

выполнение противофильтрационных работ и на других участках канала.

1.Хоружий П.Д., Ткачук А.А., Батрак П.И. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации. – К.: Будівельник, 1993. – 232 с.

2.Орлов В.О., Зошук А.М. Водопідготовка. – Рівне: НУВГП, 2004. – 215 с.

3.Маслак В.М. Основні напрямки реформування водопостачання і водовідведення населених пунктів Донецької області // Програма и тезиси докладов XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.160-162.

*Получено 13.10.2006*

УДК 628.16

Н.А.УКРАИНЕЦ, В.И.СОКОЛЬНИК, кандидаты техн. наук,  
А.В.ВОРОПАЕВА

*Запорожская государственная инженерная академия*

### **ВАРИАНТЫ ПОЛНОЙ ЗАМЕНЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ПЛАСТМАССОВЫЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ БЕСТРАНШЕЙНЫМИ МЕТОДАМИ**

Приводятся результаты трех вариантов полной замены металлических трубопроводов на пластмассовые при реконструкции водопроводных сетей города.

Реконструкции водопроводных сетей посвящено достаточно много работ и в том числе [1-5]. Однако, на наш взгляд, вопросам анализа результатов полной замены водопроводных сетей населенных пунктов (или гидравлически независимых зон) бестраншейными методами с использованием пластмассовых трубопроводов, а также возникающих при этом проблем уделено недостаточно внимания. Известно, большинство водопроводных сетей находятся в аварийном состоянии и можно предположить, что по мере развития бестраншейных технологий и старения подземных металлических трубопроводов постепенно будет происходить их полная замена на пластмассовые. Исследования по полной замене чугунных трубопроводов на пластмассовые с использованием метода «труба в трубе» (без разрушения существующего трубопровода) [6] показали необходимость замены установленного насосного оборудования на более мощное и увеличение высоты ствола водонапорной башни. Поэтому практический интерес представляет рассмотрение различных вариантов реконструкции водопроводной сети и связанных с ней элементов СПРВ при условии полной замены всех трубопроводов на пластмассовые.

Решение этой задачи целесообразно производить в следующей последовательности:

- выбрать возможные варианты реконструкции;

- произвести гидравлические расчёты по выбранным вариантам;
- сравнить результаты выполненных расчётов с параметрами существующей системы подачи и распределения воды;
- провести технико-экономические расчёты и проанализировать результаты.

Объектом исследования стала система подачи и распределения воды города, состоящего из трех районов с 9-, 5- и 1-2-этажными зданиями. Водопроводная сеть города выполнена из чугунных трубопроводов.

Для решения поставленной задачи было рассмотрено три варианта полной реконструкции водопроводной сети:

*Первый вариант* – замена нескольких участков сети на пластмассовые с использованием метода «труба в трубе» с разрушением старого трубопровода и протягиванием нового трубопровода большего или того же диаметра (все остальные участки заменяются методом «труба в трубе» без разрушения старого трубопровода);

*Второй вариант* – установка насосов подкачки в тех местах, где в результате полной замены чугунных трубопроводов на пластмассовые (методом «труба в трубе» без разрушения существующего трубопровода) свободные напоры меньше, чем необходимые;

*Третий вариант* – реконструкция сети с учетом возможного сокращения водопотребления города за счет установки индивидуальных счетчиков.

По первому варианту реконструкции, руководствуясь тем, что необходимо оставить неизменной насосную станцию второго подъема и высоту ствола водонапорной башни, определено минимальное количество участков, которые надо заменить с увеличением их диаметра. В первую очередь увеличивался диаметр на тех участках, где были большие потери напора. Путем проведения гидравлических расчетов по нескольким вариантам с разным количеством участков и сравнения их с базовым вариантом (до реконструкции) было определено их необходимое минимальное количество (для данной сети – 5 участков). Сравнение производилось по пьезометрическим отметкам в точке подключения водоводов от насосной станции и в точке подключения водоводов от водонапорной башни к сети. Пьезометрическая отметка в точке подключения водоводов от насосной станции к сети (по окончательному варианту) увеличилась на 1,5%, а пьезометрическая отметка в точке подключения водоводов от водонапорной башни увеличилась на 0,18%, что несущественно сказывается на гидравлической работе системы подачи и распределения воды.

Проблему недостаточных напоров можно также решить путем ус-

тановки насосов подкачки в тех местах, где свободные напоры меньше необходимых – второй вариант реконструкции. Необходимость увеличения высоты ствола водонапорной башни решаем установкой насоса (возле башни), который повышает напор до необходимого. Насосы подкачки устанавливаются на вводе в здания с недостаточным давлением. По данной схеме сети необходимо установить приблизительно 140 насосов.

Третий вариант предусматривает прогнозирование сокращения водопотребления городов. Повышение тарифов на холодную воду привело к массовой установке индивидуальных счетчиков, что в свою очередь является фактором уменьшения водопотребления. Учитывая анализ влияния установки квартирных счетчиков воды на удельное водопотребление холодной воды, проведенный КП «Запорожский водоканал», был произведен перерасчет системы подачи и распределения воды. Анализ результатов показал, что в увеличении ствола водонапорной башни нет необходимости, а количество рабочих насосов на насосной станции II-го подъема сокращается (в данном случае на один насос). Водопотребление города снизилось на 27%.

После проведения технико-экономических расчетов наиболее экономичным оказался вариант с прогнозированным сокращением водопотребления городов. Вариант с установкой насосов подкачки дороже предыдущего на 15% (по приведенным затратам).

Таким образом, проблемы, связанные с увеличением потерь напора в сети, в каждом конкретном случае могут быть решены на основе технико-экономического сопоставления вариантов. Реконструкцию сети целесообразно проводить с учетом прогноза изменений в водопотреблении города, что позволит не только сэкономить средства как за счет сокращения количества энергии, необходимой для транспортировки воды, так и за счет сокращения капитальных вложений.

1. Найманов А.Я., Насонкина Н.Г., Маслак В.Н., Зотов Н.И. Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 120 с.

2. Кір'янов В.М. Надійність гідромеліоративної системи. – Рівне: РДТУ, 2001. – 115 с.

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

4. Петросов В.А. Управление региональными системами водоснабжения. – Харьков: Основа, 1999. – 75 с.

5. Душкин С.С., Гриценко А.В., Внукова Н.В., Сорокина Е.Б. Водоснабжение, водоотведение и улучшение качества воды. – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 95 с.

6. Украинец Н.А., Сокольник В.И., Воропаева А.В. Технико-экономическая оценка возможности полной замены металлических трубопроводов на пластмассовые при реконструкции водопроводных сетей // Материалы VII Междунар. науч.-техн. интернет-

конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.151-157.

Получено 05.11.2006

УДК 628.14

В.И.СОКОЛЬНИК, Н.А.УКРАИНЕЦ, кандидаты техн. наук,  
О.Г.ДОБРОВОЛЬСКАЯ

*Запорожская государственная инженерная академия*

### **О ВЛИЯНИИ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА РАЗМЕРЫ ЗОН НЕДОСТАТОЧНОГО НАПОРА В ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЯХ**

Рассматриваются закономерности изменения размеров зон недостаточного напора в системах водоснабжения с различным расположением невыгодных точек при различных рельефах местности.

Для оперативного управления работой системы подачи и распределения воды города необходимо контролировать давление в характерных точках водопроводной сети. Такой контроль позволяет оперативно реагировать на недопустимые колебания напоров в этих точках, обеспечивая обратную связь между водопитателями и водопотребителями.

Существующие системы моделирования процессов движения воды в водопроводной сети путем гидравлических расчетов (например, система WaterCAD компании Hasted Method [1], программа ERACLITO, программный комплекс ZuluHydro ООО ПолиTERM (г.Санкт-Петербург, Россия), геоинформационная система контроля качества воды [2] (г.Запорожье) и др.) не решают проблему выбора необходимого количества и месторасположения контрольных узлов на сети. При разработке системы оперативного управления каждый раз приходится решать задачу выбора количества и мест расположения характерных точек на сети города. Это достаточно сложная и неоднозначная задача, решение которой должно обеспечивать как чисто информационные, так и управленческие цели.

В любой централизованной системе водоснабжения напор водопитателей определяется требуемым напором в невыгодной точке сети. Однако ориентироваться только на эту точку при разработке системы оперативного управления нельзя, потому что гидравлические параметры в этой точке без учета ряда других факторов не отражают ущерб, наносимый потребителю при нарушении этих параметров. Очевидно, что надо учитывать не просто выход этих параметров за допустимые пределы, а оценивать величины зон недостаточного напора при различных ситуациях. Для этого необходимо прогнозировать размеры зон недостаточного напора с учетом имеющегося рельефа местности.