

А.А. Алексахин¹, А.В. Бобловский²¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков²Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА СЕТЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ МИКРОРАЙОНА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ДВУХТРУБНОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Предложена формула для определения изменения расхода сетевой воды при отказе от общемикрорайонной подогревательной установки горячего водоснабжения (ВПУ), присоединенной к тепловым сетям по двухступенчатой последовательной схеме, и оборудовании в зданиях жилой группы индивидуальных одноступенчатых ВПУ. Формула позволяет учесть возможное изменение отопительной нагрузки при утеплении зданий микрорайона.

Ключевые слова: центральный тепловой пункт, теплообменный аппарат, расход теплоносителя.

Постановка проблемы и анализ последних исследований и публикаций

Стремление уменьшить потери теплоты микрорайонными системами в условиях централизованного теплоснабжения обусловило появление двухтрубной схемы, при которой в сравнении с традиционной четырехтрубной схемой нагревание горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд микрорайона переносится из центрального теплового пункта [1, 2] в индивидуальные тепловые пункты (ИТП) зданий с помощью устанавливаемых там теплообменных аппаратов [3-7]. При этом исчезает необходимость в функционировании подающих и циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения микрорайонной тепловой сети. Уменьшение общей длины теплопроводов обеспечивает снижение потерь теплоты при транспортировке. Негативными последствиями такого перехода являются возможное увеличение суммарной площади поверхности установленных на ИТП теплообменников горячего водоснабжения в сравнении с размерами поверхности общемикрорайонной водоподогревательной установки и возможное увеличение расхода воды из наружных тепловых сетей. Поскольку при двухтрубной схеме теплоснабжения по микрорайонной сети возникает необходимость прокачивать больший расход воды, обеспечивающий потребность как горячего водоснабжения так и отопления зданий, переход можно проводить либо, осуществляя реконструкцию сети с целью увеличения диаметров теплопроводов, либо с использованием существующей отопительной сети микрорайона при возможном росте потерь давления при движении воды.

Вопрос выбора стратегии перехода зависит от ряда факторов: характеристик гидравлического

режима сетей и степени износа, величины тепловых нагрузок, характеристик гидравлического режима, принятой в исходном варианте теплоснабжения микрорайона схемы присоединения теплообменных аппаратов горячего водоснабжения. При удовлетворительном состоянии тепловых сетей использование существующей прокладки возможно при проведении предварительного утепления зданий, что позволит уменьшить требуемый для отопления расход сетевой воды [8]. Для присоединения теплообменников микрорайонной установки горячего водоснабжения применяют, как правило, двухступенчатые схемы, позволяющие использовать теплоту теплоносителя в обратном трубопроводе отопительной сети. Расчетные зависимости для оценки изменения показателей водоподогревателей при переходе к двухтрубной микрорайонной сети при наличии в исходном варианте теплоснабжения двухступенчатой смешанной водоподогревательной установки приведены в [9]. Зависимости для проведения оценок при использовании в исходном варианте двухступенчатых последовательных схем присоединения теплообменников горячего водоснабжения отсутствуют.

Цель работы

Целью данной работы является оценка изменения расхода сетевой воды при переходе к двухтрубной схеме с учетом возможного утепления зданий при условии, что в исходном варианте водоподогревательная установка присоединена к тепловым сетям по двухступенчатой последовательной схеме.

Изложение основного материала

Предложенная в [9] расчетная зависимость для нахождения расхода сетевой воды без учета

возможного утепления наружных ограждения зданий имеет вид:

$$\frac{G_1}{G_{исх}} = \frac{1}{A} \left[0.093 \frac{\sum_{i=1}^n m_i^{0.817}}{m} + \frac{1}{\gamma_{max} (\tau_1^p - \tau_2^p)} \right]; \quad (1)$$

$$A = 0.0122/\gamma_{max} + (11.83 - 0.195t_{h,1}) * 10^{-3},$$

где $G_1, G_{исх}$ - расход сетевой воды при двухтрубной и четырехтрубной схеме соответственно; m_i - число потребителей, получающих горячую воду от данного ИТП; m - общее число потребителей воды в микрорайоне; n - число зданий; τ_1^p, τ_2^p - расчетная температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах теплосети, $t_{h,1}$ - расчетная температура нагрева водопроводной воды на первой ступени микрорайонной подогревательной установки горячего водоснабжения; γ_{max} - отношение максимальных тепловых нагрузок горячего водоснабжения и отопления микрорайона до утепления зданий;

Формула (1) получена в предположении, что на ИТП теплообменники горячего водоснабжения присоединены по одноступенчатой схеме. Учитывая снижение расхода теплоты на отопление зданий

введением коэффициента μ , который равен соотношению максимальных расходов теплоты на отопление после утепления и до утепления зданий ($\mu = Q_{p,o}^{yt}/Q_{p,o}$), уравнение (1) приобретает вид:

$$\frac{\sum_{i=1}^n G_i}{G_{p.c}} = \frac{1}{A} \left[0.093 \frac{\sum_{i=1}^n m_i^{0.817}}{m} + \frac{\mu}{\gamma_{max} (\tau_1^p - \tau_2^p)} \right]; \quad (2)$$

Расчеты выполнены для идеализированных групп зданий с одинаковой численностью жителей ($m=10000$ чел.). Характеристики жилых групп приведены в табл.1. Эффективность утепления зданий принята равной $\mu=0.65$ [10]. Исходный вариант (четырёхтрубная схема организации теплоснабжения микрорайона) характеризуется такими диапазонами величин $0,3 \leq \gamma_{max} \leq 0,6$; $25 \leq t_{h,1} \leq 35^\circ\text{C}$. Величина изменения относительного расхода сетевой воды при переходе к двухтрубной схеме теплоснабжения с предварительным утеплением зданий $\beta_{yt} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n G_i}{G_{p.c}} \right)_{yt}$ сравнивалась с

результатами расчетов относительного расхода для перехода без утепления зданий (β).

Таблица 1.- Характеристики расчетных вариантов

Показатель	Номер варианта				
	1	2	3	4	5
Количество жилых домов в группе,	50	20	10	3	1
Число жителей в одном доме, m_o , чел	200	500	1000	3333	10000

В табл.2 приведены результаты сопоставления расчетов для наиболее вероятного значения температуры нагрева водопроводной воды на

первой ступени микрорайонной подогревательной установки $t_{h,1}=35^\circ\text{C}$.

Таблица 2.- Изменение расхода сетевой воды для теплоснабжения микрорайона при утеплении зданий ($\mu=0,65$)

Значение $\left(\frac{\beta_{yt}}{\beta} \right)$ при соотношении γ_{max}	Вариант				
	1	2	3	4	5
0,3	0,817	0,802	0,790	0,770	0,760
0,4	0,837	0,820	0,809	0,790	0,770
0,5	0,854	0,840	0,830	0,810	0,793
0,6	0,872	0,870	0,845	0,826	0,810

Как свидетельствуют приведенные результаты, предварительное утепление зданий с эффективностью $\mu=0,65$ обеспечивает снижение требуемого расхода для теплоснабжения группы зданий примерно на 13-24% в зависимости от характеристик группы зданий. В расчетах не

зафиксировано значительного влияния температуры $t_{h,1}$ на изменение расхода сетевой воды. Различие при $t_{h,1}=35^\circ\text{C}$ и $t_{h,1}=25^\circ\text{C}$ находится в пределах 4-8% в зависимости от величины γ_{max} (табл.3).

Таблица 3.- Влияние температуры нагрева водопроводной воды на первой ступени подогревательной установки при двухступенчатой последовательной схеме присоединения к тепловым сетям

$\left(\frac{\beta_{\text{ут}}}{\beta}\right)_{35} / \left(\frac{\beta_{\text{ут}}}{\beta}\right)_{25}$ при соотношении γ_{max}	Вариант				
	1	2	3	4	5
0,3	1,044	1,045	1,043	1,044	1,043
0,4	1,056	1,055	1,056	1,056	1,056
0,5	1,067	1,068	1,068	1,067	1,068
0,6	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078

Примечание:

$\left(\frac{\beta_{\text{ут}}}{\beta}\right)_{35}$ - отношения величины снижения расхода при $t_{\text{н},1}=35^{\circ}\text{C}$;
 $\left(\frac{\beta_{\text{ут}}}{\beta}\right)_{25}$ - указанное отношения при $t_{\text{н},1}=25^{\circ}\text{C}$

Выводы

1. Предложена формула для нахождения соотношения расходов сетевой воды для двухтрубной и четырехтрубной схем теплоснабжения жилой группы зданий с учетом возможного утепления зданий.

2. Показано, что переходу к двухтрубной схеме теплоснабжения жилых групп должно предшествовать дополнительное утепление зданий. Это обеспечивает снижение расхода сетевой воды для отопления зданий и в ряде случаев позволяет осуществить такой переход без замены трубопроводов отопительной сети исходного варианта.

Литература

1. Зингер, Н.М. Повышение эффективности работы тепловых пунктов [Текст] / Н.М. Зингер, В.Г. Бестолченко, А.А. Жидков. – М.: Стройиздат, 1990. – 185 с.
2. Козин, В. Е. Теплоснабжение [Текст] / В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.
3. Тарадай, А.М. Основы разработки пластинчатых теплообменников для систем теплоснабжения [Текст] / А.М. Тарадай; – Харьков: Основа, 1998. –192 с.
4. Методические указания по тепловым и гидравлическим расчетам пластинчатых теплообменников (водонагревателей), применяемых в системах теплоснабжения [Текст]. –К.: 1998. –49 с.
5. Чистяков, Н.Н. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения [Текст] / Н.Н. Чистяков, М.М. Грудинский, В.И.Ливчак и др. –М.:Стройиздат, 1988. –314 с.
6. Теплообменники пластинчатые. Методы тепловых и гидравлических расчетов [Текст]: Руководящий технический материал, РТМ 26-01-36-70, 1979. –256 с.
7. Зингер, Н.М. Пластинчатые теплообменники в системах теплоснабжения [Текст]: / Н.М. Зингер, А.М. Тарадай, Л.С. Бармина; –М.: Энергоиздат, 1995. –256 с.
8. Алексахин, А.А. К вопросу формирования стратегии утепления зданий при централизованном теплоснабжении

микрорайона [Текст]/ Алексахин А.А., Бобловский А.В. // Сб. докладов международной научно-техн. конференции «Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов». Белгород Изд.БГТУ,2012, –С. 12-16.

9. Алексахин, А.А. Изменение параметров подогревательных установок при переходе к двухтрубной системе теплоснабжения [Текст]/ Алексахин А.А.// Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, 2015, № 12 (143)–С. 2-8.

10. Алексахин А.А., Бобловский А.В. Оценка энергосберегающего потенциала функционирующих жилых зданий [Текст]/ Алексахин А.А., Бобловский А.В.// Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, 2012, № 1(95) –С. 10-15.

References

1. Singer, N.M., Bestolchenko, V.G., Zhidkov, A. A. (1990) The efficiency of thermal points. – 185 p.
2. Kozin, V. E., Levin, T. A., Markov, A. P. (1980) Heat supply - 408 p.
3. Taradaj, A. M.(1998) Bases of the development of plate heat exchangers for heat supply systems –192p.
4. Guidelines for thermal and hydraulic calculations of plate heat exchangers (water-heaters) used in heating systems (1998) - 49 p.
5. Chistjakov, N.N., Grudzinskij, M.M., Livchak, V.I. (1988), Improving the efficiency of hot water systems –314p.
6. The plate heat exchangers. Methods of thermal and hydraulic calculations (1979) Steering technical material (RTM 26-01-36-70) –256p.
7. Singer, N. M., Taradi, A. M., Barmina, L. S. Plate heat exchangers in heating systems (1995) -256 p.
8. Aleksakhin, A. A., Boblovskii, A. V. (2012) To the question of forming of strategy of insulation of buildings with centralized heat supply of residential district. Coll. reports of international scientific-technical. conference "energy Saving and ecology in the housing sector and the construction of cities", 12-16.
9. Aleksakhin, A.A. (2015) Change settings in heating installations during the transition to two-pipe heating system. Energy saving. Energy. Energy, 12 (143), 2-8.
10. Aleksakhin, A. A., Boblovskii A. V. (2012) Evaluation of energy saving potential functioning of residential buildings. Energy saving. Energy. Energy audit, 1(95), 10-15.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.П. Фалендыш, Український державний університет залізничного транспорту, Харків.

Автор: АЛЕКСАХИН Александр Алексеевич Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, Харків, кандидат технічних наук, доцент

Автор: БОБЛОВСКИЙ Александр Владимирович Харківський національний університет городского хозяйства ім. А.Н. Бекетова, Харків, ассистент кафедри експлуатації газових и теплових систем
E-mail – boblovsky@yandex.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ МЕРЕЖНОЇ ВОДИ ДЛЯ МІКРОРАЙОНУ ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ДВОТРУБНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

О.О. Алексахін¹, О.В. Бобловський²

¹Харківський національний університет імені В.М. Каразіна, Харків

²Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків

Запропоновано формулу для визначення зміни витрат мережної води при відмові від загальномікрорайонної підігрівної установки гарячого водопостачання (ВПУ), яку приєднано до теплових мереж за двоступінчастою послідовною схемою, і улаштуванні у будівлях житлової групи індивідуальних одноступінчастих ВПУ. Формула дозволяє врахувати можливу зміну опалювального навантаження при утепленні будівель мікрорайону

Ключові слова: центральний тепловий пункт, теплообмінний апарат, витрата теплоносія

EVALUATION OF THE EFFECT OF THERMAL INSULATION OF BUILDINGS ON THE PERFORMANCE OF HEAT EXCHANGERS HOT WATER FOR INDEPENDENT CONNECTION OF THE HEATING SYSTEM

A. Aleksahin¹, A. Boblovsky²

¹V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv

²O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

The aim of this work is the change in consumption of network water in the transition to a two-pipe scheme in view of the possible insulation of buildings, provided that in the original version adoptively installation connected to heat networks in two-stage sequential scheme. The choice of a transition strategy depends on a number of factors: the characteristics of the hydraulic mode of networks and the degree of wear, the magnitude of the thermal loads, the characteristics of the hydraulic regime adopted in the original version of a heat supply of microdistrict circuits of Association of heat exchangers hot water. On the basis of the decision of the heat balance equations for heat exchangers hot water, attached to a heating system for a two-step mixed circuit, and a heating heat exchanger equations to determine the flow of the water. The equations allow us to perform calculations with consideration of the thermal insulation of buildings. It is shown that the transition to a two-pipe scheme of heat supply of residential groups shall be preceded by additional insulation of buildings. This reduces the amount of water network for heating buildings and in some cases allows you to make the switch without replacing the piping of the heating system is original.

Keywords: Central heating unit, a heat exchanger, the coolant flow.