

ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Основним принципом забезпечення енергоефективності газотранспортної системи та її безвідмовної роботи є експлуатаційна надійність. Проведено аналіз забезпечення надійності системи газопостачання протягом всього їх життєвого циклу. Представлено підходи до формування стратегій забезпечення надійної експлуатації газопроводів.

Ключові слова: енергоефективність, експлуатаційна надійність, трубопровід, безвідмовність, газорозподільна система.

Abstract

The main principle of ensuring the energy efficiency of the gas transmission system and its trouble-free operation is operational reliability. The analysis of ensuring the reliability of the gas supply system during their entire life cycle is carried out. Approaches to the formation of strategies for ensuring reliable operation of gas pipelines are presented.

Keywords: energy efficiency, operational reliability, pipeline, reliability, gas distribution system.

Вступ

У державній економічній політиці в Україні до останнього часу більша увага наголошувалася на понятті «енергозбереження», тоді як у європейських та інших розвинених країнах оперують поняттям дещо іншого і більш комплексного виміру – «енергоефективність», яке розглядається в єдиній системі координат з екологічністю та конкурентоспроможністю. На сьогодні проблема підвищення ефективності функціонування енергетичної структури нашої держави вимагає комплексної модернізації всіх її складових. Підвищення енергетичної ефективності енергетичної інфраструктури може здійснюватися як за окремими технологіями (технологічна модернізація), пооб'єктно (об'єктна модернізація), так і системи в цілому (системна модернізація). Пошук оптимальної конфігурації можливостей за існуючих економічних, екологічних та соціальних обмежень в енергетичній політиці є складною проблемою і викликом для сучасної цивілізації, що виходить далеко за межі навіть глобальної енергетичної кризи. Вагомим елементом енергетичної системи країни є трубопровідний транспорт [1-3].

Трубопровідний транспорт – це вид транспорту, який здійснює передачу на відстані по трубопроводах рідинних, газоподібних середовищ та твердих і сипучих матеріалів. В залежності від середовища, яке транспортується виділяють нафтопроводи, газопроводи, водопроводи, пневмотранспорт та інші [4].

Результати дослідження

На теперішній час у промислово розвинених країнах потенціал енергозбереження в галузях кінцевого споживання, в рамках існуючого технологічного укладу, за деяким винятком, практично майже вичерпано. Якщо у більшості економічно розвинених країнах розпочалося, то у провідних країнах світу на сьогодні завершується формування енергоефективного суспільства. При цьому енергоефективне суспільство розглядається як таке, що здатне успішно вирішувати завдання ефективного забезпечення енергоресурсами соціально-економічний розвиток країни при стимулюючому впливі енергетичного фактора на рівень орієнтирів цього розвитку та на оптимізацію енергетичних витрат [5, 6].

Ситуація з енергоефективністю в кожній країні різна, однак в багатьох країнах є схожі рушійні сили енергоефективності та подібні бар'єри для її досягнення. Як правило, рушійні сили можна поділити на чотири категорії [1, 7, 8]:

– енергетична безпека: скорочення імпорту енергії; зниження внутрішнього попиту, щоб збільшити експорт; підвищення надійності; контроль зростання попиту на енергію;

– економічний розвиток і конкурентоспроможність: зниження енергоємності; підвищення конкурентоспроможності промисловості; зниження собівартості виробництва; збільшення доступності ціни для споживачів енергії;

– зміна клімату: внесок у глобальні дії щодо пом'якшення впливу та адаптації; виконання міжнародних зобов'язань згідно з Рамковою конвенцією ООН зі зміни клімату; відповідність вимогам або директивам наднаціонального характеру;

– громадська охорона здоров'я: зниження забруднення довкілля та житлових приміщень.

Одним з принципів, що забезпечує енергоефективність та безпеку газотранспортної системи є підвищення її надійності розглянемо його детальніше. Надійність є основним показником будь-якого обладнання та споруди, які є складовими трубопровідного комплексу. Від надійності залежать якість, безвідмовність, ефективність, ризик та ряд інших важливих показників. Особливу увагу приділяють проблемам забезпечення експлуатаційної надійності у газовій промисловості, так як відмови та аварії на них ведуть до екологічних катастроф, людських жертв та економічного збитку.

Сучасні газорозподільні системи представляють собою складний комплекс газових мереж під різними тисками, який включає в себе споруди на них та газорозподільні станції, а також засоби захисту трубопроводів від корозії. Газорозподільні системи призначені для подачі та розподілу газу між споживачами, які використовують газ для комунальних, побутових та промислових цілей. На зниження надійності трубопровідних систем газової промисловості впливає їх ріст потужності, так як збільшується їх складність. Разом з цим вимоги до надійності складних систем зростають [8, 9].

Під надійністю розподільних систем газопостачання розуміють її здатність транспортувати та розподіляти газ між споживачами в необхідній кількості з дотриманням заданих параметрів при нормальних умовах експлуатації. Надійність обладнання та споруд газової промисловості повинна бути забезпечена на всіх етапах життєвого циклу системи. Надійність на етапі проектування забезпечується конструктивно, за рахунок резервування обладнання та споруд або використання спеціальних пристроїв та систем. При цьому обов'язково необхідно враховувати способи підвищення безвідмовності та довговічності газопроводів з врахуванням умов навколишнього середовища місцевості прокладання газової мережі. На цьому етапі формуються перші показники надійності газопроводів з врахуванням особливостей та конструктивних схем окремих елементів та лінійних ділянок. Під час будівництва забезпечують технічну експлуатацію, яка вирішує питання розробки технічного контролю будівельно-монтажних процесів та методів проведення пускових випробувань лінійної частини газопроводів підвищеним тиском для виявлення виробничих дефектів. Експлуатаційна надійність газорозподільних систем повинна бути забезпечена на третьому етапі під час їх експлуатації. Вирішення задач, які пов'язані з розробкою методів, засобів та способів оцінки технічного стану лінійної частини газопроводів та підтримка сформованих на етапі проектування показників надійності передбачено на даному етапі. Етап експлуатації включає в себе збір та обробку статистичних даних про роботу та відмови елементів трубопровідної мережі системи газопостачання, побудову моделей надійності системи в цілому, виявлення законів відмов та тривалість відновлення, а також розробку методів забезпечення надійності експлуатації та розрахунку її показників з отриманням основних критеріїв та прогнозу. Четвертим етапом, який безпосередньо пов'язаний з найбільшою економічною ефективністю на якому особливо важливим є врахування надійності системи є етап розвитку та реконструкції. Даний етап частково поєднує перших три етапи життєвого циклу газопроводів та включає в себе наступні завдання: визначення необхідного рівня надійності системи газопостачання, забезпечення заданого рівня надійності газопроводу та системи в цілому, а також оптимізація рівня надійності даних систем [10].

Експлуатаційна надійність трубопровідних систем газопостачання передбачено виконанням основної вимоги надійності – забезпечення її безвідмовної роботи. Оцінка надійності газопроводів, які експлуатуються, базується на статистичних методах виявлення показників та критеріїв їх працездатності та безвідмовної роботи. Для цього в якості об'єкту дослідження розглядають лінійну частину конкретного газопроводу, який є специфічним, тому що діючий газопровід повністю виключає можливість поставки на випробування серії однотипних об'єктів, як це, наприклад, є можливим для секцій трубопроводів ще не вкладених у ґрунт. Дана специфіка передбачає неможливість проведення планування експерименту, тому ускладнюється використання ймовірнісно-статистичних методів виявлення показників надійності та проведення їх оцінки для лінійної частини трубопровідної мережі, тому що для об'єктів, що введені в експлуатацію отримують оцінку надійності на основі статистики наявних відмов, тобто спочатку допускають аварійні ситуації, а

потім оцінюють надійність. Збір даних про зносні відмови є підставою для розроблення методик проведення диференціальної оцінки безвідмовної роботи об'єктів газорозподільної системи, що передбачає вивчення фізичних причин руйнування трубопроводів. Однак даний варіант вирішення проблеми забезпечення експлуатаційної надійності обумовлений двома проблемами, які ускладнюють опис процесу руйнування лінійної частини газової мережі. З одного боку, методика значно спрощується, що в повній мірі не показує процес руйнування газопроводу та фактори, що передують цьому, а з іншої сторони навпаки, адже методика занадто ускладнена і має скоріше теоретичне значення, так як ґрунтується на інформації, яку важко отримати [11].

Особливість визначення надійності газопроводів є недостатність первинних даних, що не дозволяє отримати вихідну інформацію в повному обсязі. Тому виникає необхідність у розробці моделей прийняття рішень в умовах різної повноти даних про надійність елементів трубопроводів системи газопостачання. Для покращення існуючих методик запропоновано експертно-моделюючу систему прийняття управлінських рішень в процесі забезпечення експлуатаційної надійності трубопроводів газорозподільних систем. Для цього класифіковано та обґрунтовано ієрархічну класифікацію та формалізацію кількісних та якісних факторів впливу на їх технічний стан. Побудована ієрархія дає можливість побудувати функції належності оцінок впливу кожного фактору на прогнозований технічний стан газорозподільних систем. Це дає можливість розробити математичну модель інтелектуальної підтримки оцінювання надійності систем газопостачання з використанням теорії нечіткої логіки та лінгвістичних змінних, що утворюють зв'язок між факторами впливу на технічний стан за допомогою нечітких логічних рівнянь [12].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Гіорія Сікорського, 2016. – 79 с.
2. Енергетична безпека газотранспортної системи України / О.І. Ободянська // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 247-249.
3. Шляхи зменшення енергозалежності України / О.І. Ободянська, К.Л. Харчилава // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 250-252.
4. Principal content and methodology modernization of organizational and engineering design of exploitation regulations for locality GDS / K. Predun, O. Obodyanska, U. Franchuk // Paradigm of Knowledge. – Muscat, Sultanate of Oman – 2019. – №2(34). – P. 74–92.
5. Засоби підвищення енергоефективності газових мереж населених пунктів / О.І. Ободянська, О.А. Іванов // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 253-255.
6. Економічна ефективність підвищення експлуатаційної надійності газорозподільних мереж шляхом впровадження електрохімічного захисту трубопроводів / Г.С. Ратушняк, О.І. Ободянська // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egeu2017/paper/view/3317>)
7. Дейнеко С. В. Обеспечение надежности систем трубопроводного транспорта нефти и газа. / С. В. Дейнеко. – М.: Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2011. – 176 с.
8. Ратушняк Г. С. Управління змістом проектів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
9. Ратушняк Г. С. Модель багатофакторної оцінки технічного стану системи газопостачання / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2010. – № 1. – С. 125–131.
10. Моделювання оцінки якості природного газу з використанням нечітких баз знань / К.М. Предун, О.І. Ободянська, Ю.Й. Франчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2019. – № 2(27).
11. Ободянська О. І. Організаційні аспекти прийняття управлінських рішень щодо забезпечення надійності та довговічності зовнішніх газорозподільних мереж / О. І. Ободянська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 2(11). – С. 104–107.
12. Ратушняк Г. С. Лінгвістична логіко-ймовірна оцінка ризиків аварій в системах газопостачання / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2011. – № 2(21). – С. 73–78.

Ободянська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.

Obodyanska Olha – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.