

Если водозабор будет иметь и одинаковые скважины ( $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = Q$ ), то эта зависимость получит вид

$$\alpha b \left( E + \frac{P_{a,в.}}{100} \right) - \frac{\chi \text{ см}}{\eta d_i^{\lambda+m}} \left( \frac{KP\delta}{\cos\varphi} + \Pi T \right) i^3 Q^3 = 0, \quad (16)$$

где  $i$  – номер рассматриваемого участка сборного водовода;  $Q$  – дебит одной скважины водозабора.

Следует отметить, что полученные по данному способу оптимальные значения диаметров отдельных участков сборных водоводов в среднем на один сортамент труб больше диаметра, найденного с помощью экономического фактора. Это различие объясняется, по-видимому, разной степенью учета определяющих рассматриваемую величину данных.

УДК 628.17

И.К. Лазарчик

### ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ТУПИКОВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ МНОГОСЕКЦИОННОГО ЖИЛОГО ДОМА

Как известно [1], при выборе наилучшего варианта любого проектируемого объекта исходят из минимума приведенных затрат (3):

$$Z = U + EC,$$

где  $U$  – эксплуатационные затраты за 1 год (себестоимость);  $E$  – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, принимаемый  $E=0,12$ , при сроке окупаемости  $T = 8,33$  года;  $C$  – капитальные вложения (сметная стоимость)<sup>p</sup>.

Эксплуатационные затраты ( $U$ ) для систем водоснабжения и канализации в общем виде равны:

$$U = U_z + U_p + U_\varepsilon + U_T + U_a + U_{\text{рем}} + U_{\text{пр}},$$

где  $U_z$  – расходы на зарплату и отчисления на социальное страхование;  $U_p$  – расходы на реагенты;  $U_\varepsilon$  – расходы на электроэнергию;  $U_T$  – расходы на тепловую энергию;  $U_a$  – сумма амортизационных отчислений;  $U_{\text{рем}}$  – расход на текущий ремонт;  $U_{\text{пр}}$  – прочие расходы.

Применительно к системе водопровода жилых зданий расходы на реагенты ( $U_{\text{р}}$ ) отсутствуют, а значения расходов по статьям  $U_{\text{э}}$ ;  $U_{\text{т}}$ ;  $U_{\text{рем}}$ ;  $U_{\text{пр}}$  для всех вариантов остаются почти одинаковыми. Так как изменение величины  $U_{\text{а}}$  для различных вариантов незначительно, ее можно не учитывать.

Применительно к зданиям небольшой этажности (5 и 9 этажей), которые не зонированы, величину расходов на электроэнергию  $U_{\text{э}}$  можно считать постоянной для разных вариантов. Это объясняется тем, что расход электроэнергии невозможно уменьшить, так как на насосной станции II подъема уже произведена работа по созданию напора для подачи воды в здание. Следовательно, какую бы экономически выгодную схему водоснабжения здания не запроектировать, уменьшить статью  $U_{\text{э}}$  уже нельзя\*.

Таким образом, на изменение величины приведенных затрат внутренней водопроводной сети жилого дома существенное влияние оказывают только капитальные вложения (С). Поэтому для тупиковой водопроводной сети жилого дома небольшой этажности (5 и 9 этажей) наиболее выгодный вариант может быть найден при нахождении минимальной величины капитальных вложений. Водоснабжение таких зданий осуществляется, как правило, одним или двумя вводами зачастую с торца здания, при численности секций в здании 5 – 6 – одним вводом иногда тоже с торца, а при большем числе секций – двумя вводами. Экономичны ли такие схемы водоснабжения? Ведь второй ввод в таких системах хозяйственно-питьевого водопровода назначается из-за надежности ее работы, и, следовательно, работает лишь один ввод, а не сразу два, причем каждый должен пропустить весь расчетный расход. Согласно СНиП [2], разрешается перерыв в подаче воды в хозяйственно-питьевую систему водоснабжения жилых зданий при отсутствии на них пожарных кранов, при этом следует руководствоваться технико-экономической целесообразностью при выборе схемы водоснабжения. С другой стороны оговаривается необходимость устройства не менее двух вводов при числе квартир в жилом доме более 500 (для 5-этажного дома больше 25 секций; для 9-этажного – больше 14 секций).

---

\* Считается, что повысительных установок для любого варианта не требуется. Их влияние будет учтено при решении другой задачи.

В существующих решениях иногда (при вводах с торца здания) вся магистраль назначается того же диаметра, что и ввод, поэтому для большого здания сеть получается металлоемкой. Очевидно, стоимость сети может быть несколько снижена, если большую сеть разбить на ряд небольших самостоятельных сетей (для каждой сети ввод в центре этой сети). Такое решение будет экономично, повышает общую надежность работы всей системы водопровода здания, так как допускает перерыв в подаче воды только в часть здания, обслуживаемую одной небольшой тупиковой сетью. При этом для многосекционных зданий будет два ввода и более. Естественно, что такое решение не всегда выгодно. При параллельности уличной или дворовой сети (что бывает весьма часто) продольной оси здания, такое решение экономично, а при транзите дворовой магистрали через здание наоборот.

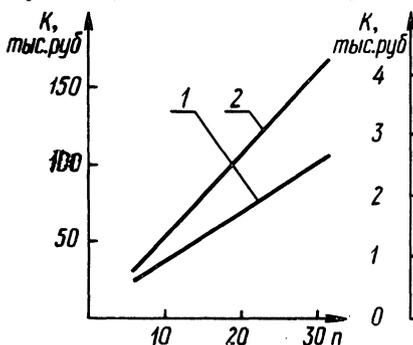


Рис. 1. Зависимость общей стоимости внутридомовой водопроводной сети от числа секций в здании: 1 — стоимость внутренней водопроводной сети 5-этажного дома; 2 — то же 9-этажного.

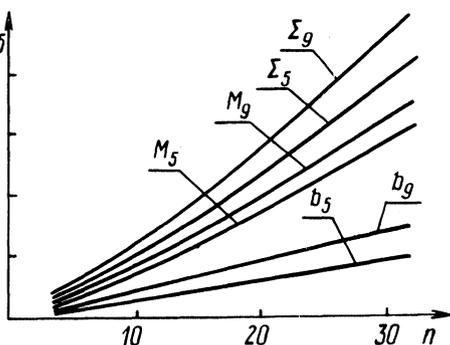


Рис. 2. Зависимость изменения стоимости магистрали и ввода внутридомовой водопроводной сети 5- и 9-этажных зданий от числа секций;  $b_5, b_9$  — стоимость ввода соответственно для 5- и 9-этажных зданий;  $M_5, M_9$  — то же для магистрали;  $\Sigma_5, \Sigma_9$  — суммарная стоимость магистрали и ввода соответственно для 5- и 9-этажных зданий.

На рис. 1 приведена зависимость стоимости внутридомовой водопроводной сети от числа секций здания. Как видно, с возрастанием числа секций в доме прямо пропорционально их числу увеличивается и стоимость сети. Разумеется, стоимость внутренней водопроводной сети многосекционного здания при ее разделении на несколько отдельных сетей (для каждого ввода своя небольшая сеть — зона) будет меняться только из-за суммарной стоимости магистралей и вводов, а величина стоимости стояков и санузлов будет постоянной для данного числа секций. Стоимость водомерных узлов не учитывалась, так как

Таблица 1

Наивыгоднейшее количество отдельных гупиковых хозяйственно-питьевых сетей в здании	Этажность здания	
	5 этажей	9 этажей
1	1-7	1-7
2	7-11	8-12
3	12-16	13-19
4	16-21	17-23
5	26-31	28-31
6	32-	32-

их можно устанавливать (для снижения общей стоимости всей сети) в центральном теплофикационном пункте на целую группу зданий. Зонные варианты схем водоснабжения таких зданий, очевидно, рассматривать не следует, так как рекомендуется [3] величину первой зоны принимать в 5...8 этажей.

Для определения стоимости водопроводной сети здания была выбрана типовая секция (четыре квартиры на этаже) жилого дома, из которой составлялась схема расчетного дома из  $n$  секций. Единая сеть этого здания рассчитывалась гидравлически, а затем на нее составлялась смета по принятой методике с учетом действующих рекомендаций [4, 5]. Длина наружной части ввода была принята равной 5 м, а число вводов - 1.

Конечно, стоимость водопроводной сети здания в какой-то мере зависит и от планировки здания (размера секции, типа санузла и т.д.). Однако это влияние на суммарную стоимость всей системы водопровода в зависимости от изменения архитектурно-планировочных решений здания будет незначительно.

На рис. 2 представлены полученные зависимости изменения стоимости магистрали и ввода (а также их суммарная величина) системы внутреннего водопровода 5- и 9-этажных зданий. На их основе можно сказать следующее. При разделении тупиковой внутренней водопроводной сети здания, состоящего из большого числа секций, на несколько таких же схем, но меньших по величине, приведенные затраты несколько снижаются. Это видно, если суммарную стоимость ввода и магистрали внутреннего водопровода здания для 4 секций сравнить со стоимостью сети для 8, 12 секций и более на графике. Разбивая сеть внутреннего водопровода на ряд отдельных сетей, обслуживающих 3...7 секций, можно найти наивыгоднейшее количество вводов для каждого конкретного здания.

## В ы в о д ы

1. Стоимость внутренней гупиковой водопроводной сети жилых зданий высотой 5 и 9 этажей уменьшится, если эту сеть разбить на отдельные самостоятельные сети по длине здания.
2. В жилых 5...9-этажных домах величиной до 7 секций следует назначать один ввод, по возможности ближе к центру.
3. При большем количестве секций наивыгоднейшее количество отдельных сетей в здании растет. При выборе их числа можно руководствоваться табл. 1.

## Л и т е р а т у р а

1. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. М., 1972.
2. СНиП П-30-76. Внутренний водопровод и канализация зданий. М., 1977.
3. Глезер А.Л. Зонные системы водоснабжения микрорайонов с застройкой зданиями разной этажности. - В сб.: Борьба с потерями воды в промышленности и коммунальном хозяйстве. М., 1969.
4. Сборник норм накладных расходов в строительстве, введенных в действие с 1.01.1969 г. М., 1970.
5. Укрупненные сметные нормы на конструкции и виды работ. Здания и сооружения жилищно-гражданского назначения. Сборник № 9-6. Н. Внутренняя канализация, холодное и горячее водоснабжение, газоснабжение и водостоки в жилых зданиях. М., 1977.

УДК 536.24:532.542

А.Е. Елисеев, Р.С. Левитин,  
И.В. Травницкая

### КОНВЕКТИВНО-КОНДУКТИВНАЯ ЗАДАЧА НА СОПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ, ТЕКУЩИХ В КРУГЛЫХ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ТРУБАХ

Уравнение теплопереноса осесимметричного потока жидкости в цилиндрических координатах при установившемся прямолинейном потоке имеет вид [1, 2]:

$$\lambda_1 \left( \frac{\partial^2 T_1}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_1}{\partial R} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} \right) = c_1 \rho_1 \omega_x \frac{\partial T_1}{\partial x}. \quad (1)$$

Конвективно-кондуктивную задачу на сопряжение для круглой трубы поставим следующим образом [3, 4...7, 9]: опре-