

УДК 504.062:622.279.5(045)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ**В. А. Гроза**, канд. фіз.-мат. наук, доц., **О. М. Антонів**

Національний авіаційний університет

oksanaantoniv@mail.ru

Проаналізовано стадії життєвого циклу свердловини, негативний вплив на навколишнє середовище об'єкта газовидобувного комплексу на кожній стадії. Проведено розрахунок потенційного територіального ризику для газоконденсатного родовища.

Ключові слова: життєвий цикл; свердловина; газовидобувний комплекс; потенційний територіальний ризик.

Life cycle of a gas well and negative impact on environment of gas production object for each stage have been analyzed. Calculation of potential territorial risk for gas-condensate deposit has been carried out.

Keywords: life cycle; well; gas production complex; potential territorial risk.

Вступ

На сучасному етапі розвитку суспільства невід'ємним показником розвитку держави є її відношення до екологічних проблем.

Викликом для утвердження державності України стала техногенно-екологічна ситуація в країні. Вона об'єктивно примушує сконцентрувати увагу в державній політиці на проблемі безпеки об'єктів індустріально-промислового сектору, на нейтралізації і відверненні загроз, зумовлених екологічною і техногенною обстановкою в країні.

Екологічні проблеми в газовій промисловості мають свою специфіку, яка визначається здебільшого відчуженням та забрудненням земель у районах промислової експлуатації газових родовищ та проведенням геолого-пошукових робіт.

Постановка проблеми

Газовидобувний комплекс є важливою складовою системи газозабезпечення України.

Щороку зростають обсяги видобутку природного газу, нафти, вугілля. Разом з цим зростає і вплив на довкілля при розвідуванні, видобуванні, транспортуванні, переробці і використанні паливно-енергетичних ресурсів.

Саме тому дослідження природно-ресурсних, виробничо-технічних, організаційно-економічних та інших чинників, що зумовлюють існуючий рівень видобування газу та визначають тенденції його зміни, є актуальним завданням, вирішення якого дозволить обґрунтувати напрямки нарощування та підвищення ефективності використання виробничого потенціалу газовидобувних підприємств, сприятиме послабленню гостроти проблеми енергозабезпечення України, а також дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Аналіз досліджень і публікацій

Вагомий внесок у розробку теоретико-методологічних та прикладних проблем розвитку

і реформування як паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) у цілому, так і окремих його складових здійснили такі дослідники, як: Алімов О. М., Амоша О. І., Бар'яхтар В. Г., Бабушкін В. М., Витвицький Я. С., Воропай М. І., Данилюк М. О., Дорогунцов С. І., Іванов М. І., Канторович В. Л., Макаров О. О., Мелентьев Л. О., Мельник В. І., Недін І. В., Потапов В. І., Піріашвілі Б. З., Решетняк О. О., Рильський В. О., Столяров В. Ф., Федорищева А. М., Чукаєва І. К., Шидловський А. К., Яценко Ю. П. та ін. Дуже важливими залишаються екологічні проблеми, а саме: оцінка негативних впливів на усіх стадіях життєвого циклу [3], методологія розрахунку всіх типів ризиків [7] для об'єктів ПЕК, процедура закриття свердловин з соціальної, екологічної, правової та економічної точок зору.

Цілі

Провести аналіз забруднення навколишнього середовища на всіх етапах життєвого циклу газової свердловини. Як об'єкт дослідження розглянуто Білоусівську установку попередньої підготовки газу (УППГ), яка призначена для вилучення з природного газу Білоусівського газоконденсатного родовища (ГКР) конденсату, пластової води (виробничі характеристики: підготовка газу здійснюється на двох технологічних лініях продуктивною продуктивністю 0,5 млн м³/добу по газу; загальна продуктивність УППГ становить 1 млн м³/доб по газу та 50 т/доб по конденсату [2]).

Життєвий цикл газової свердловини

Нафтова та газова промисловість забезпечують ресурсами широкий спектр галузей промисловості. Розвиток територій залежить від природно-ресурсного потенціалу. Північно-східний регіон України здавна славився наявністю різних галузей та сфер діяльності (підприємства з видобування корисних копалин, виробництва різних видів промислової продукції тощо). З огляду на довготривале використання стан довкілля в межах регіону і на підприємствах є незадовільним [1].

Аналіз життєвого циклу нафтогазового родовища дозволяє виділити такі етапи [3]:

Геологічне вивчення нафтогазоносності надр (пошуки, розвідка родовищ) — комплекс робіт (геологічне знімання, геофізичні, геохімічні, аерокосмогеологічні дослідження, прямі пошуки, буріння і випробування свердловин, дослідно-промислова розробка, розрахунок запасів нафти, газу, конденсату та супутніх компонентів, науково-дослідні і тематичні роботи, їх аналіз та узагальнення), що проводяться з метою вивчення геологічної будови і нафтогазоносності надр на певній території.

Дослідно-промислова розробка родовища нафти та газу — стадія геологічного вивчення родовища, на якій здійснюється видобуток з родовища обмеженої кількості нафти та газу з метою визначення його промислової цінності, уточнення гірничо-геологічних та технологічних параметрів, необхідних для розрахунку запасів нафти, газу і супутніх компонентів та обґрунтування вибору раціонального методу (технології) промислової розробки родовища.

Експлуатація видобувних свердловин — це їх використання для піднімання з вибою свердловини на поверхню рідин і газів.

Консервація родовища (об'єкта розробки) — здійснення заходів із забезпечення безпеки населення, охорони надр і навколишнього природного середовища, збереження свердловин у стані, придатному для відновлення їх експлуатації, у разі тимчасового припинення робіт з видобування вуглеводнів з родовища або об'єкта розробки.

Виведення родовища (об'єкта розробки) з розробки — здійснення заходів із забезпечення населення, охорони надр і навколишнього природного середовища у зв'язку із закінченням робіт, пов'язаних з видобутком вуглеводнів з родовища (об'єкта розробки), через технічні, геологічні і економічні умови, з списанням родовища (об'єкта розробки) та свердловин з балансу користувача надрами. Життєвий цикл свердловини структурований за стадіями розробки, проекту подано на рис. 1.

Аналіз негативних впливів на навколишнє середовище

Можливі причини і шляхи надходження забруднювальних речовин у навколишнє середовище поділяються на технологічні та аварійні.

Технологічні причини:

- недотримання правил безпеки під час роботи з ПММ, буровими та тампонажними розчинами;
- забруднення підземних вод питної якості через негерметичність колон і неякісне цементування;
- прориви трубопроводів, розливи ПММ;
- порушення або неякісне здійснення гідроізоляції амбарів і технологічних майданчиків;
- порушення вимог при навантаженні, транспортуванні та зберіганні хімічних реагентів для приготування бурових і тампонажних розчинів;
- забруднення атмосферного повітря під час роботи бурової установки та спалюванні продуктів випробування свердловини.

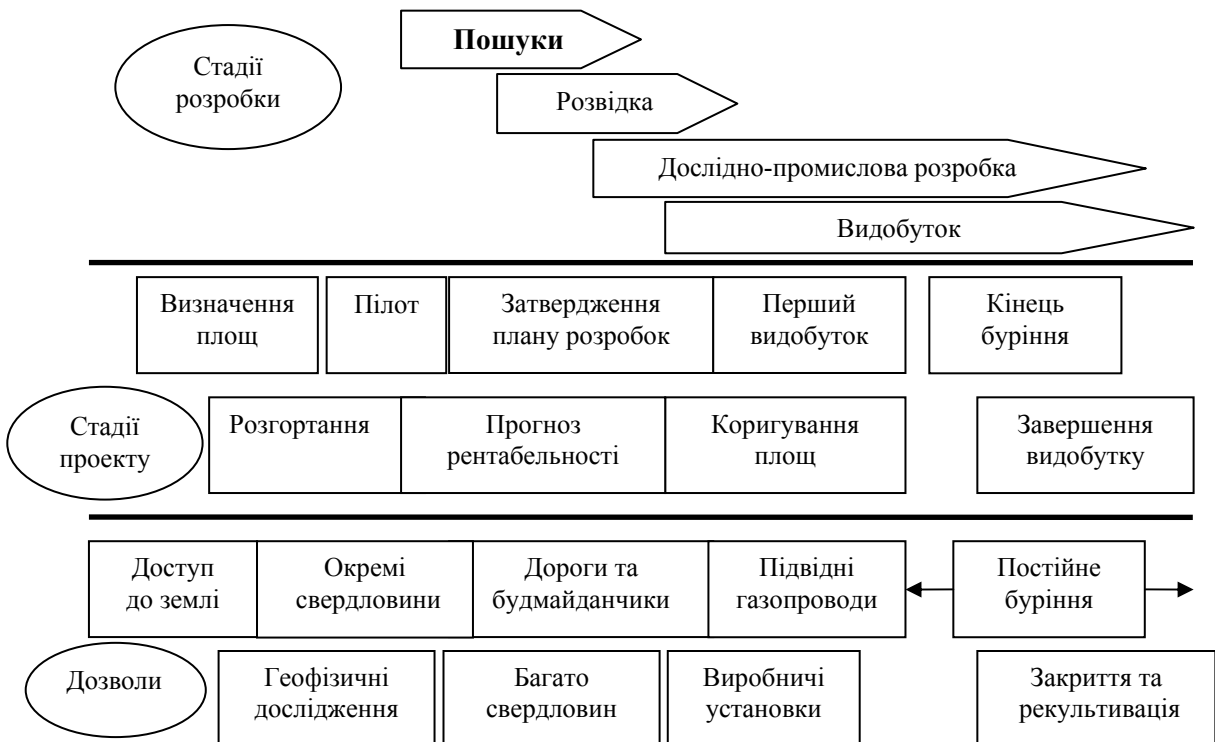


Рис. 1. Життєвий цикл газової свердловини

Аварійні причини:

– газоводопроявлення та відкриті фонтани при бурінні свердловини;

– аварійні ситуації та порушення технології випробування свердловини [2].

З геологічною розвідкою і видобутком усіх видів корисних копалин пов'язана екологічна рівновага навколишнього природного середовища (рис. 2), що залежить від ступеня порушення земної поверхні і забруднення повітряного і водного середовища, зумовлених діяльністю геологорозвідувальних і видобувних підприємств. Цей ступінь впливу на природне середовище при веденні геологорозвідувальних робіт на різні корисні копалини нерівнозначний. Він залежить від стадій ГРР і системи видобутку корисних копалин.

У комплекс ГРР входять такі стадії їх проведення: геологічна зйомка та пошуки з мінімальним впливом на навколишнє середовище (піші маршрути геологів, проходження рідкісних шурфів і каналів, дрібних бурових свердловин тощо); попередня і детальна розвідка зі значним обсягом гірничопрохідницьких (каналів, шурфи, штольні із застосуванням вибухових речовин і бульдозерів) і бурових робіт з облаштуванням енергетичного і супутнього господарств, особливо складних під час робіт на нафту і газ; на всіх стадіях застосовуються геофізичні методи розвідки з комплексом супровідних робіт (рубка просік, розчищення доріг, буріння, вибухові роботи).

Аналіз ступеня впливу геологорозвідувальних робіт на навколишнє середовище показав, що найменше шкоди природі наноситься на стадії геолого-знімальних і пошукових робіт і при розвідці родовищ води. Під час цих робіт слід вимагати від геологорозвідувальних організацій безумовного засипання гірничих виробок (каналів і шурфів), а також рекультивації майданчиків бурових свердловин, і природне середовище згодом буде відновлено. Комплекс робіт, починаючи з підготовки майданчика під бурову і закінчуючи демонтажем бурового устаткування, перевезенням його на нову точку і рекультивацією

земельної ділянки, називають *циклом будівництва свердловини*.

Усі види робіт, які входять у цикл будівництва свердловини, поділяються на:

– підготовчі роботи до монтажу бурового обладнання (планування майданчика під бурову, проведення під'їзних доріг, прокладання водопроводу, підведення електроліній);

– монтаж бурового обладнання (встановлення фундаментів і блоків обладнання на них, обв'язування обладнання, захист вишки та обладнання, встановлення ємкостей і побутових приміщень);

– підготовчі роботи до буріння свердловини;

– буріння свердловини, кріплення її стінок обсадними колонами і розмежування пластів;

– вторинне розкриття продуктивного пласта (при перекритому колоною пласті), випробування, освоєння і здача свердловини в експлуатацію;

– демонтаж бурового обладнання;

– перевезення обладнання на нове місце [4].

Можливі причини найбільш сильної негативної дії на природні системи зумовлені виникненням викидів під час буріння свердловин та їх освоєння порушенням герметичності колони, поривів трубопроводів бурового майданчика. Негативний вплив на навколишнє середовище під час будівництва свердловини зображено на рис. 3.

Головними причинами, унаслідок яких погіршується стан довкілля у процесі розробки нафтогазових родовищ, вважають:

1) часті випадки відкритих викидів нафти, газу і пластової води під час розкриття продуктивних пластів свердловинами;

2) постійне забруднення поверхневих вод і глибинних водоносних горизонтів рідкими вуглеводнями, високо мінералізованими водами та шкідливими солями;

3) велика загазованість атмосфери під час експлуатації газових родовищ і газосховищ.

Усі стадії видобутку, підготовки, транспортування вуглеводневої продукції є небезпечними у зв'язку з її пожежо- та вибухонебезпечністю.

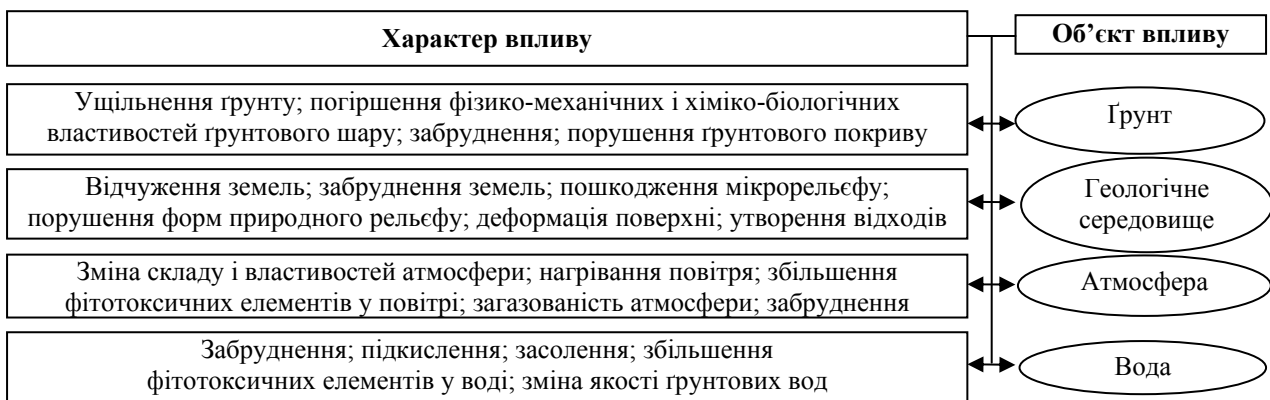


Рис. 2. Екологічні аспекти геолого-розвідувальних робіт

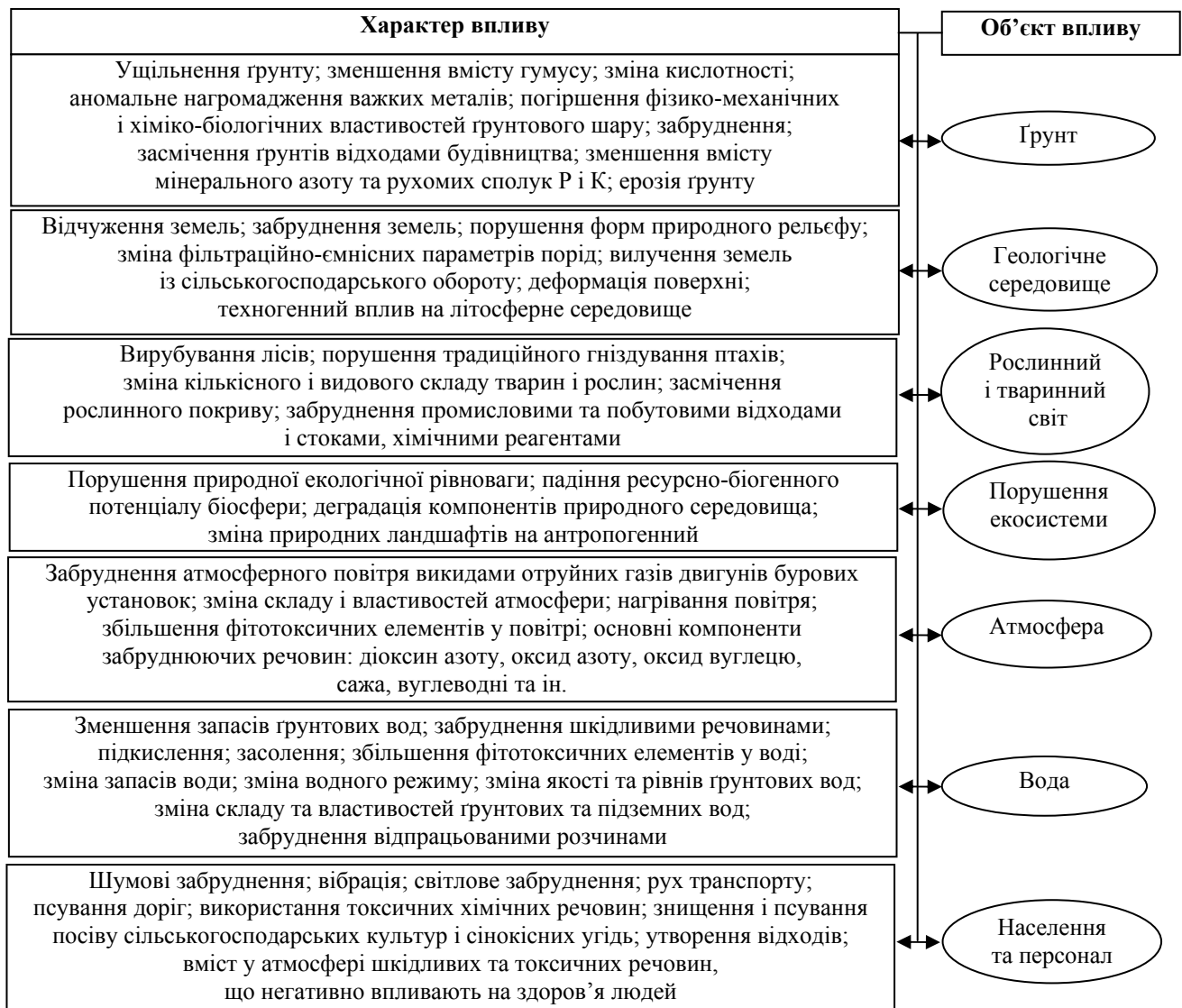


Рис. 3. Екологічні аспекти буріння свердловини

Причиною такого становища є низький рівень екологічності технологічних процесів газовидобування; технічних використовуваних засобів; застосовуваних матеріалів і хімічних реагентів [5].

Відставання у розробці наукових та інженерних основ екологічно безпечного ведення робіт, що відповідають вимогам прогресивної екологічно чистої маловідходної ресурсо- і природозберігаючої технології нафтогазовидобування, що є основною причиною створення напруженої екологічної обстановки в районах розробки та експлуатації родовищ нафти і газу (рис. 4).

Сучасний нафтогазовидобувний комплекс являє собою складну систему взаємопов'язаних виробництв, в яких технологічні процеси характеризуються наявністю легкозаймистих та горючих рідин, горючих газів, а також високих тисків і температур. Ця особливість зумовлює потенційну небезпеку цих виробництв для персоналу, населення, навколишнього природного середовища при їх штатному функціонуванні та, особ-

ливо, при аваріях на цих об'єктах. Основні компоненти природи та характер впливу, який здійснюється на них під час експлуатації свердловини, показано на рис. 4.

Оцінка потенційного територіального ризику

Основними потенційними джерелами небезпеки на родовищі є експлуатаційні свердловини, установки підготовки вуглеводневої сировини, системи промислових продуктопроводів, компресорних і насосних станцій.

Найнебезпечнішою ситуацією, яку необхідно враховувати при проектуванні, будівництві та експлуатації свердловин, є відкрите фонтанування, що супроводжується викидами в атмосферу вуглеводнів з можливим загорянням і загазованістю території. Основними вражаючими факторами, шкідливими для навколишнього середовища, є тепловий вплив на навколишній простір, займання горючих природних об'єктів, розповсюдження токсичних речовин у всіх середовищах [6].



Рис. 4. Екологічні аспекти експлуатації газової свердловини

Оцінка екологічного ризику є складовою частиною вирішення завдання забезпечення екологічної безпеки небезпечних виробничих об'єктів, яка попереджає та запобігає аварійним ситуаціям, в результаті яких може бути завдано шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю і життю людей, порушено умови нормальної життєдіяльності територій.

Просторовий розподіл небезпеки по об'єкту і прилеглий території характеризується потенційним територіальним ризиком — імовірністю (або частотою) реалізації вражаючих факторів у точці території, що розглядається.

Потенційний ризик не залежить від того, чи знаходиться небезпечний об'єкт у багатолюдному або пустельному місці і може змінюватися в широкому інтервалі [7].

Узагальнений аналіз було використано для оцінювання ризику виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації Білоусівського родовища.

Основними аварійно-небезпечними ситуаціями Білоусівського родовища є:

- фонтанування газової свердловини без загоряння (1 год);
- фонтанування газової свердловини із загорянням від 3 до 7 днів;
- пожежа проливу при порушенні ємкостей;
- пролив без загоряння при порушенні ємкостей [2].

Потенційний територіальний ризик розраховується за формулою:

$$P1 \leq P \leq P2,$$

де $P1$ — мінімальне значення ризику, що відповідає частоті аварійної ситуації одного елементу комплексу; $P2$ — максимальне значення, що дорівнює сумарній частоті аварійності комплексу.

Враховуючи результати аналізу аварійних ситуацій та структуру об'єкта (а саме, 4 свердловини та 14 ємностей для зберігання сировини) одержуємо інтервали для потенційного територіального ризику Білоусівського УППГ.

1. Аварії без загоряння:

$$6,73 \cdot 10^{-6} \leq P \leq 8,18 \cdot 10^{-4}.$$

2. Аварії із загорянням:

$$2,76 \cdot 10^{-6} \leq P \leq 1,13 \cdot 10^{-4}.$$

Висновки

Для забезпечення еколого-енергетичної безпеки України в умовах глобалізації світової економіки вкрай необхідним є розвиток екологічного контролю в індустрії використання природного газу.

Насамперед — це запровадження системи екологічного моніторингу в галузі видобування і використання природного газу і, по-друге, організація постійного екологічного аудиту на об'єктах видобування, транспортування і використання газу.

Процес буріння є різностороннім чинником забруднення навколишнього середовища. Тому для зменшення негативного впливу під час спорудження свердловин на довкілля необхідно провести глибокий аналіз різноманітних чинників, що виникають у процесі буріння. Це дасть можливість здійснити об'єктивне прогнозування екологічних ризиків.

У процесі будівництва та експлуатації Білоусівського родовища необхідно впровадити комплекс охоронних заходів:

1) максимально зберегти рослинність на прилягаючій території;

2) обов'язково налагодити роботу з контролю аварійних ситуацій.

Відновлювальні заходи стосуються виключно нормалізації стану окремих компонентів довкілля та стабілізації ситуації. Найголовніші з них такі:

– усунення впливу змін геологічного та водного середовища;

– рекультивация порушених земель після спорудження свердловини;

– дотримання технологічного регламенту (правила спорудження об'єкта та правильне використання техніки і технічного забезпечення).

Отже, порушення навколишнього середовища зумовлені зміною інженерно-геологічної обстановки при видобутку газу, що виникають скрізь, і уникнути їх повністю за сучасних методів освоєння неможливо. Тому головне завдання полягає в тому, щоб звести до мінімуму небажані наслідки, раціонально використовуючи природні умови.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вуль М. А. Сучасний стан ресурсної бази вуглеводнів у нафтогазоносних регіонах України / М. А. Вуль, В. М. Гаврилко, Б. М. Полухтович та ін. // Газ і нафта. — 2006. — № 11. — С. 32–36.

2. Робочий проект на будівництво пошукової вертикальної свердловини №2 Білоусівсько-Чорнухівської ліцензійної площі. Оцінка впливу на навколишнє середовище. — Т. 3. — Науково-технічне підприємство «Бурова техніка». — К. : 2010. — 106 с.

3. Довжок Є. М. Проблеми розробки нафтових і нафтогазоносних родовищ / Є. М. Довжок, В. С. Іванишин, І. Т. Микитко // Нафтова і газова промисловість. — 2006. — № 3. — С. 26–27.

4. Гольдберг В. М. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / В. М. Гольдберг, В. П. Зверев, Л. И. Арбузов, С. М. Казеннов [и др.]. — М. : Наука, 2001. — 125 с.

5. Шкіца Л. Є. Дослідження забруднення атмосфери випарами бурового розчину / Л. Є. Шкіца, Т. М. Яцишин // «ІІІ всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю». Збірник наукових статей. — Том 2. — Вінниця, 2011. — С. 554–557.

6. Рудько Г. І. Ресурси геологічного середовища і екологічна безпека техноприродних геосистем / Г. І. Рудько; за ред. Г. І. Рудька. — К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2006. — 480 с.

7. Клейменова И. Е. Оценка экологического риска при строительстве скважин / И. Е. Клейменова // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 8 (часть 3). — С. 641–645.

Стаття надійшла до редакції 03.02.2014