

ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ НА ПЕРЕКАЧКУ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ УСИЛЕНИИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕПЛОТЫ

Воинов А.П.¹, профессор, Полуниин М.М.², профессор

¹ *Одесский национальный политехнический университет*

² *Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

Одним из перспективных направлений в решении топливно-энергетических проблем страны является улучшение теплоизоляционных свойств ("тепловая санация") теплопроводящих ограждений эксплуатируемых зданий: утепление стен, перекрытий, устройство оконных и дверных конструкций с повышенными коэффициентами их термического сопротивления и др. При этом появляется возможность перевода отопительных систем этих зданий на использование низкотемпературных и возобновляемых источников тепловой энергии, эффективное применение теплонасосных установок и котлов, работающих в конденсационном режиме. Представляет интерес также перевод систем отопления этих зданий в режим работы по графику низкотемпературных систем отопления [1].

Однако при подключении этих зданий к общей системе теплоснабжения селитебного массива с сохранением расчётного расхода и произвольно выбранного перепада температур теплоносителя вне зависимости от степени утепления вызовет гидротепловую разрегулировку, при которой теплоотдача отопительных приборов будет отклоняться в зависимости от их расположения в $1,5 \div 2$ и более раз [2]. Между тем уменьшение расхода теплоносителя в известных пределах позволяет не только избежать разрегулировки отопительных систем, но и получить экономию электроэнергии, связанной с перекачкой теплоносителя. Заметим, что этот расход электроэнергии сопоставим, а то и превосходит расходы на другие коммунальные нужды: трамвай, троллейбус, водоснабжение. Это обстоятельство предопределяет необходимость учёта затрат, связанных с перекачкой теплоносителя, при выборе перечисленных ранее способов перевода отопительных систем утепленных зданий на работу в низкотемпературном режиме.

Рассмотрим влияние уровня утепления на изменение затрат на перекачку теплоносителя при центральном теплоснабжении.

В работах [3] и [4] было установлено, что суммарные годовые приведенные издержки на перекачку сетевого теплоносителя в центральных системах теплоснабжения определяются по зависимости

$$\sum Z_3^P = 0,19 (P_V + P_T V) M^P, \quad (1)$$

где $\sum Z_3^P$ – суммарные годовые издержки на перекачку теплоносителя по внешним трубопроводным сетям, грн/год; P – коэффициент, учитывающий отчисления на амортизацию, текущий ремонт и обслуживание с учётом коэффициента эффективности капиталовложений; v – коэффициент, зависящий от способа прокладки теплопроводов, грн/м²; P_T – удельные годовые теплотери трубопроводной сетью, МДж/(м²·год); V – стоимость теплоты грн/МДж; M^P – материальная характеристика всех внешних теплопроводов при оптимальном удельном линейном падении давления и расчётном расходе теплоносителя.

Отметим, что при сохранении геометрических параметров сети и изменении расхода теплоносителя изменение потребляемой мощности на перекачку теплоносителя можно с достаточной для поставленной задачи точностью принять пропорциональным кубу изменения расхода.

Тогда уравнение (1) приводится к виду

$$\sum Z_3^{YT} = 0,19 (P_V + P_T V) M^P \mu^3, \quad (2)$$

где $\sum Z_3^{YT}$ – суммарные годовые издержки на перекачку теплоносителя при проведении утепляющих мероприятий, грн/год; μ – коэффициент изменения расхода теплоносителя, определяемый по зависимости

$$\mu = G_C^{YT} / G_C^P, \quad (3)$$

где G_C^P и G_C^{YT} – суммарный расход теплоносителя в тепловой сети соответственно расчётный и после утепления, кг/с.

Примем, что доля потребителей с усилением теплозащитных характеристик составляет y от общего их количества.

При этом расход теплоносителя в сети после утепления может быть определён по уравнению

$$G_C^{YT} = [(1 - y) + y \mu] G_C^P. \quad (4)$$

Заметим, что местные системы водяного отопления остро реагируют на любые отклонения расхода теплоносителя, поэтому принимаемая его величина не должна вызывать гидравлической и

тепловой разрегулировки местных отопительных систем. Согласно результатам исследований [5] и [6] оптимальное изменение коэффициента расхода теплоносителя при котором отсутствует разрегулировка, должно находиться в следующей зависимости от коэффициента изменения тепловой мощности системы отопления:

– для однотрубных систем

$$\mu_{\text{онм}}^{\text{o}} = \varphi^{\frac{m}{1+m}} \quad (5)$$

– для двухтрубных систем при учёте изменения вязкости теплоносителя

$$\mu_{\text{онм}}^{\text{qв}} = \varphi^{0,5} \quad (6)$$

где $\mu_{\text{онм}}^{\text{o}}$ и $\mu_{\text{онм}}^{\text{qв}}$ – оптимальные значения коэффициента изменения расхода теплоносителя в местной системе отопления; m – показатель степени при температурном напоре отопительного прибора при расчёте его коэффициента теплопередачи; φ – коэффициент, характеризующий уровень "тепловой санации" потребителя, то - есть коэффициент изменения тепломощности отопительной системы, соответствующий для рассматриваемого случая уравнению

$$\varphi = Q_{\text{M}}^{\text{yT}} / Q_{\text{M}}^{\text{P}}, \quad (7)$$

где Q_{M}^{P} и Q_{M}^{yT} – тепломощность местной отопительной системы соответственно расчётная и после усиления теплозащитных характеристик ограждений, МВт.

С учётом принятых обозначений и выражений (5) и (6) уравнение (4) принимает вид:

– для однотрубных систем

$$G_{\text{оq}}^{\text{yT}} = \left[(1 - y) + y \varphi^{\frac{m}{1+m}} \right] G^{\text{P}}, \quad (8)$$

– для двухтрубных систем

$$G_{\text{qв}}^{\text{yT}} = \left[(1 - y) + y \varphi^{0,5} \right] G^{\text{P}}, \quad (9)$$

где $G_{\text{оq}}^{\text{yT}}$ и $G_{\text{qв}}^{\text{yT}}$ – расходы теплоносителя в теплосети после утепления соответственно для однотрубных и двухтрубных систем отопления, кг/с.

Используя уравнение (1), (2), (8) и (9), получим следующие выражения для оценки влияния утепления зданий на снижение годовых приведенных затрат на перекачку теплоносителя

$$\sum 3_3^{yt.o} / \sum 3_3^p = \left[(1 - y) + y\varphi^{\frac{m}{1+m}} \right]^3 \quad \text{и} \quad (10)$$

$$\sum 3_3^{yt.qb} / \sum 3_3^p = \left[(1 - y) + y\varphi^{0,5} \right]^3. \quad (11)$$

Уравнение (10) относится к однотрубным, а уравнение (11) – к двухтрубным системам отопления.

Графическая интерпретация уравнений (10) и (11) приведена на рис. 1. При построении принималось $m = 0,32$ (чугунные секционные радиаторы).

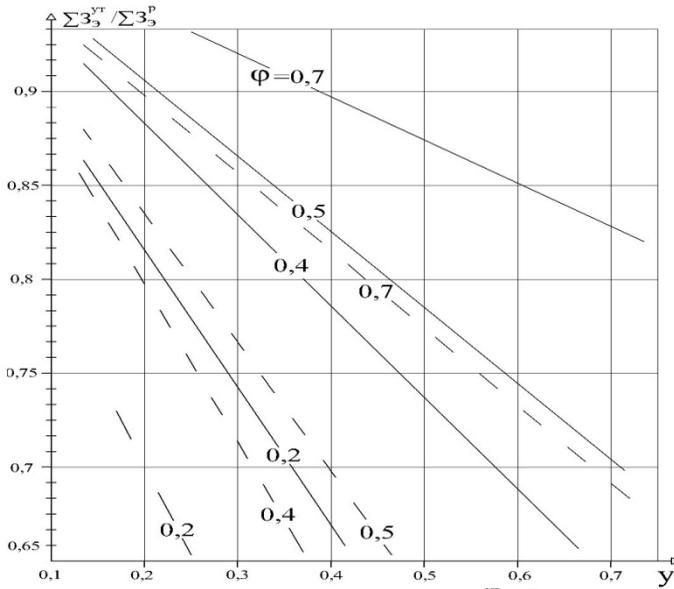


Рис 1. Зависимость $\Sigma 3_3^{yt} / \Sigma 3_3^p = f(y, \varphi)$
 Сплошная линия - для однотрубных системы отопления ,
 пунктирная - для двухтрубных систем отопления .

На основании анализа приходим к нижеследующему

Выводы:

Перевод систем отопления утеплённых зданий на работу по низкотемпературному режиму при одновременном оптимальном уменьшении расхода теплоносителя в местных отопительных системах позволяет не только избежать их гидротепловой разрегулировки, но и

получить экономию электроэнергии на перекачку теплоносителя при подключении их к общему теплогенератору при центральном теплоснабжении. В зависимости от уровня теплозащитных мероприятий, характеризуемого значениями φ и u , эта экономия может быть существенной.

SUMMARY

Analytical dependences for estimating of energy saving for transferring of heat carrier at for consumer part warmth-keeping in the conditions of central heat supply are given.

Литература

1. Жовмир Н.М. Низкотемпературные системы отопления как предпосылка применения конденсационных котлов и тепловых насосов. Коммунальная и промышленная теплоэнергетика, №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, частина 1, – Одеса, 2013, с. 245-250.
3. Несторович Н.Ф. Влияние отклонения потери давления от оптимальной величины на приведенные расходы водяной сети. – Теплоэнергетика, №10, – М., 1970.
4. Полунин М.М., Мирошниченко В.А. Выбор способа обеспечения возросшей тепловой загрузки на водяные тепловые сети. Водоснабжение и санитарная техника, №4, – М., 1971.
5. Белинский Е.А. Расчёт и эксплуатационный режим однотрубных систем водяного отопления. Узд-во МКХ РСФСР. М., 1952.
6. Белинский Е.А. Эксплуатационный режим водяных систем центрального отопления. Узд-во МКХ РСФСР. М., 1952.

