

3.2 Анализ результатов технического обследования объектов системы теплоснабжения Арамильского городского округа и заключение о техническом состоянии

3.2.1 Определение нормативных и фактических тепловых потерь в водяных тепловых сетях, присоединенных к источникам теплоснабжения

Работы проводились в соответствии с РД 34.09.255-97 «Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях».

В соответствии с требованиями ПТЭТЭ, определение фактических тепловых потерь через тепловую изоляцию должно производиться один раз в пять лет.

Фактические эксплуатационные тепловые потери устанавливаются экспериментально путем проведения тепловых испытаний сети. Целью испытаний является определение тепловых потерь различными типами прокладки и конструкциями изоляции трубопроводов, характерными для данной тепловой сети.

По результатам испытаний оценивается состояние изоляции испытываемых трубопроводов в конкретных эксплуатационных условиях.

Испытаниям подвергались те участки сети, у которых тип прокладки (подземная, наземная) и конструкция изоляции являются характерными для данной сети, что дает возможность распространить результаты испытаний на тепловую сеть в целом.

Цель проведения испытаний

Непосредственной задачей испытаний водяных тепловых сетей является определение фактических тепловых потерь через тепловую изоляцию принятых для испытаний участков тепловых сетей при выбранном режиме и сопоставление их с нормативными значениями тепловых потерь для тех же участков тепловой сети.

Данные испытания проводились с целью определения фактических тепловых потерь в тепловых сетях.

Условия проведения испытаний

Основными параметрами испытаний, определяемыми расчетным путем, являются поддерживаемые в процессе испытаний значения температуры воды в подающей линии сети на выходе из источника теплоснабжения и расхода воды на начальном участке испытываемого циркуляционного кольца. Кроме того, определяются ожидаемые в процессе испытаний значения температуры воды в обратной линии на входе в источник теплоснабжения и расхода подпиточной воды, а также ориентировочная продолжительность испытаний.

Перед проведением испытаний тепловых сетей должны быть выполнены работы по восстановлению нарушенной тепловой изоляции на испытываемых участках, осушению камер тепловой сети, приведению в порядок дренажей, организации стока поверхностных вод и др.

Проведение испытаний водяной сети предусматривает:

- анализ материалов по тепловой сети;
- выбор участков сети, подлежащих испытаниям;
- расчет параметров испытаний;
- подготовку сети и оборудования к испытаниям;
- подготовку измерительной аппаратуры;
- проведение тепловых испытаний;
- обработку данных, полученных при испытаниях;
- сопоставление полученных при испытаниях тепловых потерь с нормативными значениями.

Методика проведения тепловых испытаний для определения тепловых потерь

Выбор участков тепловой сети для проведения испытаний

Испытаниям подвергались участки тепловой сети, тип прокладки и конструкции тепловой изоляции которых являются характерными для данной сети.

Характерными считаются участки тепловых сетей, доля которых, определяемая по (1), в материальной характеристике всей сети составляет не менее 20%:

$$\varphi = \frac{M_x}{M_c} = \frac{\sum_x (d_n L)}{\sum_c (d_n L)} > 0,2 \quad , \quad (1)$$

где $M_x = \sum_x (d_n L)$

материальная характеристика для подающего или обратного трубопровода сети, просуммированная по всем участкам с данным типом прокладки и конструкцией изоляции, м²,

$$M_c = \sum_c (d_n L)$$

материальная характеристика для подающего или обратного трубопровода, просуммированная по всей сети в целом, м²;

d_n — наружный диаметр труб в пределах одного участка сети (по подающей или обратной линии при равных диаметрах труб), м;

L — протяженность участка сети, м.

Объем испытываемых характерных участков тепловой сети, оцениваемый по материальной характеристике, определяется как реальной технической возможностью проведения испытаний, так и необходимостью получения представительных результатов, которые могут быть распространены на неиспытанные участки тепловой сети. Исходя из этого, минимальный объем испытываемых участков готовой сети по материальной характеристике должен быть не менее 20% материальной характеристики всей сети.

Проведение испытаний характерных участков в меньшем объеме допускается в исключительных случаях, когда значительная часть таких участков рассредоточена по тепловой сети и не может быть объединена в циркуляционное кольцо.

Обработка результатов испытаний

В результате испытаний определяются тепловые потери для каждого из участков испытываемого кольца отдельно по подающей и обратной линиям.

По каждой точке замера должны быть усреднены значения температуры воды, полученные при 20-30 последовательных измерениях в тот период, когда режим испытаний был наиболее близок к установившемуся. За этот же период усредняются значения расходов сетевой и подпиточной воды.

Усредняемые значения температуры должны быть смещены по времени на фактическую продолжительность пробега воды между точками измерения, определенную методом "температурной волны".

Тепловые потери по подающему и обратному трубопроводам для каждого из участков испытываемого кольца определяются по формулам, Вт или ккал/ч:

$$Q_{\text{п.п}} = c(G_c - \frac{G_n}{4})(t_n^{\text{н}} - t_n^{\text{к}}) \cdot 10^3$$

$$Q_{\text{о.п}} = c(G_c - \frac{3G_n}{4})(t_o^{\text{н}} - t_o^{\text{к}}) \cdot 10^3$$

где G_c - усредненный расход сетевой воды в подающей линии на выходе из источника теплоснабжения, кг/с (т/ч);

G_n - усредненный расход подпиточной воды, кг/с (т/ч);

$t_n^{\text{н}}$ и $t_n^{\text{к}}$ - усредненные температуры воды в начале и конце подающего трубопровода на участке, °С;

$t_o^{\text{н}}$ и $t_o^{\text{к}}$ - усреднение температуры воды в начале и конце обратного трубопровода на участке, °С.

Полученные по результатам испытаний фактические тепловые потери, пересчитанные на среднегодовые температурные условия работы тепловой сети, используются как основа для последующего нормирования тепловых потерь тепловыми сетями теплоснабжающей организации на пятилетний период, а также для оценки изменения теплотехнических свойств теплоизоляционных конструкций и технического состояния тепловых сетей в целом.

Оценка фактических тепловых потерь для среднегодовых условий производится путем их сопоставления с соответствующими значениями тепловых потерь, определенных по Нормам.

Пересчет фактических тепловых потерь для всех испытанных участков тепловой сети на среднегодовые условия ее работы производится по формулам:

для участков подземной прокладки, суммарно по подающему и обратному трубопроводам

$$Q_{\text{н.п}}^{\text{ср.г}} = \frac{Q_{\text{н.п}}(t_{\text{п}}^{\text{ср.г}} - t_{\text{гр}}^{\text{ср.г}}) + Q_{\text{о.п}}(t_o^{\text{ср.г}} - t_{\text{гр}}^{\text{ср.г}})}{\frac{1}{4}(t_{\text{п}}^{\text{н}} + t_{\text{п}}^{\text{к}} + t_o^{\text{н}} + t_o^{\text{к}}) - t_{\text{гр.п}}}$$

Значения среднегодовых тепловых потерь по нормам для испытанных участков данной тепловой сети определяются по формулам, Вт или ккал/ч:

для участков подземной прокладки

$$Q_{\text{н}}^{\text{ср.г}} = \sum \beta q_{\text{н}} L,$$

для участков надземной прокладки

$$Q_{\text{н.п}}^{\text{ср.г}} = \sum \beta q_{\text{н.п}} L;$$

$$Q_{\text{н.о}}^{\text{ср.г}} = \sum \beta q_{\text{н.о}} L,$$

где значения $q_{\text{н}}$, $q_{\text{н.п}}$, $q_{\text{н.о}}$ и β определяются согласно справочных значений Методических указаний РД 34.09.255-97.

Соотношения фактических и определенных по нормам тепловых потерь определяются по формулам:

для участков подземной прокладки

$$K = \frac{Q_{\text{н.п}}^{\text{ср.г}}}{Q_{\text{н}}^{\text{ср.г}}};$$

для участков надземной прокладки

$$K_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{н.п.п.п}}^{\text{ср.г}}}{Q_{\text{н.п}}^{\text{ср.г}}};$$

$$K_o = \frac{Q_{\text{н.о.п}}^{\text{ср.г}}}{Q_{\text{н.о}}^{\text{ср.г}}}.$$

При анализе результатов испытаний необходимо иметь в виду следующее:

- соотношения К показывают, на какое значение фактические тепловые потери отличаются от соответствующих потерь, определенных по нормам проектирования тепловой изоляции для различных видов прокладки. Так как нормативными документами не предусматривается определение тепловых потерь и их соответствие нормам при вводе тепловых сетей в эксплуатацию, то изменение технического состояния теплоизоляционной конструкции в процессе эксплуатации определяется динамикой изменения фактических тепловых потерь при регулярном проведении испытаний с установленной ПТЭТЭ периодичностью;

- одинаковые значения соотношений К по видам прокладки (подземной и надземной) отражают различное техническое состояние теплоизоляционных конструкций. Для подземных прокладок меньше диапазон изменения коэффициентов К при ухудшении теплотехнических свойств изоляции, а также, как правило, ниже абсолютные значения К, чем для надземной прокладки;

- значения соотношений К для тепловых сетей, изоляция которых выполнена по ранее действовавшим нормам тепловых потерь и по которым спроектировано большинство действующих сетей, ниже из-за более высоких абсолютных значений удельных тепловых потерь, чем для тепловых сетей с изоляцией по нормам СНиП 2.04.14-88.

Результаты испытаний

Результаты испытаний приведены в таблицах 3.9-3.17.

Таблица 3.9 - Результаты тепловых испытаний по определению тепловых потерь в тепловых сетях присоединенных к котельной № 1 (п. Светлый, 56).

Направление	Участок сети	Тип прокладки, конструкция тепловой изоляции	Расход сетевой и подпиточной воды, т/ч		Фактические испытываемые тепловые потери (без утечек (через изоляцию))	Фактические тепловые потери с учетом Q _п , Гкал/ч	Фактические испытываемые потери через изоляцию при среднегодовых условиях работы	Фактические тепловые потери, приведенные к среднегодовым условиям, с учетом утечек, (Гкал/ч)	Нормативные тепловые потери при среднегодовых условиях работы через изоляцию	Определенные по нормам тепловые потери, приведенные к среднегодовым условиям с учетом утечек, (Гкал/ч)	Соотношение фактических и определенных по нормам тепловых потерь, К	
			G _с	G _п								
Котельная-Светлый 46	котельная №1	ТК-14	Подземная/надземная, Пенополиуретан	16,8	0,002	0,00663	0,00676	0,00698	0,00711	0,00525	0,00538	1,3
	ТК-14	ТК-15	Подземная, Пенополиуретан	12,8	0,002	0,00137	0,00150	0,00143	0,00156	0,00101	0,00114	1,4
	ТК-15	ТК-16	Подземная, Пенополиуретан	9,0	0,001	0,00054	0,00061	0,00057	0,00063	0,00042	0,00049	1,3
	ТК-16	ТК-17	Подземная, Пенополиуретан	6,5	0,001	0,00116	0,00122	0,00121	0,00128	0,00090	0,00097	1,3
	ТК-17	ТК-18	Подземная, Пенополиуретан	2,8	0,001	0,00129	0,00135	0,00135	0,00141	0,00101	0,00108	1,3
	ТК-18	ТК-19	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	1,8	0,001	0,00191	0,00198	0,00201	0,00207	0,00149	0,00156	1,3
	ТК-19	ТК-20	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	0,8	0,001	0,00058	0,00064	0,00060	0,00067	0,00045	0,00052	1,3
	ТК-20	Светлый №46	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	0,2	0,001	0,00080	0,00086	0,00084	0,00091	0,00063	0,00069	1,3
Котельная-Светлый 33	котельная №1	ТК-1	Подземная/надземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	102,5	0,02	0,01565	0,01679	0,01649	0,01779	0,01029	0,01159	1,5
	ТК-1	ТК-2	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	88,4	0,004	0,00276	0,00298	0,00289	0,00315	0,00183	0,00209	1,5
	ТК-2	ТК-3	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	79,8	0,006	0,00345	0,00380	0,00362	0,00401	0,00229	0,00268	1,5
	ТК-3	ТК-5	Подземная/надземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	59,4	0,012	0,01652	0,01720	0,01720	0,01798	0,00881	0,00959	1,9
	ТК-5	ТК-6	Подземная, пенополиуретан	25,7	0,006	0,00667	0,00701	0,00699	0,00738	0,00399	0,00438	1,7
	ТК-6	ТК-7	Подземная, пенополиуретан	23,6	0,002	0,00109	0,00121	0,00115	0,00128	0,00058	0,00071	1,8
	ТК-7	ТК-8	Подземная, пенополиуретан	19,3	0,004	0,00826	0,00849	0,00866	0,00892	0,00356	0,00382	2,3
	ТК-8	ТК-9	Подземная, пенополиуретан	16,5	0,002	0,00225	0,00236	0,00235	0,00248	0,00097	0,00110	2,3
	ТК-9	ТК-10	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	11,7	0,002	0,00545	0,00556	0,00571	0,00584	0,00328	0,00341	1,7
	ТК-10	ТК-11	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	6,9	0,002	0,00308	0,00319	0,00322	0,00335	0,00229	0,00242	1,4
	ТК-11	ТК-12	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	5,1	0,002	0,00211	0,00223	0,00221	0,00234	0,00157	0,00170	1,4
	ТК-12	Светлый №33	Подземная, Маты минераловатные прошивные марки 100	3,1	0,001	0,00084	0,00090	0,00121	0,00127	0,00088	0,00095	1,3
Среднее значение соотношение фактических и определенных по нормам тепловых потерь, К												1,5
Среднегодовая нагрузка, Гкал/час					1,479							
Нормативные среднегодовые тепловые потери, %					8,3							
Фактические среднегодовые тепловые потери, %					11,7							