

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ ГАЗОСПОЖИВАННЯ НА НЕСТАЦІОНАРНИЙ ПРОЦЕС, ВИКЛИКАНИЙ ПОЯВОЮ ВИТОКУ ГАЗУ

Стасюк Р.Б., Шиян Т.П., Запихляк Н.М., Кравчук Р.С.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;
вул. Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, 76019., E-mail: srgg@nung.edu.ua*

Характер споживання газу певним регіоном залежить від споживачів, які поділяються на промислові, побутові та буферні.

Промислові споживачі газу використовують його як енергоносіє чи сировину. В обох випадках споживання газу на протязі певного періоду часу є стабільним. Побутові споживачі використовують газ виключно як енергоносіє з метою опалення і приготування їжі. Тому характер газоспоживання міняється на протязі доби і сезону. Буферні споживачі можуть споживати газ в періоди часу, коли є його надлишок, і переходити на інший вид пального в моменти дефіциту газу.

Загальна картина газоспоживання залежить від співвідношення між категоріями споживачів газу в даному регіоні. Але при всякій структурі споживання газу для кожного регіону характерна нерівномірність газоспоживання.

Розрізняють добову і сезонну нерівномірності газоспоживання. Добова нерівномірність газоспоживання характеризується зміною обсягів споживання газу погодинно на протязі доби. Науково обґрунтоване визначення планових задач подачі газу в умовах нестационарності полягає в необхідності отримання достовірної інформації про добову, сезонну та інші види нерівномірності споживання газу. На даний час формуються два основних напрямки прогнозування: зазначивши нерівномірність споживання газу в задачах проектування та розвитку (перспективне прогнозування) систем газопостачання; прогноз графіків споживання для керування режимами в реальних системах транспорту газу (оперативне прогнозування).

Буферні споживачі можуть використовувати різні види енергоносіїв (в т.ч. і природний газ), їх використання в регіоні призводить до згладжування нерівномірності газоспоживання.

В момент появи витоку газу з газопроводу газової мережі, нестационарний процес, викликаний цим збуренням, накладається на нестационарний процес, викликаний нерівномірністю газоспоживання. Тому математична модель повинна враховувати всі причини виникнення нестационарності.

Дослідженням нестационарних процесів у газопроводах присвячено праці відомих вчених Бобровського С.А.[1], Грудза В.Я., Тимківа Д.Ф.[2], Щербакова С.А.[3], в яких наведено математичні моделі нестационарних режимів, методи їх реалізації, аналіз технологічних обмежень. Відомі також роботи Поршакова Б.П.[2], Яковлева Є.І.[3], в яких аналізується коефіцієнт корисної дії елементів газотранспортної системи та затрати енергії на транспортування газу

Дослідженням нестационарних процесів у газопроводах присвячено багато праць в яких наведено математичні моделі нестационарних режимів, методи їх реалізації, аналіз технологічних обмежень. Відомі також роботи в яких аналізується коефіцієнт корисної дії елементів газотранспортної системи та затрати енергії на транспортування газу, однак, в літературі відсутні дослідження комплексного впливу на нестационарність нерівномірності газоспоживання і появи аварійного витоку газу. Запропоновано залежність яка дозволяє відтворити погодинний характер газоспоживання регіону при відомій середньодобовій величині газоспоживання та коефіцієнт добової нерівномірності газоспоживання.

Пропонуються аналітичне дослідження комплексного впливу на нестационарність нерівномірності газоспоживання і появи аварійного витоку газу, та оцінка величини витоку, починаючи з якої його поява впливатиме на характер нестационарного процесу і встановлення впливу нерівномірності газоспоживання на цю величину.

Різні автори пропонують різноманітні методи апроксимації кривої добового газоспоживання. Так, в [1] запропонована модель виду

$$Q(t) = Q_{cp} + A \sum_{i=1}^5 \sin(\omega_i t + \varphi), \quad (1)$$

де Q_{cp} - величина середньодобового газоспоживання; A – амплітудну значення газоспоживання; ω_i - циклічна частота i -тої гармоніки кривої газоспоживання; φ - зміщення екстремального значення добового газоспоживання.

В [2] приводять апроксимацію кривої газоспоживання у вигляді

$$Q(t) = Q_{cp} + a \sin \omega t + b \cos \omega t . \quad (2)$$

В роботі [3] автори вказують, що внаслідок періодичності вказана функція може бути апроксимована синусоїдою, параметри якої можна вибрати в залежності від фактичних величин газоспоживання та динаміки їх зміни для конкретного регіону, тобто

$$Q(t) = Q_{cp} + Q_a \sin \omega t . \quad (3)$$

Для характеристики газоспоживання кожним регіоном вводиться поняття коефіцієнта добової нерівномірності газоспоживання

$$k = Q_{cp} / Q_{\max} , \quad (4)$$

де Q_{\max} , Q_{cp} - відповідно максимальна і середньодобова величини газоспоживання.

Як видно з (3), $Q_{\max} = Q_{cp} + Q_a$. Тоді

$$k = Q_{cp} / Q_{\max} = Q_{cp} / (Q_{cp} + Q_a) = (1 + Q_a / Q_{cp})^{-1}$$

Звідки

$$Q_a = Q_{cp} (1/k - 1) \quad (5)$$

Добова циклічна частота

$$\omega = 2\pi/24 = \pi/12 \quad (6)$$

Тоді апроксимаційна крива може бути представлена у вигляді

$$Q(t) = Q_{cp} (1 + (1/k - 1) \sin \frac{\pi}{12} t) \quad (7)$$

Загальна картина газоспоживання залежить від співвідношення між категоріями споживачів газу в даному регіоні. Таким чином, якщо для даного регіону відома середньодобова величина газоспоживання та коефіцієнт добової нерівномірності газоспоживання то запропонована залежність (апроксимаційна крива) у вигляді (7) дозволяє відтворити погодинний характер газоспоживання.

Література

1. Ретинский В.С. О методике исследования режимов работы сложных магистральных трубопроводных сетей на ЭВМ/ В. С. Ретинский. – Тр.МИНХ и ГП им. Губкина, – вып.139. 1979. – 85-100 с.

2. Режимы газотранспортных систем/ [Яковлев Е.И., Казак О.С., Михалків В.Б. и др.] – Львів:Світ, 1993. – 170 с.

3. Середюк М.Д. Проектирование та експлуатація систем газопостачання населених пунктів: навч. посібник/ М. Д. Середюк, В. Я. Малик, В. Т. Болонний. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 140 с.

УДК 622.691.4

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ НИЗЬКОГО ТИСКУ КІЛЬЦЕВОЇ СТРУКТУРИ

А.І. Ксенич

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 72-71-39,
e-mail: tzng@nung.edu.ua

Метою роботи є дослідження експлуатаційних параметрів систем газопостачання з