

Энергосберегающие технологии

УДК 621.64(083.7)

Никитин Е.Е.¹, канд. техн. наук, **Кузменко Ю.В.²**, канд. техн. наук,
Зайцева Е.А.², канд. техн. наук, **Барановская Т.Н.³**

¹ **Институт газа НАН Украины**

ул. Дегтяревская, 39, 03113 Киев, Украина, e-mail: nikitin_ee@ukr.net

² **Всеукраинский государственный научно-производственный центр стандартизации, метрологии, сертификации и защиты прав потребителей**

ул. Метрологическая, 4, 03680 Киев, Украина, e-mail: ezaytseva@ukrcsm.kiev.ua

³ **Коммунальное предприятие «Теплообеспечение»**

ул. Кирова, 8а, 11500 Коростень, Украина, e-mail: baranovska@rambler.ru

Определение тепловых потерь в тепловых сетях по показаниям приборов учета тепловой энергии

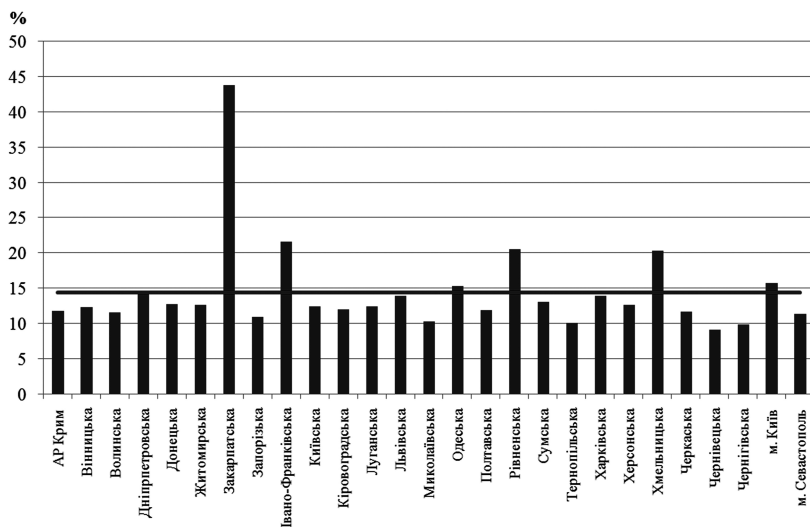
Предложена методика определения тепловых потерь в тепловых сетях по показаниям приборов учета тепловой энергии, установленных на тепловом источнике и у тепловых потребителей. Тепловые потери определяются как разность количества теплоты, отпущенной тепловым источником и потребленной всеми тепловыми потребителями. В случаях, когда теплосчетчики одного или нескольких потребителей не работали в течение определенного времени, количество потребленной тепловой энергии определяется расчетным путем с использованием экспериментального коэффициента, устанавливающего соответствие между расчетным и фактическим (по показанию теплосчетчика) значениями количеств потребленной теплоты. Приведены расчетные зависимости, позволяющие определить погрешность определения тепловых потерь с помощью предложенного метода. Методика проиллюстрирована примером определения тепловых потерь в тепловом районе, включающем котельную и 23 здания, оснащенные теплосчетчиками. *Библ. 6, рис.1, табл. 2.*

Ключевые слова: тепловые потери, водяные тепловые сети, теплосчетчики.

Состояние существующих централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов Украины характеризуется значительным физическим износом [1, 2], что в первую очередь относится к трубам тепловых сетей. Характерной является ситуация, когда срок службы 70–80 % труб тепловой сети населенного пункта превышает 15 лет. Количество порывов

труб тепловых сетей из года в год возрастает и достигает во многих населенных пунктах 0,5 порыва/км и более (в странах ЕС — 0,1). Потери теплоты через тепловую изоляцию тепловых сетей также достигают значительных величин (рисунок).

Таким образом, замена изношенных участков труб тепловых сетей является одной из пер-



Потери теплоты при ее транспортировании предприятиями жилищно-коммунального хозяйства Украины за I полугодие 2010 г. (по данным Национального агентства по энергоэффективности Украины).

воочередных задач при решении проблемы энергоэффективной модернизации коммунальной теплоэнергетики. Трудность решения этой задачи заключается в необходимости привлечения значительных денежных средств на приобретение дорогостоящих предварительно изолированных труб. Так, для централизованной системы теплоснабжения города с населением около 700 тыс. чел. стоимость замены только 27 % труб, находящихся в аварийном состоянии, составляет 692 млн грн. В целом по Украине стоимость замены 20 % труб тепловых сетей (при среднем диаметре 200 мм и ориентировочной стоимости предварительно изолированной трубы 1000 грн/м.п.) — около 68 млрд грн. Привлечение таких средств невозможно без разработки детального технико-экономического обоснования, в основе которого должны быть данные о фактических тепловых потерях в тепловых сетях.

Существующие данные о тепловых потерях в тепловых сетях (см. рисунок) носят скорее условно-расчетный, чем фактический характер. Испытания тепловых сетей с целью определения тепловых потерь по методике [3] являются трудоемкими и выполняются теплоснабжающими организациями достаточно редко. Кроме того, для испытаний выбираются, как правило, участки тепловых сетей с самой плохой тепловой изоляцией, что ставит под сомнение правомерность распространения этих результатов на тепловые сети всего населенного пункта.

Расчетный метод определения тепловых потерь в тепловых сетях, который наиболее часто применяется на практике, не позволяет учесть

фактическое состояние тепловой изоляции на отдельных участках трубопроводов. В этой ситуации представляется наиболее целесообразным определять фактические потери в тепловых сетях по показаниям приборов учета теплоты, установленных на тепловых источниках и тепловых потребителях. Ведутся работы в этом направлении.

Методикой [4] устанавливается порядок определения фактических потерь теплоты через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения, часть потребителей которых оснащена приборами учета. Фактические потери теплоты для потребителей, имеющих измерительные приборы, определяются на основании показаний теплосчетчиков, а для потребителей, не оснащенных приборами учета, расчетным путем. Используются среднечасовые показания расходов и температур теплоносителя, полученные с помощью теплосчетчиков. При этом расчет тепловых потерь ведется по отдельным участкам трубопроводов. Определение потерь теплоты по этой методике представляется сложной и трудоемкой процедурой.

Цель настоящей работы — установить возможность определения тепловых потерь в тепловых сетях как разности показаний теплосчетчика на тепловом источнике и суммы показаний теплосчетчиков у тепловых потребителей.

Рассматриваемая ниже методика базируется на ежемесячных показаниях теплосчетчиков. Теплосчетчики, установленные у потребителей, показывают количество теплоты, использованной для отопления зданий. При наличии централизованного горячего водоснабжения методика должна быть несколько модифицирована, что не изменяет ее сути.

Абсолютные потери в тепловых сетях (ТС) определяются за месяц $Q_{мес\ ТС}$ и за отопительный сезон $Q_{отс\ ТС}$ по формулам:

$$Q_{мес\ ТС} = Q_{мес} - (Q_{мес\ 1} + \dots + Q_{мес\ i} + \dots + Q_{мес\ n}); \quad (1)$$

$$Q_{отс\ ТС} = Q_{отс} - (Q_{отс\ 1} + \dots + Q_{отс\ i} + \dots + Q_{отс\ n}). \quad (2)$$

Удельные потери в ТС определяются по формулам:

$$q_{\text{мес тс}} = 100 Q_{\text{мес тс}} / Q_{\text{мес}}; \quad (3)$$

$$q_{\text{отс тс}} = 100 Q_{\text{отс тс}} / Q_{\text{отс}}. \quad (4)$$

На практике неизбежно имеют место случаи, когда теплосчетчики у отдельных тепловых потребителей не работают в течение месяца и более. В этом случае потребление теплоты за месяц может быть определено расчетным путем:

$$[Q_{\text{мес } i}] = 24 z Q_{\text{от } i} (t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{р}}). \quad (5)$$

Однако фактическое (по теплосчетчику) и расчетное по (5) потребление теплоты могут различаться из-за ухудшения теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций здания,

открытия окон при «перетопах», несанкционированного внесения изменений во внутридомовую систему отопления и других причин. Наличие теплосчетчика дает возможность сопоставить фактическое и расчетное теплопотребление и определить в каждом месяце за периоды, когда теплосчетчик находился в исправном состоянии, коэффициент соответствия этих величин:

$$\gamma_{\text{мес } i} = 100 (Q_{\text{мес } i} - [Q_{\text{мес } i}]) / Q_{\text{мес } i}. \quad (6)$$

Коэффициент соответствия за отопительный сезон $\gamma_{\text{отс } i}$ может быть определен как среднеарифметическое месячных коэффициентов $\gamma_{\text{мес } i}$.

Коэффициент соответствия за отопительный сезон может быть использован в качестве поправочного коэффициента в формуле для определения месячного потребления теплоты тепловым потребителем, у которого теплосчетчик

Таблица 1. Исходные данные и результаты расчета тепловых потерь

Тепловой источник и потребители	Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч	Отпуск и потребление тепловой энергии по месяцам, Гкал							Σ	δ, %
		X	XI	XII	I	II	III	IV		
Котельная	–	1037	2086	2265	2731	3171	1723	668	13685	
Потребитель 1	0,358	55	116	128	156	186	113	39	796	5
Потребитель 2	0,185	26	64	72	76	97	59	24	421	7
Потребитель 3	0,488	56	110	108	131	143	90	36	676	–50
Потребитель 4	0,127	25*	54	56	61	71	46	18*	333	21
Потребитель 5	0,437	54	119	158	181	211*	123*	47*	896	–5
Потребитель 6	0,331	57	122	134	151	176	104	54	801	15
Потребитель 7	0,167	28	57	65	84	103	61	20	420	15
Потребитель 8	0,271	29	65	72	85	96	62	21	432	–33
Потребитель 9	0,131	16	38	42	51	60	36	12	258	–9
Потребитель 10	0,318	42	83	91	105	131	81	28	562	–18
Потребитель 11	0,207	18	38	46	53	66*	38*	14*	278	–57
Потребитель 12	0,281	30	77	87	96	117	66	23	498	–23
Потребитель 13	0,234	36	66	73	74	109*	63*	24*	449	–9
Потребитель 14	0,286	32	68	86	105	122	76	26	518	–18
Потребитель 15	0,326	48	100	111	130	145	86	32	655	–5
Потребитель 16	0,374	54	117	128	148	172	105	64	791	3
Потребитель 17	0,144	23	47	53	59	70	40	14	308	1
Потребитель 18	0,283	40	88	99	113	131	77	27	578	–4
Потребитель 19	0,240	34	83	95	109	127	76	27	554	8
Потребитель 20	0,276	52	122	135	154	180	59	38	743	17
Потребитель 21	0,130	22	54	61	68	80	48	17	353	21
Потребитель 22	0,153	47	89	87	107	115	69	31	548	42
Потребитель 23	0,280	39	86	92	110	134	83	29	577	–3
Σ (по потребителям)	–	873	1872	2091	2417	2851	1673	676	12455	–
Абсолютные потери в ТС	–	163	214	174	314	320	50	–8	1229	–
Относительные потери в ТС, %	–	15,81	10	8	12	10	3	–1	9	–
Температура наружного воздуха, °С	–	3	2	2	–4	–10	3	6	–1	–
Количество дней отопления	–	17	30	31	31	29	31	15	184	–

Примечание. Температура воздуха в здании – 18 °С. Расчетная температура – 21 °С. * Теплосчетчик не работал, данные получены расчетным путем.

не работал. При введении поправочного коэффициента $\gamma_{\text{мес } i}$ зависимость (5) приобретает вид:

$$[Q_{\text{мес } i}] = 2400 z Q_{\text{от } i} (t_{\text{вн}} - t_{\text{нв}}) / [(t_{\text{вн}} - t_{\text{р}}) (100 - \gamma_{\text{мес } i})]. \quad (7)$$

В формулах (1)–(7) приняты следующие сокращения и обозначения: мес, отс – месячное, за отопительный сезон значение параметра; 1, 2, ..., i, ..., n – номера потребителей тепловой энергии (зданий); тс – тепловая сеть; Q_i – потребление тепловой энергии i-м потребителем, на определенном интервале времени (месяц, отопительный сезон), Гкал; Q – количество тепловой энергии, произведенное тепловым источником на определенном интервале времени, Гкал; $Q_{\text{тс}}$ – потери в ТС на определенном интервале времени, Гкал; $q_{\text{тс}}$ – удельные потери в тепловых сетях, %, $q_{\text{тс}} = 100 Q_{\text{тс}}/Q$; $Q_{\text{от } i}$ – присоединенная тепловая нагрузка на отопление i-го потребителя, Гкал/ч; $t_{\text{вн}}$ – средняя температура воздуха внутри помещения, °С; $t_{\text{нв}}$ – средняя температура наружного воздуха, °С; $t_{\text{р}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С; z – количество дней подачи теплоносителя за месяц; γ_i – поправочный коэффициент, который характеризует соотношение фактического и расчетного количества тепловой энергии

на отопление i-го потребителя; $[Q_i]$ – расчетное значение параметра Q_i ; Q_i – фактическое (измеренное) значение параметра.

Далее рассмотрено применение изложенного подхода к определению тепловых потерь в тепловых сетях на примере теплового района, включающего в себя котельную и 23 тепловых потребителя, полностью оснащенных теплосчетчиками (табл.1). Методика расчета реализована в виде электронной таблицы EXCEL.

Выполненный расчет показывает, что средние за отопительный сезон тепловые потери в тепловых сетях составляют около 9 % (см. табл.1). Среднемесячные тепловые потери существенно изменяются из месяца в месяц. При этом не наблюдается зависимости величины этих потерь от температуры наружного воздуха, что свидетельствует о преобладающем влиянии других факторов.

Располагая месячными показаниями теплосчетчиков о теплопотреблении зданий, сопоставим их с расчетными величинами, определенными по формуле (5). Результаты сравнения, выраженные в виде среднемесячных коэффициентов расхождения (6), представлены в табл.2.

Как видно из приведенных данных, расхождение показаний теплосчетчиков и расчетных

Таблица 2. Среднемесячные коэффициенты расхождения, %

Потребитель	X	XI	XII	I	II	III	IV	Средний
1	-0,95	9,97	13,69	3,46	2,61	6,67	-3,19	4,61
2	-10,47	16,27	21,04	-1,9	3,46	8,21	14,16	7,25
3	-36,97	-28,7	-39,86	-57,05	-72,69	-60,11	-52,34	-49,67
4	*	31,34	30,38	12,5	9,73	19,19	*	20,63
5	-26,30	-6,73	14,47	-1,47	*	*	*	-5,01
6	9,54	20,88	23,86	8,00	4,41	6,21	30,88	14,83
7	6,46	15,54	20,37	16,74	17,62	18,92	9,28	14,99
8	-43,71	-21,52	-16,02	-33,80	-43,09	-29,25	-40,50	-32,56
9	-25,91	-0,18	4,26	-8,08	-9,27	-5,75	-19,37	-9,19
10	-18,68	-11,63	-8,37	-27,65	-22,94	-16,20	-24,97	-18,63
11	-74,17	-56,99	-37,23	-61,91	*	*	*	-57,58
12	-44,72	-6,33	0,65	-23,33	-21,38	-25,62	-37,52	-22,61
13	-1,26	-2,06	0,90	-32,01	*	*	*	-8,61
14	-38,80	-21,41	-2,87	-14,05	-19,05	-10,83	-20,76	-18,25
15	-5,72	5,26	9,37	-5,55	-13,97	-11,47	-14,20	-5,18
16	-8,61	7,15	9,61	-6,03	-10,30	-4,98	34,61	3,06
17	2,84	11,38	16,25	-2,10	-4,44	-4,82	-12,60	0,93
18	-9,84	6,45	11,44	-4,96	-9,40	-7,81	-15,83	-4,28
19	-9,01	15,6	22,34	7,91	4,30	7,47	*	8,10
20	17,52	33,98	36,90	24,65	22,18	-36,85	18,52	16,70
21	9,57	29,82	34,26	20,28	18,16	20,47	14,07	20,95
22	49,00	50,29	45,79	39,72	32,95	34,40	44,68	42,40
23	-10,89	4,99	6,21	-6,63	-5,42	1,04	-8,76	-2,78
Среднее	-	5,97	10,54	-5,10	-	-	-	3,80

*Теплосчетчик не работал.

значений теплотребления для различных зданий изменяется по абсолютной величине от 4 до 58 %, что свидетельствует о необходимости корректировки расчетных значений теплотребления зданий в случае, когда теплосчетчики не работают, с помощью поправочного коэффициента из уравнения (6).

При определении потерь теплоты в тепловых сетях с помощью теплосчетчиков необходимо учитывать то, что им как средствам измерительной техники присуща погрешность. Учитывать погрешность теплосчетчиков целесообразно следующим образом.

Потери теплоты в тепловых сетях измеряются косвенным методом путем измерений с помощью теплосчетчиков количества теплоты, выработанной на источнике тепла, и количества теплоты, потребленной каждым из домов, подключенных к этому источнику тепла, по формуле:

$$Q_{\text{тс}} = Q - \sum_{i=1}^n Q_i. \quad (8)$$

Погрешность результата измерений потерь, вызванная погрешностью теплосчетчиков, в соответствии с [5], оценивается по формуле:

$$\Delta_{Q_{\text{тс}}} = (2/1,73) \{ [0,01 Q \delta_{\text{ист}}/2]^2 + \sum_{i=1}^n [0,01 Q_i \delta_i/2]^2 \}^{1/2}, \quad (9)$$

где $\Delta_{Q_{\text{тс}}}$ — погрешность измерения потерь, Гкал; $\delta_{\text{ист}}$ — пределы допускаемой погрешности теплосчетчика на источнике тепла, %; δ_i — пределы допускаемой погрешности теплосчетчика на i -м доме, %.

Выразим эти величины в процентах от количества теплоты, выработанной источником тепла:

$$q_{\text{тс}} = [(Q - \sum_{i=1}^n Q_i)/Q] \cdot 100; \quad (10)$$

$$\delta_{q_{\text{тс}}} = (2/1,73) \{ [d_i/2]^2 + \sum_{i=1}^n [Q_i \delta_i / 2Q]^2 \}^{1/2}. \quad (11)$$

В [6] указано, что на источниках тепла должны устанавливаться теплосчетчики 2 класса точности, а на жилых домах — 3 класса точности. Пределы допускаемых погрешностей в процентах для этих классов точности соответственно составляют, %:

$$d_{2\text{кл}} = \pm (3 + 4 \Delta\Theta_{\text{min}}/\Delta\Theta + 0,02 q_{\text{max}}/q); \quad (12)$$

$$d_{3\text{кл}} = \pm (4 + 4 \Delta\Theta_{\text{min}}/\Delta\Theta + 0,05 q_{\text{max}}/q), \quad (13)$$

где $d_{2\text{кл}}$, $d_{3\text{кл}}$ — пределы допускаемых погрешностей для теплосчетчиков класса точности 2 и 3, %; $\Delta\Theta_{\text{min}}$ — минимальное значение разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, нормированное для конкретного типа теплосчетчиков, °С (как правило, $\Delta\Theta_{\text{min}} = 3$ °С); $\Delta\Theta$ — значение разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах в тепловых сетях, °С; q_{max} — максимальное значение расхода теплоносителя в подающем трубопроводе, нормированное для конкретного типа теплосчетчиков, т/ч; q — значение расхода теплоносителя в подающем трубопроводе в тепловых сетях, т/ч.

Как видно из формул (12), (13), значение погрешности теплосчетчиков зависит от разности температур и расхода теплоносителя в трубопроводах, которые в течение отчетного периода могут изменяться. Поэтому для оценки погрешности результата измерений потерь в тепловых сетях за отчетный период необходимо на основании архивов теплосчетчиков за отчетный период найти средние значения разности температур в подающем и обратном трубопроводах и расхода теплоносителя, рассчитать по формулам (10), (11) потери и погрешность. Результат измерения потерь теплоты в тепловых сетях представляется в таком виде:

$$q_{\text{тс}} \pm \delta_{q_{\text{тс}}}. \quad (14)$$

В случае, если $q_{\text{тс}} \leq \delta_{q_{\text{тс}}}$, полученное значение потерь лежит в зоне неопределенности измерений. В противном случае потери могут быть определены с помощью рассмотренного выше метода.

Приведем пример, основанный на данных об отпуске тепловой энергии и теплотреблении зданий за отопительный период (см. табл.1): $\Delta\Theta_{\text{min}}/\Delta\Theta = 0,24$; $q_{\text{max}}/q = 1,5$; $q_{\text{тс}} = 9,0$ %; $\delta_q = 2,5$ %. Таким образом, потери тепловой энергии в тепловой сети, определенные с помощью теплосчетчиков, составляют 9,0 %. При этом погрешность определения этой величины составляет 2,5 %, то есть величина потерь находится в диапазоне 7,5–11,5 %.

Выводы

Предложен метод определения тепловых потерь в водяных тепловых сетях как разности отпущенной тепловым источником и потребленной всеми тепловыми потребителями тепловой энер-

гії. Предложенний метод дозволяє підвищити достовірність, оперативність і знизити трудомісткість визначення теплових втрат. Для широкого впровадження запропонованого методу в практику експлуатації водяних теплових мереж необхідно повсюдне оснащення теплових джерел і споживачів теплоточисниками.

Список літератури

1. Кулик М.М., Куц Г.О., Білодід В.Д. Аналіз стану розвитку систем теплопостачання в Україні // Проблеми загальної енергетики. — 2007. — № 15. — С. 13–25.
2. Никитин Е.Е., Дутка А.В. Тарновський М.В. Аналіз структури і ефективності функціонування централізованих систем теплопостачання населених пунктів // Енерготехнології і ресурсозбереження. — 2012. — № 3. — С. 30–42.
3. РД 34.09.255-97. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях / ОАО «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС» : Утв. Деп. науки и техники РАО «ЕЭС России» 25.04.97. — Введ. 01.01.98. — М., 1997. — <http://news-city.info/akty/instructions-49/tekst-np-civil-moskwa.htm>.
4. Методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения / ЗАО Науч.-производ. комплекс «Вектор», Моск. энергет. ин-т (Техн. ун-т) : Утв. Деп. гос. энергет. надзора М-ва энергетики РФ 24.02.04. — 29 с. — http://www.infosait.ru/norma_doc/45/45855/index.htm.
5. МИ 2083-90. ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. — Введ. 01.01.92. — М. : Изд-во стандартов, 1991. — 7 с. — http://www.infosait.ru/norma_doc/45/45855/index.htm.
6. Технічний регламент щодо суттєвих вимог до засобів вимірювальної техніки : Постанова Кабінету Міністрів України від 8 квітня 2009 р. № 332. — http://www.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP090332.html

Поступила в редакцію 10.12.12

Нікітін Е.Е.¹, канд. техн. наук, **Кузьменко Ю.В.²**, канд. техн. наук,
Зайцева Е.А.², канд. техн. наук, **Барановська Т.Н.³**

¹ **Інститут газу НАН України**

вул. Дегтярівська, 39, 03113 Київ, Україна, e-mail: nikitin_ee@ukr.net

² **Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів**

вул. Метрологічна, 4, 03680 Київ, Україна, e-mail: ezaytseva@ukrcsm.kiev.ua

³ **Комунальне підприємство «Теплозабезпечення»**

вул. Кірова, 8а, 11500 Коростень, Україна, e-mail: baranovska@rambler.ru

Визначення теплових втрат в теплових мережах за показниками приладів обліку теплової енергії

Запропоновано методику визначення теплових втрат в теплових мережах за показниками приладів обліку теплової енергії, встановлених на тепловому джерелі та у теплових споживачів. Теплові втрати визначаються як різниця кількості теплоти відпущеної тепловим джерелом та спожитої всіма тепловими споживачами. У випадках, коли теплоточисники одного або декількох споживачів не працювали на протязі певного часу, кількість спожитої теплової енергії визначається розрахунковим шляхом з використанням експериментального коефіцієнта, що встановлює відповідність між розрахунковим та фактичним (по свідченню теплоточисника) кількостей спожитої енергії. Наведено розрахункові залежності, що дозволяють визначити похибку визначення теплових втрат за допомогою запропонованого методу. Методика проілюстрована прикладом визначення теплових втрат в тепловому районі, що включає котельню та 23 будівлі оснащених теплоточисниками. *Бібл. 6, рис. 1, табл. 2.*

Ключові слова: теплові втрати, водяні теплові мережі, теплоточисники.

**Nikitin E.E.¹, Candidate of Technical Science,
Kuzmenko Yu.V.², Candidate of Technical Science,
Zaitseva E.A.², Candidate of Technical Science,
Baranovskaya T.N.³**

¹ The Gas Institute of National Academy of Science of Ukraine

39, Degtyarivska Str., 03113 Kiev, Ukraine, e-mail: nikitin_ee@ukr.net

² Ukrainian State Scientific-Production Center of Standardization, Metrology, Certification and Consumer Protection

4, Metrologicheskaya Str., 03680 Kiev, Ukraine, e-mail: ezaytseva@ukrcsm.kiev.ua

³ Utility «Heat Supply»

8a, Kirova Str., 11500 Korosten, Ukraine, e-mail: baranovska@rambler.ru

On the Determination of the Thermal Heat Losses on Meter Readings of Thermal Energy

We propose the methodology of calculation heat losses in heat supply systems based on data from heat meters installed in the heat source and heat consumers. Heat losses are defined as the difference between the amount of heat released by heat source and amount of heat consumed by all heat consumers. In cases when one or several consumers' heat meters did not work for a certain period of time, the amount of consumed heat energy is calculated using an experimental coefficient that establishes a correspondence between the calculated and the actual (as indicated by an heat meter) amounts of energy consumed. The article provides calculated dependences that allow to define the error of heat losses calculation within the proposed method. The methodology is illustrated by an example of heat losses calculation in heating region which includes the boiler station and 23 buildings equipped with heat meters. *Bibl. 6, Fig.1, Table 2.*

Key words: heat losses, water heating systems, heat meters.

Reference

1. Kulyk M.M., Kuc G.O., Bilodid V.D. Analysis of heating development in Ukraine // Problemy zagal'noi' energetyky. — 2007. — № 15. — pp. 13–25. (Ukr.)
2. Nikitin E.E., Dutka A.V. Tarnovskij M.V. Analysis of the structure and efficiency of centralized heating systems in settlements // Energotehnologii i resursosberezhenie. — 2012. — № 3. — pp. 30–42. (Rus.)
3. RD 34.09.255-97 Guidance on the definition of heat loss in water heating systems. Developed by Open Joint Stock Company «Firm on adjustment, improve the technology and operation of power plants and grids ORGRES» : Approved by the Department of Science and Technology of RAO «UES of Russia» 25.04.97. — <http://news-city.info/akty/instruktsions-49/tekst-np-civil-moskwa.htm>. (Rus.)
4. Method of determining the actual loss of heat through the thermal insulation of piping water heating systems of district heating systems. Approved by State Energy Supervision Department of the Ministry of Energy of the Russian Federation of February 24, 2004 Developed by JSC Nauchno-proizvodstvennyj kompleks «Vektor», Moskovskij jenergeticheskij institut (Tehnicheskij universitet), 29 p. — http://www.infosait.ru/norma_doc/45/45855/index.htm. (Rus.)
5. MI 2083-90. GSI. Indirect measurement. Determination of the results of measurements and evaluation of their errors. — Introduction 01.01.92. — Moscow : Izdatel'stvo standartov, 1991. — 7 p. — http://www.infosait.ru/norma_doc/45/45855/index.htm (Rus.)
6. Technical regulations on essential requirements for measuring instruments : Resolution by the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 8, 2009 № 332. — http://www.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/KP090332.htm (Ukr.)

Received December 10, 2012