

надежности водоснабжения потребителей) снижаются и возрастают требования к экономичности распределения воды по сети. Поэтому главным для назначения K_{ij} водоотводящих линий таких узлов является более полная загрузка тех линий, направление которых совпадает с основным направлением транспорта воды в сети.

При этом для определения рациональных значений K_{ij} широко можно пользоваться выражением (14).

Л и т е р а т у р а

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М., 1974.
2. Старинский В.П. Номограммы для гидравлического расчета водопроводных труб. - Минск, 1981.
3. Старинский В.П. Проектирование водоводов минимальной приведенной стоимости и заданной надежности подачи воды потребителям. - В сб.: Водное хозяйство и гидротехническое строительство. - Минск, 1980, вып. 10.
4. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. - М., 1976.
5. Шевелев Ф.А. Таблица для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. - М., 1973.

УДК 628.17

И.К.Лазарчик, ст. препод. (БПИ)

ЗОНИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Экономической целесообразностью устройства зонной системы водоснабжения высотных зданий интересуются уже давно. В частности, еще в 1938 г. Н.Ф.Фальковский [1] указывал на актуальность данной проблемы. Однако четкое экономическое обоснование оптимального количества зон в здании до сих пор отсутствует и только в МИСИ были сделаны рекомендации, по которым экономически целесообразно устраивать первую зону (нижнюю) для целого микрорайона высотой в 5 - 8 этажей [2, 3].

В данной работе делается попытка анализа зонной системы водоснабжения жилых зданий высотой до 26 этажей для выявления экономической целесообразности устройства в таких зданиях зонных систем хозяйственно-питьевого водопровода.

Для выяснения вопроса были выбраны типовые секции жилых зданий с числом квартир на этаже 4, 6 и 8. Из них условно составлены различные схемы водоснабжения зданий с числом секций 1, 2, 4, 7, 12, 20 при их высоте в 5, 9, 12, 16, 20 и 26 этажей. Всего было рассчитано 360 схем. Расчеты осуществлялись с соблюдением СНиП [4] по таблицам Ф.А.Шевелева [5]. Такое большое число расчетных схем объясняется тем, что стоимость сети здания (т.е. ее диаметры) значительно зависит от принятой скорости движения воды. И если брать несколько точек, то получается большой их разброс.

Вся схема водоснабжения была расчленена на отдельные элементы: стояки, магистрали и вводы. Для каждого из этих элементов были построены графики зависимости стоимости сети от этажности здания. Стоимость определялась по укрупненным сметным нормам [6, 7]. Причем магистраль в здании устраивалась по двум вариантам – тупиковая с одним вводом в центр здания (длина ввода вне здания – 10 м) и кольцевая с двумя вводами в центр (длина каждого 10 м, расстояние между ними – 20 м). Водомерный узел на вводе не устанавливали и, следовательно, не учитывали в расчетах. Полученные результаты были обчислены методом наименьших квадратов и представлены в виде серий кривых, имеющих вид $C_{тр} = a + bk^\alpha$ для транзитного стояка и $C = a + bn$ для всех остальных стояков и магистралей ($C, C_{тр}$ – стоимость стояка или магистрали; a и b – параметры, принимаемые в зависимости от назначения стояка или типа магистрали; n – число этажей; k – число квартир в снабжаемой зоне; α – показатель степени, принятый равным 0,25).

Все стояки проложены в одну нитку, а пожарный и транзитный – в две. Стоимость квартирной разводки и санприборов не учитывалась, так как при зонировании не менялась. Рассматривались следующие виды стояков: 1 стояк на всю квартиру ($C_{кв}$); 1 стояк на 2 санузла ($C_{2су}$); 1 стояк на кухню и 1 стояк в туалет, 1 стояк на ванную, 1 стояк на 2 туалета, 1 стояк на 2 кухни, 1 стояк на ванную и туалет (C_c); пожарный стояк (C_p); транзитный стояк ($C_{тр}$). Значения параметров a и b для стояков даны в табл. 1.

Параметры a и b для кривых, выражающих стоимость магистралей (кольцевой – C_k , тупиковой – C_t), были определены относительно одной секции для разного числа квартир на одном этаже секции (табл. 2).

Таблица 1. Значения параметров а и в для стояков

Тип стояка	а	в
$C_{кв}$	0,5	5
$C_{2су}$	5	5
C_c	1	4,3
$C_{п}$	385	41,3
$C_{тр}$	6	5

Таблица 2. Значения параметров а и в для магистралей

Тип магистралей	Количество секций	Количество квартир на одном этапе секции					
		8		6		4	
		а	в	а	в	а	в
C_k	1	500	7	430	9	375	10
	2	335	7	305	7	265	8
	4	255	6	225	7	205	7
	7	202	4	192	4	183	4
	12	178	3	172	3	167	3
	20	175	2	170	2	165	2
C_T	1	180	6	145	7	110	8
	2	135	5	105	6	87	6,5
	4	105	4	90	4	72	4,5
	7	85	2,5	80	2,5	62	3
	12	75	2	62	2,5	45	3
	20	68	1,5	52	2	40	2,5

Зонная система водоснабжения будет выгодна лишь в том случае, если дополнительные затраты, связанные с устройством зон, окупятся экономией эксплуатационных затрат [8].

Из всех составляющих эксплуатационных затрат [9] меняться будут при зонировании водопровода следующие расходы: на амортизацию ($U_a = 6\% C$), на текущий ремонт ($U_{т.р} =$

$= 1\% \Sigma C$), на электроэнергию ($U_{эл}$), прочие ($U_{пр} = 6\% (U_{эл} + U_{тр})$), т.е.

$$U = \frac{6 \Sigma C}{100} + \frac{1 \Sigma C}{100} + \frac{(\frac{1 \Sigma C}{100} + U_{эл})^6}{100} + U_{эл} = 0,07 \Sigma C + 0,0006 \Sigma C + 1,06 U_{эл} \approx 0,07 \Sigma C + 1,06 U_{эл}$$

где ΣC - величина капитальных затрат; U - все эксплуатационные расходы.

Затраты на электроэнергию определяются по формуле

$$U_{эл} = N \cdot a \cdot t = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H}{\eta_1 \eta_2} \text{ ат},$$

где N - мощность, кВт; Q - расход воды, м³/с; H - напор, м; η_1 - КПД двигателя - 0,9; t - время работы насоса, ч/год (8760); η_2 - КПД насоса - 0,7; a - стоимость 1 кВт·ч (0,025 руб.) для насосов подкачки по прейскуранту 09-01.

Так как при разделении здания на две равные зоны расход воды не уменьшается в два раза из-за влияния несдинаковой вероятности действия приборов, применить известную формулу Н.Н.Абрамова [8] для определения энергии при зонировании не представляется возможным. Поэтому по вышеприведенной формуле была подсчитана годовая стоимость электроэнергии, необходимая для подачи воды в единую систему (независимо от этажности). Такие расчеты сделаны соответственно для 1-, 2- и 3-зонных систем водоснабжения. Причем зоны принимались одинаковыми по количеству этажей в них.

Приведенные затраты определяются по формуле [9] $\xi = E \Sigma C + U$, где E - коэффициент эффективности использования капиталовложений (0,12).

Для водопроводной системы жилого дома повышенной этажности приведенные затраты можно записать в виде

$$П = L 0,7(\Sigma C + C_M) + 1,06 U_{эл}$$

где ΣC - сумма стоимости стояков, включая и транзитный; C_M - сумма стоимости магистрали и ввода; $U_{эл}$ - затраты на электроэнергию.

Теперь, задаваясь разным числом секций и этажей в здании (число квартир на этаже одной секции 4, 6, 8) и приняв, что в каждой квартире два стояка (один на кухне и один в санузле), с учетом транзитных стояков в зоне можно определить приведенные затраты для системы водоснабжения данного здания при 1-, 2- и 3-зонной схеме (без учета повысительных установок).

При анализе полученных приведенных затрат по всем вариантам были найдены области экономически выгодного применения 1- и 2-зонных систем для жилых зданий высотой до 26 этажей включительно с числом секций до 20 (рис. 1).

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Зонирование целесообразно для зданий повышенной этажности с большим числом квартир и секций, т.е. подтвержден вывод Н.Н.Абрамова [8] о целесообразности зонирования только для крупных объектов.

2. С повышением этажности здания и количества его секций схема зонного водоснабжения становится экономически более выгодной.

3. Для рассматриваемых зданий 3-зонная система водоснабжения оказалась невыгодной. Однако с увеличением стоимости 1 кВт.ч может стать эффективной.

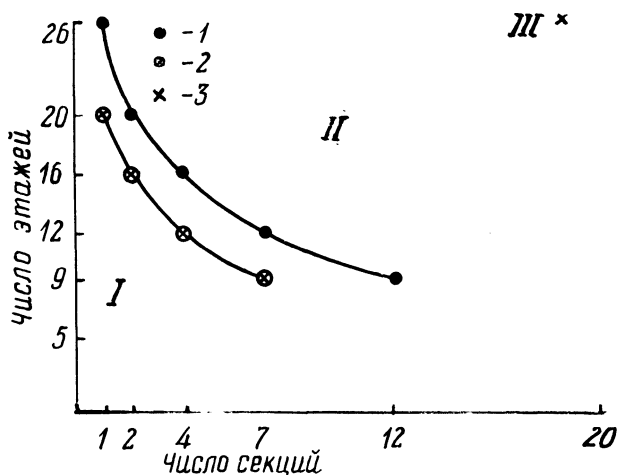


Рис. 1. Область экономически целесообразного применения зонной системы водоснабжения жилого дома в зависимости от числа секций в здании и его высоты:

1 — 4 квартиры на площадке, 2–6 квартир, 3–8 квартир.
I–III — целесообразные зоны.

Л и т е р а т у р а

1. Фальковский Я.И. Санитарно-техническое оборудование зданий. - М., 1938. 2. Лазарчик И.К. К вопросу о зонном водоснабжении жилых зданий. - В сб.: Водное хозяйство Белоруссии и гидротехническое строительство. - Минск, 1979. 3. Глезер А.Л. Зонные системы водоснабжения микрорайонов с застройкой зданиями разной этажности. - В сб.: Борьба с потерями в промышленности и коммунальном хозяйстве. - М., 1969. 4. СНиП II-30-76. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Внутренний водопровод и канализация зданий. - М., 1977. 5. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб. - М., 1970. 6. Укрупненные сметные нормы на конструкции и виды работ. Здания и сооружения жилищно-гражданского назначения: Сб. № 9. 6. Внутренние канализация, холодное и горячее водоснабжение, газоснабжение и водосток в жилых зданиях. - М., 1977. 7. Укрупненные сметные нормы на сооружения водоснабжения и канализации: Сб. 10-1. Внешние сети. - М., 1971. 8. Абрамов Н.Н. Обоснование и методы зонирования водопроводных систем. - М., 1949. 9. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. - М., 1972.

УДК 626.862

И.В.Минаев, канд. техн. наук, доц. (БелНИИМиВХ)

СТОИМОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ ДРЕНАЖА

Коллектор с односторонним или двусторонним примыканием к нему дрен является элементарной подсистемой, входящей в более развитую мелиоративную систему. Зависимость стоимости устройства дренажа от основных его параметров - глубины закладки (h), расстояний между дренами (B), длины дрены ($l_{др}$), диаметра трубок ($d_{др}$) - различны. Заранее известен характер такой зависимости только от $l_{др}$; она линейна, поскольку вычисляется обычно удельная стоимость дрены (на 1 или 10 пог. м).

Существуют экспериментально проверенные постоянные параметры систем. Однако иногда предлагаются иные параметры, отличные от принятых. Так, переход от дренажных трубок диаметром 5 см к трубкам 7,5 см и даже 10 см обосновыва-