Технічні науки

УДК 622.691.4

Клизуб Артем Олегович

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Харківського національного університету

міського господарства ім. О. М. Бекетова

Klyzub Artem

Master's degree Student of the

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Тараєвський Олег Степанович

доктор технічних наук, професор

Харківський національний університет

міського господарства ім. О. М. Бекетова

Taraievskyi Oleh

Doctor of Technical Sciences, Professor,

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ДАНИХ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF APPLYING DIGITAL TECHNOLOGIES IN DATA ACCOUNTING SYSTEMS DURING GAS TRANSPORTATION

Анотація. *Газотранспортна система країни є ключовим елементом енергетичної інфраструктури, і точний облік даних є критично важливим для безпеки та ефективності транспортування природного газу. В статті проведено аналіз ефективності та доцільності застосування цифрових*

технологій для покращення управління газотранспортними системами та підвищення їх економічної ефективності.

Ключові слова: *газотранспортні системи, цифрові технології, надійність, ефективність, облік даних.*

Summary. *The country's gas transportation system is a key element of its energy infrastructure, and accurate data accounting is critically important for the safety and efficiency of natural gas transportation. The article analyzes the effectiveness and feasibility of applying digital technologies to improve the management of gas transportation systems and enhance their economic efficiency.*

Key words: *gas transportation systems, digital technologies, reliability, efficiency, data accounting.*

Постановка проблеми. Газотранспортна система України відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни, забезпечуючи як внутрішнє споживання природного газу, так і транзит через територію України до країн Центральної та Південної Європи [1].

Стабільність роботи газотранспортної системи та забезпечення надійного та своєчасного газопостачання є важливим фактором для забезпечення комфорту, тепла та ефективного функціонування промисловості, а будь-які порушення в роботі системи газопостачання можуть призвести до серйозних наслідків для суспільства та економіки [2].

Підвищенню ефективності та надійності газопостачання сприяє використання новітніх технологій та сучасних матеріалів.

Мета роботи – оцінити ефективність застосування цифрових технологій у системах обліку даних під час транспортування природного газу та обґрунтувати доцільність їх впровадження з урахуванням технічних і економічних показників.

Викладення основного матеріалу. Як зазначено в [3] «Газотранспортна система України … здійснює діяльність у сфері транспортування природного газу та має стратегічне значення для держави не лише з точки зору економіки, а і як важливий чинник енергетичної безпеки країни, оскільки забезпечує транспортування природного газу між інших галузями, як критичної інфраструктури так і всіх інших галузей економіки та має потенціал щодо збереження та розвитку».

У процесі транспортування природного газу виникає значний обсяг даних, який охоплює технічні, комерційні та безпекові аспекти, та потребують обліку (табл. 1).

Таблиця 1

Основні дані, що потребують обліку в процесі транспортування газу

Обліковий параметр	Характеристика
Об'єм газу (м³ або тис. м³)	кількість газу, що пройшла через певну точку системи за одиницю часу; головний показник для комерційних розрахунків, який дозволяє оцінити ефективність транспортування
Тиск газу (МПа або бар)	визначає здатність транспортувати газ на великі відстані, впливає на безпеку системи (зміна тиску може свідчити про аварію або пошкодження трубопроводу)
Температура газу (°С)	впливає на фізичні властивості газу (об'єм, щільність); використовується для коригування обсягів до стандартних умов
Щільність газу (кг/м³)	дозволяє переходити від об'ємних до масових чи енергетичних показників під час технічних розрахунків
Склад газу (хімічний аналіз)	визначає теплотворну здатність газу; ключовий показник при енергетичних розрахунках та під час оцінки впливу на довкілля
Теплотворна здатність (МДж/м³ або ккал/м³)	кількість енергії, що виділяється при згорянні одиниці об'єму газу; використовується для перерахунку об'єму газу в енергетичні одиниці (Гкал, МВт·год) та дає змогу оцінити якість газу
Витрати газу (м³/год або тис. м³/добу)	швидкість потоку газу; дозволяє планувати режими роботи компресорних станцій; служить для виявлення аномалій, наприклад, витоків або несанкціонованих відборів
Енергетичний еквівалент (Гкал, МВт·год)	дає змогу порівнювати газ з іншими енергоносіями та забезпечує справедливість розрахунків за поставки, особливо при різній калорійності газу
Часові позначки (timestamp)	точна дата й час; застосовується під час балансування газу та для звірки даних з іншими учасниками ринку (зокрема міжнародного)
Місце зчитування (геолокація або код станції)	точка, де були отримані дані (вузол обліку, газорозподільча станція, компресорна станція); дозволяє локалізувати витоки, проблеми чи аномалії

Облік цих даних – це комплекс операцій, які здійснюються за допомогою різних пристроїв і систем автоматизації та дозволяють забезпечити точність і надійність вимірювань на всіх етапах процесу транспортування газу від виробника до кінцевого споживача або до місця транзиту.

Для обліку даних зазвичай застосовуються спеціальні системи, застосування яких у процесі транспортування газу сприяє не лише точному моніторингу, але й забезпечує високий рівень довіри до всієї газотранспортної інфраструктури, що є важливим для стабільного розвитку енергетичних систем на національному та міжнародному рівнях. Перевагами застосування систем обліку є забезпечення точності обліку та контроль за витратами газу; безпека та попередження аварій, контроль за впливом на довкілля; прозорість і контроль за транзитом; оперативність в прийняття рішень; відповідність державним і міжнародним стандартам та нормативам; економічна ефективність та оптимізація витрат, тощо.

Таким чином системи обліку даних є основою ефективної та безпечної роботи газотранспортної системи. Проте технології та вимоги до енергетичних систем постійно змінюються, існуючі системи обліку даних зазнають морального зносу, і в процесі їх експлуатації виникають певні проблеми та недоліки, зокрема вони часто не забезпечують належної точності, мають обмеження у швидкості реагування на відхилення параметрів та потребують значних трудових і часових витрат. Крім того, відсутність автоматизованого обміну даними ускладнює прийняття оперативних рішень та знижує загальну ефективність газотранспортної системи. Тому у сучасних умовах розвитку енергетичної галузі існує необхідність переходу від застарілих систем обліку до сучасних цифрових рішень, що забезпечують надійність, прозорість та ефективність у сфері транспортування газу.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Газотранспортна система України відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни, забезпечуючи як внутрішнє споживання природного газу, так і транзит через територію України. Система є критичною для економіки країни, що обумовлюється її значенням для енергетичної стабільності та безпеки, а також потенціалом для розвитку та збереження її функціонування у майбутньому.

Процес транспортування природного газу супроводжується великою кількістю даних, що охоплюють як технічні параметри, так і комерційні показники. Облік цих даних є важливим для забезпечення ефективності, безпеки та надійності роботи газотранспортної системи, а точність вимірювань основних параметрів – критичною для забезпечення безперебійного функціонування та мінімізації ризиків для довкілля і людей.

Застарілі механічні та напівавтоматизовані системи обліку не забезпечують достатньої точності, мають обмежену швидкість обробки даних та не підтримують реальний моніторинг. Вони також не інтегровані з іншими компонентами енергетичної інфраструктури, що ускладнює обмін даними та управління ними, а також підвищує ризик виникнення збоїв.

Тому виникає необхідність впровадження в системи обліку газу новітніх цифрових технологій, таких як зокрема Інтернет речей (IoT), SCADA-системи, автоматизовані прилади обліку, великі дані (Big Data) та штучний інтелект. Це дозволить не лише підвищити ефективність і безпеку системи, а й сприятиме покращенню взаємодії між учасниками ринку газу.

Література

1. Yanul' S., Pavlov K., Korotya M., Galyan S. Характеристика газотранспортної системи України. *Economic Journal of Lesia Ukrainka Eastern European National University*. 2019.

2. Газопостачання в умовах кризи: як стійка інфраструктура може забезпечити надійність. (n.d.). Bovuar Gaz. Автономні системи. Офіційний сайт. URL: https://boviargaz.com.ua/gazopostachannya-v-umovah-krizi-yak-stijka-infrastruktura-mozhe-zabezpechiti-nadijnist#:~:text (дата звернення: 26.10.2025).

3. Бигу, Ж. М. Газотранспортна система як складова критичної інфраструктури. *Південноукраїнський правничий часопис*. 2024. № 2. С. 99-104. URL: http://www.pip-journal.com (дата звернення: 26.10.2025).

References

1. Yanul, S., Pavlov, K., Korotya, M., & Galyan, S. (2019). Characteristics of the gas transportation system of Ukraine. *Economic Journal of Lesia Ukrainka Eastern European National University*.

2. Gas supply in times of crisis: how resilient infrastructure can ensure reliability. (n.d.). *Bovuar Gaz. Autonomous Systems*. Official website. URL: https://boviargaz.com.ua/gazopostachannya-v-umovah-krizi-yak-stijka-infrastruktura-mozhe-zabezpechiti-nadijnist#:~:text (date of access: 26.10.2025).

3. Byhu, Z. M. (2024). Gas transportation system as a component of critical infrastructure [Electronic resource]. *South Ukrainian Legal Journal*, 2, 99-104. URL: http://www.pip-journal.com (date of access: 26.10.2025).