

УДК 621.438

Г. Б. ВАРЛАМОВ, д-р техн. наук, проф.

К. О. ПРИЙМАК, аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФАКТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ

Рассматривается решение задачи расчета основных величин и характеристик эксплуатации, касающиеся надежности, экономичности и экологичности работы оборудования. В статье предложен алгоритм параметрической идентификации фактических характеристик газоперекачивающего агрегата. Данный алгоритм позволит существенно снизить затраты на поддержку ГПА в работоспособном состоянии, оптимизировать технологические процессы и повысить надежность транспортировки газа.

Розглядається розв'язання задачі обрахунку основних величин та характеристик експлуатації, які стосуються надійності, економічності та екологічності роботи обладнання. В статті запропонований алгоритм параметричної ідентифікації фактичних характеристик газоперекачувального агрегату. Даний алгоритм дозволить суттєво зменшити витрати на підтримку ГПА у роботоспроможному стані, оптимізувати технологічні процеси та підвищити надійність транспортування газу.

Вступ

Енергетична незалежність країни та добробут населення в повній мірі залежить від забезпечення її енергоносіями для функціонування всіх галузей економіки. Провідне місце серед складових енергоресурсів посідає природний газ, який передається газотранспортною системою країни на підприємства, установи та житлові будинки країни.

Газотранспортна система (ГТС) України є однією з найпотужніших у Європі. На теперішній час загальна протяжність газопроводів України сягає 38 тис.км, у тому числі магістральних газопроводів – 22 тис.км і газопроводів-відгалужень – 16 тис.км, а кількість компресорних станцій (КС) становить 72, де встановлено 702 газоперекачувальних агрегатів (ГПА) загальною потужністю 5,4 тис. МВт [1].

Головна функція ГТС полягає у забезпеченні природним газом споживачів України, а також транспортуванні природного газу в країни Західної та Центральної Європи з високим рівнем надійності, енергетичної ефективності і екологічної безпеки.

Складність експлуатації ГТС і виконання її основної функції обумовлюється насиченістю магістральних газопроводів широким спектром обладнання різнопланового призначення.

Актуальність роботи

Для забезпечення сталого незалежного енергетичного розвитку держави ГТС потребує постійного комплексного і систематизованого моніторингу характеристик реального (фактичного) стану устаткування, що дозволить суттєво зменшити витрати на його підтримку у роботоспроможному стані, оптимізувати технологічні процеси, підвищити надійність транспортування газу, підвищити безпеку експлуатації ГПА, визначити оптимальні терміни проведення ремонтів, подовжити моторесурс обладнання.

Аналіз існуючих досліджень та публікацій

Питання визначення фактичного стану тісно пов'язано з визначенням параметрів обладнання.

Існують декілька методів визначення параметрів та величин експлуатації ГПА, що базуються на показниках приладів і не відображають фактичних їх значень з різних причин.

Найбільш повно ці методи викладені у «Методических указаниях по определению

мощности и оценке технического состояния проточной части газоперекачивающих агрегатов с турбоприводом» [2], де висвітлено основні положення щодо методики вимірювання й обробки результатів експлуатаційних випробувань, викладених у нормативних документах, що відповідають різним методам визначення потужності і технічного стану ГТУ і відцентрових нагнітачів (ВЦН). Але в цій методиці вважається, що при визначенні теплотехнічних параметрів агрегату достатньо провести випробування лише на одному (експлуатаційному) режимі, що є недостатнім для об'єктивної інформації про стан обладнання.

Основні положення методики [2] застосовуються і в СОУ 60.3-30019801-011 [3], де змінені умови щодо необхідних замірів і вимог до них.

Питанню оптимізації режимів роботи ГПА на основі використання їх фактичних характеристик, а також визначення функціонально-технічного стану ГПА в цілому присвячено комплекс робіт [4–7], в яких основну увагу приділено математичному апарату досліджень з використанням аналітичних залежностей для ВЦН, при чому методологія реального випробування методів не описується.

Метод авторів [8] полягає у використанні емпіричних і напівемпіричних залежностей. Але, обмежений діапазон застосування і невелика точність не дозволяють віднести його до універсального методу. Окрім того, метод, що описаний у роботі [8], заснований на детальному вивченні фізичних процесів, що протікають в об'єкті. Головний недолік такого методу – складність аналітичного описання процесів, що протікають у об'єкті, та неможливість оперативного реагування на неконтрольовані зміни параметрів.

Алгоритм діагностування і оцінка стану ГПА за параметрами вібрації шляхом використання експертної системи авторами [9] пропонується проводити у два етапи, а саме: спочатку здійснюється вибірка з врахуванням амплітуд в контрольованих точках та оцінка діагностування, на другому етапі оцінку діагнозу в точках вибірки роблять експерти, що оцінюють стан вібрації незалежно один від одного, які повинні на свій розсуд врахувати зареєстровані раніше події або досліджені об'єкти ГПА і т. п. Така методологія носить суб'єктивний характер, оскільки має велику вірогідність впливу «людського» фактору на достовірність оцінки стану.

Особливістю наведених методик є відсутність визначення характеру впливу різних величин та параметрів на основні показники експлуатації та методики розрахунку похибки замірів даних величин. Окрім того, поза зоною уваги залишається питання врахування різниці значень заміряних величин та параметрів роботи обладнання від фактичних їх значень з врахуванням можливих змін у їх стані та прогнозування загального стану ГПА під час його експлуатації.

Постановка задачі

Аналізуючи вищенаведене, постає необхідність створення методології ідентифікації фактичних характеристик газоперекачувальних агрегатів, що дозволить здійснювати обрахунок основних величин та характеристик експлуатації, які стосуються надійності, економічності та екологічності роботи обладнання.

Основна частина

Створення методології обрахунку комплексу техніко-економічних показників роботи об'єкту транспортування газу здійснюється за алгоритмом, який будується на основі реалізації послідовних дій. Реалізація кожної дії вимагає здійснення комплексного аналізу та систематизуванні характеристик та параметрів. Враховуючи значний перелік обладнання КС, остаточний результат можливо отримати лише після системного аналізу усього комплексу різних типів чинників, які безпосередньо чи опосередковано характеризують величини і характеристики експлуатації обладнання на здійснення компримування природного палива для його транспортування МГ.

Запропонований алгоритм параметричної ідентифікації фактичних характеристик ГПА КС містить наступні дії [10], які детально розкриті на рисунку:

– ідентифікація основних величин, які характеризують технічний стан та ефективність

роботи ГПА;

–визначення допоміжних величин та вимірювальних об'єктивних та точних параметрів та показників роботи устаткування;

–розробка математичного зв'язку, який поєднує основні та допоміжні параметри;

–системний аналіз параметричних зв'язків та порівняння показників реального стану обладнання з паспортними даними;

– аналіз і систематизація різних чинників, що опосередковано впливають на роботу устаткування;

–надання висновків щодо реального стану агрегату на підставі проведеної ідентифікації параметрів експлуатації та рекомендацій для надійної роботи устаткування.

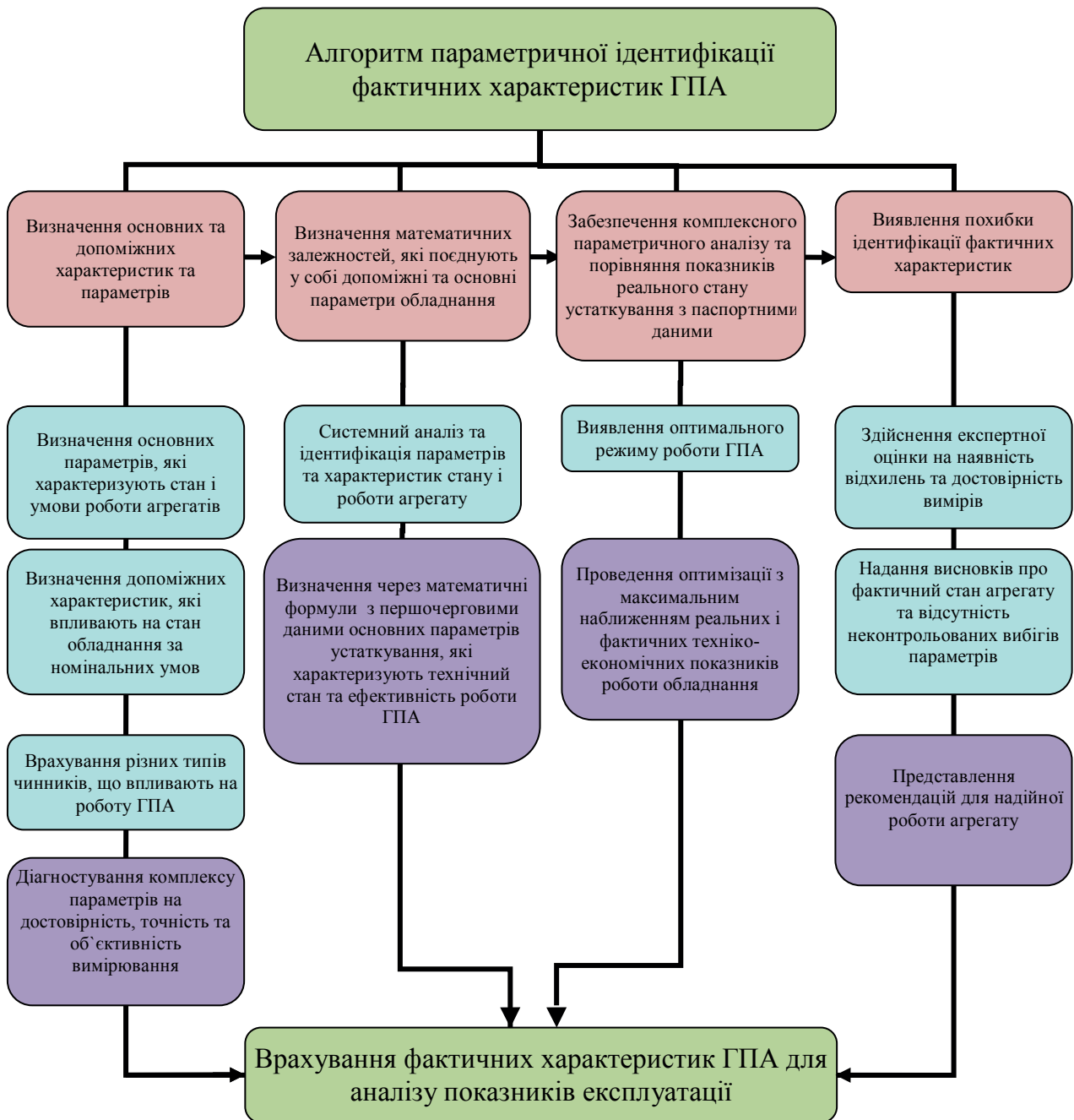


Рисунок. Алгоритм ідентифікації фактичних характеристик ГПА КС

Такий алгоритм визначення фактичних характеристик роботи ГПА на основі системного аналізу вимірювальних параметрів і величин, що характеризують стан експлуатації обладнання, відповідає реальним умовам експлуатації обладнання, забезпечує комплексний аналіз та порівняння показників реального стану обладнання, визначає рівень точності та можливої похибки визначення реальних і фактичних характеристик.

Висновки

На сьогоднішній день здійснено значну кількість спроб створення методів та моделей діагностики ГПА, але разом з цим, єдиного комплексного підходу до розв'язання задачі оцінки фактичного технічного стану ГПА на основі цих методів не створено.

На основі запропонованого у цій роботі алгоритму визначення фактичних характеристик ГПА на основі параметричної ідентифікації характеристик реалізується можливість подальшої ефективної експлуатації обладнання, яка суттєво зменшить витрати на підтримку ГПА у роботоспроможному стані за рахунок об'єктивної інформації для формування планів ремонтів та реновації обладнання КС, дозволить оптимізувати технологічні процеси та підвищити надійність транспортування газу.

Алгоритм параметричної ідентифікації фактичних характеристик ГПА КС базується системному та комплексному аналізу параметрів і характеристик експлуатації ГПА з реалізацією нового типу менеджменту у газотранспортній системі і врахуванням державної політики з її розвитку та забезпечення надійності роботи на довготермінову перспективу [11].

Список літератури

1. Сайт компанії ДК «УКРТРАНСГАЗ» Характеристика газотранспортної системи України, <http://www.utg.ua/uk/activities/>, 2011 рік.
2. Методические указания по определению мощности и оценке технического состояния проточной части газоперекачивающих агрегатов с турбоприводом. М.: Оргтехдиагностика, 1983 г.
3. СОУ 60.3-30019801-011:2004 Компрессорні станції. Контроль теплотехнічних та екологічних характеристик газоперекачувальних агрегатів.
4. Беккер М. В., Гулічев В. В., Лемешко В. І., Стрілець А. О., Артеменко Д. В. Визначення оптимального режиму роботи компресорного цеху при паралельному включенні ГПА // Нафтова і газова промисловість. – 2005. – № 2. – С. 45–48.
5. Лещенко І. Ч. Постановка задачі оптимізації режимів роботи компресорних станцій магістральних газопроводів//Проблеми загальної енергетики, 2006.– № 13.– С. 67–70.
6. Ильченко Б. С., Измалков Б. И. Теоретические основы и методы расчета функционального технического состояния газоперекачивающих агрегатов: Монография.– Х.: Коллегиум, 2006. – 250 с.
7. Ильченко Б. С. Определение фактического функционально-технического состояние центробежных нагнетателей газоперекачивающих агрегатов ДК «Укртрансгаз» по данным штатных измерений // Проблемы машиностроения. – 2003. – № 1. – С. 58–64.
8. Яковлев С. И. Казак О. С., Михалкин В. Б., Тимкин Д. Ф., Грудз В. Я. Режимы газотранспортных систем.– Львів: Світ. 1992. – 170 с.
9. Ширмовська Н. Г., Ширмовська К. Г. Експертна система діагностування газоперекачувального агрегату за параметрами вібрації//Вісник Хмельницького національного університету.– 2010. – № 1. – С.114–118.
10. Приймак К. О. Методологія ідентифікації фактичних характеристик енергетичних об'єктів газотранспортної системи // XIV Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія. Людина.Суспільство», тези доповідей, .–2011. – С. 236.

11. Приймак К. О., Варламов Г. Б. Основні методологічні засади визначення фактичних характеристик агрегатів газотранспортної системи // IX Міжнародна науково – практична конференція аспірантів, магістрів, студентів “Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики”, тези доповідей, ВАТ ”Володимирецька друкарня”. – 2011. – С. 193.

THE ALGORITHM OF PARAMETRIC DEFINITION THE ACTUAL CHARACTERISTICS OF GAS COMPRESSOR UNIT OF COMPRESSOR STATION

G.B. VARLAMOV, Dr. Tech. Sci., Pf.
K.O. PRYIMAK, postgraduate

To date, the necessary and actual is to solve issues related to the definition of actual condition, optimal load, determine the optimal dates of repair, development technical conditions, aimed at energy savings, increase operational reliability and extension service life of the working equipment. An algorithm of parametric identification actual characteristics of the gas compressor unit is proposed to solve these problems.

Current algorithm of parametric identification actual characteristics of the gas compressor unit will enable for further effective operation of the equipment, will optimize technology processes and will improve the reliability of gas transportation.

Поступила в редакцію 17.11 2011 г.