

## **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Ця стаття присвячена аналізу сучасного стану магістральних газопроводів. Розглянуто основні фактори, що впливають на продуктивність магістральних газопроводів. Аналізуються технічні аспекти та технологічні рішення, які допомагають збільшити продуктивність роботи магістральних газопроводів.*

**Ключові слова:** *магістральний газопровід, газотранспортна система, виробнича безпека, технологічне обладнання, потужність, арматура, дефектний трубопровід, експлуатація.*

### **Annotation**

*This article is devoted to the analysis of the current state of main gas pipelines. The main factors affecting the performance of main gas pipelines are considered. The technical aspects and technological solutions that help to increase the productivity of main gas pipelines are analyzed.*

**Key words:** *main gas pipeline, gas transportation system, industrial safety, technological equipment, power, fittings, defective pipeline, operation.*

### **Вступ**

Метою цього огляду є аналіз сучасного стану магістральних газопроводів, підвищення рівня власних виробничо-технічних проблем, розглянуто проблемні питання газотранспортної системи.

### **Основна частина**

Магістральними трубопроводами здійснюється транзитне, міждержавне, міжрегіональне постачання вуглеводнів споживачам [1].

Магістральний трубопровід (газопровід) – технологічний комплекс, що функціонує як єдина система, до складу якого входить одна або декілька ниток трубопроводу з усіма об'єктами, пов'язаними з нею єдиним технологічним процесом транспортування вуглеводнів (товарного природного газу) з районів їх видобування або зберігання до місць перероблення, споживання або зберігання [1].

Виробнича безпека об'єктів нафтогазового комплексу значною мірою визначається безвідмовною роботою магістральних трубопроводних систем, їх руйнування пов'язане з ризиком виникнення нещасних випадків, масштабних аварій, значними економічними втратами та забрудненням навколишнього середовища за рахунок викидів природного газу  $\text{CH}_4$  (метан), який є одним з основних парникових газів.

В Україні поняття “виробнича безпека” визначається як захищеність життя, здоров'я працівників й інших осіб і майна від впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників [2].

Лінійна частина трубопроводів експлуатується в складних техногенних і різноманітних природних умовах, спектр навантажень і впливів на трубопроводи є дуже широким.

Будова магістральних газопроводів по всій протяжності відрізняється конструктивними рішеннями, крім цього, об'єкти МГ мають значний термін експлуатації, все це разом з високим ступенем ймовірності непрогнозованого втручання в будову об'єктів призводить до підвищення рівня ризиків їх відмови.

Газотранспортна система України (ГТС) складається з магістральних газопроводів (МГ), загальною протяжністю 37,9 тис. кілометрів (за виключенням МГ, розташованих на тимчасово окупованих територіях АР Крим та в зоні проведення операції об'єднаних сил (ООС)) 33,179 тис. кілометрів (пропускна здатність ГТСУ на вході – 304 млрд.м<sup>3</sup>/рік; на виході – 145,8 млрд. м<sup>3</sup>/рік), 73 компресорних станції (КС), у складі яких працюють 705 газоперекачувальних агрегатів (ГПА), загальною потужністю перекачувального парку 5496 МВт, понад 1472 газорозподільних станцій

(ГРС), 12 підземних сховищ газу (активною ємністю 31 млрд.м<sup>3</sup> газу), за виключенням 1 газосховища, розташованого на тимчасово окупованих територіях та інших структурних об'єктів, які забезпечують функціонування системи [3;4].

У 2023 році використання природного газу в Україні знаходилось на рівні 27,5 млрд.м<sup>3</sup> на рік [18]. Територією нашої країни щорічно, починаючи з 2016 року, транспортується приблизно 85-90 млрд.м<sup>3</sup> транзитного природного газу [5].

На власні виробничо-технічні та технологічні потреби (рис.1.1) оператором ГТС України щорічно витрачається близько 4,0-4,5 млрд.м<sup>3</sup> природного газу.

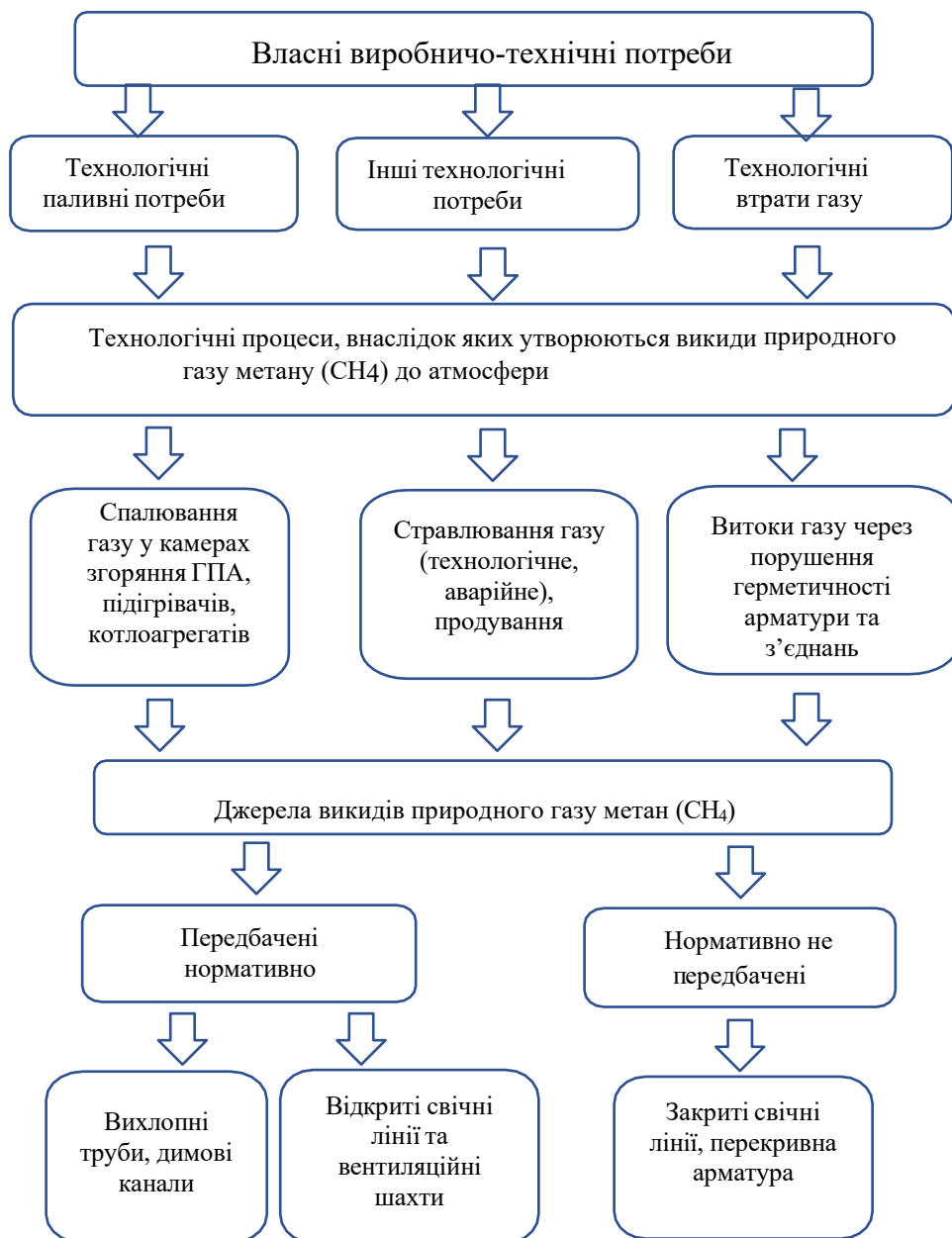


Рисунок 1.1 – Структура виробничо-технічних потреб

Газотранспортна система України характеризується високим рівнем моральної та фізичної зношеності технологічного обладнання та устаткування. Близько 70 відсотків загальної довжини МГ та близько 80 відсотків ГПА компресорних станцій відпрацювали понад 20 років, а термін експлуатації 10 відсотків ГПА наблизився до 50 років, 10 відсотків транзитних МГ експлуатуються вже понад 50 років.

Технічний стан більшості підземних сховищ газу, які відпрацювали з початку першого закачування газу в пласт від 20 до 49 років, не задовольняє технічним та проектним вимогам щодо їх експлуатації.

Значна зношеність ГТСУ призводить до збільшення з кожним роком витрат на відновлення основних засобів, проте останніми роками спостерігається стійка тенденція до зменшення обсягу фінансування капітального, поточного та планового ремонтів, що негативно впливає на ефективність та надійність функціонування газотранспортної системи.

Проблемні питання газотранспортної системи наступні:

- питома витрата паливно-енергетичних ресурсів на реальний привід газоперекачувального агрегату протягом багатьох років знижується у зв'язку з вимушеним розвантаженням газотранспортної системи та низьким коефіцієнтом корисної дії агрегатів;

- більшість МГ відпрацювали свій розрахунковий ресурс, їх деградація (зниження ряду фізико-механічних та електрохімічних характеристик сталей) у часі значно прискорюється, працездатність сталей, як основного несучого елемента конструкції, поступово втрачається. Тривала взаємодія напруженого металу з корозійно-агресивними середовищами, циклічні (не проектні) зміни тиску газу ще більше пришвидшують деградацію;

- труби, з яких побудовані трубопроводи МГ за часів СРСР, мають суттєві недоліки (невисоку міцність, недосконалу форму і геометрію). Спостерігаються непоодинокі випадки експлуатації трубопроводів, зварених з труб з великою різницею в діаметрах;

- завдяки низькій якості рентгенівських плівок та зменшених обсягах, порівняно з сучасними вимогами радіографічного контролю, велика кількість будівельних дефектів трубопроводів залишається невиявленою;

- далеко не всі магістральні газопроводи підлягають внутрішньоутробній діагностиці через брак технологічної можливості виконання таких робіт;

- чимала частина магістральних газопроводів працює у наводненому середовищі;

- чимала кількість трубопроводів експлуатується з незадовільним станом ізоляційного покриття;

- допускається експлуатація фізично та морально застарілих систем електрохімічного захисту трубопроводів;

- магістральні та технологічні газопроводи, що вводилися в експлуатацію за часів Радянського Союзу, в період інтенсифікованого перекачування газу, часто не були оснащені системами автоматики і телемеханіки;

- на багатьох дільницях МГ лінійна перекривна арматура, через її дефіцит під час будівництва, встановлена зі збільшеним відносно вимог будівельних норм кроком;

- ділянки магістральних газопроводів, що експлуатуються, іноді побудовані з труб зі зменшеним, відносно до основного (проектного), діаметром;

- допускається стравлювання великих обсягів газу;

- наявна досить значна кількість витоків газу;

- використовується процедура «спрацювання» газу на споживача;

- не прогноуються ризики від експлуатації магістральних газопроводів з дефектами;

- регіональні філії підприємства-оператора газотранспортної системи в недостатній мірі забезпечені машинами і механізмами, необхідними для виконання поставлених завдань;

- оператор ГТСУ має застарілу діагностичну приладову базу;

- Україна має застарілу та недосконалу нормативну базу;

- експлуатаційний персонал оператора ГТСУ постійного скорочується (кількість експлуатаційного персоналу не задовольняє обсягам планових робіт);

- система галузевого професійно-технічного навчання в занепаді;

- працівники галузі мають незадовільний рівень заробітної платні.

Враховуючи вищеперераховане, можливо зробити висновок, що рівень експлуатаційного ризику газотранспортної системи досить великий, а рівень виробничої безпеки системно знижується.

Єдиним виходом зі становища, що склалося, є рух оператора ГТСУ до визначення реального технічного стану об'єктів МГ та планомірне і систематичне відновлення їх ресурсу, справного та безпечного стану.

Єдиним видом ремонту, при якому повністю відновлюється безпечний стан та ресурс трубопроводної системи, є ремонт дефектного трубопроводу, шляхом повної або часткової заміни дефектної труби.

Способи, що наразі застосовує оператор газотранспортної системи задля забезпечення безпеки виконання таких ремонтних (регламентних) робіт, є або екологічно шкідливими («стравлювання» газу), або виробничо небезпечними та енерго- і ресурсо- неефективними («стравлювання» газу, «спрацювання» газу на споживача, підсилення несучої здатності трубопроводів та «заплавлення» дефектів під тиском тощо).

Таким чином, на пізній стадії експлуатації об'єктів магістрального транспорту газу актуальною науково-технічною проблемою стає забезпечення справного стану, надійності, енергоресурсоефективності та виробничої безпеки об'єктів ГТСУ.

### Висновок

1. Проведено аналіз сучасного стану газотранспортної системи України.
2. Розглянуто проблемні питання газотранспортної системи:
3. Проведено аналіз методів ризиків під час експлуатації магістральних газопроводів.

Визначено, що під час експлуатації об'єктів магістральних газопроводів, а саме виконання ремонтних та регламентних робіт, рівень виробничої безпеки та енергоресурсоефективності не відповідає сучасним методам управління.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4611:2006 Магістральні трубопроводи. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2007-01-01]. Київ, 2007. 26 с.
2. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2015-05-01]. Київ, 2015. 18 с.
3. Параметри ГТС .URL:<https://tsoua.com/gts- infrastruktura/mozhlyvosti-gts/tehnichni-dani/> (дата звернення: 11.10.2023).
4. Споживання природного газу в Україні .URL:<https://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/74B2346ABA0CBC69C22570D80031A365?OpenDocument> (дата звернення: 11.10.2023).
5. Транзит газу територією України. URL:<https://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/74B2346ABA0CBC69C22570D80031A365?OpenDocument> (дата звернення: 11.10.2023).

**Андрусак Василь Петрович** – студент, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Науковий керівник: Сlobодян Наталія Михайлівна** – к.т.н, доцент кафедри ІСБ, Вінницький національний технічний університет ORCID 0000-0002-2111-1434, email: [slobodian@vntu.edu.ua](mailto:slobodian@vntu.edu.ua)

**Andrusyak Vasyl Petrovych** – student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university.

**Scientific supervisor: Natalia Slobodian** – Ph.D., associate professor of the Department of Information Technology, Vinnytsya National Technical University ORCID 0000-0002-2111-1434, email: [slobodian@vntu.edu.ua](mailto:slobodian@vntu.edu.ua)