

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MATHCAD ДЛЯ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КОНТУРОВ

*А.П. Филипчак, О.В. Алексенко*

В работе рассматривалась гидравлический контур с переменными параметрами и изотермическим потокораспределением. Гидравлический контур сначала заменяется схемой замещения, состоящей из ветвей, которые соединяются друг с другом в узлах. Ветви состоят из наборов типовых компонентов (сопротивлений и источников давления и потока). Признаком узла на схеме замещения являются точки с одинаковыми давлениями. Соединение компонент между собой осуществляется в соответствии с их инцидентностью на принципиальной схеме путем объединения в один узел полюсов с одинаковым давлением.

Макромодель содержит подсистемы компонентных уравнений для ветвей и сетевых уравнений. Сетевые уравнения Кирхгофа имеют вид:

$$Aq = Q(P), \quad (1)$$

$$Bh = 0, \quad (2)$$

где  $m$  – число узлов контура;  $A$  – матрица соединений;  $B$  – матрица контуров;  $Q(P)$  – вектор-функция, учитывающая возможность взаимного регулирования значения расходов и давлений в узлах;  $q$  – вектор расходов в ветвях;  $h$  – вектор падений напора в ветвях.

Сетевые уравнения замыкаются компонентными уравнениями, в которых отражается изменение напора в типовом компоненте:

$$h = sq^2, \quad (3)$$

где  $s$  – приведенное сопротивление компонента.

Порядок системы уравнений  $m+2n$  ( $n$  – число ветвей), неизвестные векторы  $q$ ,  $h$  и  $m-1$  значений  $Q_j$ .

Для расчета выбран метод контурных расходов, так как он имеет большее быстроедействие и лучшую сходимость по сравнению с методом узловых давлений. С физической точки зрения речь идет о разбиении общей задачи о потокораспределении на последовательность из двух подзадач: 1) численного решения замыкающего уравнения для каждой ветви цепи; 2) изотермического расчета для увязки расходов и давлений по внешним элементам цепи методом контурных расходов.

При решении сначала выбирается начальное приближение для вектора  $q$ . Остальные параметры определяются из замыкающих соотношений и части сетевых уравнений. В результате получаем более строгое соответствие этих векторов друг другу.

Таким образом, при реализации разработанной модели в системе MathCad фактически был запрограммирован метод итераций Ньютона и использовались стандартные методы работы с матрицами.