DOI: https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-09
УДК 621.311.22

[1]**А. Ю. МЕЗЕРЯ**, кандидат технічних наук,
доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій
e-mail: mezzer@ukr.net ORCID: 0000-0003-2946-9593
[1]**С. В. НАСИРОВ**,
аспірант кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій
e-mail: nasirov1980@gmail.com ORCID: 0000-0002-3106-4897
[1]*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*,
Майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.

АНАЛІЗ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РОБОТИ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

В статті наведено результати аналізу існуючого нормативного забезпечення щодо підвищення якості роботи газоперекачувальних станцій та їх елементів, основними з яких є компресорні установки. Показано, що для забезпечення високих показників якості роботи газоперекачувальних станцій та їх елементів, існує ряд нормативних документів, які розглядають питання експлуатації, метрології, випробувань, енергозбереження та інші важливі напрями, спрямовані на підвищення та підтримку показників якості, які повинні відповідати міжнародним стандартам. Наведені основні показники якості роботи газоперекачувальних станцій, які розділяються на технічні та економічні. Визначено потенціал підвищення енергетичної ефективності, що є одним з головних технічних показників якості роботи. Показано, що потенціал підвищення енергетичної ефективності є граничною величиною підвищення ефективності роботи обладнання газоперекачувальних станцій. Встановлено, що можливість реалізації цього показника залежить від конкретних умов роботи газопровідної системи, а також від можливості підвищення технічного стану газотурбінної установки. Визначені недоліки існуючого нормативного забезпечення, а саме: бракує нормативних методик створення автоматизованих систем керування, які гарантують високі показники якості роботи газоперекачувальних станцій, насамперед, коефіцієнта корисної дій, підвищення якого можливо шляхом зменшення усіх видів втрат енергії. Визначені задачі щодо подальшого удосконалення нормативного забезпечення України: поглиблене проведення теоретичних та експериментальних досліджень, удосконалення математичних моделей основного обладнання газоперекачувальних станцій та систем керування; перевірка адекватності удосконалених математичних моделей за експериментальними характеристиками; виконання структурно-параметричного синтезу енергоефективних систем керування. З метою структуризації нормативних документів та пошуку ефективних напрямів підвищення показників якості газоперекачувальних станцій, розроблено класифікацію існуючого нормативного забезпечення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: показники якості, нормативне забезпечення, компресорні установки, газоперекачувальні станції, енергозбереження.

Як цитувати: Мезеря А. Ю., Насиров С. В. Аналіз нормативної бази забезпечення високих показників якості роботи газоперекачувальних станцій. *Машинобудування*. 2025. Вип. 36. С. 91-100. DOI: https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-09

© Мезеря А. Ю., Насиров С. В. 2025

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями

Газотранспортна система (ГТС) України – це дуже розгалужена мережа магістральних нафтопроводів та вузлових газоперекачувальних станцій, які забезпечують зберігання та транспортування газу. На сьогодні, газотранспортна система України займає друге місце за потужністю в Європі. Потужність ГТС України досить велика й в загальносвітовому масштабі. Газотранспортна система України входить до складу загальноєвропейської газової мережі. Потужність ГТС та її роль на світовому ринку транспортування природного газу висувають високі вимоги щодо показників якості її роботи.

З урахуванням геополітичної та інфраструктурної ситуації в Україні забезпечення безперебійної роботи магістральних газопроводів та станцій компримування має стратегічне значення – як у плані внутрішнього постачання, так і в плані транзиту газу. Підвищення якості роботи компресорів сприяє зниженню операційних витрат, що особливо важливо за умов обмеженого капіталу та підвищених ризиків.

Поширюються екологічні вимоги до викидів, що відповідають міжнародним зобов'язанням. Підвищення якості роботи компресорного обладнання дозволить відповідати міжнародним стандартам та призведе до зменшення вартості транспортування природного газу та підвищення конкурентоспроможності української ГТС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В науковій літературі питання підвищення показників якості компресорних установок та газоперекачувальних станцій освітлено достатньо повно. Зазначається, що підвищення ефективності обладнання та системи в цілому дозволяє зменшити паливні (енергетичні) витрати на одиницю газу, що перекачується. [1]. При погіршенні якості компресора, наприклад зниження аеродинамічної ефективності, збільшення втрат, робота поза оптимальним режимом – зростають витрати на енергію, паливо, відбувається зниження ККД. При задовільній роботі компресора можна забезпечити заявлені параметри тиску, об'ємів, що є важливим для стійкої роботи магістральних газопроводів. Таким чином, підвищення якості дозволяє задовольняти зростаючий попит та підтримувати гнучкість експлуатації [1]. Якість паливагазу, склад, наявність домішок впливають працювати компресора (корозія, знос). Необхідні системні методи: як заміна устаткування, а й оптимізація управління, моніторинг стану, застосування сучасних алгоритмів аналізу даних [2]. Наприклад, одним із напрямків є застосування «online feedback optimization» та адаптивних моделей [3].

Увага приділяється показникам надійності обладнання газоперекачувальних станцій. В роботі [4] встановлені методики визначення цих показників та шляхи їх підвищення.

Велика увага вітчизняних та закордонних вчених приділяється системам керування елементами газоперекачувальних станцій. Розглядаються питання оптимізації ПІД-регуляторів. В роботі [5] визначаються оптимальні значення швидкості компресорних установок, які повинна забезпечувати система керування з метою отримання високих показників якості. Розглядаються питання енергозбереження в системах керування компресорними станціями та визначаються відповідні алгоритми керування [6], структури систем керування [7] та розумні системи керування, спрямовані на забезпечення високих показників якості [8]. Удосконалюються загальні теорії оптимального керування [9]. Удосконалюється робота обладнання, що призводить до покращення технічних показників якості, а саме: підвищення показників надійності [10], екологічності [11] та експлуатаційних показників [12].

Проводяться дослідження та удосконалюються методи діагностування витоків з газопроводу на основі дослідження процесу розповсюдження збурень [13], що покращує показники екологічності. Особливу увагу приділяється питанню підвищення енергоефективності, який є одним з основних технічних показників

якості. В роботі [14] наведено методику визначення енергоефективності газоперекачувальних агрегатів в умовах компресорних станцій, в роботі [15] наведено методику прогнозування нестаціонарних процесів в газотранспортних системах за умови їх неповного завантаження, що вкрай важливо як для надійності, так і для енергозбереження. Проводяться дослідження з питань підвищення ефективності роботи газоперекачувальних станцій шляхом оптимізації електроприводів [16].

На ряду з тим, бракує алгоритмів та методик визначення та підтримки режимів роботи компресорного обладнання, які б гарантовано забезпечували високі показники якості обладнання газоперекачувальних станцій. Відсутність відповідних методик та відповідних нормативних документів не дозволяє в повній мірі використовувати корисні наробки в практиці експлуатації.

Постановка мети та завдання дослідження

Метою роботи є аналіз нормативного забезпечення України щодо підвищення показників якості роботи елементів газотранспортної системи України та визначення шляхів його удосконалення.

Виклад основного матеріалу

На газоперекачувальних станціях в основному використовуються відцентрові компресори, які забезпечують високу продуктивність при потужності (4-25 МВт) та ККД (0,8-0,85), а також малі габаритні розміри та маси.

Показники якості роботи газоперекачувальних станцій та магістральних газопроводів розділяються на технічні та економічні.

До технічних показників якості відносяться: 1. Показники призначення (показники продуктивності ГПС, показники енергетичної ефективності, показники експлуатаційної ефективності, показники якості систем керування; 2. Показники надійності; 3. Ергономічні показники; 4. Багатофункціональність; 5. Показники безпеки газоперекачувальних станцій; 6. Екологічні показники ГПС; 7. Показники утилізації; 8. Показники проектно-технологічної стандартизації та уніфікації; 10. Правові показники.

До економічних показників ГПС відносять: 1. Собівартість транспортування природного газу; 2. Кінцева вартість природного газу з боку кінцевого споживача, до якого здійснюється транзит; 3. Витрати на експлуатацію (вартість електричної енергії на власні потреби ГПС, вартість витратних матеріалів, запасних деталей та інструменту, вартість обслуговування елементів ГПС, вартість ремонту обладнання ГПС та їх утилізації).

Одним з головних технічних показників якості я показник енергетичної ефективності.

Потенціал підвищення енергетичної ефективності можна виразити у відсотках:

$$П=100-E, \quad (1)$$

де E – показник відносної ефективності, що визначається за такою формулою:

$$E=\frac{\eta}{\eta_{\text{ном}}}100\% , \quad (2)$$

де $\eta, \eta_{\text{ном}}$ – діючий та номінальний коефіцієнт корисної дії.

Потенціал підвищення енергетичної ефективності є граничною величиною підвищення ефективності роботи обладнання ГПС. Можливість реалізації цього показника залежить від конкретних умов роботи газопровідної системи, а також від можливості підвищення технічного стану газотурбінної установки.

Для забезпечення високих показників якості роботи газоперекачувальних станцій та їх елементів, існує ряд нормативних документів. Існуючі нормативні документи розглядають питання експлуатації, метрології, випробувань, енергозбереження та інші важливі напрями, спрямовані на підвищення та підтримку показників якості, які повинні відповідати міжнародним стандартам. Проведено аналіз існуючих нормативних документів, короткий зміст якого показано в таблиці 1.

Таблиця 1

Короткий аналіз нормативних документів, спрямованих на забезпечення високих показників якості ГПС та її елементів

Table 1

Brief analysis of regulatory documents aimed at ensuring high quality indicators of GPS and its elements

	Стандарт	Короткий аналіз змісту
	ДСТУ EN 12583:2017	Визначаються вимоги щодо визначення загальних функційних вимог до компресорних станцій та методики визначення тарифів при транспортуванні природного газу
	ДСТУ 4314:2004	Нормативний документ встановлює базові поняття щодо газопровідних систем, узгоджується термінологія з урахуванням сучасного стилю української мови з метою усунення суперечності
	СОУ 60.3-30019801-100:2012	Норматив визначає обсяги необхідних технологічних потреб природного газу під час його транспортування, а також під час експлуатації підземних газосховищ. Стандартизує розрахунки обсягів витрат паливного і пускового газу газоперекачувальних агрегатів, технологічного газу, необхідного для роботи газотранспортної системи
	ДСТУ 2226-93	Стандарт описує терміни та визначає основні поняття у галузі автоматизованих систем керування. Містить відомості щодо АСУ, які використовуються в загальнопромислових технологічних системах керування та переробки інформації
	ДСТУ 2709-94	Нормативний документ поширюється на автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСК ТП). Визначає на стадії створення АСУ основні положення метрологічного забезпечення
	ДСТУ 3626-97	Документ регламентує та описує вимоги щодо базових програмно-технічних комплексів локального рівня для розосереджених автоматизованих систем керування технологічними процесами. Визначає вимоги щодо АСУ окремих агрегатів, агрегатних комплексів, інтегрованих АСУ ТП, як в промислові сфері, так і в сфері побуту та соціології. Розповсюджується на локальний рівень розосереджених АСУ з ієрархічною структурою
	ДСТУ 4134-2002	Документ визначає методики виконання вимірювань. Встановлює порядок вимірювання вимірювальними каналами вимірювально-інформаційних систем і АСК ТП. Визначає похибки та їх характеристики для практичного використання в розрахунках. Документ визначає вимоги до структури та змісту вимірювання параметрів на підставі метрологічних характеристик вимірювальних засобів
	ДСТУ 3809-98	Документ регламентує загальні терміни та визначення понять стосовно компресорних установок
	ДСТУ ISO 10439:2013, ДСТУ EN ISO 10439-1:2022, ДСТУ EN ISO 10439-2:2022, ДСТУ EN ISO 10439-3:2022, ДСТУ EN ISO 10439-4:2022	Встановлюють вимоги щодо вибору конструкції та матеріалів, приладів контролю та вимірювань відцентрових, осьових та детандер-компресорах для використання в газовій промисловості тощо
0	ДСТУ EN ISO 10440-1:2022	Регламентуються параметри та вибір об’ємних компресорів роторного типу
1	ДСТУ 3160-95	Розглядаються загальні вимоги щодо вібраційних характеристик компресорних установок, оцінка вібраційної безпеки, та показників надійності. Також регламентуються методи визначення та отримання вібраційних характеристик компресорних установок
2	ДСТУ 3161-95	Встановлено методи визначення та норми характеристик щодо вібрації компресорів, та трубопроводів, на які він працює

3	ДСТУ EN 1012-1:2014, ДСТУ EN 1012-1:2018, ДСТУ EN 1012-3:2019	Визначено розподіл вимог до компресорів технологічного газу. Крім того, встановлено вимоги до компресорів для повітря, азоту та інших інертних газів
4	ДСТУ ISO 13631:2010, ДСТУ EN ISO 13631:2022	Регламентує характеристики поршневих компресорів, а саме технічні вимоги та вимоги щодо визначення характеристик компресорів наступних типів: консольні компресори; беззмащувальні компресори; компресори з поршнями відкритого типу (автомобільного типу), які діють як крейцкопфи; компресори системи стисненого повітря або компресори для технічного повітря з тиском на нагнітанні до 0,9 МПа (9 бар); компресори з дизельним двигуном або з приводом від парової чи газової турбіни; відокремлюваних або інтегрованих компресорів, які мають циліндри зі змащуванням та використовуються у газовій промисловості
5	ДСТУ ISO 13707:2010	Встановлює вимоги до компресорів зворотно-поступальної дії помірно- або малообертових, а також на компресори, які працюють у небезпечних виробництвах. Нормативний документи встановлюють вимоги до систем змащування, керування та контрольно-вимірювальних систем компресорних установок
6	ДСТУ 4110-2002	Наведено методики енергозбереження та рекомендації щодо планування роботи промислового обладнання. Розроблено вимоги до визначення енергобалансу та впорядкування інформації, яка використовується при аналізі рівня енергозбереження
7	ДСТУ 3682-98	Наведено методику визначення енергоємності продукції
8	ДСТУ 3886-99	Визначено методи аналізу рівня енергозбереження в системах електроприводу та методики його вибору за критерієм енергоефективності. Встановлює вимоги до розрахунку основних технічних параметрів (потужність, струм, коефіцієнт завантаження тощо). Визначає вимоги щодо енергоаудиту механізмів з електроприводом та рекомендації до їх використання
9	ДСТУ 5003.3-1:2008	Має за мету створити та регламентувати єдину технічну політику та упорядкувати процеси та розвиток систем автоматичного обліку електричної енергії та забезпечити на основі цього енергозберігаючі заходи
0	ДСТУ 4715:2007	Документ встановлює необхідний склад та регламентує зміст робіт на стадіях розробки та запровадження систем енергетичного менеджменту
1	ДСТУ 4713:2007	Документ визначає порядок проведення та вимоги до енергетичного аудиту, а саме етапи аудиту, збирання та аналізу інформації, розробки енергозберігаючих заходів та аналіз їх ефективності
2	ДСТУ 5077:2008	Документ визначає порядок перевірки ефективності систем енергетичного менеджменту на виробництві, а також контроль та корекція цих систем при експлуатації та модернізації

Аналіз існуючого нормативного забезпечення щодо питання якості газоперекачувальних станцій виявив ряд недоліків, а саме: бракує нормативних методик створення автоматизованих систем керування, які гарантують високі показники якості роботи газоперекачувальних станцій, а саме одного з основних критеріїв якості – коефіцієнта корисної дій, підвищення якого можливо шляхом зменшення усіх видів втрат енергії в ГПС, тобто бракує методик створення енергоефективних систем керування, які працюють за критерієм мінімуму сумарних втрат енергії. Для створення та впровадження таких методів, необхідно виконання низки задач:

проведення теоретичних та експериментальних досліджень, математичне моделювання основного обладнання ГПС та перевірка їх адекватності за експериментальними характеристиками, виконання структурно-параметричного синтезу енергоефективних систем керування.

З метою наочної уяви структури нормативного забезпечення та спрощення пошуку шляхів підвищення показників якості роботи газоперекачувальних станцій та їх окремих елементів, розроблено класифікацію існуючих стандартів за відповідними напрямами. Класифікація нормативних документів зображена на рис. 1.

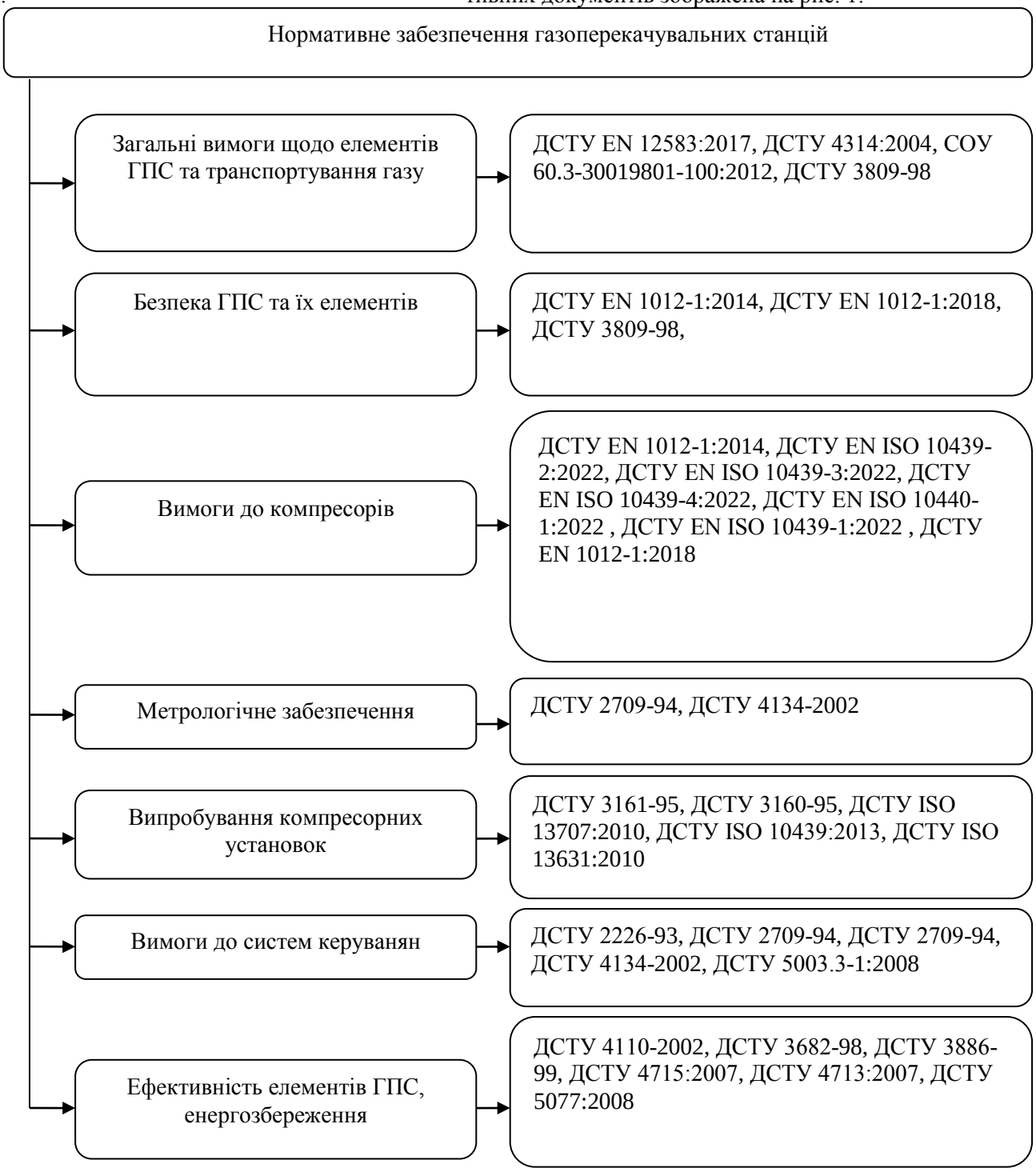

Рис. 1 – Структура нормативних документів щодо забезпечення якості газоперекачувальних станцій

Fig. 1 – Structure of regulatory documents for quality assurance of gas pumping stations

Висновки

Основними елементами, які впливають на показники якості газоперекачувальних станцій та всієї газотранспортної системи є газоперекачувальні агрегати (газова турбіна та компресор). Показники якості роботи саме цих агрегатів суттєво впливають на загальну якість роботи всієї газоперекачувальної станції та системи транспортуванння природного газу. Основною статтею витрати газу на власні потреби газоперекачувальної станції (понад 80%) є витрата паливного газу на роботу газоперекачувальних агрегатів, тому саме цьому треба приділяти найбільшу увагу при вирішенні задачі підвищення показників якості систем транспортування газу.

Проведено аналіз існуючого нормативного забезпечення щодо питання якості газоперекачувальних станцій, який показав, що бракує нормативних методик створення автоматизованих систем керування, які гарантують високі показники якості роботи газоперекачувальних станцій, а саме одного з основних критеріїв якості – коефіцієнта корисної дій, підвищення якого можливо шляхом зменшення усіх видів втрат енергії в ГПС, тобто бракує методик створення енергоефективних систем керування, які працюють за критерієм мінімуму сумарних втрат енергії. Необхідно проведення теоретичних та експериментальних досліджень та створення таких систем.

З метою структуризації нормативних документів та пошуку ефективних напрямів підвищення показників якості газоперекачувальних станцій, розроблено класифікацію існуючого нормативного забезпечення.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаних джерел:

1. Rainer K. Optimization of compressor stations / Kurz Rainer // Journal of the Global Power and Propulsion Society. 2019. 3: 668–674 https://doi.org/10.33737/jgpps/112399

2. Нечаєва Т.П. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля / Т.П. Нечаєва, С.В. Шульженко., Д.П. Сас, М.В. Парасюк // Проблеми загальної енергетики. 2008. № 18. –С. 54-60. Доступ: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PZE_2008_18_13 (дата звернення 10.11.2025)

3. Zagorowska M. Online Feedback Optimization of Compressor Stations with Model Adaptation using Gaussian Process Regression / M. Zagorowska, M. Degner, L. Ortmann, A. Ahmed, S. Bolognani, E. A. del Rio Chanona, M. Mercangoz // Electrical Engineering and Systems Science. Systems and Control. 2022. –P. 1-40. https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.03604

4. Копей Б.В. Підвищення надійності газотранспортних систем: монографія / Б.В. Копей, А. Бенмуна, В.І. Слободян, А. Беллауар, С.І. Галій, Д. Халімі, А.М. Найда // Серія «Нафтогазове обладнання», том 8 – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 300 с. ISBN 978-966-694-174-2

5. Mohamed S. Evaluation of variable speed drives to improve energy efficiency and reduce gas emissions: Case study / S. Mohamed, R. El-Maghraby, F. Mohamed // Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly. 2022. 29(00):18-18. DOI:10.2298/CICEQ220318018S

6. Wang H.J. The Research of Energy-saving in Air Conditioning Water Cooling System by Frequency Conversion Pump and Constant Pressure Control. / H.J. Wang, F. Wang, Y.Y. Huang, L. Zhang // Applied Mechanics and Materials. 2nd International Conference on Mechanics and Control Engineering, Beijing, 2014, vol. 446–447, pp. 1207–1210. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.446-447.1207 (дата звернення 10.11.2025)

7. Xiuhe L. Section Variable Frequency Speed Regulation Control Applied in Pump Energy Saving / L. Xiuhe // International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering, Changchun. – 2010. – Vol. 3. – № 610276. – P. 431-434. DOI:

10.1109/CMCE.2010.5610276
https://www.researchgate.net/publication/251959311_Section_variable_frequency_speed_regulation_control_applied_in_pump_energy_saving

8. Yang, S. Intelligent Control Technology for Frequency Conversion Pump in Air Conditioning Systems / S. Yang, Q. Ren // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2013. – Vol. 180 AISC. – P. 665-669. DOI: 10.1007/978-3-642-31656-2_9

9. Ciontu M. Analysis of energy efficiency by replacing the throttle valve with variable speed drive condensate pump from E.C. Turceni / M. Ciontu, D. Popescu, M. Motocu // Published in International Conference on… 11 November 2010. Engineering, Environmental Science. DOI:10.1109/ISEEE.2010.5628495 Corpus ID: 11478409

10. Гура Л.О. Газоперекачувальні станції магістральних газопроводів / Л.О. Гура. – Х.: НТУ "ХПІ", 2006. –182 с. Доступ: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjvw5mDp-qPAxUuFBAIHebBN40QFnoECCMQAQ&url=https%3A%2F%2Fcyberleninka.ru%2Farticle%2Fn%2Fmodel-planirovaniya-otsenki-kontroliruemyh-pokazateley-v-territorialno-raspredelennoy-sisteme-monitoringa-transporta-gaza%2Fpdf&usg=AOvVaw0zNNGOWuJm2FBLEHwaQg9U&opi=89978449 (дата звернення 10.11.2025)

11. Булат А.Ф. Компресорне устаткування в технологіях видобутку вуглеводнів: монографія / А.Ф. Булат, Г.В. Кирик, Г.А. Бондаренко та ін. ; за заг. ред. акад. НАН України А.Ф. Булата. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 305 с. ISBN 978-966-657-643-2

12. Bondarenko H.A. A new approach to decigning the s-shaped annular duct for in industrial centrifugal compressor / H.A. Bondarenko, I.V. Yurko // Interactional Journal of Rotating Machinery. – 2014. Article I.D.925368, 10 pages. ISSN 1542-3034.

13. Грудз В.Я. Удосконалення методу діагностування витоків з газопроводу на основі дослідження процесу розповсюдження збурень / В.Я. Грудз, В.Я. Грудз (мол) // Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2017. – № 1. – С. 217-225. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pvntsh_ch_2017_1_25 (дата звернення 10.11.2025)

14. Грудз Я.В. Оцінка енергоефективності газоперекачувальних агрегатів в умовах компресорних станцій / Я.В. Грудз // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. - 2012. - № 2. –С.1-10. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvif_2012_2_17 (дата звернення 10.11.2025)

15. Грудз В. Я. Прогнозування нестаціонарних процесів в газотранспортних системах за умови їх неповного завантаження / В.Я. Грудз, В.Я. Грудз (мол.) // Нафтогазова енергетика. – 2017. – № 2. – С. 62-68. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nge_2017_2_7 (дата звернення 10.11.2025)

16. Князєва В. М. Підвищення енергетичної ефективності транспортування газу шляхом оптимізації режимів роботи електроприводів / В.М. Князєва, С.В. Носиров, В. Є. Малюта, М.О. Курільченко, В.Б. Колесник // Збірник наукових праць «Машинобудування». – Харків. – №32. –2023. –С.64-71 https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-32-64-71

Стаття надійшла для редакції 03.10.2025 Стаття рекомендована до друку 10.11.2025

[1]**A. MEZERYA**, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Automation, Metrology, and Energy-Efficient Technologies
e-mail: mezzer@ukr.net ORCID: 0000-0003-2946-9593
[1]**S. NASIROV**,
Postgraduate student of the Department of Automation, Metrology and Energy-Efficient Technologies
e-mail: nasirov1980@gmail.com ORCID: 0000-0002-3106-4897
[1]*V.N. Karazin Kharkiv National University*
4 Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine.

ANALYSIS OF THE REGULATORY BASE FOR ENSURING HIGH INDICATORS OF THE WORK QUALITY OF GAS PUMPING STATIONS

The article presents the results of the analysis of existing regulatory support for improving the quality of work of gas pumping stations and their elements, the main of which are compressor units. It is shown that in order to ensure high quality indicators of the work of gas pumping stations and their elements, there are a number of regulatory documents that consider the issues of operation, metrology, testing, energy saving and other important areas aimed at increasing and maintaining quality indicators that must meet international standards. The main indicators of the quality of work of gas pumping stations, which are divided into technical and economic, are given. The potential of increasing energy efficiency, which is one of the main technical indicators of the quality of work, has been determined. It is shown that the potential for increasing energy efficiency is the limiting value for increasing the efficiency of gas pumping station equipment. It was established that the possibility of realizing this indicator depends on the specific conditions of the gas pipeline system, as well as on the possibility of improving the technical condition of the gas turbine installation. The shortcomings of the existing regulatory framework have been identified, namely: there is a lack of regulatory methods for creating automated control systems that guarantee high quality indicators of gas pumping stations, first of all, the efficiency ratio, which can be increased by reducing all types of energy losses. Identified tasks regarding the further improvement of regulatory support of Ukraine: in-depth theoretical and experimental research, improvement of mathematical models of the main equipment of gas pumping stations and control systems; checking the adequacy of improved mathematical models according to experimental characteristics; implementation of structural and parametric synthesis of energy-efficient control systems. For the purpose of structuring regulatory documents and finding effective directions for improving the quality indicators of gas pumping stations, a classification of existing regulatory support was developed.

***Keywords*:** quality indicators, regulatory support, compressor units, gas pumping stations, energy saving.

In cites: Mezerya A., Nasirov S. (2025), Analysis of the regulatory base for ensuring high indicators of the work quality of gas pumping stations. *Engineering, (36)*, 91-100. https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-09

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of the manuscript. In addition, the authors fully complied with ethical standards, including plagiarism, data falsification, and double publication.

Reference:

1. Kurz R. (2019). Optimization of compressor stations. Journal of the Global Power and Propulsion Society. 3: 668–674. https://doi.org/10.33737/jgpps/112399

2. Nechayeva, TP, Shulzhenko, SV, Sas, DP & Parasyuk, MV 2008, ‘Faktori ekologichnogo vplivu elektroenergetichnih ob'yektiv na dovkillya’ [Factors of environmental impact of power plants on the environment], Problemi zagalnoyi energetiki, № 18. Pp. 54-60, viewed <http://nbuv.gov.ua/UJRN/PZE_2008_18_13 > (Last accessed November 10, 2025)

3. Zagorowska M. Online Feedback Optimization of Compressor Stations with Model Adaptation using Gaussian Process Regression / M. Zagorowska, M. Degner, L. Ortmann, A. Ahmed, S. Bolognani, E. A. del Rio Chanona, M. Mercangoz // Electrical Engineering and Systems Science. Systems and Control. 2022. –R. 1-40. https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.03604

4. Kopej, BV, Benmuna, A, Slobodyan, VI, Bellauar, A, Galij, SI, Halimi, D & Najda, AM 2012, Pidvishennya nadijnosti gazotransportnih sistem [Increasing the reliability of gas transportation systems], IFNTUNG, Ivano-Frankivsk

5. EVALUATION OF VARIABLE SPEED DRIVES TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY AND REDUCE GAS EMISSIONS: CASE STUDY: Scientific paper. (2023). Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 29(2), 111-118. https://doi.org/10.2298/CICEQ220318018S

6. Wang, HJ, Wang, F, Huang, YY & Zhang, L 2014, 'The Research of Energy-saving in Air Conditioning Water Cooling System by Frequency Conversion Pump and Constant Pressure Control', Applied Mechanics and Materials. 2nd International Conference on Mechanics and Control Engineering, Beijing, vol. 446–447, pp. 1207–1210. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.446-447.1207

7. Xiuhe, L 2010, 'Section Variable Frequency Speed Regulation Control Applied in Pump Energy Saving', International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering, Changchun, Vol. 3, № 610276, Pp. 431-434, DOI: 10.1109/CMCE.2010.5610276 https://www.researchgate.net/publication/251959311_Section_variable_frequency_speed_regulation_control_applied_in_pump_energy_saving

8. Yang, S & Ren, Q 2013, 'Intelligent Control Technology for Frequency Conversion Pump in Air Conditioning Systems', Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 180, Pp. 665-669. DOI: 10.1007/978-3-642-31656-2_9

9. Ciontu, M, Popescu, D & Motocu, M 2010, 'Analysis of energy efficiency by replacing the throttle valve with variable speed drive condensate pump from E.C. Turceni', Published in International Conference on… 11 November 2010. Engineering, Environmental Science, DOI:10.1109/ISEEE.2010.5628495 Corpus ID: 11478409

10. Gura, LO 2006, Gazoperekachuvalni stanciyi magistralnih gazoprovodiv [Gas pumping stations of main gas pipelines], NTU "HPI", Kharkiv

11. Bulat, AF, Kirik, GV, Bondarenko, GA et al 2016, *Kompresorne ustatkuvannya v tehnologiyah vidobutku vuglevodniv* [Compressor equipment in hydrocarbon production technologies], Sumi

12. Bondarenko, HA & Yurko, IV 2014, 'A new approach to decigning the s-shaped annular duct for in industrial centrifugal compressor' , Interactional Journal of Rotating Machinery, Article 925368.

13. Grudz, VYa & Grudz, VYa (mol) 2017, 'Udoskonalennya metodu diagnostuvannya vitokiv z gazoprovodu na osnovi doslidzhennya procesu rozpovsyudzhennya zburen' [Improvement of the method of diagnosing gas pipeline leaks based on the study of the process of breaking down the blockages], Prikarpatskij visnik NTSh, . – № 1, Pp. 217-225.

14. Grudz, YaV 2012, 'Ocinka energoefektivnosti gazoperekachuvalnih agregativ v umovah kompresornih stancij' [Assessment of energy efficiency of gas pumping units in compressor stations.], Naukovij visnik Ivano-Frankivskogo nacionalnogo tehnichnogo universitetu nafti i gazu, № 2, Pp. 1-10.

15 Grudz, VYa & Grudz, VYa (mol) 2017, 'Prognozuvannya nestacionarnih procesiv v gazotransportnih sistemah za umovi yih nepovnogo zavantazhennya' [Forecasting of non-stationary processes in gas transportation systems under conditions of their non-load.], Naftogazova energetika, № 2, Pp. 62-68.

16. Knyazyeva, VM, Nosirov, SV, Malyuta, VYe, Kurilchenko, MO & Kolesnik, VB 2023, 'Pidvishennya energetichnoyi efektivnosti transportuvannya gazu shlyahom optimizaciyi rezhimiv roboti elektroprivodiv' [Increasing the energy efficiency of gas transportation by optimizing the operating modes of electric drives], *Engineering,*, Iss. 32, Pp. 64-71, DOI: https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-32-64-71 (Last accessed November 10, 2025)

The article was received by the editors 10/03/2025 The article is recommended for printing 11/10/2025