

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра буріння та геології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Спеціальність 103 Науки про Землю

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

*Юрій Л. Винников*

Завідувач кафедри буріння та геології  
Винников Ю.Л.

« 6 » 01 лютого 2026 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Деталізація системи критеріальної оцінки геологічних структур з точки зору придатності для зберігання технічних газів»

**Пояснювальна записка**

**Керівник**

*Ольга Вікторівна Зайченко*  
посада, наук. ступінь, ПІБ

*Ольга*

підпис, дата,

**Виконавець роботи**

*Зайченко Л.В.*  
студент, ПІБ

**група**

*Л.В.*

підпис, дата

**Консультант за 1 розділом**

*Ю.Л. Винников*  
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

**Консультант за 2 розділом**

*Ольга Вікторівна Зайченко*  
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

**Консультант за 3 розділом**

*Ольга Вікторівна Зайченко*  
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

**Консультант за 4 розділом**

*Л.В. Зайченко*  
посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту 20.01.2026

Полтава, 2026

Факультет, Інститут Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра Буріння та геології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр  
Спеціальність 103 Науки про Землю  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри буріння та геології  
Винников Ю.Л. *Ю.Л. Винник*  
« 3 » 09 20 26 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Бездудна Любов Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Деталізація системи критеріальної оцінки геологічних структур з точки зору придатності для зберігання технічних газів

Керівник проекту (роботи) старший викладач Вольченкова А.В.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навч. закладу від « 3 » 09 202 5 року № 1015-РА

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 06.01.2026

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1.Науково-технічна література, періодичні видання, конспекти лекцій. 2.Геологічні звіти та звіти фінансової діяльності підприємств за профілем роботи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; теоретичні основи зберігання технічних газів у геологічних структурах; специфіка фізико-геологічних умов зберігання окремих технічних газів; система критеріїв оцінки придатності геологічних структур; практичне застосування системи критеріальної оцінки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Зведена таблиця умов зберігання технічних газів; зведена таблиця з характеристикою 10 родовищ Східного нафтогазоносного району.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	к.т.н. доц. Миколайчук	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 2.	Ст. викл. Шевченко	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 3.	Ст. викл. Золотаренко	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 4.	к.т.н., доц. Карченко	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

7. Дата видачі завдання 03.09 2025

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Етапи підготовки	Термін виконання
1	Аналіз проблеми, формулювання мети і задач дослідження, оформлення переліку використаних джерел	13.10.25 – 27.10.25
2	Обґрунтування методики виконання досліджень	28.10.25 – 10.11.25
3	Проведення досліджень, аналіз результатів дослідження	11.11.25 – 30.11.25
4	Висновки і рекомендації	01.12.25 – 15.12.25
5	Оформлення та узгодження роботи	16.12.25 – 05.01.26
6	Попередні захисти робіт	06.01.26 – 17.01.26
7	Захист роботи	20.01.26 – 24.01.26

Студент

*[Signature]*  
(підпис)

Безрука Л.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

*[Signature]*  
(підпис)

Завченко Л.В.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІЧНИХ ГАЗІВ  
У ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ

- 1.1. Поняття технічних газів та їх класифікація
- 1.2. Геологічні передумови для створення підземних сховищ газів
- 1.3. Типи геологічних структур, придатних для зберігання
- 1.4. Основні параметри, що визначають придатність структур (пористість, проникність, герметичність, глибина залягання, гідрогеологічні умови)
- 1.5. Світовий досвід підземного зберігання технічних газів
- 1.6. Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. Специфіка фізико-геологічних умов зберігання окремих  
технічних газів

- 2.1. Водень: геохімічна активність і вимоги до середовища зберігання
- 2.2. Вуглекислий газ: умови стабільності, ризики мінералізації та витоку
- 2.3. Метан: можливості повторного використання виснажених родовищ
- 2.4. Азот та інші інертні гази: особливості поведінки у поровому просторі
- 2.5. Порівняльний аналіз вимог до зберігання різних газів
- 2.6. Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ПРИДАТНОСТІ  
ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР

- 3.1. Аналіз існуючих підходів до оцінювання придатності структур

- 3.2. Визначення базових критеріїв придатності
- 3.3. Деталізація критеріїв за групами
- 3.4. Розроблення інтегральної системи оцінювання та шкали вагових коефіцієнтів
- 3.5. Формування універсальної системи критеріїв для різних типів газів
- 3.6. Висновки до розділу 3

#### РОЗДІЛ 4. Практичне застосування системи критеріальної оцінки

- 4.1. Характеристика геологічного району (об'єкта дослідження)
- 4.2. Аналіз структурних, літолого-фаціальних та гідрогеологічних умов
- 4.3. Застосування системи критеріїв до конкретних структур району
- 4.4. Визначення найбільш перспективних структур для практичного використання
- 4.5. Висновки до розділу 4

#### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

## АНОТАЦІЯ

Бездудна Л.В. Деталізація системи критеріальної оцінки геологічних структур з точки зору придатності для зберігання технічних газів. – Кваліфікаційна робота за спеціальністю 103 «Науки про Землю». – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2026.

Роботу присвячено удосконаленню підходів до оцінювання геологічних структур з точки зору їх придатності для підземного зберігання технічних газів шляхом деталізації та систематизації комплексу геологічних, гідрогеологічних, літолого-колекторських і фізико-хімічних критеріїв.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи зберігання технічних газів у геологічних структурах та проаналізовано основні типи геологічних структур, придатних для зберігання газів, із урахуванням їх колекторських, екрануючих і структурно-тектонічних особливостей.

У другому розділі досліджено специфіку фізико-геологічних і геохімічних умов зберігання окремих видів технічних газів. Виконано порівняльний аналіз вимог до середовища зберігання залежно від властивостей газу.

У третьому розділі проаналізовано існуючі підходи до оцінювання придатності геологічних структур та визначено базові критерії оцінки.

У четвертому розділі показано практичне застосування розробленої системи критеріїв на прикладі конкретного геологічного району. Проаналізовано структурні, літолого-фаціальні та гідрогеологічні умови, виконано оцінку придатності окремих структур і визначено найбільш перспективні об'єкти для підземного зберігання технічних газів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТЕХНІЧНІ ГАЗИ, ПІДЗЕМНЕ ЗБЕРІГАННЯ, ГЕОЛОГІЧНА СТРУКТУРА, КРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА, КОЛЕКТОР, ФЛЮІДОУПОР, ВОДЕНЬ, ВУГЛЕКИСЛИЙ ГАЗ.

## ABSTRACT

Bezudna L. V. Detailed description of the criteria-based assessment system for geological structures in terms of their suitability for storing technical gases. – Qualification work in the specialty 103 “Earth Sciences.” – Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, 2026.

The work is devoted to improving approaches to the assessment of geological structures in terms of their suitability for underground storage of technical gases by detailing and systematizing a set of geological, hydrogeological, lithological-reservoir, and physicochemical criteria.

The first chapter examines the theoretical foundations of technical gas storage in geological structures and analyzes the main types of geological structures suitable for gas storage, taking into account their reservoir, shielding, and structural-tectonic characteristics.

The second chapter examines the specifics of the physical-geological and geochemical conditions for storing certain types of technical gases. A comparative analysis of storage environment requirements depending on gas properties is performed.

The third chapter analyzes existing approaches to assessing the suitability of geological structures and defines the basic evaluation criteria.

The fourth section demonstrates the practical application of the developed system of criteria using a specific geological area as an example. Structural, lithological-facies, and hydrogeological conditions are analyzed, the suitability of individual structures is assessed, and the most promising sites for underground storage of technical gases are identified.

**KEYWORDS:** TECHNICAL GASES, UNDERGROUND STORAGE, GEOLOGICAL STRUCTURE, CRITERIA ASSESSMENT, COLLECTOR, FLUID RESISTANCE, HYDROGEN, CARBON DIOXIDE.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

CO<sub>2</sub> — вуглекислий газ

H<sub>2</sub> — водень

CH<sub>4</sub> — метан

ГДС — геофізичні дослідження свердловин

ПСГ — підземне сховище газу

ПЗГ — підземне зберігання газів

ФЄВ — фільтраційно-ємнісні властивості

## ВСТУП

**Актуальність:** в умовах глобального енергетичного переходу, зростання ролі низьковуглецевих та альтернативних джерел енергії, а також необхідності скорочення викидів парникових газів, все більшого значення набуває питання безпечного та ефективного зберігання технічних газів. До таких газів належать водень, вуглекислий газ, метан, азот та інші, які широко використовуються в енергетиці, промисловості та екологічних технологіях. Підземне зберігання технічних газів у геологічних структурах розглядається як один із найбільш надійних та економічно доцільних способів їх акумулювання. Геологічні структури істотно відрізняються за своїми фізико-геологічними, літологічними, гідрогеологічними та геохімічними характеристиками, що зумовлює різний рівень їх придатності для зберігання окремих видів газів. Існуючі підходи до оцінки таких структур часто мають узагальнений характер і не враховують специфіку поведінки різних технічних газів у поровому просторі гірських порід.

**Мета роботи:** деталізація системи критеріальної оцінки геологічних структур з точки зору їх придатності для зберігання різних технічних газів шляхом урахування геологічних, гідрогеологічних, літолого-колекторських та фізико-хімічних особливостей середовища зберігання.

### **Задачі дослідження:**

- проаналізувати основні критерії вибору структур підземного зберігання технічних газів;
- визначити особливості зберігання різних видів газів у геологічних структурах;
- деталізувати критерії оцінки придатності геологічних структур для зберігання природних газів;
- застосувати інтегральну систему критеріїв для їх практичної оцінки на прикладі родовищ України.

**Об'єкт дослідження:** процес формування геосистема критеріїв оцінки геологічних структур з точки зору їх придатності для зберігання різних видів технічних газів з урахуванням фізико-геологічних, гідрогеологічних та геохімічних умов.

**Предмет дослідження:** літологія, тектонічна будова, морфологія геологічних структур та фільтраційно-ємнісні характеристики порід-колекторів, як потенційних об'єктів для зберігання різних видів технічних газів.

**Наукова новизна:** уточнено критерії оцінки геологічних структур з точки зору їх придатності для зберігання різних видів технічних газів на прикладі родовищ України.

**Практичне значення роботи** полягає у можливості використання отриманих результатів для обґрунтування вибору геологічних структур, придатних для зберігання технічних газів, а також у подальших наукових дослідженнях і практичній діяльності підприємств нафтогазової та енергетичної галузей.

**Методи дослідження:** структурно-тектонічний аналіз, літологічний та літофаціальний аналіз, аналітичний метод, аналіз і синтез інформаційних джерел; узагальнення.

**Структура роботи:** кваліфікаційна робота виконана на 81 сторінка, з яких 85 сторінок основного тексту 4 таблиці.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі вирішено важливу прикладну задачу з уточнення системи критеріальної оцінки геологічних структур з точки зору їх придатності для зберігання різних технічних газів шляхом урахування геологічних, гідрогеологічних, літолого-колекторських та фізико-хімічних особливостей середовища зберігання.

1. Встановлено, що водень як об'єкт підземного зберігання суттєво відрізняється від традиційних вуглеводневих газів за фізико-хімічними властивостями, що зумовлює необхідність перегляду підходів до оцінки геологічних структур і відмови від прямого перенесення методик, розроблених для природного газу.

2. Обґрунтовано доцільність використання інтегрального підходу до оцінювання придатності геологічних структур, який базується на поєднанні петрофізичних, гідрогеологічних, геохімічних, структурно-тектонічних і технологічних факторів, що комплексно визначають безпеку та ефективність зберігання водню.

3. Розроблено та науково обґрунтовано систему критеріальної оцінки, яка дозволяє формалізувати процес відбору геологічних структур, зменшити суб'єктивність експертних рішень та забезпечити можливість кількісного порівняння різних об'єктів між собою.

4. Показано, що узагальнення великої кількості геологічних параметрів у п'ять ключових критеріїв є оптимальним з точки зору збереження інформативності, наукової коректності та практичної застосовності методики, оскільки виключає дублювання показників і підвищує прозорість оцінювання.

5. Виконано практичну апробацію розробленої критеріальної системи на прикладі десяти родовищ Східного нафтогазоносного регіону України, що дозволило виявити суттєву диференціацію структур за ступенем їх придатності для зберігання водню.

6. Встановлено, що основними обмежувальними чинниками для використання частини родовищ як підземних сховищ водню є недостатні колекторські властивості, порушення герметичності пастки, несприятливі гідрогеохімічні умови та надмірні глибини залягання продуктивних горизонтів.

7. За результатами інтегральної бальної оцінки визначено Прилуцьке родовище (22,5 балів), як найбільш перспективну геологічну структуру для практичного використання з метою зберігання водню, що обумовлено оптимальним поєднанням петрофізичних параметрів, надійної герметичності, сприятливих гідрогеологічних умов та високого рівня геологічної вивченості.

8. Показано, що запропонована система критеріїв може бути використана як інструмент попереднього відбору геологічних структур на ранніх етапах планування проєктів підземного зберігання водню, що дозволяє зменшити геологічні та технологічні ризики й оптимізувати витрати на подальші детальні дослідження.

9. Отримані результати мають практичне значення для геологічного обґрунтування проєктів підземного зберігання водню та можуть бути використані при адаптації існуючих нафтогазових родовищ до потреб водневої енергетики.