

## ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА РАСЧЕТ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ МАГИСТРАЛЬНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ И СЕТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В данной работе ставилась задача установить степень влияния открытой системы горячего водоснабжения на расчет и экономичность водопроводной магистральной сети и сети теплоснабжения в зависимости от местоположения ТЭЦ по отношению к источнику водоснабжения. Расчет проводился по приведенным затратам на магистральную водопроводную сеть и сеть теплоснабжения.

Для расчета магистральной водопроводной сети при закрытой системе горячего водоснабжения не имеет значения, какую часть от суммарного расхода составляет в данный момент расход на горячее водоснабжение, так как разделение этих расходов происходит на вводах в здание и не влияет на режим работы магистральной водопроводной системы.

При открытой системе необходимы сведения о том, в каких соотношениях распределяется суммарный расход воды на горячее и холодное водоснабжение. В этом направлении ЦНИИЭП инженерного оборудования провел исследования. В результате выявлены следующие соотношения потребления холодной и горячей воды абонентами [1].

лето:

$$\sigma_{х.в} = 0,7 \sigma_{\Sigma}; \sigma_{г.в}^{с.р} = 0,3 \sigma_{\Sigma}; \quad (1)$$

зима:

$$\sigma_{х.в} = 0,55 \sigma_{\Sigma}; \sigma_{г.в}^{ср} = 0,45 \sigma_{\Sigma},$$

где  $\sigma_{х.в}$  и  $\sigma_{г.в}^{ср}$  — расход воды на холодное и горячее водоснабжение;  $\sigma_{\Sigma}$  — суммарный расход на него.

При открытой системе горячего водоснабжения расчетный режим работы магистральной водопроводной сети зависит от места расположения ТЭЦ по отношению к источнику питания этой сети.

Рассмотрим три варианта.

**В а р и а н т 1.** ТЭЦ расположена в начале магистральной водопроводной сети (рис. 1). В данном случае последняя работает только для обеспечения холодного водоснабжения: количество воды, необходимое для горячего водоснабжения, будет подано на ТЭЦ в самом начале сети.

Вариант 1

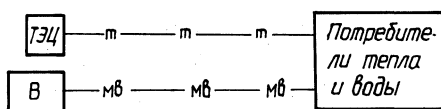


Рис. 1. Система магистральной водопроводной сети и теплосети:

В — водоснабжник; МВ — магистральная водопроводная сеть; т — сеть теплоснабжения.

В а р и а н т 2. ТЭЦ расположена на некотором расстоянии от начала водонисточника (рис. 2). В этой ситуации магистральная водопроводная сеть обеспечивает потребителей холодного водоснабжения и одновременно подачу воды на ТЭЦ для горячего водоснабжения.

Вариант 2

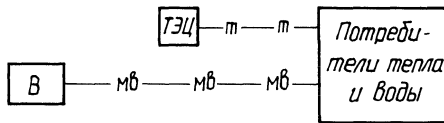


Рис. 2. Система магистральной водопроводной сети и теплосети. Обозначения см. на рис. 1.

В а р и а н т 3. ТЭЦ расположена в конце магистральной водопроводной сети по отношению к источнику водоснабжения (рис. 3). Сеть на всем протяжении работает на обеспечение потребителей холодного и горячего водоснабжения.

Вариант 3

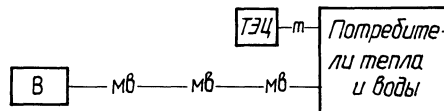


Рис. 3. Система магистральной водопроводной сети и теплосети. Обозначения см. на рис. 1.

Расходы воды на все водоснабжение определяем на основании формул СНиП [2]. Для системы теплоснабжения расчетные расходы теплоносителя определяем при отопительном и скорректированном графиках температур ЦКР. Суммарный расход горячей и холодной воды в магистральной водопроводной сети:  $\sigma_{\Sigma} = \sigma_{г.в} + \sigma_{х.в}$ .

Ввиду того что гидравлический расчет магистральной водопроводной сети открытой системы горячего водоснабжения производится на летний режим работы, расчетный расход в сети определится на основании формулы (1):  $\sigma_p = 0,7 \sigma_{\Sigma}$ .

Для системы теплоснабжения при скорректированном и отопительном графике температур

$$\sigma_p = \sigma_0 + \sigma_B; \sigma_p = \sigma_0 + \sigma_B + 0,6 \sigma_{г.в}^{ср},$$

где  $\sigma_0, \sigma_B$  — расходы воды на отопление и вентиляцию.

Приведенные затраты на магистральную водопроводную сеть определяем по выражению [4]:

$$\Pi = (E_H + P_1) (a + bD^{\alpha}) l + \frac{QN}{0,7 \cdot 102} \cdot (E_H + P_2) k_H + 8760 c_3, \quad (2)$$

где  $\Pi$  — приведенные затраты;  $E_H$  — нормативный коэффициент эффективности ( $E_H = 0,12$ );  $a, b, \alpha$  — коэффициенты, принимаемые по источнику [3];  $P_1$  и  $P_2$  — амортизационные отчисления ( $P_1 = 0,06$ ;  $P_2 = 0,16$ ) [3];  $l$  — длина

сти;  $D$  – диаметр;  $k_H$  – удельная стоимость насосов ( $k_H = 30$  руб/кВт) [3];  $c_e$  – стоимость электроэнергии ( $c_e = 0,02$  руб/кДж) [3];  $H$  – потери напора.

Приведенные затраты на тепловую сеть:

$$\Pi = (a + bD) (E_H + P_1) \frac{8,25n + \varepsilon_T D^{0,34} l}{10^6} + \frac{3,9}{10^6} [k_H (E_H + P_1) + nc_e] \sigma \Sigma H, \quad (3)$$

где  $n$  – продолжительность работы теплосети в году, ч;  $k_H = 15$  руб/кДж (для условий БССР);  $\varepsilon_T$  – стоимость теплоты ( $\varepsilon_T = 10$  руб/МВт) для условий БССР;  $P$  – амортизационные отчисления;  $P_1 = 0,06$  [4];  $a, b$  – коэффициенты, принимаемые по источнику [4].

По формулам (2) и (3) для условий БССР определены приведенные затраты при следующих исходных данных: число жителей от 25

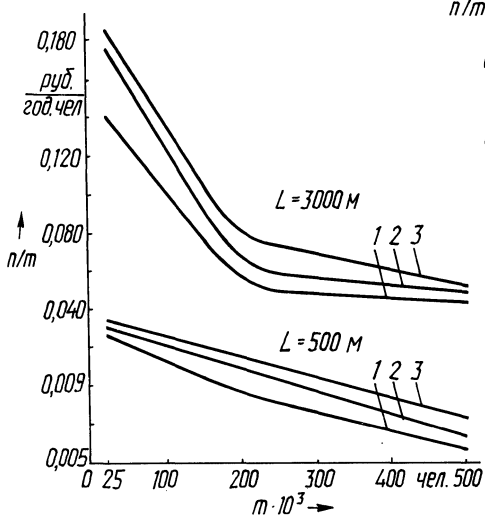


Рис. 4. Удельные приведенные затраты на магистральную водопроводную сеть: 1 – вариант 1-й; 2 – вариант 2-й; 3 – вариант 3-й.

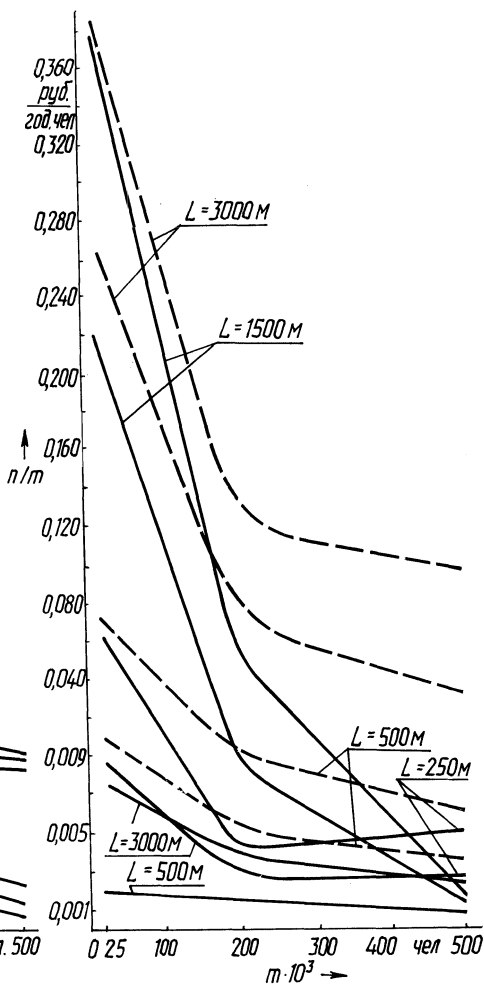


Рис. 5. Суммарные удельные приведенные затраты на магистральную водопроводную сеть и сеть теплоснабжения:  $G_p = G_0 + G_B$   $G_p = G_0 + G_B + 0,6 G_{т.в.}$

до 500 тыс.; расстояния водосточника от ТЭЦ 500 и 3000 м; ТЭЦ для варианта 2 расположена на расстоянии, равном 1/2.

По рассмотренным данным построены графики в зависимости от количества жителей, суммарных удельных приведенных затрат на тепловую сеть и магистральную водопроводную сеть (рис. 5) и удельных приведенных затрат на магистральную водопроводную сеть (рис. 4).

На основании результатов расчета и построенных графиков можно сделать следующие выводы:

1. Независимо от места расположения ТЭЦ удельные приведенные затраты на магистральную водопроводную сеть уменьшаются с увеличением числа жителей.

2. При длине магистральной водопроводной сети до 500 м и числе жителей до 200 тыс. удельные приведенные затраты вариантов 2 и 3 можно считать равнозначными.

3. В варианте 1 удельные приведенные затраты на магистральную водопроводную сеть наименьшие.

4. С учетом суммарных удельных приведенных затрат вариант 3 наиболее экономичен для любого числа жителей.

5. При числе жителей до 200 тыс. суммарные удельные приведенные затраты резко уменьшаются. В подобном случае менее экономичен вариант 1.

Данные выводы можно использовать на начальной стадии проектирования сетей водотеплоснабжения населенных пунктов при открытой системе теплоснабжения в условиях Белоруссии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП П-31-74. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. — М., 1975. — 143 с.
2. СНиП П-34-76. Горячее водоснабжение. — М., 1978. — 23 с. 3. Белан А.Е., Хоружий П.Д. Технико-экономические расчеты водопроводных систем на ЭВМ. — Киев, 1979. — 189 с. 4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. — М., 1982. — 359 с.

УДК 697.34

Н.К. ЗАЙЦЕВА,

Г.И. БАЗЫЛЕНКО, канд-ты техн. наук (БПИ)

#### О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Основным показателем надежности тепловых сетей является бесперебойная подача теплоты потребителям. Как показал опыт эксплуатации крупных систем теплоснабжения, удельная повреждаемость тепловых сетей (количество повреждений в год на 100 км двухтрубной трассы) высока и составляет в среднем 30–40. В этом случае большое значение имеет продолжительность отключения тепловых сетей. Аварийные отказы нарушают тепловой режим жилых и общественных зданий, приводят к ухудшению санитарно-гигиенических условий помещений. В современных крупнопанельных зданиях, имеющих коэффициент тепловой аккумуляции  $\rho_a = 30–45$  ч, время снижения