

**ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА  
ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРИ УТЕПЛЕНИИ  
ТЕПЛОПРОВОДЯЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛОКАЛЬНЫХ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕПЛОТЫ**

**Полунин М.М., Горобец Д.А., Коваленко О.В.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,  
г. Одесса*

Улучшение теплоизоляционных свойств теплопроводящих ограждений эксплуатируемых зданий является на данном этапе разрешения теплоэнергетических проблем одним из практически наиболее перспективных направлений. При этом возможен перевод отопительных систем в режим работы по низкотемпературному графику, что позволяет эффективно применить возобновляемые низкотемпературные источники тепловой энергии, с использованием тепло-насосные установки и котлы, работающих в конденсационном режиме[1].

В работе [2] показано, что при переводе отопительных систем в режим работы по низкотемпературному графику во избежание их гидротепловой разрегулировки необходимо уменьшать расход теплоносителя и придерживаться жёстко определённого условно расчётного перепада температур. При этом представляется возможным получить определённую экономию электроэнергии, связанной с перекачкой теплоносителя.

В свою очередь, изменение расхода теплоносителя вызовет соответствующее изменение гидравлического режима тепловых сетей и, следовательно подключенных к ним потребителей, характер которого и влияние необходимо исследовать.

Примем, что падение давления  $\Delta P^p$ , Па, в сети теплопроводов при расчётном режиме определяется зависимостью

$$\Delta P^p = S(G^p)^2, \tag{1}$$

где, S – характеристика сопротивления теплопроводов, Па×с/кг<sup>2</sup>;

$G^p$  – расчётный расход теплоносителя кг/с.

Тогда расход теплоносителя  $G_p^{yt}$ , кг/с, при равномерном расположении утепляемых зданий по длине магистрали будет соответствовать уравнению

$$G_p^{yt} = [(1-y) + y\mu] G_p = \Psi G_p, \tag{2}$$

где,  $\Psi = [(1-y) + y\mu]$ ;

$y$  – относительная по величине теплопотребления часть утепляемых зданий;

$\mu$  – относительный расход теплоносителя в системах отопления утепленных зданий.

В [2;3] показано, что изменение расхода теплоносителя во избежание гидротепловой разрегулировки отопительных систем должно соответствовать зависимости:

- для одноконтурных систем

$$\mu_o = \varphi^{m/1+m}, \quad (3)$$

- для двухконтурных систем

$$\mu_d = \varphi^{0,5}, \quad (4)$$

где  $\varphi$  – относительное изменение отопительной нагрузки, то есть для рассматриваемого случая

$$\varphi = Q^{yt}/Q^p, \quad (5)$$

где  $Q^p$ ,  $Q^{yt}$  – требуемая тепло-мощность отопительных систем соответственно расчетная и после утепления, МВт;  $m$  – показатель степени при температурном напоре отопительного прибора.

Принимая падение давления в трубопроводной сети пропорциональным квадрату изменения расхода теплоносителя, получим следующее значение падения давления  $\Delta P^y$  при равномерном распределении утепляемых зданий по длине магистрали с учетом уравнений (2) – (5):

- для одноконтурных систем

$$\Delta P_{одп}^{yt} = S[(1-y) + y \varphi^{m/1+m}](G^p)^2, \quad (6)$$

- для двухконтурных систем

$$\Delta P_{дв}^{yt} = S[(1-y) + y \varphi^{0,5}](G^p)^2, \quad (7)$$

В реальной практике утепление зданий («тепловая санация») производится по отдельным районам вдоль магистрали – «локально», поэтому представляет интерес рассмотреть кинетику изменения гидравлического режима в теплопроводах.

Величина расхода теплоносителя  $G_{нач}^{yt}$  при утеплении зданий, расположенных в начале магистрали, имея в виду уравнение (2), может быть найдена по выражению

$$G_{нач}^{yt} = \{[(1-y) + y\mu](1-z) + z\} G^p, \quad (8)$$

а расход  $G_{кон}^{yt}$  в конце магистрали

$$G_{кон}^{yt} = \{[(1-y) + y\mu]z + (1-z)\} G^p, \quad (9)$$

где,  $z$  – относительное значение условной точки расположения утепляемых зданий.

Принимая равномерность распределения теплопотребителей вдоль главной магистрали можно принять без большой погрешности для настоящего анализа  $z=y$ .

На рис 1 приведена номограмма, построенная по зависимостям  $\Delta P_{\text{од.р}}^{\text{ут}}/\Delta P^{\text{р}}=(G^{\text{ут.р}}_{\text{од}})^2/(G^{\text{р}})^2$ ,  $\Delta P_{\text{нач}}^{\text{ут}}/\Delta P^{\text{р}}=(G^{\text{ут}}_{\text{нач}}/G^{\text{р}})^2$  и  $\Delta P_{\text{кон}}^{\text{ут}}/\Delta P^{\text{р}}=(G^{\text{ут}}_{\text{кон}}/G^{\text{р}})^2$ , для однотрубных систем отопления с чугунными радиаторами ( $\mu=\varphi^{m/1+m}$  и  $m=0,32$ ).

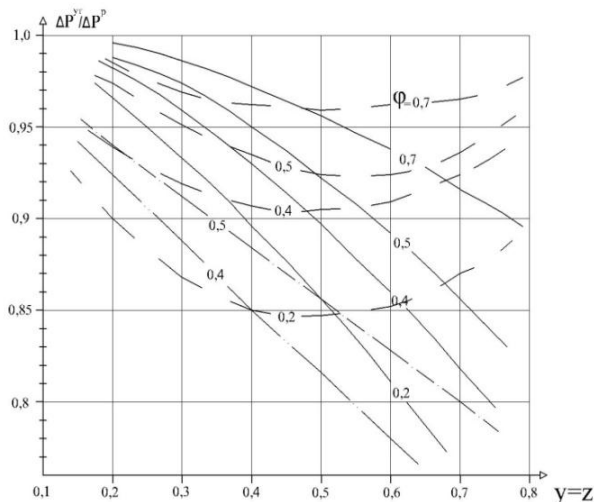


Рис.1. Зависимость  $\Delta P^{\text{ут}}/\Delta P^{\text{р}}=f(\varphi,y,z)$

Сплошная линия – утепление зданий в конце магистрали,  
 пунктирная линия – утепление зданий в начале магистрали,  
 сложная пунктирная линия – равномерное утепление зданий  
 по длине магистрали.

На основании анализа графиков приходим к нижеследующим выводам.

### **Выводы**

1. Утепление наружных ограждений зданий и перевод их отопительных систем на работу в режиме низкотемпературных систем позволяет уменьшить падение давления в трубопроводах, что в совокупности с уменьшением расхода теплоносителя обеспечивает экономию электроэнергии на его перекачку.

2. Наибольшее снижение падения давления имеет место при равномерном расположении утепляемых зданий по длине магистрали.

3. Величина снижения падения давления существенно зависит от зоны расположения утепляемых объектов лишь при достаточно больших значениях параметров «тепловой санации».

### **Summary**

**The measurement of a hydraulic mode of the central thermal networks when warming external protections of heatconsumers is analysed.**

### *Литература*

1. Жовмир Н.М. Низкотемпературные системы отопления как предпосылка применения конденсационных котлов и тепловых насосов. Комунальная и промышленная теплотехника, №5 – ИТТФ НАН Украины – Киев, 2008, - 7с.

2. Полунин Ю.Н. Оптимизация основных параметров низкотемпературных систем, отопления зданий с усиленной тепловой защитой наружных ограждений. Вісник ОДАБА, випуск №50, частина1, - Одеса, 2013, с 245-250.

3. Белинкий Е.А. Эксплуатационный режим водяных систем центрального отопления. Издательство МКХ РСФСР. М., 1952