

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЯХ

Паночин Ю.Н., студент

(Винницкий государственный технический университет)

Инженерные системы включают в себя различные трубопроводные, вентиляционные и электрические системы. Каждая из этих систем состоит из трех функционирующих подсистем: а) месторождений целевого продукта, б) предварительной переработки целевого продукта, в) транспортных и распределительных сетей. Назначение первых двух подсистем – подготовить для потребления заданное количество целевого продукта определенного качества. Основное функциональное назначение третьей подсистемы, которую называют инженерной сетью, состоит в обеспечении требуемым количеством целевого продукта, которым может быть вода, тепло, воздух и т.п.

В инженерных сетях скрыты большие резервы, использование которых позволяет добиться существенного снижения материальных и энергетических затрат, а также улучшить обеспечение потребителей целевым продуктом.

Одной из главных задач, которые возникают перед коммунальными службами, есть эффективное распределение целевого ресурса. Зачастую приходится решать задачу выбора таких структур и режимов функционирования инженерных сетей, которые бы позволили обеспечить требуемые количества целевого продукта во времени по всем потребителям при выполнении многих критериев.

В некоторых инженерных сетях (сетях теплоснабжения, оросительных системах, вентиляционных системах) возникает задача равномерного распределения целевого продукта между потребителями.

Для моделирования работы инженерной сети наиболее удобным оказывается представление инженерной сети в виде ориентированного графа (рис. 1).

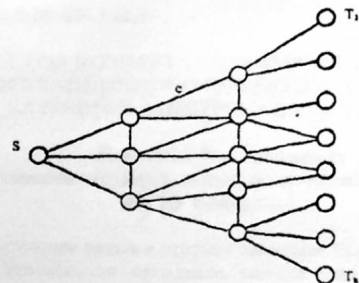


Рисунок 1 – Граф инженерной сети

На рис. 1  $S$  – месторождение целевого продукта; узлы графа представляют собой различные пункты перераспределения целевого продукта, для них должно выполняться условие сохранения потока в узле; ребра являются трубопроводами с заданными пропускными способностями  $c$ ;  $T_1, \dots, T_k$  – потребители целевого продукта.

Используя такое представление, задача равномерного распределения целевого ресурса может быть сформулирована как задача условной оптимизации: необходимо обеспечить минимальные отклонения количества потребленного целевого продукта от среднего значения при ограничениях на пропускную способность трубопроводов. Допускается также, что целевой продукт нигде в сети не теряется и не добавляется. Математически это может быть сформулировано в таком виде:

$$D = \min_{f \leq c} \sum_{i=1}^k \left[ q_i - \frac{Q}{K} \right]^2, \quad (1)$$

В формуле (1)  $D$  – критерий равномерности распределения целевого продукта;  $Q$  – общее количество произведенного целевого продукта;  $q_i$  – количество продукта, которое получает потребитель;  $K$  – количество потребителей;  $f$  – поток целевого продукта;  $c$  – пропускная способность трубопровода.

Для решения поставленной задачи разработан метод, который основан на теории графов и моделировании потоков [1]. Разработанный метод позволяет минимизировать общие отклонения потребленного целевого продукта от среднего значения при заданной структуре инженерной сети и любом количестве месторождений и потребителей целевого продукта даже при невозможности равномерного распределения целевого потока. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенного метода

Следующим этапом автоматизации распределения ресурсов в инженерной сети есть собственно разработка автоматизированной системы управления. АСУ распределением ресурсов является типичной АСУ технологического процесса.

Для этого предлагается на определенных участках инженерной сети установить датчики расхода целевого продукта, которые будут периодически измерять количество потребляемого целевого продукта и пересылать данные на обработку локальным контроллерам, которые отвечают за обработку информации на некотором участке инженерной сети. Необходимость использования локальных контроллеров связана с большим количеством датчиков и данных измерений.

Для управления системой сбора информации используется центральный компьютер, который периодически опрашивает контроллеры. На основе полученных данных центральный компьютер, используя разработанный алгоритм равномерного распределения целевого продукта, принимает решение о необходимости перераспределения потоков в сети.

Результаты вычислений пересылаются контроллерам, которые генерируют управляющие воздействия, с помощью которых приводятся в действие исполнительные элементы. В качестве объектов управления исполнительных элементов выступают различные задвижки и вентили, с помощью которых можно изменить пропускную способность некоторого трубопровода, тем самым изменив поток, протекающий в этом трубопроводе.

#### Перечень ссылок

1. Паночишин Ю М., Дубовой В.М. Комп'ютерна програма оптимізації розподілу тепла Flow Pro / Свідоцтво про державну реєстрацію прав автора на твір № 3860, 5 лютого 2001 р.