

УДК 658.264

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.153.2015.64341>

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОРАЙОННОЙ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ДВУХТРУБНОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ**

канд.техн.наук А.А. Алексахин, А.В. Бобловский

**ОЦІНКА ЗМІНИ ХАРАКТЕРИСТИК МІКРОРАЙОННОЇ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ДВОТРУБНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ МОЖЛИВОГО УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ**

канд.техн.наук О.О. Алексахін, О.В. Бобловський

**EVALUATION OF CHANGES IN THE NEIGHBORHOOD CHARACTERISTICS OF THE HEAT NETWORK DURING THE TRANSITION TO TWO-PIPE HEATING SYSTEM WITH THE POSSIBILITY OF THERMAL INSULATION OF BUILDINGS**

cand. of techn. sciences A.A.Aleksahin, A.V.Boblovskij

*На примере групп зданий с одинаковыми тепловыми нагрузками, но разными характеристиками застройки проанализировано изменение тепловых потерь трубопроводами водяной системы теплоснабжения и расхода электроэнергии для*

транспортирования воды по территории микрорайона при переходе от четырехтрубной схемы организации теплоснабжения к двухтрубной с учетом возможного утепления зданий . Полученные результаты могут быть полезны при разработке стратегии реформирования микрорайонной системы теплоснабжения

**Ключевые слова:** централизованное теплоснабжение, микрорайонные тепловые сети, тепловые потери, энергосбережение, утепление зданий

На прикладі груп будівель з однаковими тепловими навантаженнями, але різними характеристиками забудови проаналізовано зміну теплових втрат трубопроводами водяної мережі теплопостачання і витрат електроенергії для транспортування води територією микрорайону при переході від чотиритрубною схеми організації теплопостачання до двотрубною з урахуванням можливого утеплення будівель. Отримані результати можуть бути корисними при розробці стратегії реформування микрорайонної системи теплопостачання.

**Ключові слова:** централізоване теплопостачання, микрорайонні теплові мережі, теплові втрати, енергозбереження, утеплення будівель

On the example of an idealized group of residential buildings with the same teplovye downloads, but different characteristics of development the analysis of changes in Teplova loss water pipelines of heat supply system and conditional energy consumption for transportation of water by the district when replacing four pipe schemes of double-pipe heat supply. This transition provides a significant reduction of heat losses in networks. It is shown that the preliminary insulation of buildings, reducing the need for mains water for heating buildings, in some cases to perform this transition with the use of existing neighborhood heat network without their reconstruction. The magnitude of change neighborhood indicators systems heating depends on the thermal parameters of the network (length, diameter, method of laying, characteristic of the thermal insulation of pipelines), constructive features and the number of storeys of buildings. The results obtained can be useful in developing the strategy of reforming the micro-district heating system

**Keywords:** district heating, micro-district heating networks, heat loss, energy saving, thermal insulation of buildings

### Введение

В работе рассматриваются вопросы функционирования централизованных систем теплоснабжения. Особенностью сложившихся систем теплоснабжения городов является наличие микрорайонных узлов управления режимами теплопотребления (центральные тепловые пункты ЦТП) с размещенными на них теплообменными аппаратами горячего водоснабжения. Наличие общей водопогревательной установки в микрорайонной системе обуславливает четырехтрубную распределительную сеть и существенные потери теплоты при транспортировке. Замена традиционной четырехтрубной микрорайонной тепловой сети двухтрубной позволяет за счет уменьшения длины трубопроводов обеспечить снижение уровня тепловых потерь в сетях. Переход к двухтрубной системе теплоснабжения подразумевает размещение в зданиях водогревательных

установок горячего водоснабжения и может осуществляться либо с использованием существующей сети трубопроводов отопления для транспортирования возросших расходов сетевой воды ,покрывающих потребность в теплоте и для отопления и для горячего водоснабжения; либо с реконструкцией сети с целью увеличения диаметров трубопроводов.

### Анализ последних достижений и публикаций

Сравнение показателей перехода к двухтрубной системе теплоснабжения по названным схемам при неизменной отопительной нагрузке зданий микрорайона выполнено в [1], в которой показаны их положительные стороны и недостатки. Современный уровень развития строительной отрасли предоставляет широкий выбор материалов, конструкций и технологий, которые позволяют обеспечить необходимое термическое сопротивление

строительных конструкций и требуемый уровень тепловых потерь зданиями [2-4]. В работе [5] на основании данных о конструктивных характеристиках ряда типовых проектов функционирующих жилых зданий и современных нормативных требований к уровню сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций выполнены оценки снижения расхода теплоты системами отопления этих зданий. Отмечено, что снижение теплоснабжения при расчетной для отопления температуре наружного воздуха примерно составляет примерно 28-43%. Дополнительное утепление зданий обеспечивает снижение требуемого для отопления расхода сетевой воды и соответствующее снижение затрат на прокачивание теплоносителя по микрорайонным сетям.

**Целью** данной работы является оценка влияния дополнительной теплоизоляции зданий на гидравлические показатели двухтрубной микрорайонной сети и возможность реализации перехода к двухтрубной схеме теплоснабжения без реконструкции тепловой сети при незначительном увеличении потерь давления. Исследование выполнено расчетным путем на примере идеализированных групп зданий.

### Основная часть исследования

Сравнение вариантов проведено на примере трех жилых групп с этажностью зданий 5, 9 и 16. Все здания каждой из групп имеют одинаковую этажность. Отопительные нагрузки микрорайонов и

число жителей примерно одинаковые. Расходы теплоты на горячее водоснабжение определены с учетом коэффициента часовой неравномерности потребления воды [6-8] в зависимости от принятого числа жителей. Основные характеристики рассмотренных групп зданий приведены в табл.1. Эффективность применения дополнительной теплоизоляции зданий учтена в расчетах коэффициентом  $\mu$ , принятым равным 0,65 ( $\mu = Q_{орн}/Q_{ор}$ ;  $Q_{ор}$ ,  $Q_{орн}$  – расчетные отопительные нагрузки зданий до и после утепления).

Расчеты выполнены в следующей последовательности. По совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения зданий найден расход теплоносителя, причем при нахождении диаметров использована максимальная нагрузка горячего водоснабжения зданий, при вычислении условного расхода электроэнергии для транспортировки воды по микрорайонной сети – среднесуточная. Тепловые потери трубопроводами сети рассчитаны отдельно для отопительного и летнего периодов по упрощенной методике [9], потери давления - по использованной в [10] методике при принятых линейных потерях давления  $R=50$  Па/м. Потери давления в местных сопротивлениях учтены коэффициентом 0,3, потери теплоты в конструктивных элементах тепловой сети при прокладке в непроходных каналах – коэффициентом 1,15. Коэффициент полезного действия насосов принят 0,6. Результаты расчетов приведены в табл.3.

Табл.1. – Характеристики микрорайонов

Показатель	Вариант		
	1	2	3
Этажность жилых зданий	5	9	16
Длина трубопроводов, м:			
- общая	5320	3271	1938
- главной ветви	2120	1308	775
- ответвлений	3200	1963	1163
Число жителей	10010	10080	10050
Максимальный расход теплоты, МВт:			
-отопление (до утепления зданий)	15,69	15,80	15,74
-горячее водоснабжение	8,67	8,67	8,67
Количество жилых домов	36	20	22

Табл.2. – Исходные данные для сравнения вариантов

Показатель	Обознач.	Значение
Температура наружного воздуха (средняя за отопительный период), °C	$t_{cp}$	-2,1
Температура сетевой воды: -подающая линия, °C	$T_n$	85
-обратная линия, °C	$t_o$	49
Температура горячей воды: -подающая линия, °C	$t_2$	60
-циркуляционная линия, °C	$t_4$	45
Температура грунта на глубине заложения сети (отопительный период/ летний период)	$t_{gr}$	5,0/8,5
Длительность периода (отопительный / летний), суток	$T_{on}/T_{л}$	190/160

Табл.3. – Параметры двухтрубной системы теплоснабжения жилых групп с учетом возможного утепления зданий

Показатель	Вариант		
	1	2	3
Средний диаметр отопительной сети, м:			
-главная ветвь	0,175	0,179	0,178
-сеть в целом	0,104	0,114	0,112
Материальная характеристика $M_2$ , м <sup>2</sup>	1107	746	434
Отношение ( $M_2/M_4$ )*	0,53	0,525	0,526
Теплопотери сетью $\Delta Q_2$ , ГДж/год	15869	10225	5998
Отношение $\Delta Q_2/\Delta Q_4$	0,75	0,747	0,747
Условный расход электроэнергии $N_2$ , кВт час/год	85884	103721	166520
Отношение $N_2/N_4$	0,91	0,96	1,1
Изменение условной мощности насосов $N_{n2}/N_{n4}$	0,95	0,97	1,2
Изменение требуемого напора $H_2/H_4$	0,99	1,0	1,06

\*– Примечание: индекс «2» относится к показателям двухтрубной системы, индекс «4» - четырехтрубной.

## Выводы

Анализ полученных данных показывает, что при переходе от четырехтрубной схемы организации теплоснабжения к двухтрубной при условии предварительного утепления зданий микрорайона максимальное увеличение требуемой условной мощности насосов для прокачивания теплоносителя по микрорайонной сети составило около 20% (расчетный вариант 3), увеличение годового расхода электроэнергии – около 10%. Предварительное утепление зданий позволяет для рассмотренных вариантов

условную мощность насосов и годовой расход электроэнергии уменьшить в зависимости от характеристик застройки примерно в 1,4-2,6 раза. В зависимости от характеристик застройки группы зданий и параметров сети в ряде случаев представляется возможным использовать существующие микрорайонные тепловые сети для реализации двухтрубной схемы теплоснабжения. Выбор варианта реформирования системы теплоснабжения необходимо выполнять с учетом особенностей конкретной жилой группы.

## Список использованных источников

1. Алексахин А.А. Оценка изменения параметров микрорайонной тепловой сети при переходе от четырехтрубной системы теплоснабжения к двухтрубной [Текст] / Алексахин А.А., Ена С.В., Гордиенко Е.П. // Интегровані технології: 2015, №1, с.32-36

2. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Текст] / В.А.Маляренко, А.Ф. Редько, Ю.И. Чайка, В.Б. Поволочко. – Х.: Рубикон, 2001. – 280 с.
3. Маляренко В.А. Основы теплофизики будівель та енергозбереження [Текст] / В.А.Маляренко.- Харків: «Вид.САГА»,2006.-484 с
4. Савйовский В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В.В. Савйовский, О.Н.Болотских. – Харьков: Ватерпас, 1999.-288с.
- 5.Алексахин А.А. Оценка энергосберегающего потенциала функционирующих жилых зданий [Текст] / Алексахин А.А., Бобловский А.В. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. –2012. –№1. –С. 10–14.
- 6.Повышение зффективности работы систем горячего водоснабжения [Текст] / Н.Н.Чистяков, М.М.Грудзинский, В.И.Ливчак и др. - М.: Стройиздат, 1982. - 314 с.
- 7.Повышение зффективности работы тепловых пунктов [Текст] / Н.М.Зингер, В.Г.Бестолченко, А.А.Жидков.- М: Стройиздат,1990.-185с.
- 8.Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем [Текст] / Н.М.Зингер.- М.:Энергоиздат,1986.-320с.
- 9.Алексахін О.О. Обчислення втрат теплоти у мікрорайонних теплових мережах [Текст]/ О.О. Алексахін // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб.-К. «Техніка»,2014.-Вип.114, с.82-84.
- 10.Алексахін О.О. Втрати тиску у мікрорайонних теплових мережах [Текст]/ О.О. Алексахін, О.В.Бобловський // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб.-К. «Техніка»,2014.-Вип.114, с.85-87.

*Рецензент: д-р техн. наук, професор Маляренко В.А*

*Алексахін Олександр Олексійович, канд. техн. наук, доцент кафедри теплотехніки та теплових двигунів Харківський державний університет залізничного транспорту. тел. (057) 730-10-77*

*Бобловський Олександр Володимирович, асистент кафедри теплохолодопостачання Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. тел. (099) 530-59-06. E-mail: boblovsky@yandex.ua*

*Aleksahin Alexander Alekseevich, cand. of techn. sciences, associate professor in the department of thermal engineering and heat engines Kharkiv State University of Railway Transport. tel: (057) 730-10-77*

*Boblovskij Alexander Vladimirovich, assistant in the department of heating and cooling supplies Kharkov National Academy of Municipal Economy. tel (099) 530-59-06. E-mail: boblovsky@yandex.ua*

**Стаття прийнята 20.04.2015р**