

ГІДРАЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗОВИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТРИЦЬ

Бузовський В.П., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

вул. Дворянська, 1/3, 65082, м. Одеса, Україна, buzovski.v@gmail.com

Розглядається спосіб гідравлічного розрахунку газових мереж з використанням матриць.

Якщо газову мережу розглядати як множину вершин (споживачі і точки перетину трубопроводів) і зв'язків між ними (трубопроводи), то її можна представити у вигляді певного орієнтовного графу. Відомо, що між орієнтовним графом і матрицею існує відповідність, яку встановив ще Кірхгоф. Цю відповідність зручно використовувати при гідравлічному розрахунку газових мереж.

Зв'язок між матрицею і орієнтовним графом представляється у вигляді матриці інциденцій. На рис. 1 та рис. 2 представлена схема незакільцьованої газової мережі та відповідна їй матриця інциденцій. Дану газову мережу зручно розмістити в сітці таким чином, щоб кожному вузлу відповідав один елемент сітки. В якості номеру ділянки (гілки графу) будемо використовувати номер вузла, в якому вона закінчується. Матрицю інциденцій (рис. 2) даного графу сформуємо таким чином, що тупикові гілки

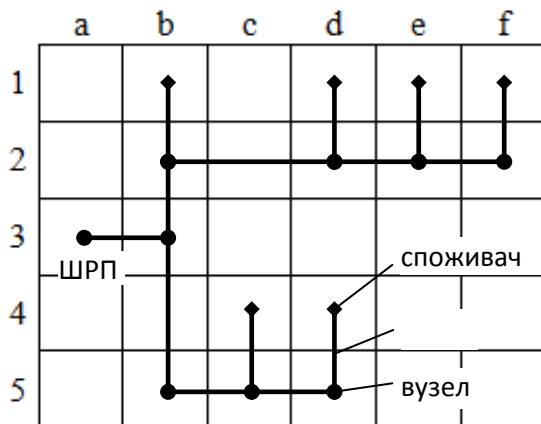


Рис. 1 – Схема газової мережі

(будемо називати їх хордами) з вузлами, в які вони входять, утворять одиничну матрицю. Під одиничною матрицею розмістимо матрицю (позначимо її літерою C), що відбиває зв'язки між хордами та іншими вузлами графу. Справа від одиничної матриці розташується нульова матриця, що відбиває зв'язки між гілками та вузлами, що відповідають споживачам. Під нульовою матрицею розміститься матриця зв'язків між гілками графу та його вузлами, окрім тих вузлів, що відповідають споживачам. Позначимо цю матрицю літерою D . Закон

збереження маси газу для усіх гілок газової мережі, окрім хорд, виражається у вигляді рівняння [1]:

$$U_{II} = -D^{-1} \cdot C \cdot U_T, \quad (1)$$

де U_{II} – вектор прохідних потоків, що потрібно знайти;

U_T – вектор тупикових потоків, що вважається відомим.

	хорди						гілки						
	b1	c4	d1	d4	e1	f2	b2	b3	b5	c5	d2	d5	e2
вузли	b1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
f2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
b2	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0
b3	0	0	0	0	0	0	-1	1	-1	0	0	0	0
b5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
c5	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
d2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1
d5	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
e2	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1

На рис. 3 представлений приклад розрахунку витрати газу в гілках газової мережі при відомому значенні величини споживання газу.

$$\begin{array}{c}
 -D^{-1} \cdot C \\
 \begin{array}{c}
 \text{b1} \quad \text{c4} \quad \text{d1} \quad \text{d4} \quad \text{e1} \quad \text{f2} \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|}
 \hline
 \text{b2} & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 \text{b3} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 \text{b5} & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 \text{c5} & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 \text{d2} & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 \text{d5} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 \text{e2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 Y_T \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{b1} & 10 \\
 \text{c4} & 15 \\
 \text{d1} & 10 \\
 \text{d4} & 20 \\
 \text{e1} & 10 \\
 \text{f2} & 10 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \text{ y.o.} =
 \begin{array}{c}
 Y_{\Pi} \\
 \begin{array}{|c|c|}
 \hline
 \text{b2} & 40 \\
 \text{b3} & 75 \\
 \text{b5} & 35 \\
 \text{c5} & 35 \\
 \text{d2} & 30 \\
 \text{d5} & 20 \\
 \text{e2} & 20 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \text{ y.o.}$$

Розроблена також методика розрахунку втрат тиску в гілках газової мережі за допомогою матриць. Дані методики дозволяють проводити гідравлічні розрахунки також і для закільцьованих газових мереж.

На наш погляд гідравлічний розрахунок великої газової мережі за допомогою матриць являється дуже зручним, оскільки при складанні матриці інциденцій не потрібно тримати в пам'яті фізичний сенс рівнянь, а при додаванні додаткової кількості споживачів не потрібно переписувати всю систему рівнянь, а достатньо лише додати стовпці і строки в матриці інциденцій. До того ж цей метод простий в реалізації на ЕОМ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Габриэль Крон. Тензорный анализ сетей. Перевод с английского под ред. Л.Т. Кузина и П.Г. Кузнецова – М., - Советское радио, 1978. – 719 с.