

## Монтаж магістральних газопроводів на газовидобувних підприємствах: виклики війни та світовий досвід енергоощадного будівництва

Юлія Лінченко, студентка <sup>1</sup> (ORCID: 0009-0006-5526-2616),  
Володимир Чепурний, старший викладач <sup>1</sup> (ORCID: 0000-0003-4633-8966)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

### АНОТАЦІЯ

У статті розглядаються сучасні виклики, що постали перед газовидобувною галуззю України в умовах російської агресії, зокрема у сфері монтажу магістральних газопроводів. Проаналізовано світовий досвід енергоощадного та економічно ефективного будівництва трубопровідної інфраструктури. Запропоновано шляхи адаптації міжнародних практик до українських реалій.

*Ключові слова:* газ, газопровід, магістраль, газовидобувна галузь, монтаж газопроводів.

### 1. ВСТУП

Газовидобувна галузь України відіграє стратегічну роль у забезпеченні енергетичної незалежності країни, особливо в умовах військової агресії з боку Російської Федерації. Магістральні газопроводи слугують ключовими шляхами транспортування природного газу від місць його видобутку до кінцевих споживачів, тому їхній технічний стан, надійність і енергоефективність мають визначальне значення.

Військові дії на території України призвели до серйозних руйнувань інфраструктури, ускладнення логістичних процесів, створення загроз для безпеки працівників, а також до обмеженого доступу до сучасного обладнання і матеріалів [1]. В таких умовах реалізація монтажних робіт на магістральних газопроводах потребує нових підходів, адаптованих до реалій воєнного часу, з урахуванням наявних ресурсів і необхідності оперативного відновлення критично важливих об'єктів. Одночасно світова практика пропонує ефективні рішення в сфері економічного та енергозбережувального будівництва трубопровідних систем [2].

Пріоритетом даного дослідження є аналіз сучасних викликів, пов'язаних із монтажем магістральних газопроводів на газовидобувних підприємствах в умовах війни, а також вивчення світового досвіду з енергоефективного будівництва та його адаптація до українських потреб.

### 2. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОНТАЖУ ГАЗОПРОВІДІВ В УКРАЇНІ

Монтаж магістральних газопроводів в Україні традиційно здійснювався відповідно до державних будівельних норм, з використанням перевірених технологій та матеріалів. Проте з початком повномасштабної війни у 2022 році галузь зіткнулася з низкою критичних викликів, які суттєво вплинули на темпи та якість виконання монтажних робіт [2].

Багато газовидобувних підприємств, особливо у східних та південних регіонах України, зазнали прямих руйнувань внаслідок обстрілів, мінування територій та окупації. Знищення або пошкодження магістральних газопроводів,

компресорних станцій, вузлів обліку та інших об'єктів унеможливило їхню експлуатацію та потребує повного або часткового демонтажу з подальшим відновленням.

Війна спричинила порушення логістичних ланцюгів постачання труб, зварювального обладнання, ізоляційних матеріалів та інших компонентів, необхідних для монтажу. Частина підприємств втратила доступ до складів, виробничих баз або транспортної інфраструктури. Крім того, мобілізація кваліфікованих кадрів, евакуація працівників та загальна нестача фахівців у регіонах бойових дій ускладнили формування монтажних бригад.

Проведення монтажних робіт у зоні бойових дій або поблизу лінії фронту супроводжується високими ризиками для життя працівників. Це вимагає додаткових заходів безпеки, координації з військовими структурами, використання захисного обладнання та обмеження доступу до небезпечних ділянок. У відповідь на нові виклики підприємства змушені адаптувати технології монтажу. Зокрема, зростає інтерес до безтраншейних методів (горизонтально-направлене буріння), які дозволяють мінімізувати вплив на поверхню та скоротити час робіт. Також застосовуються мобільні зварювальні комплекси, дрони для обстеження територій, цифрові моделі трубопроводів для планування та контролю монтажу.

### 3. ТЕХНОЛОГІЇ МОНТАЖУ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

Монтаж магістральних газопроводів є складним інженерним процесом, що включає проєктування, підготовку траси, зварювання труб, ізоляцію, випробування та введення в експлуатацію.

#### 3.1. Траншейний метод

Траншейний метод - традиційна технологія, що передбачає прокладання трубопроводу в підготовленій траншеї. Вона широко застосовується на відкритих ділянках, де немає перешкод для земляних робіт [3].

#### 3.2. Безтраншейні технології (ГНБ)

Горизонтально-направлене буріння (ГНБ) дозволяє прокладати трубопроводи під дорогами, річками, залізницями та іншими перешкодами без відкриття

траншеї. Це особливо актуально в умовах війни, коли доступ до ділянки обмежений або небезпечний [4].

Проведено порівняння представлених методів (табл.1), наведено основні переваги та недоліки.

Таблиця 1: Порівняльна характеристика

Метод	Переваги	Недоліки
Граншейний	-простота реалізації; -доступність обладнання	-великі обсяги земляних робіт; -вплив на довкілля; -низька ефективність у складних умовах
Безтраншейні	-мінімальний вплив на поверхню; -висока швидкість монтажу; -зниження ризиків для працівників	-потреба у спеціалізованому обладнанні; -складність контролю якості буріння

### 3.3. Автоматизовані системи зварювання

Сучасні зварювальні комплекси з автоматичним контролем параметрів забезпечують високу якість стиків, зменшують людський фактор та прискорюють процес монтажу. В умовах дефіциту кадрів це дозволяє ефективно використовувати наявні ресурси.

### 3.4. Цифрові технології та BIM-моделювання

Використання Building Information Modeling (BIM) у проєктуванні та монтажі газопроводів дозволяє моделювати трасу з урахуванням рельєфу та інфраструктури, оптимізувати витрати матеріалів, прогнозувати ризики та терміни виконання робіт.

Цифрові моделі також інтегруються з системами моніторингу та управління, що забезпечує прозорість та контроль на всіх етапах будівництва [5].

## 4. СВІТОВИЙ ДОСВІД ЕНЕРГООЩАДНОГО ТА ЕКОНОМІЧНОГО БУДІВНИЦТВА МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

У багатьох країнах світу монтаж магістральних газопроводів здійснюється з урахуванням принципів сталого розвитку, енергоефективності та економічної доцільності [6]. Цей досвід є надзвичайно цінним для України, яка в умовах війни змушена шукати нові підходи до відновлення та модернізації енергетичної інфраструктури.

Італія активно впроваджує цифрові технології в управління газотранспортною системою. Зокрема, використання інтелектуальних компресорних станцій дозволяє автоматично регулювати тиск і витрати газу, зменшуючи енергоспоживання. Також застосовується BIM-моделювання, що дає змогу оптимізувати проєктні рішення ще на етапі планування. У США та Канаді широко застосовуються безтраншейні методи прокладання трубопроводів (HDD). Це дозволяє зменшити вплив на довкілля, скоротити терміни монтажу та уникнути витрат на рекультивацию території.

Впроваджують модульні компресорні станції, які легко адаптуються до змін обсягів транспортування. Це забезпечує гнучкість системи та економію енергії при зниженому навантаженні.

Норвегія, як один із лідерів у сфері екологічно чистої енергетики, використовує підводні газопроводи з

високоєфективною теплоізоляцією. Крім того, інфраструктура живиться від відновлюваних джерел енергії, що знижує вуглецевий слід проєктів.

## 5. ВИСНОВКИ

Монтаж магістральних газопроводів в умовах сучасних викликів потребує переосмислення традиційних підходів до проєктування, організації та виконання робіт. Світовий досвід демонструє ефективність впровадження енергоощадних та економічно обґрунтованих рішень, серед яких:

- застосування безтраншейних технологій (ГНБ) для мінімізації впливу на довкілля та скорочення термінів монтажу;
- використання BIM-моделювання для оптимізації проєктних рішень та управління ресурсами;
- впровадження автоматизованих систем зварювання та цифрового моніторингу для підвищення якості та надійності робіт;
- адаптація модульних компресорних станцій та інтелектуальних систем управління для зниження енергоспоживання.

Для українських газовидобувних підприємств доцільним є поетапне впровадження зазначених технологій з урахуванням локальних умов, нормативної бази та доступності ресурсів. Особливо важливо інтегрувати міжнародні практики у процес відновлення зруйнованої інфраструктури, що дозволить не лише забезпечити енергетичну безпеку, а й закласти основу для сталого розвитку галузі.

### Список літератури

- [1] Діяльність вітчизняних підприємств під час війни в Україні: дослідження реального стану та потреб (липень 2022). – Київ : Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2022. – 23 с.
- [2] Improving the energy efficiency of gas transportation by optimizing the operation modes of electric drives. (2023). Engineering, 32. URL : <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-32-64-71>
- [3] ДСТУ-Н Б В.1.1-XX:201X. НАСТАНОВА ЩОДО ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА (Проєкт, перша редакція). Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. 186 с.
- [4] Doroshenko, Ya., Stetsiuk, S., Bondarenko, R., & Daniv, Z. (2023). Technologies for trenchless renovation of pipeline systems. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, 23(2), 17-32. [https://doi.org/10.31471/1993-9973-2023-2\(87\)-17-32](https://doi.org/10.31471/1993-9973-2023-2(87)-17-32)
- [5] Bortolotti V., et al. Application of BIM in Pipeline Construction Projects: A Case Study in Italy // *Automation in Construction*. – 2019. – Vol. 104. – P. 1–10.
- [6] International Gas Union. *Global Gas Report 2023*. – London : IGU, 2023. – 64 с. URL : <https://www.igu.org/news/press-release-2023-global-gas-report>

<sup>i</sup> Робота виконана під керівництвом канд. техн. наук, доцента Наталії Чепурної