

УДК 628.16

О.Г.ДОБРОВОЛЬСКАЯ, Н.А.УКРАИНЕЦ, канд. техн. наук
Запорожская государственная инженерная академия

УЧЕТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАЗМЕРОВ ЗОН НЕДОСТАТОЧНЫХ НАПОРОВ В ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Приводятся результаты анализа влияния различных факторов на размер зон недостаточного напора, расположение и количество контрольных узлов на водопроводной сети.

Высокое качество и надежность водообеспечения предполагают подачу требуемого количества воды потребителю под заданным напором в любой момент времени.

Задачей оперативного управления системой подачи и распределения воды является коррекция параметров водопроводной сети, обеспечивающих ее нормальную работу, в направлении обеспечения требуемых расходов и напоров у потребителя.

В настоящее время эта задача имеет народно-хозяйственное значение, так как позволяет более эффективно решать задачи водоснабжения городов, сократить капитальные и эксплуатационные затраты при достаточно высокой эффективности управления системами подачи и распределения воды [1, 2].

Исследования, выполненные профессорами С.С.Душкиным, В.А.Петросовым [2, 3] и др., свидетельствуют, что измерение расходов на участках сети – процесс очень трудоемкий, легче измерять давление в отдельных точках сети. Большинство систем управления базируются на измерении давления в характерных узлах сети. Границы поддерживаемых давлений в этих узлах определяются в ходе эксплуатации водопроводной сети. Заданный диапазон давлений в каждом из контролируемых узлов поддерживается путем воздействия на активные водопитатели в нужном направлении на основании показания соответствующих датчиков. В задачу диспетчерской службы автоматизированной системы управления входит:

- оценка характера водораспределения в сети по значениям давлений, измеренных в контрольных узлах;
- сопоставление фактических напоров в контрольных узлах сети с требуемыми;
- выработка необходимого решения по корректировке напоров активных водопитателей.

Корректировка напоров на основании оценки водораспределения в сети носит интуитивный характер. Возрастание числа повторных корректирующих команд приводит к резкому перераспределению дав-

ления в сети, что является опасным из-за возможного возникновения гидравлических ударов. Наиболее оптимальным решением в такой ситуации являлась бы выработка однозначного решения о корректировке напора у водопитателя. Но водопотребление из сети находится в сложной взаимосвязи с гидравликой ее работы. Нельзя однозначно предугадать характер водоразбора в какой-то определенный момент времени. Поэтому для оптимального управления водопроводной сетью большое значение имеет выбор оптимального количества и расположения контрольных узлов на ней, а также отработка методики корректировки напора водопитателей на основании давления, фиксируемого в контрольных узлах сети.

Установлено, что простота и надежность системы управления будут зависеть от количества и месторасположения таких узлов. Однако на сегодняшний день не существует методики определения необходимого и достаточного количества контрольных узлов на сети. Существующие способы их назначения с одной стороны расширяют информационную базу сети, а с другой – по причине вероятностного характера этой информации приводят к ошибкам управления. В условиях недостатка воды в первую очередь будут обезвоживаться узлы с более высокими геодезическими отметками, поэтому контролировать давление следует в узлах, имеющих низкие и средние пьезометрические отметки. Но для надежного водообеспечения необходимо учитывать, что количество и месторасположение контрольных узлов со временем может изменяться. Наиболее неблагоприятные точки сети находятся на границах зон с недостаточным напором, которые могут появляться в системе в силу изменения динамики водоразбора, увеличения величины водоотбора либо при изменении сопротивления участков сети в процессе ее эксплуатации. Для определения мест расположения характерных точек необходимо выполнение прогнозных гидравлических расчетов, позволяющих определить границы этих зон с учетом таких факторов, как рельеф местности, сроки эксплуатации, структура размещения водопотребителей.

Влияние временных факторов проявляется в изменении удельного сопротивления трубопроводов, увеличении потерь напора в участках сети, снижении давления в узлах. Результаты анализа влияния этого фактора для реальной сети двух районов г.Запорожья показали, что с течением времени количество узлов может увеличиться от 1 до 8-12 в зависимости от прогнозируемого роста сопротивления.

Структура размещения потребителей может моделироваться перераспределением узловых водоотборов. Результаты анализа образования зон недостаточного напора для одного из районов Большой Ял-

ты показали, что изменение структуры водоразбора в этой зоне приводит к тому, что площадь зоны с недостаточным напором может увеличиться с 1,25 до 9,8 га, а количество контрольных узлов – от 1 до 11.

Исследование влияния рельефа местности на положение и размеры зон недостаточного напора и изменение количества контрольных узлов показало, что изменение геодезического уклона местности при его варьировании от фактического до плоского приводит к увеличению площади зоны с недостаточным напором в два раза, а количество жителей, ощущающих нехватку воды, при увеличении геодезического уклона на 0,2% возрастает в среднем на 150-200 человек.

Корректировку напоров водопитателей по значению давлений, фиксируемых в контрольных узлах сети целесообразно выполнять в такой последовательности:

- присвоить измеренные свободные напоры в контрольных узлах сети соответствующим узлам и определить в них пьезометрические отметки;
- выполнить гидравлическую увязку сети с учетом измеренных перепадов давлений;
- определить пьезометрические отметки во всех узлах сети относительно диктующего контрольного узла;
- определить требуемый напор насосов второго подъема и выдать команду о необходимой корректировке.

Использование методики корректировки давления водопитателей позволяет наладить обратную связь между напором водопитателей и напорами, измеренными в контрольных узлах, и при необходимости полностью автоматизировать работу насосной станции второго подъема.

Таким образом, оперативное управление системой подачи и распределения воды позволяет более полно использовать фактический напор водопроводной сети, создаваемый насосными станциями системы водоснабжения. Корректировку напоров водопитателей целесообразно выполнять в контрольных узлах сети с учетом пьезометрических отметок и падения напоров в отдельных районах города.

1.Українець М.О., Сокольник В.І. Вдосконалення систем водопостачання. – Запоріжжя: ЗДІА, 2005. – 98 с.

2.Петросов В.А. Управление региональными системами водоснабжения. – Харьков: Основа, 1999. – 320 с.

3.Душкин С.С., Краев И.О. Эксплуатация сетей водоснабжения и водоотведения. – К.: ИСИО, 1993. – 160 с.

Получено 24.10.2005