

# ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОШЛАМІВ І БУРОВИХ ШЛАМІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ

Маркіна Л.М. Рижев Г.О.

Державна екологічна Академія післядипломної освіти та управління,  
вул. Митрополита Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ, Україна

## Анотація

У статті розглянуто екологічні аспекти утилізації нафтошламів і бурових шламів як специфічних видів небезпечних відходів нафтогазової галузі, що характеризуються складним багатокомпонентним складом і підвищеним рівнем екологічних ризиків.

Проаналізовано основні джерела утворення нафтошламів та бурових шламів, їх фізико-хімічні властивості, а також потенційний негативний вплив на ґрунти, поверхневі та підземні води й атмосферне повітря. Особливу увагу приділено вмісту нафтопродуктів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, солей та важких металів як ключових чинників екологічної небезпеки.

У роботі узагальнено сучасні наукові підходи до утилізації та знешкодження нафтошламів і бурових шламів, зокрема фізико-хімічні, термічні та комбіновані технології, а також методи стабілізації та подальшого використання твердих залишків.

Проаналізовано екологічні обмеження впровадження таких технологій відповідно до вимог національного законодавства України та підходів Європейського Союзу, включно з принципами найкращих доступних технологій (ВАТ). Обґрунтовано доцільність застосування ризик-орієнтованого підходу при виборі технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів з урахуванням регіональних умов, масштабів утворення відходів та вимог екологічної безпеки. Визначено перспективні напрями подальших досліджень у сфері екологічно безпечного управління відходами нафтогазового комплексу.

**Ключові слова:** нафтошлами; бурові шлами; утилізація; екологічні ризики; нафтогазова галузь; ВАТ

## Abstract

The article examines environmental aspects of oily sludge and drilling sludge utilization as specific hazardous wastes generated by the oil and gas industry. These wastes are characterized by complex multicomponent composition and high environmental risk potential. The main sources of oily and drilling sludge generation, their physicochemical properties, and potential impacts on soil, surface and groundwater, and atmospheric air are analyzed. Special attention is paid to the content of petroleum hydrocarbons, polycyclic aromatic hydrocarbons, salts, and heavy metals as key factors of environmental hazard.

Modern scientific approaches to the treatment and utilization of oily and drilling sludges are summarized, including physicochemical, thermal, and combined technologies, as well as stabilization and reuse of solid residues. Environmental constraints related to the implementation of these technologies are analyzed in accordance with Ukrainian legislation and European Union approaches, including the principles of Best Available Techniques (BAT). The study substantiates the necessity of a risk-based approach in selecting sludge treatment technologies, taking into account regional conditions, waste generation volumes, and environmental safety requirements. Perspectives of further research are determined in the context of environmentally sound management of oil and gas waste streams.

**Keywords:** Oily sludge; drilling sludge; utilization; environmental risks; oil and gas industry; BAT

## Вступ

Інтенсивний розвиток нафтогазової галузі супроводжується утворенням значних обсягів

специфічних відходів, серед яких особливе місце займають нафтошлами та бурові шлами.

Зазначені відходи формуються на різних етапах розвідки, видобування, підготовки та транспортування вуглеводневої сировини і характеризуються складним багатокомпонентним складом, що зумовлює їх підвищену екологічну небезпеку. Наявність у складі нафтошламів і бурових шламів нафтопродуктів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, солей, поверхнево-активних речовин та важких металів створює ризики забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також негативного впливу на атмосферне повітря та біоту.

Проблема поводження з нафтошламами і буровими шламами є особливо актуальною для країн із розвиненим нафтогазовим комплексом, зокрема України, де значна частина об'єктів інфраструктури галузі експлуатується тривалий час, а технології утилізації відходів не завжди відповідають сучасним вимогам екологічної безпеки.

Накопичення таких відходів на відкритих майданчиках, у шламонакопичувачах або тимчасових сховищах без належних інженерних і природоохоронних заходів призводить до формування довготривалих осередків екологічного ризику.

Сучасна система управління небезпечними відходами передбачає перехід від формального виконання природоохоронних вимог до впровадження науково обґрунтованих підходів, заснованих на оцінюванні екологічних ризиків та виборі технологій з урахуванням їх впливу на довкілля протягом усього життєвого циклу. У цьому контексті особливого значення набуває застосування ризик-орієнтованого підходу та принципів найкращих доступних технологій при виборі способів утилізації та знешкодження нафтошламів і бурових шламів.

Незважаючи на наявність значної кількості наукових досліджень, присвячених окремим аспектам утилізації нафтовмісних і бурових відходів, питання комплексного врахування екологічних ризиків, нормативних обмежень та технологічних можливостей у межах єдиного підходу залишаються недостатньо опрацьованими. Це зумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на узагальнення сучасних технологічних рішень

та обґрунтування екологічно безпечних напрямів управління нафтошламами і буровими шламами в умовах нафтогазової галузі.

### **Актуальність дослідження**

Нафтогазова галузь є одним із найбільш екологічно навантажених секторів промисловості, діяльність якого супроводжується утворенням значних обсягів небезпечних відходів.

Особливу групу таких відходів становлять нафтошлами та бурові шлами, що формуються в процесі буріння свердловин, експлуатації нафтових і газових родовищ, очищення резервуарів, трубопроводів та технологічного обладнання.

Актуальність проблеми утилізації нафтошламів і бурових шламів зумовлена не лише їх значними обсягами, але й складним багатокомпонентним складом, який включає нафтові вуглеводні, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), солі, поверхнево-активні речовини, важкі метали та мінеральні домішки.

У разі неналежного поводження ці відходи стають джерелами тривалого забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також атмосферного повітря.

Для України проблема має особливу вагу у зв'язку з тривалою експлуатацією нафтогазових об'єктів, наявністю застарілих шламонакопичувачів і обмеженим впровадженням сучасних екологічно безпечних технологій утилізації. У цьому контексті актуалізується необхідність наукового обґрунтування підходів до вибору технологій утилізації з урахуванням екологічних ризиків і вимог національного та європейського законодавства.

### **Постановка проблеми**

Незважаючи на розвиток нормативно-правового регулювання у сфері управління відходами, у практиці нафтогазової галузі досі домінують підходи, орієнтовані на тимчасове зберігання або локальне знешкодження нафтошламів і бурових шламів без урахування довгострокових екологічних наслідків.

Основною проблемою є відсутність системного ризик-орієнтованого підходу до вибору технологій утилізації, що призводить до:

- вторинного забруднення ґрунтів і вод;
- накопичення токсичних компонентів у природних екосистемах;
- зростання техногенного навантаження на регіони видобування.

**Мета дослідження** – обґрунтування екологічно безпечних підходів до утилізації нафтошламів і бурових шламів на основі аналізу їх складу, екологічних ризиків та застосування принципів найкращих доступних технологій (ВАТ).

**Гіпотеза дослідження** полягає в тому, що використання ризик-орієнтованого підходу у поєднанні з ВАТ дозволяє суттєво знизити негативний вплив нафтошламів і бурових шламів на довкілля та підвищити ефективність управління відходами нафтогазової галузі.

#### **Зв'язок з іншими дослідженнями**

Проблематика поводження з нафтовмісними та буровими відходами широко представлена у наукових працях українських і зарубіжних дослідників, де розглядаються технології знешкодження, оцінювання екологічних ризиків та нормативні аспекти управління небезпечними відходами.

Водночас більшість досліджень мають фрагментарний характер і не забезпечують комплексного поєднання екологічної оцінки, технологічної ефективності та нормативних вимог ВАТ.

#### **Методи дослідження**

У дослідженні застосовано:

- методи аналізу та узагальнення наукових джерел;
- порівняльний аналіз технологій утилізації;
- елементи кількісної оцінки екологічного ризику;
- розрахункові методи оцінки потенційного забруднення.

#### **Виклад основного матеріалу**

##### **Загальна характеристика нафтошламів і бурових шламів як об'єкта екологічної оцінки**

Нафтошлами та бурові шлами належать до категорії небезпечних відходів нафтогазової галузі, що формуються на різних стадіях

розвідки, буріння, експлуатації та обслуговування свердловин, а також у процесі зберігання й транспортування нафтопродуктів. Їх особливістю є складна фазова структура, яка включає органічну, водну та мінеральну складові у різних співвідношеннях, що суттєво ускладнює вибір ефективних і екологічно безпечних методів утилізації.

Нафтошлами, як правило, утворюються під час очищення резервуарів, нафтовловлювачів, трубопроводів та очисних споруд. Бурові шлами формуються безпосередньо у процесі буріння свердловин і містять залишки бурових розчинів, вибурену породу та хімічні реагенти, що застосовуються для стабілізації процесу буріння. Спільною рисою для обох видів відходів є наявність токсичних компонентів, які зумовлюють високий рівень екологічної небезпеки.

Саме склад і властивості нафтошламів та бурових шламів визначають масштаби їх негативного впливу на довкілля, а також можливість або доцільність застосування тих чи інших технологій утилізації. У цьому контексті першочергового значення набуває детальна характеристика фізико-хімічного складу цих відходів.

##### **Фізико-хімічні властивості нафтошламів і бурових шламів та їх екологічна значущість**

Фізико-хімічний склад нафтошламів і бурових шламів характеризується значною варіабельністю, що зумовлено технологіями видобування, типами бурових розчинів, геологічними умовами та тривалістю зберігання відходів.

У загальному випадку у складі нафтошламів домінують нафтопродукти та вода, тоді як у бурових шламах переважає мінеральна фаза з домішками органічних і неорганічних реагентів.

Наявність у складі відходів нафтових вуглеводнів зумовлює їх канцерогенні, мутагенні та токсичні властивості. Особливо небезпечними є поліциклічні ароматичні вуглеводні, які характеризуються високою стійкістю у навколишньому середовищі та здатністю до біоаккумуляції. Важкі метали, що входять до складу бурових шламів, здатні мігрувати у ґрунтово-водне середовище та порушувати функціонування екосистем навіть

за низьких концентрацій.

Таким чином, фізико-хімічні властивості нафтошламів і бурових шламів формують

потенціал їх екологічної небезпеки та мають бути базовим критерієм при виборі технологій утилізації.

Таблиця 1 Типовий фізико-хімічний склад нафтошламів і бурових шламів

Показник	Нафтошлами	Бурові шлами	Одиниця виміру
Вміст води	30–70	20–50	% мас.
Вміст нафтопродуктів	10–40	2–15	% мас.
Мінеральна фаза	10–50	40–70	% мас.
Поліциклічні ароматичні вуглеводні	50–800	10–200	мг/кг
Солі ( $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$ )	1–10	2–15	% мас.
Свинець (Pb)	10–150	5–80	мг/кг
Кадмій (Cd)	0,5–10	0,1–3	мг/кг
Цинк (Zn)	50–500	20–300	мг/кг

*Екологічні ризики накопичення нафтошламів і бурових шламів*

Накопичення нафтошламів і бурових шламів у відкритих шламонакопичувачах або тимчасових сховищах створює умови для формування комплексного екологічного ризику, який проявляється через забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також атмосферного повітря. У разі порушення гідроізоляції сховищ можливе проникнення токсичних компонентів у підземні водоносні

горизонти, що становить загрозу для джерел питного водопостачання.

Для кількісної оцінки потенційного екологічного ризику доцільно використовувати інтегральні показники, що враховують концентрації забруднювачів та їх екотоксикологічну небезпечність. У межах дослідження застосовано узагальнений ризиковий показник, який дозволяє порівнювати різні варіанти поводження з відходами.

Таблиця 2 Коефіцієнти екологічної небезпеки основних забруднювачів нафтошламів і бурових шламів

Забруднювач	Коефіцієнт небезпеки $K_i$	Клас небезпеки
Нафтопродукти	1,0	III
ПАВ	1,5	II
Свинець (Pb)	2,0	I
Кадмій (Cd)	2,5	I
Цинк (Zn)	1,2	II
Хлориди	0,8	III

Отримані розрахункові значення свідчать, що основний внесок у формування екологічного ризику роблять нафтові вуглеводні та важкі метали, тоді як мінеральна складова переважно впливає на фізичні властивості ґрунтів. Це підтверджує доцільність спрямування заходів утилізації насамперед на знешкодження органічної токсичної фракції.

### *Аналіз сучасних технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів*

Сучасні технології утилізації нафтошламів і бурових шламів умовно поділяються на фізико-хімічні, термічні та комбіновані. Фізико-хімічні методи передбачають розділення фаз, екстракцію нафтопродуктів, стабілізацію та осадження токсичних компонентів. Їх перевагою є відносно низькі енергетичні витрати, однак ефективність таких методів часто є недостатньою для повного знешкодження відходів.

Термічні технології, зокрема високотемпературне знешкодження та піроліз, забезпечують глибоке руйнування органічних компонентів і суттєве зменшення об'єму відходів. Разом із тим вони потребують значних капіталовкладень та суворого дотримання вимог щодо очищення газових викидів.

Таблиця 3 Порівняльна характеристика технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів

Технологія	Ступінь знешкодження	Екологічний ризик	Вторинні відходи	Відповідність ВАТ
Механічне зневоднення	Низький	Високий	Значні	Ні
Фізико-хімічна стабілізація	Середній	Середній	Помірні	Часткова
Термічне знешкодження	Високий	Низький	Мінімальні	Висока
Комбінована технологія	Дуже високий	Низький	Мінімальні	Повна

Комбіновані технології поєднують переваги різних підходів і дозволяють досягти оптимального балансу між екологічною безпекою та економічною доцільністю. Саме такі рішення найбільш повно відповідають принципам найкращих доступних технологій.

#### ***Відповідність технологій принципам ВАТ та нормативним вимогам***

Принципи ВАТ передбачають застосування технологій, які забезпечують мінімальний негативний вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу. У контексті утилізації нафтошламів і бурових шламів це означає необхідність оцінювання не лише ефективності знешкодження, але й вторинних впливів, зокрема утворення викидів, стічних вод та вторинних відходів.

Порівняльний аналіз свідчить, що фізико-хімічні методи лише частково відповідають ВАТ, тоді як термічні та комбіновані технології демонструють вищий рівень відповідності за умови впровадження сучасних систем газоочищення та контролю викидів.

#### ***Обґрунтування ризик-орієнтованого підходу до вибору технологій утилізації***

Ризик-орієнтований підхід передбачає врахування регіональних особливостей, екологічної чутливості територій, обсягів утворення відходів та їх складу. Такий підхід дозволяє уникнути універсальних рішень і адаптувати технології утилізації до конкретних умов, що є особливо важливим для України з її різноманітними природними та техногенними

умовами.

Застосування ризик-орієнтованого підходу забезпечує зниження екологічного навантаження, підвищення рівня екологічної безпеки та оптимізацію витрат на управління відходами.

Формування техногенного навантаження на територіях нафтогазової та промислової діяльності супроводжується комплексним впливом на ґрунти, водні ресурси та біорізноманіття. Основні екологічні наслідки такого впливу, включно з деградацією екосистем і виснаженням природних ресурсів, узагальнено на рис. 1.

Як показано на рис. 1, техногенна діяльність призводить до деградації ґрунтів, виснаження підземних вод та втрати біорізноманіття, що підтверджує необхідність застосування комплексного ризик-орієнтованого підходу при управлінні нафтошламами і буровими шламами.

#### ***Розрахунковий блок оцінки екологічного ризику забруднення ґрунтів нафтошламами та буровими шламами***

Ґрунти є одним із найбільш уразливих компонентів довкілля при поводженні з нафтошламами та буровими шламами, оскільки саме через ґрунтове середовище відбувається подальша міграція токсичних компонентів у поверхневі та підземні води, а також їх накопичення у біоті. У зв'язку з цим кількісна оцінка ризику забруднення ґрунтів є ключовим елементом екологічного обґрунтування вибору технологій утилізації

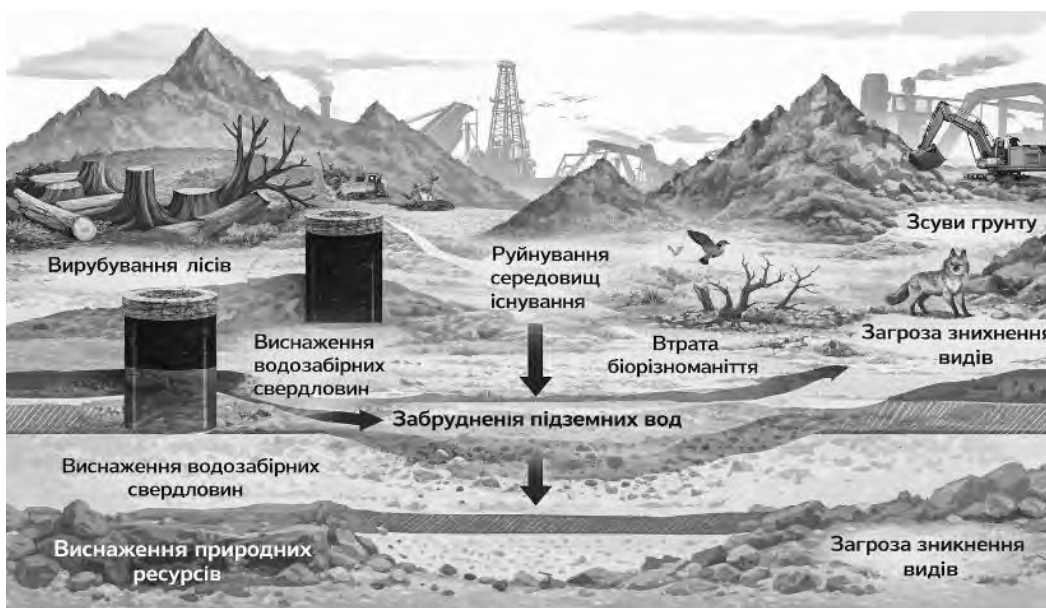


Рисунок 1 – Схема техногенного впливу промислової діяльності на ґрунти, підземні води та біорізноманіття

Для оцінки рівня хімічного забруднення ґрунтів доцільно застосовувати інтегральний показник сумарного забруднення, який враховує внесок окремих токсичних компонентів нафтошламів і бурових шламів:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}$$

де:

$C_i$  — фактична концентрація  $i$ -го забруднювача у ґрунті, мг/кг;  
 $ГДК_i$  — гранично допустима концентрація відповідної речовини у ґрунті, мг/кг.

За результатами розрахунків встановлено, що найбільший внесок у формування інтегрального показника забруднення ґрунтів роблять нафтові вуглеводні та важкі метали, зокрема свинець і кадмій.

Таблиця 4 Типові концентрації забруднювачів у ґрунтах поблизу шламонакопичувачів

Показник	Концентрація	ГДК	Одиниця
Нафтопродукти	2 000–10 000	1 000	мг/кг
ПАВ	50–400	20	мг/кг
Свинець (Pb)	60–300	32	мг/кг
Кадмій (Cd)	2–8	0,7	мг/кг
Цинк (Zn)	150–600	100	мг/кг

Значення показника  $Z_c$ , що перевищують одиницю, свідчать про перевищення допустимого рівня забруднення та необхідність проведення природоохоронних заходів.

Оцінка ступеня екологічної небезпеки забруднення ґрунтів може здійснюватися за градаціями, наведеними у табл. 5.

Інтерпретація отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що у разі тривалого накопичення нафтошламів і бурових шламів без належної ізоляції формується зона

стійкого техногенного впливу, яка потребує не

Таблиця 5 Оцінка рівня забруднення ґрунтів за інтегральним показником  $Z_c$

Значення $Z_c$	Характеристика стану ґрунтів
$\leq 1$	Допустимий
1–2	Помірно небезпечний
2–5	Небезпечний
$> 5$	Вкрай небезпечний

лише утилізації відходів, але й подальшої рекультивуації ґрунтів.

## Оцінка ризику міграції забруднювачів у підземні води

Підземні води є стратегічно важливим природним ресурсом, а їх забруднення нафтовими вуглеводнями та важкими металами має довготривалі та часто необоротні наслідки. Особливу небезпеку становлять шламонакопичувачі, розташовані у зонах із високим рівнем ґрунтових вод або за відсутності ефективної гідроізоляції.

Для оцінки потенційної міграції забруднювачів у підземні води застосовується розрахунок фільтраційного потоку забрудненої води:

$$Q = k \cdot i \cdot F$$

де:

$Q$ — об'єм фільтраційного потоку, м<sup>3</sup>/добу;

$k$ — коефіцієнт фільтрації ґрунтів, м/добу;

$i$ — гідравлічний градієнт;

$F$ — площа фільтрації, м<sup>2</sup>.

На основі обчисленого фільтраційного потоку визначається масовий потік забруднювача:

$$M = Q \cdot C_w$$

де:

$M$ — маса забруднювача, що мігрує у підземні води, кг/добу;

$C_w$ — концентрація забруднювача у

фільтраті, мг/л.

Таблиця 6 Коефіцієнти фільтрації ґрунтів для оцінки ризику забруднення підземних вод

Тип ґрунту	Коефіцієнт фільтрації $k$	Одиниця
Глина	0,001–0,01	м/добу
Суглинок	0,01–0,1	м/добу
Супісок	0,1–1,0	м/добу
Пісок	1,0–10	м/добу
Гравій	10–50	м/добу

Отримані результати дозволяють оцінити ризик перевищення гранично допустимих концентрацій забруднювачів у підземних водах та визначити необхідність впровадження захисних заходів, зокрема гідроізоляції, дренажних систем або повної ліквідації шламонакопичувачів.

Процеси вертикальної та горизонтальної міграції легких неводних нафтопродуктів (LNAPL), а також розчинених забруднювачів у системі «ґрунт – зона аерації – підземні води» мають складний багатофазний характер і залежать від фізико-хімічних властивостей ґрунтів, гідрогеологічних умов та інтенсивності інфільтрації атмосферних опадів.

Узагальнену схему міграції нафтовмісних забруднювачів наведено на рис. 2.

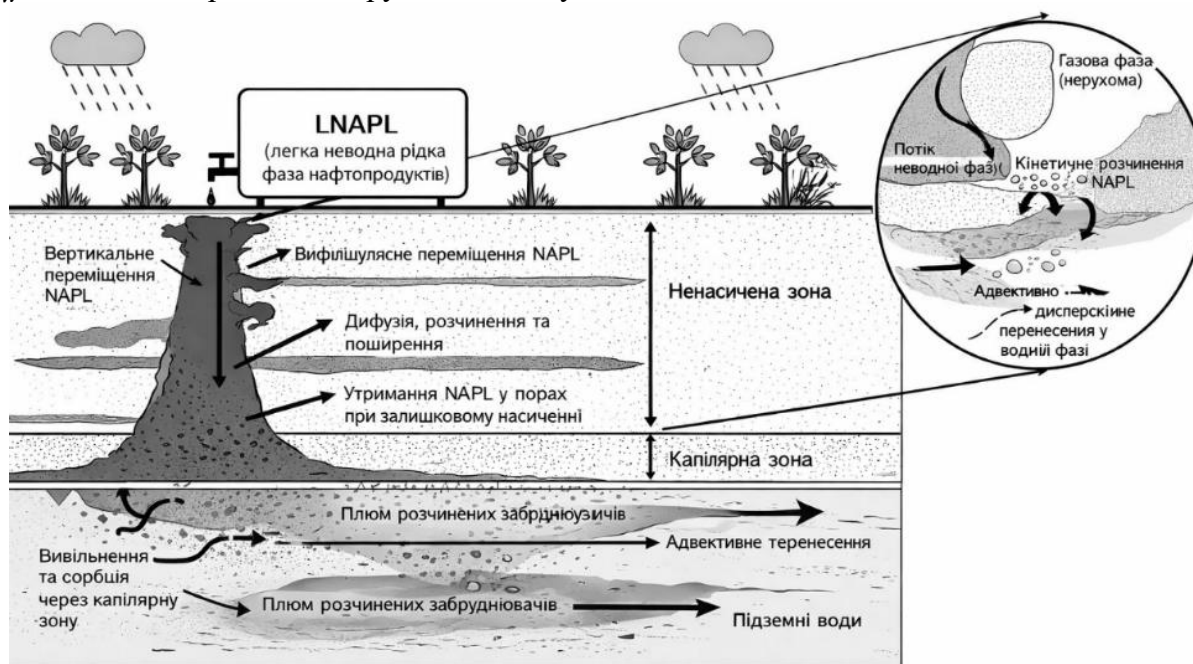


Рис. 2 – Схема міграції легких неводних нафтопродуктів (LNAPL) та розчинених забруднювачів у системі «ґрунт – зона аерації – підземні води»

Поєднання результатів оцінки забруднення ґрунтів і ризику забруднення підземних вод дозволяє сформуванню інтегрованої моделі екологічної небезпеки нафтошламів і бурових шламів. Такий підхід забезпечує більш обґрунтований вибір технологій утилізації з урахуванням показань на рис. 2, ключовим

чинником поширення забруднювачів є фільтраційний потік у зоні капілярного підняття, що підтверджує доцільність застосування ризик-орієнтованого підходу при виборі технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів, як поточного, так і потенційного впливу на довкілля.

Таблиця 7 Інтегрована оцінка екологічної небезпеки та рекомендації щодо утилізації

Рівень ризику	Стан ґрунтів	Ризик для підземних вод	Рекомендована технологія
Низький	Допустимий	Мінімальний	Фізико-хімічна
Середній	Помірно небезпечний	Локальний	Комбінована
Високий	Небезпечний	Значний	Термічна
Критичний	Вкрай небезпечний	Високий	Термічна + рекультивация

Результати інтегрованої оцінки свідчать, що для територій із високою гідрогеологічною чутливістю пріоритетними є технології, які забезпечують повне знешкодження органічної фракції та мінімізацію утворення вторинних відходів, зокрема комбіновані термічні методи з попередньою фізико-хімічною підготовкою.

#### **Екологічна та практична значущість отриманих результатів**

Запропонований підхід до оцінки екологічних ризиків та вибору технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів може бути використаний:

- при розробленні проєктів утилізації відходів нафтогазового комплексу;
  - у процесі проведення оцінки впливу на довкілля;
  - при формуванні регіональних програм управління небезпечними відходами.
- Застосування наведених розрахункових

моделей дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень і знизити екологічні ризики для територій видобування.

#### **Обговорення результатів**

Узагальнення результатів дослідження підтверджує, що ефективне поводження з нафтошламами і буровими шламами можливе лише за умови інтеграції екологічної оцінки, розрахункових методів аналізу ризику та принципів ВАТ. Такий підхід відповідає сучасним вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки нафтогазової галузі.

Для оцінки потенційного ризику

використано інтегральний показник:

$$R = \sum_{i=1}^n C_i \cdot K_i$$

де:

$C_i$  – концентрація  $i$ -го забруднювача,  
 $K_i$  – коефіцієнт екологічної небезпеки.

Таблиця 2 – Коефіцієнти екологічної небезпеки

Забруднювач	$K_i$
Нафтопродукти	1,0
ПАВ	1,5
Свинець	2,0
Кадмій	2,5

#### **Висновки**

1. Встановлено, що нафтошлами та бурові шлами є небезпечними багатокомпонентними відходами нафтогазової галузі, накопичення яких без належних інженерних заходів призводить до стійкого техногенного впливу на ґрунти, підземні води та біорізноманіття.

2. Розрахункові оцінки підтвердили, що основними шляхами негативного впливу є забруднення ґрунтів і міграція розчинених забруднювачів у підземні води, при цьому найбільший внесок у формування екологічного ризику роблять нафтові вуглеводні та важкі метали.

3. Показано, що гідрогеологічні умови, коефіцієнти фільтрації ґрунтів і інтенсивність інфільтрації атмосферних опадів

визначають масштаби поширення забруднення у системі «грунт – зона аерації – підземні води».

4. Порівняльний аналіз технологій утилізації засвідчив обмежену ефективність фізико-хімічних методів і перевагу термічних та комбінованих технологій з точки зору мінімізації екологічних ризиків і відповідності принципам найкращих доступних технологій (BAT).

5. Обґрунтовано доцільність застосування ризик-орієнтованого підходу при виборі технологій утилізації нафтошламів і бурових шламів, що дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки та може бути використано при проведенні оцінки впливу на довкілля й розробленні природоохоронних заходів.

#### Список використаних джерел

1. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX // Відомості Верховної Ради України. 2022. № 35. Ст. 232.
2. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII // Відомості Верховної Ради України. 2017. № 29. т. 315.
3. ДСТУ 4462.3.01:2006. Охорона природи. Поводження з відходами нафтовидобування та буріння. Загальні вимоги. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.
4. Ілляш О. І. Екологічні аспекти поведження з відходами нафтогазового комплексу // *Екологічні науки*. 2019. № 4. С. 92–98.
5. Степова О. В. Проблеми екологічної безпеки при поведженні з буровими відходами // *Екологічні науки*. – 2020. № 2. С. 81–87.
6. Кияшко В. Т. Екологічні ризики утворення та накопичення відходів нафтогазовидобування // *Вісник екологічної безпеки та збалансованого природокористування*. 2021. № 1. С. 54–61.
7. Гончарук В. В., Савченко О. В. Сучасні підходи до знешкодження небезпечних промислових відходів // *Екологічні науки*. 2018. № 3. С. 66–72.
8. Екологічна безпека нафтогазової галузі України : монографія / за ред. О. М. Адменка. Київ : Наукова думка, 2018. 312 с.
9. European Commission. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. 64 p.
10. European Commission. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2019. 1326 p.
11. United Nations Environment Programme (UNEP). Environmental management of oil and gas exploration and production waste. airobi : UNEP, 2019. 94 p.
12. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII // Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41. Ст. 546.
13. Про надра : Кодекс України від 27.07.1994 № 132/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. 1994. № 36. Ст. 340.
14. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. 995. № 24. Ст. 189.
15. Про затвердження Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820-р // Офіційний вісник України. 2017. № 92. Ст. 2808.
16. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.02.2019 № 117-р // Офіційний вісник України. 2019. № 21. Ст. 728.
17. Методичні рекомендації щодо здійснення оцінки впливу на довкілля планованої діяльності у сфері поведження з відходами / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2021. 61 с.