

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 553.98/504.43:504.4.054

*Д. В. Дядін*

*Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова*

*М. Ю. Журавель, П. В. Ключко*

*ТОВ «СВНЦ Інтелект-сервіс ЛТД»*

### ОЦІНКА СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ДІЛЯНКАХ АВАРІЙНИХ СВЕРДЛОВИН

Вивчено стан довкілля на ділянках нафтогазових свердловин, де унаслідок аварійних нафтогазоводопроявів сформувалися від'ємні форми рельєфу у формі кратерів, в яких утворилися критичні водні екосистеми. Розглянуто морфологічну будову кратерів, гідрохімічні та гідробіологічні характеристики водойм, склад і об'єми залишкових забрудників, накопичених за час існування кратерів. Показано, що, не дивлячись на давній строк аварій, такі об'єкти досі залишаються екологічно небезпечними та є джерелом вторинного забруднення довкілля на прилеглий території. Запропоновано склад досліджень для встановлення сучасного негативного впливу кратерів аварійних свердловин при складанні звітів з оцінки впливу на довкілля на родовищах.

**Ключові слова:** аварійні свердловини, нафтогазоводопрояви, екологічно небезпечні об'єкти, забруднення, оцінка впливу на довкілля

The paper investigates the environmental conditions at the sites of oil-gas drilling wells failures, where hydrocarbon and produced water fluids blew out resulting in formation of land depressions as craters with subsequent transformation into critical water ecosystems. Morphological structure, hydrochemical and hydrobiological conditions of water bodies in the craters, composition and volumes of pollutants accumulated for decades are investigated. We argue that despite the failures happened long ago the craters are still environmentally hazardous and provide the pollution of the adjacent areas. The set of further investigations is recommended in order to determine contemporary harmful effects of the craters under environmental impact assessment within oil-gas fields.

**Ключові слова:** failure boreholes, formation fluids blowouts, environmentally hazardous objects, pollution, environmental impact assessment

**Постановка проблеми.** Видобування та перероблення будь-яких корисних копалин належать до видів діяльності, що становлять підвищену екологічну небезпеку [1]. Особливо це стосується нафти і газу, видобування яких несе високі ризики забруднення органічними та неорганічними речовинами, перетворення геологічного середовища, пожежну небезпеку та інші загрози як довкіллю, так і здоров'ю людини.

Під час проведення екологічного моніторингу на території нафтогазового родовища, обов'язковість виконання якого регулюється чинним законодавством [2, 3, 4], важливо розрізняти нафтогазові об'єкти за ступенем екологічної небезпеки. Від цього залежить розподіл об'ємів досліджень та кількості точок спостереження, об'єктивність результатів моніторингу.

Фахівці визнають, що найбільш екологічно небезпечними та руйнівними для довкілля є забруднення, пов'язані з аварійними розливами нафтопродуктів та супутніх пластових вод, особливо під час некерованих нафтогазоводопроявів і відкритих фонтанів

під час буріння свердловин і розкриття покладів із аномально високим пластовим тиском. Залишковий вплив таких аварій, особливо на підземні води і геологічне середовище, може зберігатися протягом десятиріч, тому особливої важливості набуває завдання оцінки впливу аварійних свердловин на довкілля та прогнозування негативних змін [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В історії розвитку нафтогазовидобувної галузі добре відомі сумні приклади крупних аварій, які призводили не тільки до тяжких екологічних наслідків, але й до значних втрат ресурсів і, на жаль, людського життя. Публікації, присвячені значним аваріям минулих років на території Казахстану та Росії, свідчать, що під час аварії на свердловинах відбувається безконтрольне витікання пластових флюїдів із свердловини через відсутність противикидного обладнання на усті, його руйнування та грифоутворення [6, 7]. Природний газ, що надходить разом із фонтаном, зазвичай спалахує та утворює потужний факел. Аварійна свердловина перетворюється на потужне джерело забруднення атмосфери газами та продуктами згоряння ( $\text{CO}_x$ , сажа,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{C}_7\text{H}_9$ , поліароматичні вуглеводні), ґрунтів і гідросфери на прилеглий території компонентами пластових вод та рідких вуглеводнів. Оскільки заглушити свердловину в таких умовах технічно дуже складно, фонтанування може тривати місяці й навіть роки. За цей час на поверхню землі потрапляє величезна кількість мінералізованих пластових вод і вуглеводневої продукції, яка створює довгострокове забруднення прилеглої території.

Багаторічна історія видобутку нафти і газу в Дніпровсько-Донецькій западині, особливо на перших етапах, також знавала значні аварії на бурових свердловинах, унаслідок яких відбувалося відкрите фонтанування нафтогазоконденсатною сумішшю з пластовою водою, що супроводжувалося займанням газового факелу. Найвідомішими прикладами таких аварій є Качанівське родовище (1961 р.), Кегичівське родовище (1963 р.), Крестищенське родовище (1971 р.), Рибальське родовище (1966 р., 1967 р.). Причинами масштабних аварій на свердловинах були порушення вимог промислової безпеки, недбалість персоналу та недосконалість технологій буріння. Під час кожного аварійного фонтанування, яке продовжувалося до декількох місяців, на поверхню землі потрапляли тисячі тон рідких нафтопродуктів та солоних пластових вод, а у факелах згоріли десятки мільйонів кубометрів природного газу [8].

Не дивлячись на давність вказаних подій, на усті аварійних свердловин досі залишаються водойми, в яких утворилися відносно стабільні критичні екосистеми. Підземні води першого та другого від поверхні водоносних горизонтів на цих ділянках все ще несуть успадковане забруднення, а темпи самоочищення підземних вод дуже повільні. Хоча, варто відзначити, що є приклади і позитивного характеру аварійних водойм, як поблизу с. Антонівка на Кегичівському родовищі. Зараз водойма з солоною водою на колишньому усті аварійної свердловини використовується в рекреаційних цілях та є популярним туристичним об'єктом [9].

Аналіз публікацій показав, що недостатньо дослідженим питанням є саме залишковий вплив аварійних нафтогазоводопроярів, який наразі створює техногенний фон на ділянках аварійних свердловин і має бути врахований під час проведення оцінки впливу на довкілля та екологічного моніторингу на родовищах.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень є визначити характер і рівень забруднення підземних вод на ділянках колишніх аварійних свердловин на прикладі Качанівського та Рибальського родовищ у Східному нафтогазоносному басейні, а також закласти передумови проведення оцінки впливу на довкілля таких об'єктів у сучасних умовах.

Завдання, що поставлені у дослідженні, містять:

- аналіз наявних даних щодо об'ємів і складу викидів під час аварій;
- визначення характеру розповсюдження забруднення на ділянках обраних колишніх аварійних свердловин у Східному нафтогазоносному басейні;

- встановлення показників-індикаторів екологічного моніторингу, обґрунтування підходів до оцінки впливу на довкілля на ділянках досліджених екологічно небезпечних об'єктів.

**Виклад основного матеріалу.** У роботі використано результати досліджень підземних і поверхневих вод, що проводилися авторами у складі компанії ТОВ «СВНЦ Інтеллект-сервіс ЛТД», починаючи з 1995 р. на родовищах Східного басейну на територіях діяльності нафтогазовидобувних компаній ВАТ «Укрнафта», ПАТ «Укргазвидобування» та інших. Відбирання проб підземних і поверхневих вод на території родовищ відбувалося щоквартально для урахування сезонних коливань у режимі живлення водних об'єктів. Аналітичні дослідження вод на вміст основних іонів та мікрокомпонентів здійснювалися за стандартними методиками в атестованій лабораторії. Для обробки аналітичних даних використовували статистичні методи, для візуалізації результатів та просторового аналізу – засоби геоінформаційних технологій.

У нашому дослідженні розглянуті аварійні свердловини на Качанівському нафтовому та Рибальському нафтогазоконденсатному родовищах, приурочених до північно-східної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини. Обидва родовища почали розроблятися на початку 60-х років минулого століття і на даний час перебувають на завершальній стадії розробки. Саме на початковому етапі на родовищах відбулося декілька нафтогазоводопроявів із фонтануванням на усті бурових свердловин, внаслідок яких на поверхню землі потрапили значні об'єми рідких та газоподібних вуглеводнів разом із мінералізованими пластовими водами продуктивних горизонтів.

#### *Свердловина №35 Качанівського нафтового родовища*

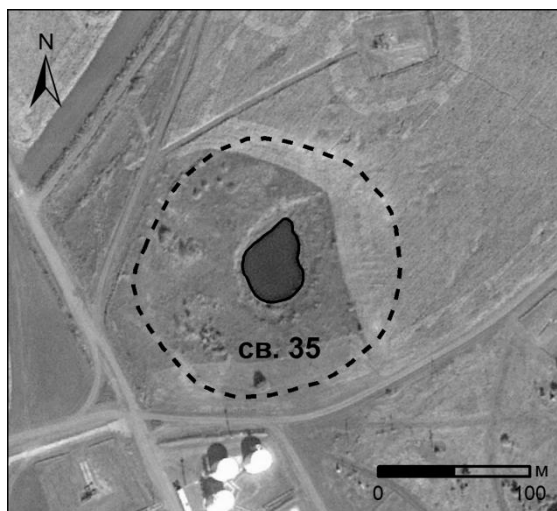
Аварія на свердловині №35 Качанівського нафтового родовища сталася 23 вересня 1962 року. Під час спуску бурового обладнання при вибої 2315 м відбулося падіння у свердловину турбобуру та бурильних труб загальною довжиною 65 м. Піднімання інструменту відбувалося разом із буровим розчином, що призвело до сильного газопроявлення у вигляді грифонів та фонтану. Пізніше на усті сусідньої свердловини №65 на відстані 250 м від свердловини №35 також утворилися грифони газу, які швидко перейшли у фонтан газу та високомінералізованої піщано-глинистої пульпи. За декілька годин обидва фонтани на свердловинах зайнялися, і на свердловині №35 відбулося обрушення бурової вишки з утворенням кратеру діаметром близько 140 м. Свердловина №35 фонтанувала нафтогазоводяною сумішшю із значною кількістю піщано-глинистого матеріалу протягом місяця. Дебіт газу оцінювався у 2 млн м<sup>3</sup>/добу, нафти – 600 м<sup>3</sup>/добу, пульпи – 4–5 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Унаслідок аварії на свердловинах №35 і 65 до прилеглої балки надійшло не менше 1500 т нафти і 200 тис. м<sup>3</sup> пульпи із розсолами. Уздовж балки були споруджені греблі, які частково затримали викинуті флюїди, але відбулося значне забруднення першого від поверхні водоносного горизонту та водотоку річки Ташань. У подальші роки водойма кратеру використовувалася для складування відходів буріння і нафтошламів, що призвело до накопичення у ньому важкої фракції вуглеводнів – асфальтенів, відкладання легкорозчинних солей та мулистої фракції з підвищеним вмістом радіонуклідів.

У 1994–1995 роках спеціалістами ТОВ «СВНЦ Інтеллект-сервіс» були проведені детальні дослідження морфології кратеру, літологічного та хімічного складу відкладів у ньому, гідрохімічного складу водойми [10]. У подальші роки авторами проводився гідрохімічний моніторинг на родовищі, під час якого щоквартально досліджувалися поверхневі та підземні води на ділянці свердловини №35 та прилеглої території [11]. Результати досліджень показали, що з роками відбулася певна стабілізація критичної екосистеми кратеру. Мінералізація води у поверхневому шарі водойми кратеру становить від 4 до 8 г/дм<sup>3</sup> та має помітні сезонні варіації у залежності від режиму підживлення атмосферними опадами. Ознак висхідного потоку пластових флюїдів із заглушеного стовбуру свердловини немає, тому можна очікувати, що у подальшому продовжуватиметься поступове розбавлення солонуватих вод кратеру атмосферними

опадями. Проте, з високою ймовірністю винос легкорозчинних солей із відкладів кратеру до ґрунтових вод може повільно продовжуватися. Тому, на даний час аварійний кратер свердловини №35 слід розглядати як джерело створення техногенного фонового складу підземних вод на цій території.

На даний час кратер – це чашоподібне пониження в рельєфі з пологими схилами площею 22 800 м<sup>2</sup>, у центрі якого постійно існує водойма з площею водного дзеркала близько 1500 м<sup>2</sup> (рис. 1). Вища водна рослинність та гідробіоти у водоймі майже відсутні, очевидно, унаслідок надходження легких фракцій рідких нафтопродуктів, що продовжують повільно вимиватися на бортах кратеру із залишків нафтошламів, деградованих за десятки років.



**Рис. 1. Сучасний вигляд водойми аварійного кратеру св. 35 (знімок DigitalGlobe від 23.09.2015)**

Окрім ризику забруднення підземних вод, ще одним несприятливим фактором, що несе водойма кратеру, є його оманлива привабливість для перелітних птахів, які можуть потрапляти на забруднену водну поверхню та зазнавати шкоди від нафтопродуктів або мінералізованих вод.

Виходячи з вищезазначеного, аварійний кратер має бути однією з ключових ділянок екологічного моніторингу та проведення оцінки впливу на довкілля на Качанівському родовищі. Постійні спостереження за станом вод у водоймі кратеру та підземних вод на прилеглий території дозволять контролювати процеси вторинного забруднення та прогнозувати тенденції самоочищення критичної екосистеми.

У складі робіт з оцінки впливу на довкілля необхідно передбачити такі заходи:

- визначення розподілу температури, водневого показника, електропровідності та окислювально-відновного потенціалу у водоймі кратеру з глибиною;
- встановлення гідрохімічних показників водойми кратеру та їх змін з глибиною за основними іонами, компонентами-індикаторами супутніх пластових вод (стронцій, літій);
- вимірювання радіаційного фону;
- дослідження хімічного складу підземних вод першого та другого від поверхні водоносних горизонтів у спостережних свердловинах, а також поверхневих вод на прилеглий території для визначення наявності розсіювання забруднюючих речовин (нафтопродуктів та компонентів пластових вод) із водойми кратеру.

*Свердловини №5 і 111 Рибальського нафтогазоконденсатного родовища*

Свердловина №5 Рибальського родовища розкрила візейський ярус нижнього карбону на глибині 3267 м, коли 11 квітня 1966 р. під час піднімання інструменту почався викид розчину з бурильних труб, який перейшов у газовий фонтан. За добу відбулося загоряння фонтану, обрушення бурової вишки та утворення кратеру площею 4 га. Фонтанування продовжувалося майже три місяці, після чого вдалося через похилено-

спрямований стовбур на глибині 1370 м заглушити свердловину закачуванням води, глинистого та цементного розчинів.

Пізніше кратер аварійної свердловини №5 також використовували для складування супутніх пластових вод та нафтошламів із головних споруд підготовки нафти і газу. Після глушіння свердловини днище кратеру, очевидно, закольматувалося глинистим розчином, утворивши непроникний екран, що підстилає водойму. Таким чином, у кратері створилися умови для вертикальної диференціації води за щільністю – у нижній придонній частині накопичилися солоні пластові води з мінералізацією до 200 г/л, у той час як у верхній частині водойми сформувалася зона прісних і солонуватих вод із солоністю не більше 1,5 г/дм<sup>3</sup> (рис. 2а).

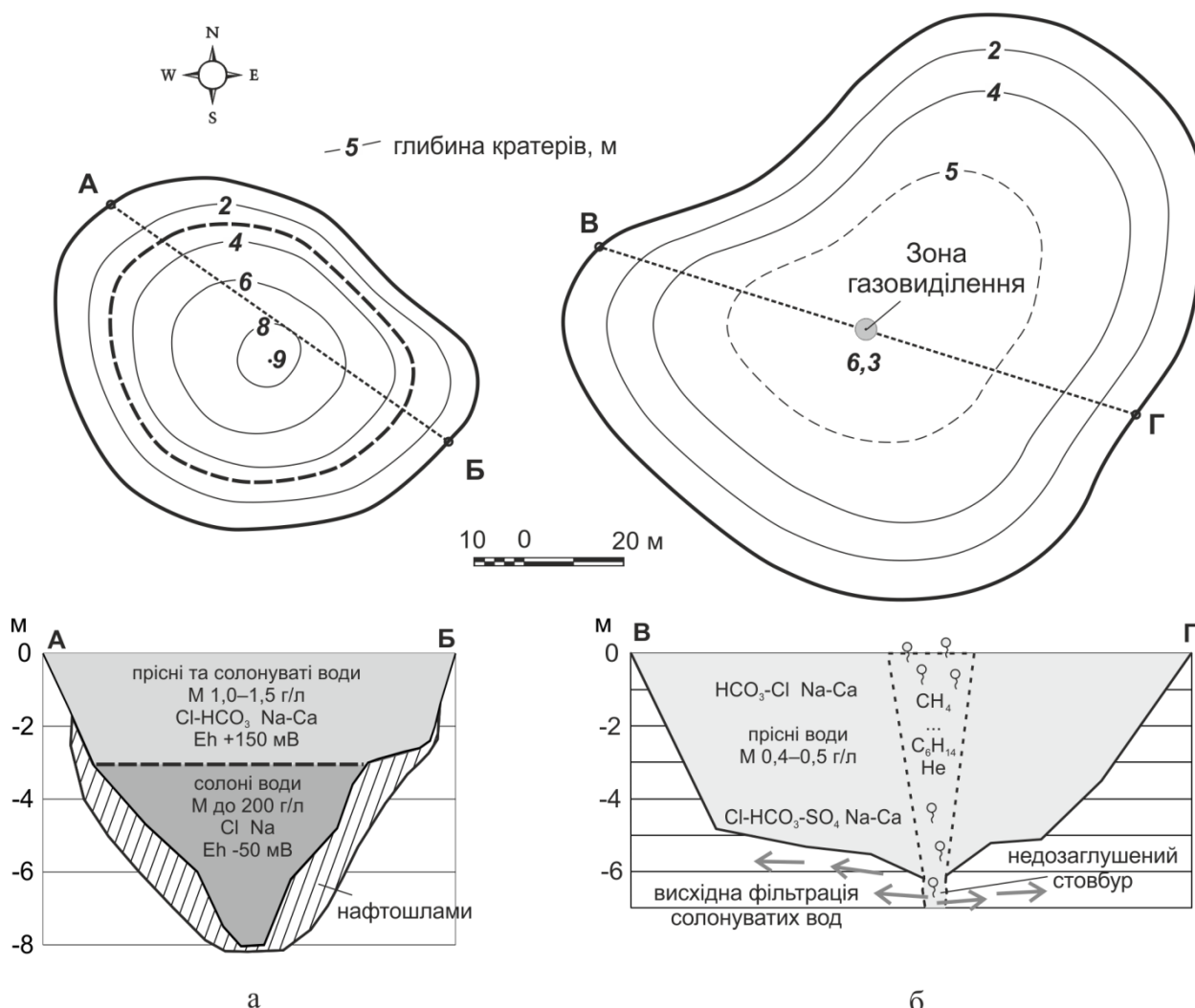
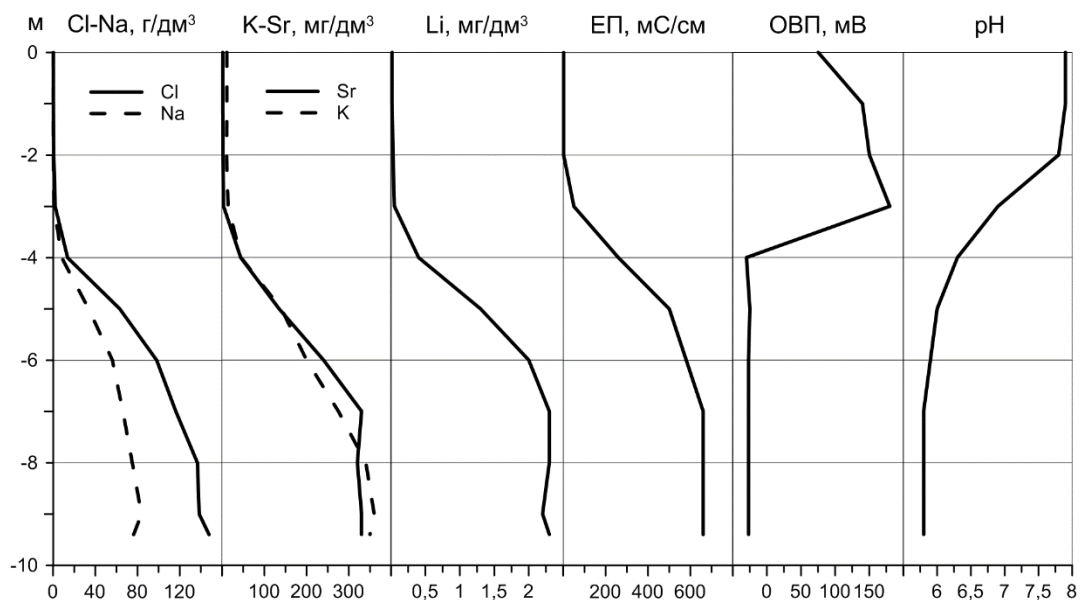


Рис. 2. Плани і профілі кратерів аварійних свердловин №5 (а) і №111 (б)

Починаючи з глибини 2–3 м у водоймі кратеру, різко знижується водневий показник з 7,5 до 6,0, зростає електропровідність води та різко падає окисно-відновний потенціал. За хімічним складом вода змінюється з хлоридно-гідрокарбонатної натрієво-кальцієвої на хлоридну натрієво-кальцієву. З подальшою глибиною відбувається збільшення мінералізації води, зменшення рН до 5,5 на фоні незмінного різко від'ємного окисно-відновного потенціалу. Концентрації основних компонентів супутніх пластових вод – хлоридів, натрію, стронцію і літію також різко збільшуються з глибини 3–4 м (рис. 3).

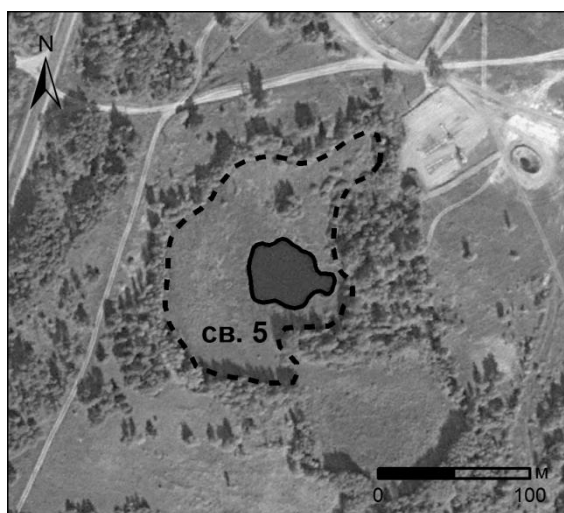
Моніторинг якісного складу вод показував, що опріснення водойми з роками не відбувається, і це свідчить про відсутність міграції засолених вод вниз у товщі, що підстилають кратер. Днище кратеру, очевидно, закольматоване муловими залишками нафтошламів, які складували у кратері в 1970–80-ті роки. Тим не менше, враховуючи

великий об'єм вод (більше 3600 м<sup>3</sup>) із надзвичайно високою мінералізацією (близько 200 г/дм<sup>3</sup>), водойма кратеру несе загрозу для першого від поверхні водоносного горизонту в алювіальних пісках борової тераси та другого від поверхні харківського водоносного горизонту. Близькість абсолютних відміток дзеркала ґрунтових вод й урізу води у кратері можуть вказувати на наявність гідралічного зв'язку між ними, принаймні у верхній частині водойми, яка є відносно чистою.

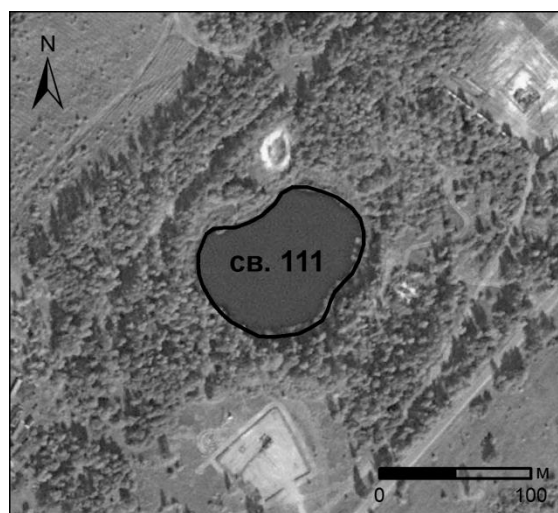


**Рис. 3. Зміна гідрохімічних показників з глибиною у водоймі кратеру св. 5**

На даний час аварійний кратер св. 5 представлений пологою западиною площею більше 14000 м<sup>2</sup> із заростями очерету з водоймою, площа водного дзеркала якої становить близько 1700 м<sup>2</sup> (рис. 4а).



а



б

**Рис. 4. Сучасний вигляд водойм аварійних кратерів св. 5 (а) і св. 111 (б) (знімок DigitalGlobe від 23.09.2015)**

З часом у водоймі кратеру сформувалася дуже своєрідна водна екосистема, умови розвитку якої визначаються вищеописаним розподілом фізико-хімічних параметрів води з глибиною. У поверхневому прісному шарі водойми до глибини 3–4 м діють умови, характерні для прісноводних водойм – мешкає іхтіофауна, фіто- та зоопланктон риби. Глибше 4 м починається анаеробна безжиттєва зона, в якій відсутні будь-які умови для розвитку гідробіонтів. Прибережна частина водойми кратеру вкрита вищою водною

рослинністю – рогозом вузьколистим та очеретом. У прибережній частині була виявлена популяція рідкісної макроскопічної водорості хари (*Chara* sp.). Крім того, на водоймі та прилеглий заболоченій території виникли придатні умови для гніздування водно-болотних птахів.

Аварійний кратер другої свердловини №111 розташований від кратеру свердловини №5 на відстані менше 1 км у таких же ландшафтних умовах, але відмінності у перебігу аварійного викиду та подальшій долі кратеру зумовили зовсім іншу його будову.

Свердловина №111 розкрила газові поклади на глибині 1300–1500 м у середньоюрських та тріасових відкладах із високим пластовим тиском (140–160 атм). 20 січня 1967 року під час підйому інструменту при глибині вибою 1621 м свердловина викинула глинистий розчин і почалося відкрите фонтанування газом і водою. За два тижні утворився кратер площею близько 3 га, відбулося обрушення бурової вишки та займання газового фонтану. Глушіння свердловини також відбувалося через пробурені до аварійного стовбуру похило-спрямовані свердловини шляхом закачування глинистого розчину.

Кратер свердловини №111 в даний час представляє собою водойму неправильно-округлої форми з максимальним діаметром 120 м, глибиною 6,3 м, площею 8000 м<sup>2</sup>, об'ємом 25000 м<sup>3</sup> з берегами, крутішими за кратер свердловини №5 (рис. 4б). Уздовж берега місцями вузькими смугами розвинені зарості очерету і рогозу вузьколистого.

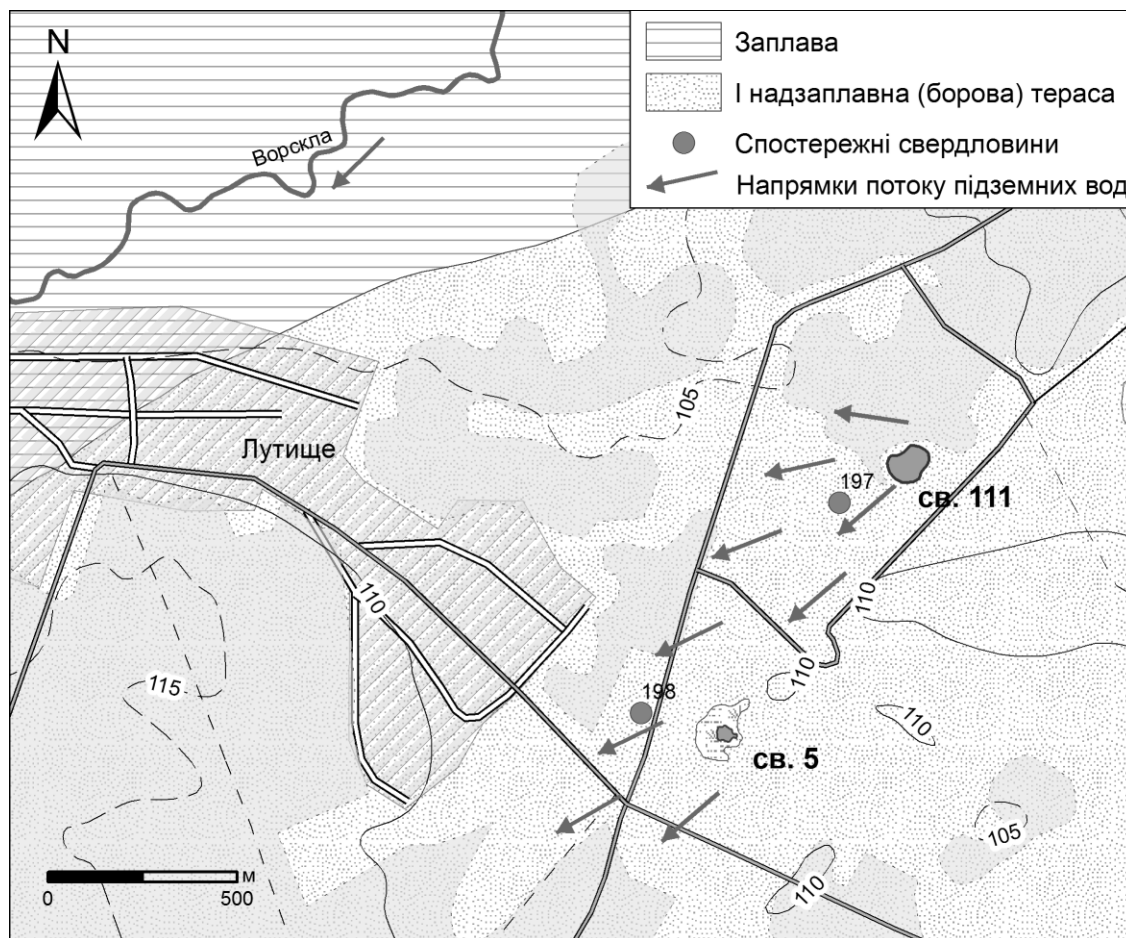
У центральній частині водойми спостерігається зона постійного газопрояву площею близько 5 м<sup>2</sup>. Максимум газовиділення співпадає з найглибшою точкою водойми. За складом газ, що виділяється належить до метано-азотних рядів, з концентрацією кисню близько 5 %. Окрім власне метану, відмічені високі концентрації його гомологів з хроматографічним рядом до гексану. За своїм складом вони належать до газів мезозойських покладів, трохи розбавлених компонентами атмосферного повітря. Щодо глибинної природи газів свідчать і виявлені концентрації гелію, які сягають більше 0,05 %. Взимку на місцях газовиділення на водоймі утворюються ополонки, що не замерзають.

Таким чином, існують явні ознаки неповної герметизації аварійного стовбуру свердловини. Разом із газами не виключено і надходження до верхніх водоносних горизонтів мінеральних вод тріасу та юри. При цьому, при відносно невеликій швидкості солоні води можуть не підніматися на поверхню до водойми кратера, а фільтруватися вбік від стовбуру свердловини до харківського водоносного горизонту, оскільки колона відсутня із поверхні до глибини 40 м. Ознаки існування ореолу забруднених підземних вод виявлялися у ході моніторингу, що проводився авторами на родовищі. У спостережних і водозабірних свердловинах у напрямку Ворскли спостерігалися підвищені концентрації хлоридів і натрію, нехарактерні для гідрокарбонатних кальцієвих вод приповерхневих підземних вод у піщаних відкладах борових терас.

Хімічний склад вод безпосередньо у водоймі кратеру гідрокарбонатно-хлоридний натрієво-кальцієвий на поверхні та хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатний натрієво-кальцієвий у придонній області. Мінералізація вод як на поверхні, так і на глибині, практично ідентична і становить 0,4–0,5 г/дм<sup>3</sup>. За весь період спостережень на цьому об'єкті склад вод залишався відносно стабільним, незначно коливаючись лише по сезонам року. Так само, як і кратер свердловини № 5, ця водойма перетворилася на уособлену водно-болотну екосистему, в якій мешкають типові прісноводні гідробіонти та гніздяться водні птахи.

З геоморфологічної позиції обидва кратери аварійних свердловин Рибальського родовища розташовані на борівій терасі лівого берега р. Ворскла. Літологічний склад верхньої частини розрізу представлено добре проникними алювіальними пісками, в яких швидкості фільтрації підземних вод є відносно великими. Четвертинні алювіальні піски на цій ділянці не мають витриманого водотриву у підшві, а підстилаються харківським

водоносним горизонтом в олігоценових пісках, з яким фактично утворюють єдиний водоносний комплекс. Регіональний потік підземних вод спрямований на захід і південний захід у бік основного русла р. Ворскла, розташованого на відстані 1500 м від водойм кратерів (рис. 5).



**Рис. 5. Схема розташування водойм аварійних кратерів св. 5 і 111**

Висока проникність порід зони аерації та водоносних товщ, з одного боку, сприяє прискореній фільтрації забруднених підземних вод від аварійних кратерів, а з іншого боку, створює умови для їхнього активного розбавлення атмосферними опадами, що інфільтруються на всьому шляху можливої міграції. Спостереження за складом води у р. Ворскла нижче ділянки родовища за потоком не виявили ознак забруднення з боку ділянки аварійних кратерів. Проте, враховуючи дуже високу солоність придонних вод у кратері свердловини № 5 та ознаки висхідної фільтрації у порушеному стовбурі свердловини № 111, ці об'єкти досі залишаються екологічно небезпечними для підземного середовища та потребують більш детального вивчення у рамках оцінки впливу на довкілля на родовищі.

Аналогічно Качанівському родовищу, Рибальські кратери мають виступати одними з ключових об'єктів дослідження під час проведення на родовищі оцінки впливу видобувної діяльності на довкілля. Виходячи із морфології кратерів, характеру накопичених забруднюючих речовин, гідрологічних та гідрохімічних характеристик їх водойм, рекомендується проводити такий комплекс досліджень:

- визначення розподілу фізико-хімічних (температура, електропровідність, рН, окисно-відновний потенціал) та гідрохімічних (вміст Cl, Na, Sr, Li) показників у водоймі кратеру свердловини №5 з глибиною;

- визначення вмісту розчинених газів метанового ряду та гелію у воді кратеру свердловини №111 для оцінки об'ємів забруднення атмосфери;



- ботанічні та гідробіологічні дослідження водних та прибережних екосистем, що сформувалися на кратерах, для встановлення їхньої ролі у збереженні біорізноманіття;

- встановлення напрямків можливої сублатеральної міграції висхідних потоків пластових флюїдів із недозаглушеного стовбуру свердловини №111 у приповерхневому водоносному комплексі, визначення контурів масиву забруднених вод та оцінка об'ємів забруднення.

**Висновки та перспективи.** Аварії під час буріння нафтогазових свердловин можуть мати катастрофічні екологічні наслідки на локальному або регіональному рівні, особливо якщо супроводжуються відкритим фонтануванням високомінералізованих пластових вод та вуглеводнів. У межах Східного нафтогазоносного басейну Дніпровсько-Донецької западини є приклади водойм аварійних кратерів на устях ліквідованих свердловин, в яких утворилися своєрідні критичні екосистеми. За радянських часів після ліквідації аварії кратери на устях свердловин із залишками пластових флюїдів нерідко використовувалися для складування нафтошламів та відходів буріння, що призводило до посилення негативного впливу та створювало довгострокові негативні ефекти для довкілля.

Досліджені приклади трьох аварійних кратерів на Качанівському та Рибальському родовищах показують, що, не зважаючи на давність аварій, протягом десятків років у цих водоймах зберігаються великі об'єми забруднених вод та залишків нафтошламів. Кожен із розглянутих екологічно небезпечних об'єктів характеризується індивідуальними умовами, які були визначені характером аварій та подальшою долею кратеру як сховища відходів. Кратери свердловин №35 Качанівського родовища та №5 Рибальського родовища досі містять високомінералізовані флюїди, особливо у придонній частині та залишки нафтопродуктів, але при цьому залишаються, скоріше за все, відносно ізольованими системами. У кратері свердловини №111 Рибальського родовища відсутні залишки пластових флюїдів, принаймні у значних об'ємах, але є ознаки неповної ізоляції стовбуру. Через неперекритий стовбур, очевидно, відбувається висхідна міграція пластового водно-газового флюїду, який розділяється в зоні активного водогазового обміну на газові та водяні потоки. Газовий потік через водойму в кратері мігрує субвертикально, а водний, змішуючись з приповерхневими підземними водами мігрує сублатерально у напрямку Ворскли, що створює загрозу для питних водоносних горизонтів та річковим екосистем.

Урахування таких екологічно небезпечних об'єктів в оцінці впливу на довкілля на родовищах є вкрай необхідним, адже вони створюють техногенний фон та вторинне забруднення підземних і поверхневих вод на прилеглий території, можуть виступати джерелами надходження газів в атмосферне повітря та чинити негативний вплив на біотичні компоненти. Основними завданнями в оцінці впливу на довкілля мають бути визначення об'ємів депонованих у кратерах забруднюючих речовин, визначення ступеню їхньої трансформації за минулі роки та прогнозування процесів самоочищення критичних екосистем.

### Література

1 Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну безпеку: Постанова Каб. Міністрів України від 28 серпня 2013 р. № 808. Дата оновлення: 14.01.2016. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/808-2013-%D0%BF> (дата звернення: 11.05.2018).

2 Водний Кодекс України. Дата оновлення: 18.12.2017. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 01.08.2017).

3 Правила розробки родовищ нафти і газу: затв. наказом М-ва екології та природних ресурсів України від 15.03.2017 р. № 118. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0692-17#n13> (дата звернення: 11.05.2018).

4 Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 р. № 2059-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення: 11.05.2018).

5 Екологічна безпека нафтогазового комплексу у Західному регіоні: Колективна монографія / за ред. проф. Я. О. Адаменка. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 284 с.

6 Богоявленский В. И., Бойчук В. М., Перекалин С. О., Богоявленский И. В., Каргина Т. Н. Катастрофа Кумжи. Бурение и нефть. 2017. № 1. URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2017-01/18> (дата звернення 11.05.2018).

7 Леськів І. Як українці ліквідували нафтогазовий «фонтан XX століття». URL: <http://vidia.org/2013/16152> (дата звернення 11.05.2018).

8 Черногор Л. Ф. Наибольшая авария на газоконденсатному родовище на Харківщині та її наслідки. Національна безпека: український вимір. 2009. №4 (23). С. 59–70.

9 Справочник MyKharkov.info «Достопримечательности Харьковской области». URL: <https://mykharkov.info/catalog/nastoyashhee-solenoe-ozero-v-xarkovskoj-oblasti-46892.html> (дата звернення 11.05.2018).

10 Журавель Н. Е., Васильев А. Н., Клочко П. В., Лилак Н. Н. Критическая экосистема кратера аварийной скважины Качановского нефтяного месторождения. Харьков: Прапор, 1997. 78 с.

11 Журавель Н. Е., Клочко П. В., Дядин Д. В. Современное экологическое состояние подземных и поверхностных вод в районе Качановского нефтепромыслового узла. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2007. № 4. С. 66–73.

© Д. В. Дядін,  
М. Ю. Журавель,  
П. В. Клочко

*Надійшла до редакції 15 травня 2018 р.  
Рекомендував до друку  
докт. техн. наук Я. О. Адаменко*