'nogo tehničeskogo universiteta "HPI", 10.

12. Troshin, A. G., Moiseev, V. F., Tel'nov, I. A., Zavinskij, S. I. (2010). Development of processes and equipment for manufacture of fuel briquettes from the biomass. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/8 (45), 36–40. Available at: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/2874/2677>

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Цейтлін М. А.  
Дата надходження рукопису 20.05.2015*

**Трошин Алексей Георгиевич**, кандидат технических наук, доцент, кафедра интегрированных технологий, процессов и аппаратов, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

E-mail: troshin@i.ua

**Завинский Сергей Иванович**, аспирант, кафедра интегрированных технологий, процессов и аппаратов, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

E-mail: zowa333@mail.ru

**Татарьянц Максим Сергеевич**, кафедра химической техники и промышленной экологии, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

E-mail: tatarjants.maxim@yandex.ru

УДК 504.75.06

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.44346

## ПРОГНОЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ НА ОЛЕСЬКІЙ ПЛОЩІ

© К. Ю. Терентьева

*Охарактеризовані екологічні ризики та причини їх утворення на прикладі Олескої ділянки. Зроблена спроба гармонізувати підходи, які вже існують в практиці, для оцінки впливу видобування сланцевого газу на навколишнє середовище. Представлені методологічні аспекти оцінки впливу, які базуються на визначенні трьох параметрів: просторового, тимчасового та інтенсивності дії*

**Ключові слова:** екологічні ризики, сланцевий газ, навколишнє середовище, комплексна оцінка, шкала оцінювання

*Environmental risks and the reasons a for their formation are examined on example of Olesk shale area. The harmonization of the approaches that already exist in practice is attempted, to assess the impact of shale gas on the environment. Methodological aspects of impact assessment are presented based on the determination of three parameters: spatial, temporal and intensity of exposure*

**Keywords:** environmental risks, shale gas, environment, integrated assessment, scale of assessments

### 1. Вступ

Україна в загальному залежить від імпорту енергоресурсів, в першу чергу природного газу. Питання пошуку нових джерел енергетичного забезпечення стає все більше актуальним, зокрема видобування газу з нетрадиційних покладів. Проте, незважаючи на вдалий досвід деяких країн (зокрема США) у розробці та видобутку "нетрадиційно-

го" газу, екологічні аспекти залишаються недостатньо вивченими.

Олеська площа знаходиться на території Львівської (Буський, Жидачівський, Жовківський, Золочівський, Кам'янка-Бузький, Миколаївський, Перемишлянський, Пустомитівський, Сокальський райони) та Івано-Франківської областей (майже повністю охоплює територію Глумацького, Галицького,

Тисменицького, Рогатинського районів, частково – Городенківського, Калуського, Коломийського, Снятинського районів) областей і займає близько 6,5 тис. км<sup>2</sup>. У межах Івано-Франківської області загальна площа – 2,9 тис. км<sup>2</sup> [3].

За попередніми оцінками, в разі видобутку сланцевого газу кількість свердловин на ділянці може сягнути тисячі або і більше одиниць. Основними чинниками екологічної небезпеки у Західному регіоні України, зокрема в межах Олеської площі, є:

– велика щільність населення та його рівномірний розподіл в межах території. Населення Олеської площі – понад 2,3 млн осіб, а безпосередньо у зоні видобування проживає – майже 750 тисяч осіб, середня щільність населення адміністративних районів складає близько 67 осіб на квадратний кілометр;

– існування природоохоронних, екологічно вразливих територій, родовищ питних і мінеральних підземних вод;

– складна структурно-тектонічна будова, розломні зони можуть бути потенційними шляхами вертикальних перетікань забруднювальних речовин від зон гідророзривів до водоносних горизонтів;

– не досліджена проблема із джерелами води для проведення гідророзривів і природними шляхами утилізації технологічних рідин.

Таким чином, розвиток наукових принципів аналізу та моніторингу за формуванням екологічної небезпеки і створення комплексу технічних рішень з управління екологічної безпеки в регіоні є актуальним напрямком наукових досліджень.

## 2. Постановка проблеми

Метою цієї статті є розгляд та аналіз впливів на навколишнє середовище від видобутку сланцевого газу, враховуючи всі аспекти Олеської площі. Спроба гармонізувати вже існуючі методи для комплексної оцінки екологічного впливу від видобутку сланцевого газу. Аналіз отриманих результатів та пропозиції щодо їх використання та актуальності.

## 3. Літературний огляд

Що стосується вивчення перспектив видобутку сланцевого газу на території України, то їх наукове дослідження проводять українські вчені з кінця ХХ ст. Серед них потрібно назвати О. Ю. Лукіна, О. М. Адаменка, Я. Г. Лазарука, О. О. Орлова, Ю. З. Крупського, М. І. Павлюка, С. В. Гошовського, А. В. Локтева.

Найбільш детальний огляд потенційних ресурсів сланцевого газу та перспектив його видобутку в Україні виконано О. Ю. Лукіним [3–5]. Ним зроблено висновок, що основні ресурси природного сланцевого газу на території України пов'язані з різновіковими окремими районів Східного, Західного та Південного нафтогазоносних регіонів [4]. Проблема тичності додається тому, що умови знаходження та запаси сланцевого газу достатньо не визначені. Дослідження та вивченням екологічних аспектів видобування сланцевого газу займаються провідні нафтогазові компанії: ExxonMobil, Chevron, Shell [2], а також компетентні міжнародні організації. На сьо-

годні, практично в усіх країнах, де є потенціал для початку комерційного видобутку сланцевого газу (в тому числі і у США), створені екологічні комісії з розгляду можливих екологічних наслідків промислових розробок. Важливе значення для розвитку сланцевого газовидобутку мають висновки Environmental Protection Agency (EPA), яке займається вивченням впливу технології видобутку сланцевого газу на навколишнє середовище.

## 4. Сланцевий газ – комплексна оцінка технологій видобутку на навколишнє середовище

Сланцевий газ – це газ, який міститься в дрібнозернистих осадових породах, які характеризуються відносно високим вмістом органічної речовини, мають низьку пористість і дуже низьку проникність. Сланцеві породи характеризуються шаруватою будовою і пронизані сіткою вертикальних і похилих тріщин, які перетинають горизонтальне розміщення прошарків породи. [1] Сланцевий газ складається переважно з метану і його гомологів (етан, пропан, бутан) із домішками сірководню, діоксиду вуглецю, азоту, водню і гелію, іноді спостерігається підвищений вміст радону. Як правило, це сухий газ. Потрібно зауважити, що поклади сланцевого газу та газу щільних порід характеризуються низькою проникністю. Тому для комерційного видобування з них газу потрібно застосовувати технологію гідравлічного розриву пласта (ГРП). Гідравлічний розрив пласта – метод інтенсифікації роботи нафтових і газових свердловин, який полягає у створенні тріщин у пласті для забезпечення припливу до вибою свердловини видобувного флюїду (газ, вода, конденсат, нафта або їх суміш). Технологія ГРП включає закачування у свердловину потужними насосними станціями рідини розриву – пропанту (суміш гелю, піску, води або кислоти, яка розчиняє стінки тріщин у пласті). Робоча рідина, що закачується у свердловину, як правило, на 98 % складається з води й піску, на хімічні реагенти припадає 2–3 % об'єму робочої рідини. Окрім того для видобування газу з нетрадиційних покладів застосовується метод горизонтального направлено буріння (ГНБ) – керований безтраншейний метод прокладання підземних комунікацій, що базується на використанні спеціальних бурових комплексів. Міжнародне позначення даного методу HDD, або Horizontal Directional Drilling. Використання горизонтальних та похило-спрямованих свердловин при видобуванні нетрадиційних вуглеводнів (зокрема сланцевого газу та газу ущільнених колекторів) обумовлено тим, що чимало природних тріщин у пластах нетрадиційного газу є вертикальними [2].

Досвід розробки родовищ сланців в США показав наявність наступних негативних аспектів видобутку нетрадиційного газу:

– технологічна проблема нестачі великих запасів води для проведення ГРП поєднується з проблемою утилізації відпрацьованої забрудненої води;

– особливість технології видобутку сланцевого газу полягає в безперервному бурінні великого числа свердловин і частому проведенні процесу ГРП.

В цілому видобуток "нетрадиційного" газу може мати негативний вплив на різні компоненти навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водні об'єкти, ґрунти, рослинний і тваринний світ, мікроклімат, надра, ландшафти).

Перша небезпека полягає в тому, що поки що недостатньо вивчено вплив на стабільність геологічних формацій подачі в геологічні шари великої кількості розчинів. Для видобутку сланцевого газу в свердловину закачують мільйони літрів рідини, яка в загальному обсязі містить більше 500 різних хімічних сполук. Згодом частина хімічної води виводиться на поверхню, але її третина залишається та проникає в пласти. Це призводить до забруднення поверхневих і ґрунтових вод. Деякі компоненти, які застосовують для досягнення необхідної в'язкості рідини розриву, мають канцерогенний характер, тому їх потрапляння в пласти, що містять підземні води, є смертельно небезпечним. До того ж тріщини від гідророзриву можуть розповсюджуватися вгору, забруднюючи ґрунтові води отруйними речовинами або сприяючи надходженню метану в підземні води. Також існує ризик втрати ізоляції вздовж стовбуру свердловини внаслідок розвантаження порід при бурінні та неякісній цементації простору біля свердловини, що може також призвести до міграції хімічних сполук технічної води в прісні водоносні горизонти.

Основним джерелом забруднення повітря є викиди від двигунів вантажівок та дизельних двигунів, устаткування, яке працює на буринних майданчиках. В основному це пил, двоокис сірки, оксиди азоту, свинець, неметанові леткі органічні сполуки та чадний газ. Органічні сполуки – це в основному бензол, толуол, етилбензол і ксилоли. У США було підтверджено забруднення повітря внаслідок буріння, зокрема підвищеними дозами бензолу та іншими по-

тенційно токсичними нафтовими вуглеводнями, такими, як етилбензол, толуол і диметилбензол, які викликають подразнення слизової оболонки очей, головні болі, біль у горлі, проблеми з диханням і високий ризик захворювання на рак, зокрема лейкемію [8]. Наразі в Україні не існує нормативного документу щодо оцінки екологічних ризиків. Крім того, відсутні загальні підходи до процедур екологічного аудиту та експертизи, декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Тому на сьогодні є актуальним питанням удосконалення на національному рівні процедур визначення основних методичних принципів оцінки екологічних ризиків та розробка економічних підходів до оцінки екологічних збитків.

Мною зроблена спроба гармонізувати підходи, які вже існують в практиці, для оцінки впливу видобування сланцевого газу на навколишнє середовище. Представлені методологічні аспекти оцінки впливу базуються на визначенні трьох параметрів [7]:

- просторового масштабу впливу;
- тимчасового масштабу впливу;
- інтенсивності дії.

Кожен з параметрів оцінюється за певною шкалою, із застосуванням відповідних критеріїв, розроблених та поданих для кожної градації шкали (також потрібно розрізняти впливи під час будівництва та експлуатації).

Визначення просторового масштабу, проводиться на аналізі технічних рішень, математичного моделювання, або на підставі експертних оцінок і представлено в табл. 1.

Визначення тимчасового масштабного впливу на окремі компоненти природного середовища, визначається на підставі технічного аналізу, аналітичних (модельних) оцінок або експертних оцінок, і представлено в табл. 2.

Таблиця 1

Шкала оцінки просторового масштабу впливу

Градація	Просторові межі впливу (км <sup>2</sup> або км, га)		Оцінка, бал
	Локальний вплив (етап будівництва)	Площа впливу до 1га	
Площа впливу навколо технічного об'єкту до 0.36 га		Вплив на відстані до 30 метрів від лінійного об'єкту	1
Площа впливу навколо об'єкту транспортування до 2 га		Вплив на відстані 100 м до лінійного об'єкту (ширина 200 м)	1
Локальний вплив (етап експлуатації)	Площа впливу до 1га	Вплив на відстані до 100 м від лінійного об'єкту	1
Обмежений вплив (етап будівництва або експлуатації)	Площа впливу до 1км <sup>2</sup>	Вплив на відстані до 1км від лінійного об'єкту	2
Місцевий (територіальний) Вплив (етап будівництва або експлуатації)	Площа впливу від 1 км <sup>2</sup> до 100 км <sup>2</sup>	Вплив на відстані від 1км до 10 км від лінійного об'єкту	3
Регіональний вплив (етап будівництва або експлуатації)	Площа впливу понад 100 км <sup>2</sup>	Вплив на відстані від 10 км лінійного об'єкту	4

Таблиця 2

Шкала оцінки часового масштабу впливу

Градація	Часовий масштаб впливу	Оцінка, бал
Короткочасний вплив (етап будівництва або експлуатації)	Вплив спостерігається до 3 місяців	1
Вплив середньої тривалості (етап будівництва або експлуатації)	Вплив спостерігається від 3 місяців до 1 року	2
Тривалий вплив (етап будівництва або експлуатації)	Вплив спостерігається від 1 до 3 років	3
Багаторічний (постійний) вплив (етап будівництва або експлуатації)	Вплив спостерігається від 3 до 5 років і більше	4

*Короткочасний вплив* – вплив, що спостерігається обмежений період часу (наприклад, під час процесу будівництва, буріння або виведення з експлуатації), але як правило припиняється після завершення робочої операції, тривалість не перевищує один сезон (допускається 3 місяці);

*Вплив середньої тривалості* – вплив, який проявляється на протязі від одного сезону (3 місяці) до 1 року;

*Тривалий вплив* – вплив, що спостерігається тривалий період часу (більше 1 року, але менше 3

років) і зазвичай охоплює період будівництва запроєктованого об'єкта;

*Багаторічний (постійний) вплив* – вплив, що спостерігається від 3 до 5 років і більше (наприклад, шум від експлуатації), і який може бути скоріше періодичним або повторюваним (наприклад, вплив від щорічних робіт з технічного обслуговування). В основному відноситься до періоду, коли досягається проектна потужність.

Шкала інтенсивності визначається на основі екологічно – токсикологічних досліджень (табл. 3).

Таблиця 3

Градация	Опис інтенсивності впливу	Оцінка, бал
Незначний вплив (етап будівництва або експлуатації)	Зміни в навколишньому середовищі не перевищують існуючі межі природних змін	1
Слабкий вплив (етап будівництва або експлуатації)	Зміни в навколишньому середовищі перевищують межі природних змін, воно повністю самовідновлюється	2
Помірний вплив (етап будівництва або експлуатації)	Зміни в навколишньому середовищі перевищують межі природних змін, призводять до порушення окремих компонентів, воно повністю самовідновлюється	3
Сильний вплив (етап будівництва або експлуатації)	Зміни в навколишньому середовищі призводять до значних порушень компонентів чи екосистем, окремі компоненти втрачають здатність до самовідновлення	4

Комплексна (інтегральна) оцінка впливу на окремі компоненти навколишнього середовища від різних джерел впливів[7].

**Етап 1.** Для визначення комплексного впливу на окремі компоненти природного середовища необхідно, використовувати таблиці з категоріями впливів.

Комплексна оцінка визначається за формулою:

$$Q_{int\ egr}^i = Q_i^t \times Q_i^s \times Q_i^j, \quad (1)$$

де  $Q_{int\ egr}^i$  – комплексна оцінка для заданого впливу;  $Q_i^t$  – оцінка часового впливу на  $i$ -й компонент навколишнього середовища;  $Q_i^s$  – оцінка просторового впливу на  $i$ -й компонент навколишнього середовища;  $Q_i^j$  – оцінка інтенсивності впливу на  $i$ -й компонент навколишнього середовища.

**Етап 2.** Категорія рівнів впливу визначається з інтервалу залежно від числового значення, отриманого при розрахунку комплексної оцінки (1), як показано в табл. 4.

Таблиця 4

Категорії впливу (етапи будівництва або експлуатації)			Інтегральна оцінка, бал	Категорії впливу	
Просторовий масштаб, бал	Часовий масштаб, бал	Інтенсивність впливу, бал		Бали	Рівні впливу
Локальний вплив 1	Короткочасний вплив 1	Незначний вплив 1	1	1–8	Незначний Вплив
Обмежений вплив 2	Вплив середньої тривалості 2	Слабкий вплив 2	8		
Місцевий (територіальний) вплив 3	Тривалий вплив 3	Помірний вплив 3	27		
Регіональний вплив 4	Багаторічний (постійний) вплив 4	Сильний вплив 4	64	9–27	Помірний вплив
				28–64	Сильний вплив

*Незначний вплив* має значення, коли наслідки діяльності підлягають дослідженню але величина впливу досить низька (при пом'якшенні або без пом'якшення), а також знаходиться в межах допустимих норм.

*Помірний вплив* може мати широкий діапазон, починаючи від порогового значення, нижче

якого вплив є низьким, до рівня, який майже порушує норми.

*Сильний вплив* – це коли перевищені допустимі межі або коли відзначається вплив великого масштабу, особливо щодо цінних/чутливих ресурсів.

Категорії впливу визначаються для наступних екологічних компонентів:

- вплив на ґрунти і надра;
- вплив на поверхневі і морські води;
- вплив на підземні води;
- вплив на якість атмосферного повітря;
- вплив на біологічні ресурси моря і суші;

А також для оцінки фізичних факторів впливу (шумові й електромагнітні впливу, вібрація та ін.).

**5. Апробація результатів досліджень**

Приклад комплексної оцінки представлений у Таблиці 5. (Б-етап будівництва, Е- етап експлуатації свердловини).

$$Q_{int\ egr(будівництво)}^i = Q_{i(будівництво)}^f \times Q_{i(будівництво)}^s \times Q_{i(будівництво)}^j \tag{2}$$

Таблиця 5

Приклад розрахунку комплексної оцінки

Компонент навколишнього середовища	Джерело і вид впливу	Просторовий масштаб $Q_i^s$ , бал		Часовий масштаб $Q_i^t$ , бал		Інтенсивність впливу $Q_i^j$ , бал		Інтегральна оцінка $Q_{int\ egr}^i$ , бал		Категорії впливу	
		Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е
Атмосферне повітря	Викиди кислого газу з установок амінного очищення	1	2	1	3	1	2	1	12	НВ	ПВ
	Приземний озон і небезпечні забруднювачі повітря	4	1	3	2	3	1	36	2	СВ	НВ
	Метан і летючі органічні сполуки з організованих і неорганізованих джерел викидів	-	1	1	1	1	1	0	1	-	НВ
	Викиди з камер згоряння	3	-	4	-	2	-	24	0	ПВ	-
	Викиди від гліколевих водовідокремлювачів	-	1	-	1	-	1	0	1	-	НВ
Водні ресурси	Забруднення поверхневих вод	3	-	3	-	3	1	27	0	ПВ	-
	Забруднення підземних вод	2	1	2	2	2	1	8	2	НВ	НВ
	Використання небезпечних речовин	2	2	2	2	2	1	8	4	НВ	НВ
	Порушення природної гідрології	1	-	1	-	1	-	1	0	НВ	-
Земельні ресурси	Деградація земельних ресурсів	1	1	1	1	1	1	1	1	НВ	НВ
	Користування дорогами	3	1	3	2	2	2	18	4	ПВ	НВ

Примітка: \*НВ – Незначний вплив; ПВ – Помірний вплив; СВ – Сильний вплив.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновки, що сконцентрувати увагу потрібно саме на процесі будівництва свердловин, який несе за собою найбільш негативний вплив. Підвищена активністю утворення озону  $Q_{int\ egr}^i = 36$ , щоб тримати цей процес під контролем, потрібно розробити і розмістити спеціальну станцію вимірювання якості повітря. Важливим фактором є також збереження якості поверхневих вод  $Q_{int\ egr}^i = 27$  і розробити методи їх моніторингу та удосконалити системи їх контролю.

**6. Висновки**

Запропонована концепція комплексної оцінки впливу екологічних ризиків пов'язаних із видо-

бутком сланцевого газу дозволяє проаналізувати вплив на навколишнє середовище за складовими (атмосфера, гідросфера, ґрунт) та визначити найбільш несприятливі напрями техногенного впливу. Даний аналіз довів, що утворення приземного озону та забруднення поверхневих вод мають найбільш негативний вплив. Отриманий результат дає можливість сконцентрувати увагу на показниках, які будуть взяті за основу для подальших досліджень проблематики контролю за впливом від видобутку сланцевого газу.

**Література**

1. Калінінченко, А. В. Екологічні ризики видобутку сланцевого газу на газоносних площах України [Текст] /

А. В. Калінінченко, О. П. Копішинська, А. В. Копішинський // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 2. – С. 127–131.

2. Внесок громадських організацій до оцінки стану довкілля Юзівської ліцензійної ділянки” [Текст] / К.: Видавничий дім Дмитра Бурого, 2014.

3. Лукін, А. Є. Перспективи сланцевої газоносності Дніпровсько-Донецького авлакогена [Текст] / А. Є. Лукін // Геол. журн. – 2011. – № 1. – С. 21–41.

4. Лукін, А. Є. Сланцевий газ і перспективи його видобутку в Україні. Стаття 1. Сучасний стан проблеми сланцевого газу (у світлі досвіду освоєння його ресурсів у США) [Текст] / А. Є. Лукін // Геол. журн. – 2010. – № 3. – С. 17–33.

5. Лукін, А. Є. Сланцевий газ і перспективи його видобутку в Україні. Стаття 2. черносланцевої комплекси України та перспективи їх газоносності у Волино-Поділля та Північно-Західному Причорномор’ї [Текст] / А. Є. Лукін // Геол. журн. – 2010. – № 4. – С. 7–24.

6. РН9. Екологічна і нормативно-правова оцінка розроблення сланцевого газу в Україні. Том 1 [Текст] / Агентство США з міжнародного розвитку, USAID / IEE. 2012.

7. Рудько, Г. І. Постійно діючі різномасштабні еколого-технологічні моделі нафтогазоносних надр [Текст]: зб. наук. пр. / Г. І. Рудько, О. В. Нецький, В. Г. Григіль // Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин України та проблеми надрокористування (20 років ДКЗ). – Київ, 2013. – С. 58–78.

8. Хомин, В. Р. Про перспективи відкриття покладів сланцевого газу на Прикарпатті [Текст] / В. Р. Хомин, А. Р. Клюка, Л. С. Мончак // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 1(46). – С. 13–21.

9. Пузаченко, А. Ю. Просторово-часова мінливість екологічної уразливості Баренцев, Білого, Балтійського, Чорного і Каспійського морів до аварійних розливів нафти за інтегральними біологічними характеристиками [Текст] / А. Ю. Пузаченко. – Казахстан, 2009. – С. 25–45.

10. Aldhous, P. Drilling into the unknown [Text] / P. Aldhous // New Scientist. – 2012. – Vol. 213, Issue 2849. – P. 8–10. doi: 10.1016/s0262-4079(12)60206-1

11. Colorado Oil and Gas Conservation Commission. Frequently Asked Questions about Hydraulic Fracturing [Electronic resource] / Available at: <http://cogcc.state.co.us>

12. Shale gas extraction in the UK: a review of hydraulic fracturing [Text] / The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, 2012. – 76 p. – Available at: [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/policy/projects/shale-gas/2012-06-28-Shale-gas.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/projects/shale-gas/2012-06-28-Shale-gas.pdf)

## References

1. Kalinichenko, A., Kopishinska, O., Kopishinskiy, A. (2013). Ekologichni riziki vidobutku slantsevogo gazu na gazonosnih ploschah Ukraini. Visnik Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi, 2, 127–131.

2. Vnesok gromadskih organIzatsiy do otsInki stanu dovkllyya Yuzivskoyi litsenziynoyi dilyanki (2014). Kiev: Vidavnichiy dIm Dmitra Burago.

3. Lukin, A. E. (2011). Perspektivi slantsevoYi gazonosnostI Dniprovsko-Donetskogo avlakogena. Geol. zhurn., 1, 21–41.

4. Lukin, A. E. (2010). Slantseviy gaz i perspektivi yogo vidobutku v Ukraini. Stattya 1. Suchasniy stan problemi slantsevogo gazu (u svItlI dosvidu osvoennya yogo resursiv u SShA). Geol. zhurn., 3, 17–33.

5. LukIn, A. E. (2010). Slantseviy gaz iperspektivi yogo vidobutku v Ukraini. Stattya 2. chernoslantsevoYi kompleksi Ukraini ta perspektivi yih gazonosnostI u Volino-Podillya ta Pivnichno-Zahidnomu Prichornomoryi. Geol. Zhurn 4, 7–24.

6. RN9. Ekologichna I normativno-pravova otsInka rozroblennya slantsevogo gazu v Ukraini. Vol 1 (2012). Agentstvo SShA z mizhnarodnogo rozvitku, USAID/IEE.

7. Rudko, G., Netskiy, O., Grigil, V. (2013). Postlyno diyuci riznomasshtabni ekologo-tehnologichnI modeli naftogazonosnih nadr. Geologo-ekonomIchna otsinka rodovisch korisnih kopalin Ukraini ta problemi nadrokoristuvannya (20 rokiv DKZ). Kiyiv, 58–78.

8. Homin, V., Klyuka, A., Monchak, L. (2013). Pro perspektivi vIdkrittya pokladIv slantsevogo gazu na Prikarpatii // Rozvidka ta rozrobka naftovih I gazovih rodovisch, 1 (46), 13–21.

9. Puzachenko, A. (2009). Prostorovo-chasova mInlivIst ekologIchnoYi urazlivostI Barentsev , BIlogo, BaltIyskogo, Chornogo i KaspIyskogo moriv do avariynih rozlivam nafti za Integralnimi bIologichnim harakteristikam. Kazakhstan, 25–45.

10. Aldhous, P. (2012). Drilling into the unknown. New Scientist, 213 (2849), 8–10. doi: 10.1016/s0262-4079(12)60206-1

11. Colorado Oil and Gas Conservation Commission. Frequently Asked Questions about Hydraulic Fracturing. Available at: <http://cogcc.state.co.us>

12. Shale gas extraction in the UK: a review of hydraulic fracturing (2012). The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, 76. Available at: [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/policy/projects/shale-gas/2012-06-28-Shale-gas.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/projects/shale-gas/2012-06-28-Shale-gas.pdf)

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук проф. Столярчук П. Г.  
Дата надходження рукопису 25.05.2015*

**Терентьєва Ксенія Юрївна**, аспірант, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013  
E-mail:kseniawinchester@gmail.com