

Следует отметить, что в настоящее время недостаточно изучены и разработанными являются архитектурно-художественные характеристики формирования свето-цветовой среды, особенно открытых (экстерьерных) городских пространств с включением средств ландшафтного дизайна, что должно быть предметом дальнейших исследований в области архитектуры и светотехнического дизайна.

1. Крижановская Н.Я. Основы ландшафтного дизайна. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 207 с.

2. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура. – Минск: ООО "Парадокс", 2002. – 88 с.

3. "Эдлайн" – фирмия света, цвета и воды // Ландшафтная архитектура, дизайн // 012003 Рябчик О.Н.

4. Свет больших городов "Дом и интерьер" 2002. – 152 с.

Получено 29.12.2005

КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 628.16

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

А.В.ВОРОПАЕВА

Запорожская государственная инженерная академия

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗБЫТОЧНЫХ НАПОРОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ГОРОДА

Приводятся результаты исследований по рациональной реконструкции водопроводных сетей города. Установлена целесообразность распределения потоков в водопроводной сети города с учетом их пропускной способности.

Одним из главных факторов повышения надежности работы систем водоснабжения является их реконструкция с использованием избыточных напоров. Решение этой проблемы позволяет снизить себестоимость подачи воды, повысить качество услуг, оказываемых населению [1, 2].

Анализ исследований, выполненных проф. А.Я.Наймановым, проф. С.С.Душкиным, доц. В.И.Сокольниковом [1-4] и др., позволяет утверждать, что в системе водоснабжения на отдельных участках водопроводной сети из-за разных отметок поверхности земли и различной этажности застройки имеются избыточные напоры, которые приводят к значительным утечкам воды и увеличивают расход электроэнергии. Вместе с тем существование избытков напора неизбежно в связи с необходимостью создания требуемого напора в невыгодной точке. При проведении реконструкции бестраншейными методами

можно уменьшить её стоимость используя избыточные напоры. Сокращение затрат на реконструкцию связано с уменьшением диаметра нового трубопровода, а также различием в стоимости труб из разных материалов. Новый пластмассовый трубопровод протаскивается внутрь существующего трубопровода без его разрушения. Этот метод в мировой практике носит название «труба в трубе».

Следует отметить, что при любой реконструкции сети нерешенным является вопрос сохранения её пропускной способности и уменьшения ее диаметра, что должно компенсироваться возможным увеличением потерь напора. Величина допустимого увеличения потерь напора будет определяться имеющимися избыточными напорами на реконструируемых участках. Естественное стремление использовать их полностью приведёт к существенному уменьшению диаметров пластмассовых труб. Предельный минимальный диаметр пластмассового трубопровода на тупиковом ответвлении можно определить по его допустимому удельному сопротивлению, величина которого равна

$$S_0 = h_{изб} / (l q^2), \quad (1)$$

где $h_{изб}$ – избыточные потери напора на участке до самого неблагоприятного потребителя на ответвлении, м; l – длина участка трубопровода до этого потребителя, м; q – расход воды по участку до рассматриваемого потребителя, м³/с.

Однако рассчитанный диаметр можно принять только тогда, когда скорость в трубопроводе не превысит допустимую максимальную скорость.

В кольцевой сети определение предельного минимального диаметра осложняется тем обстоятельством, что изменение сопротивления любого участка в ней приводит к перераспределению потоков. Аналитическое решение этой задачи достаточно сложное. Для выяснения некоторых особенностей изменения гидравлических характеристик участков и сети в целом рассмотрим 11-кольцевую сеть города, состоящего из трех районов. Материал водопроводных линий – чугун. Первый район застроен 10-этажными зданиями, второй район – 5-этажными, третий – 1-2-этажными зданиями.

Для определения величин избыточных напоров на отдельных участках сети был выполнен традиционный гидравлический расчёт. По результатам этого расчёта были рассмотрены три водопроводные линии, находящиеся в районе с наибольшими избыточными напорами (третий район), величина которых доходила до 35-40 м. Диаметр первого рассматриваемого участка 200, второго – 200 и третьего – 250 мм.

Методика исследования сводилась к следующему:

- выполняли замену первого участка на пластмассовый трубопровод, диаметр которого максимально возможный для осуществления протаскивания внутри существующего трубопровода;
- проводили традиционный гидравлический расчёт сети;
- диаметр пластмассового трубопровода уменьшали на определённую величину (по существующему сортаменту труб) и снова проводили гидравлический расчёт (эти действия выполняли до тех пор, пока сортамент используемых пластмассовых трубопроводов не исчерпывал себя);
- вышеописанные исследования проводили и с двумя другими участками.

Результаты расчётов приведены в табл.1-3.

Таблица 1 – Зависимость гидравлических характеристик 1-го участка от его диаметра

Внутренний диаметр пластмассового трубопровода $d_{вн}, \text{мм}$	Свободный напор в точке подключения водоводов $H, \text{м}$	Расход воды $q, \text{л/с}$	Скорость воды $V, \text{м/с}$	Потери напора $h, \text{м}$	Остаточный избыточный напор в характерной точке участка $h_{ост.изб.}, \text{м}$
159	48,7	5,66	0,29	0,65	35,5
141	48,7	5,06	0,32	0,94	35,3
124	48,7	4,32	0,36	1,32	34,9
110	48,7	3,60	0,38	1,69	34,6
97	48,7	2,87	0,39	2,06	34,2
79	48,6	1,88	0,38	2,59	33,8
66	48,6	1,24	0,36	2,94	33,5
55	48,6	0,80	0,34	3,18	33,2
44	48,6	0,45	0,30	3,38	33,0
35	48,6	0,25	0,26	3,49	32,9
28	48,6	0,14	0,22	3,55	32,9
20	48,6	0,06	0,18	3,60	32,8
16	48,6	0,03	0,15	3,61	32,8

На рис.1 показаны графики зависимости скорости воды V на первом, втором и третьем участках от диаметра пластмассового трубопровода.

Как видно из рис.1, графики скорости для всех участков имеют одинаковый характер, т.е. сначала возрастающий, а потом убывающий. Это связано с перераспределением потоков в сети водоснабжения. Перераспределение потоков в кольцевой сети объясняется необходимостью соблюдения условия гидродинамического равновесия в кольцевой сети $\sum h_k = 0$. При этом скорость воды с уменьшением диаметра до

минимального значения не превышает допустимого значения для неметаллических труб $V=4$ м/с.

Таблица 2 – Зависимость гидравлических характеристик 2-го участка от его диаметра

Внутренний диаметр пластмассового трубопровода $d_{\text{вн}}$, мм	Свободный напор в точке подключения водоводов H , м	Расход воды q , л/с	Скорость воды V , м/с	Потери напора h , м	Остаточный избыточный напор в характерной точке участка $h_{\text{ост.изб.}}$, м
159	48,8	18,33	0,92	2,72	35,3
141	48,8	15,27	0,98	3,49	34,6
124	48,9	12,14	1,01	4,29	33,9
110	48,9	9,56	1,01	4,98	33,4
97	49,1	7,27	0,98	5,59	32,9
79	49,2	4,50	0,92	6,35	32,3
66	49,3	2,88	0,84	6,79	32,0
55	49,4	1,81	0,76	7,09	31,8
44	49,4	1,01	0,66	7,32	31,6
35	49,4	0,55	0,57	7,45	31,5
28	49,4	0,30	0,49	7,52	31,5
20	49,4	0,12	0,39	7,57	31,4

Таблица 3 – Зависимость гидравлических характеристик 3-го участка от его диаметра

Внутренний диаметр пластмассового трубопровода $d_{\text{вн}}$, мм	Свободный напор в точке подключения водоводов H , м	Расход воды q , л/с	Скорость воды V , м/с	Потери напора h , м	Остаточный избыточный напор в характерной точке участка $h_{\text{ост.изб.}}$, м
199	48,8	39,84	1,28	4,77	38,0
177	49,1	35,08	1,43	6,66	36,3
159	49,3	30,07	1,51	8,45	34,9
141	49,6	24,28	1,56	10,27	33,4
124	49,9	18,57	1,54	11,78	32,3
110	50,3	14,14	1,49	12,87	31,5
97	50,5	10,53	1,43	13,92	30,8
79	50,7	6,40	1,31	15,32	29,7
66	50,9	4,07	1,19	16,20	29,0
55	50,9	2,55	1,07	16,82	28,4
44	51,0	1,42	0,93	17,29	28,0
35	51,1	0,77	0,80	17,57	27,8
28	51,1	0,43	0,69	17,72	27,7
20	51,1	0,17	0,55	17,83	27,6
16	51,1	0,09	0,47	17,87	27,5

На рис.2 изображены графики зависимости расхода воды q на первом, втором и третьем участках от диаметра пластмассового трубопровода.

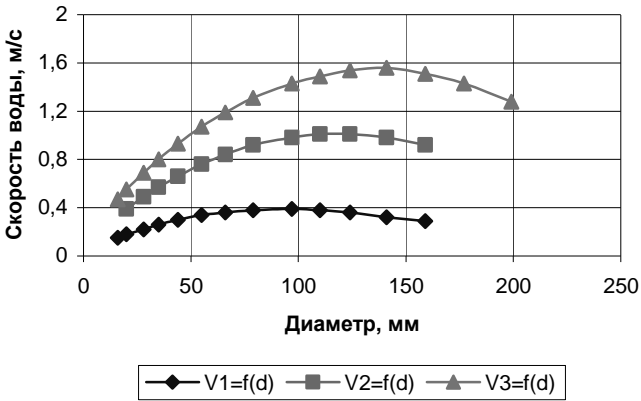


Рис.1 – Зависимость скорости воды от диаметра реконструируемого участка сети: $V1=f(d)$ – график зависимости скорости воды на первом участке от диаметра трубопровода; $V2=f(d)$ – график зависимости скорости воды на втором участке от диаметра трубопровода; $V3=f(d)$ – график зависимости скорости воды на третьем участке от диаметра трубопровода.

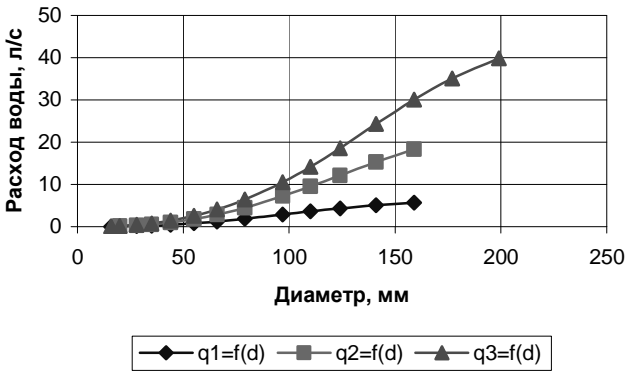


Рис.2 – Зависимость расхода воды от диаметра реконструируемого участка сети: $q1=f(d)$ – график зависимости расхода воды на первом участке от диаметра трубопровода; $q2=f(d)$ – график зависимости расхода воды на втором участке от диаметра трубопровода; $q3=f(d)$ – график зависимости расхода воды на третьем участке от диаметра трубопровода.

Графики для всех участков также имеют одинаковую тенденцию к возрастанию при увеличении диаметра. При значительном уменьше-

нии диаметра (до 50 мм и менее) расход воды на участках принимает очень маленькие значения (табл.1-3). Это приведёт к тому, что все потребители, здания которых подключены к этому участку, будут испытывать недостаток воды или вовсе её отсутствие. Поэтому проведению реконструкции должен предшествовать расчёт расхода, необходимого для подключения существующих зданий.

На рис.3 приведены графики зависимости потерь напора h на первом, втором и третьем участках от диаметра пластмассового трубопровода.

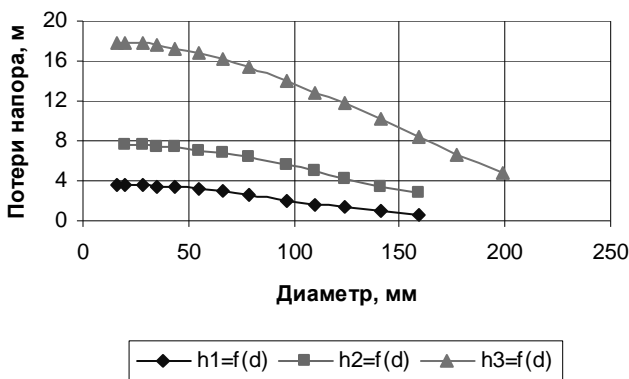


Рис. 3 – Зависимость потерь напора от диаметра реконструируемого участка сети:
 $h_1=f(d)$ – график зависимости потерь напора на первом участке от диаметра трубопровода;
 $h_2=f(d)$ – график зависимости потерь напора на втором участке от диаметра трубопровода;
 $h_3=f(d)$ – график зависимости потерь напора на третьем участке от диаметра трубопровода.

Анализ графиков на рис.3 показывает, что при уменьшении диаметра водопроводной линии потери напора возрастают, но не настолько, чтобы полностью выбрать избыточные напоры в характерных точках участков (табл.1-3). Остаточные избыточные напоры при замене существующего трубопровода на новый пластмассовый с минимальным диаметром принимают большие значения – 27-33 м. После реконструкции избыточные напоры используются в среднем на 2-20%.

Свободный напор в точке подключения водоводов в существующей системе водоснабжения составляет 48,9 м. Как видно из графиков, приведённых на рис.4, реконструкция участков с уменьшением диаметра влияет на свободный напор в точке подключения водоводов. Это влияние зависит от расстояния между точкой подключения водоводов и точкой подключения реконструируемой линии. Чем ближе располо-

жена точка подключения реконструируемого участка к точке подключения водоводов, тем больше реконструкция на нём влияет на свободный напор в точке подключения водоводов.

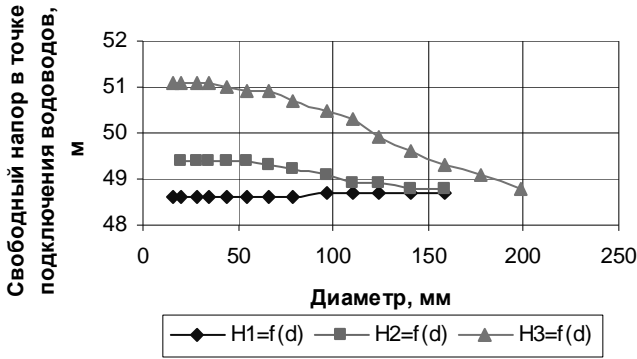


Рис. 4 – Зависимость свободного напора в точке подключения водоводов от диаметра реконструируемого участка сети:

$H1=f(d)$ – график зависимости свободного напора в точке подключения водоводов от диаметра первого участка; $H2=f(d)$ – график зависимости свободного напора в точке подключения водоводов от диаметра второго участка; $H3=f(d)$ – график зависимости свободного напора в точке подключения водоводов от диаметра третьего участка.

Для выяснения возможности более полного выбора избыточных напоров был рассмотрен вариант частичной реконструкции сети. В третьем районе (районе с наибольшими избыточными напорами) реконструировались все участки с уменьшением диаметров на 4-5 сортаментов. При этом варианте реконструкции избыточные напоры используются максимально – на 36-92%.

Таким образом, при реконструкции сетей водоснабжения полностью использовать избыточные напоры не представляется возможным из-за перераспределения потоков. При замене одного участка на пластмассовый трубопровод меньшего диаметра избыточные напоры используются в среднем на 2-20%, максимальное выделение избытков (36-92%) происходит при реконструкции всего района с избыточными напорами.

1.Найманов А.Я., Насонкина Н.Г., Маслак В.Н., Зотов Н.И. Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 151 с.

2.Душкин С.С., Гриценко А.В., Внукова Н.В., Сорокина Е.Б. Водоснабжение, водоотведение и улучшение качества воды. – Харьков: ХНАДУ, 2003. 154 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. – 320 с.

Получено 24.10.2005

УДК 628.3

С.С.ДУШКИН, д-р техн. наук, О.В.ВОЛОДЧЕНКО,

Г.И.БЛАГОДАРНАЯ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОБМЕННОЙ ЕМКОСТИ СОПОЛИМЕРИЗОВАННЫХ ИОНИТОВ

Приводятся результаты исследований по повышению рабочей обменной емкости катионитов, полученных сульфированием гранульного сополимера стирола с дивинилбензолом, используемых в процессах ионообменной водоподготовки. Выполнен анализ экспериментальных данных.

Сильнокислотные катиониты, используемые в процессах водоподготовки, получают сульфированием гранульного сополимера стирола с 8% дивинилбензола. При ионообменном фильтровании воды нередко наблюдается уменьшение рабочей обменной емкости, вызванное загрязнением его взвешенными веществами и органическими коллоидами. Поэтому повышение качества очистки умягчаемой воды является одной из главных задач цехов химической водоочистки промышленных предприятий.

Работа выполнена согласно госбюджетной теме МОН Украины «Исследование адсорбционных, каталитических и коррозионных явлений на поверхности твердых тел с целью развития научных основ ресурсосберегающих технологий», номер государственной регистрации 0100U003101.

Анализ исследований, выполненных М.М.Сенявиным, С.М.Гурвичем [1-3] и др., показывает, что данная проблема является актуальной и требует проведения дальнейших исследований, т.к. повышение эффективности работы ионообменных установок находится в прямой зависимости от качества осветляемой воды. К сожалению, эти вопросы еще недостаточно исследованы [4].

На эффективность очистки воды при обработке ее активированным раствором коагулянта значительное влияние оказывает мутность и температура исходной воды.

Определение эффективности взаимодействия активированного коагулянта на осветление воды в зависимости от мутности и температуры выполнены на воде р.Северский Донец и модельной воде.