



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«УРАЛО-СИБИРСКАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ -
ЧЕЛЯБИНСК»**

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
АО «УСТЭК - Челябинск»

И.Н. Рындин

«24» 06 2021 г.

**Инструкция
по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой
энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой
арматуры и технологическими потерями (опрессовка,
испытание)
И-002-2021**

Введена в действие с « <u>24</u> » <u>июня</u> 2021 г.	
Статус экземпляра	№ 1

Содержание

1	Область применения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Термины и определения	3
4	Обозначения и сокращения	4
5	Расчет величины потерь теплоносителя с аварийной утечкой при повреждениях на тепловой сети и с утечкой через уплотнения сетевой арматуры	4
6	Расчет величины утечки теплоносителя при опорожнении и заполнении трубопровода, в том числе технологических потерь при опрессовках и испытаниях.....	5
7	Расчет величины потерь тепловой энергии с аварийной утечкой при повреждениях на тепловой сети и с утечкой через уплотнения сетевой арматуры	6
8	Определение величины потерь тепловой энергии при опорожнении и заполнении трубопровода, в том числе технологических потерь при опрессовках и испытаниях.....	7
	Приложение А_Форма расчета потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание).....	8
	Лист ознакомления	9
	Лист изменений.....	10

И-002-2021	Версия 1	Стр. 2 из 10
Инструкция по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)		

1 Область применения

Настоящая инструкция устанавливает способы расчета величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание), потерь тепловой энергии через поврежденную теплоизоляцию на тепловых сетях.

Результаты расчета, выполненного на основании настоящей инструкции, используются при расчетном распределении потерь тепловой энергии, теплоносителя, а также количества тепловой энергии, теплоносителя, передаваемых между тепловыми сетями теплоснабжающих организаций и теплосетевых организаций при отсутствии приборов учета на границах смежных частей тепловых сетей.

Владельцем данного документа является ПТО, который несет ответственность за:

- сбор и анализ замечаний и предложений по документу и их учету при подготовке редакционной редакции документа;

- пересмотр и актуализацию документа по мере необходимости.

Знать и руководствоваться настоящей инструкцией обязаны:

- персонал эксплуатационных районов и ОДС;

- персонал ПТО;

- персонал службы тепловой инспекции агента по теплосбытовой деятельности;

- персонал службы сбыта агента по теплосбытовой деятельности.

2 Нормативные ссылки

В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утверждены Постановлением Правительства РФ от 18.11.2013 N 1034;

Методика осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утверждена Приказом Минстроя России от 17.03.2014 N 99/пр;

Методические указания по расчету потерь горячей, питьевой, технической воды в централизованных системах водоснабжения при ее производстве и транспортировке, утверждены Приказом Минстроя России от 17.10.2014 N 640/пр;

Методические указания по расчету объема принятых (отведенных) сточных вод с использованием метода учета пропускной способности канализационных сетей, утверждены Приказом Минстроя России от 17.10.2014 N 641/пр;

Правила организации коммерческого учета воды, сточных вод, утверждены Постановлением Правительства РФ от 04.09.2013 N 776;

Порядок определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя, утвержден Приказом Минэнерго России от 30.12.2008 N 325.

3 Термины и определения

В настоящей инструкции применяются термины и определения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Термины и определения

Термин	Определение
Аварийная утечка	потери теплоносителя из технологического оборудования, трубопроводов и теплопотребляющих установок при их повреждении
Акт выявления аварийной утечки	документ, фиксирующий выявление аварийной утечки
Акт устранения аварийной утечки	документ, фиксирующий устранение аварийной утечки
Напор	давление теплоносителя, выражаемое высотой столба жидкости

Площадь сечения повреждения	площадь поперечного сечения потока теплоносителя из повреждения
Свищ	дефект тепловой сети в виде отверстия в стенке трубопровода или теплопотребляющей установки
Теплоноситель	вода, которая используется для передачи тепловой энергии
Трещина	разлом на поверхности трубопровода или теплопотребляющей установки

Термины и определения, используемые в настоящей инструкции и не приведенные в таблице 1, используются согласно терминам и определениям действующего законодательства в сфере теплоснабжения.

4 Обозначения и сокращения

В настоящей инструкции использованы обозначения и сокращения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Обозначения и сокращения

Сокращение	Расшифровка
Агент	ООО «Уралэнергосбыт»
Акт выявления	Акт выявления аварийной утечки
Акт устранения	Акт устранения аварийной утечки
ОДС	оперативно-диспетчерская служба АО «УСТЭК- Челябинск»
ПТО	производственно-технический отдел АО «УСТЭК- Челябинск»

5 Расчет величины потерь теплоносителя с аварийной утечкой при повреждениях на тепловой сети и с утечкой через уплотнения сетевой арматуры

Определение величины потерь теплоносителя при повреждениях на тепловой сети:

$$G_{ут} = 9600 \cdot T \cdot w \cdot \sqrt{H} \quad (1)$$

(Приказ Минстроя России №640/пр от 17.10.2014 г. Приложение №5 формула 2.1.1.)

$G_{ут}$ – объем потерь теплоносителя при утечке (п.3.6 Приложения А), м³;

T - продолжительность утечки с момента обнаружения утечки до отключения поврежденного участка или заделки отверстия трубопровода, рассчитывается как разница между временем устранения утечки согласно акту устранения, и временем обнаружения утечки согласно акту выявления (п.3.4 Приложения А), час;

w - площадь сечения повреждения, рассчитывается исходя из геометрических размеров повреждения, зафиксированных актом устранения (п.3.5 Приложения А), м²;

Например:

площадь повреждения «свищ диаметром 10 мм» рассчитывается по формуле определения площади круга:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,010^2}{4} = 0,0000785 \text{ м}^2$$

площадь повреждения «трещина размерами 10x50 мм» рассчитывается по формуле определения площади прямоугольника:

$$S = a \cdot b = 0,01 \cdot 0,05 = 0,0005 \text{ м}^2$$

площадь повреждения «свищ овальной формы 10x20 мм» рассчитывается по формуле определения площади эллипса:

$$S = \frac{\pi \cdot a \cdot b}{4} = \frac{\pi \cdot 0,01 \cdot 0,02}{4} = 0,000157 \text{ м}^2$$

И-002-2021	Версия 1	Стр. 4 из 10
Инструкция по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)		

H - средний напор теплоносителя, рассчитывается как средняя величина напора теплоносителя в трубопроводе на поврежденном участке за время продолжительности утечки (п.3.3 Приложения А), м.

Расчет среднего напора теплоносителя при повреждении на подающем трубопроводе:

$$H = \frac{(P_{1в} + P_{1у})}{2} \cdot 10 \quad (2)$$

$P_{1в}$ – давление теплоносителя в подающем трубопроводе на момент выявления утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.7 Приложения А), кгс/см²;

$P_{1у}$ - давление теплоносителя в подающем трубопроводе на момент устранения утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.9 Приложения А), кгс/см².

Расчет среднего напора теплоносителя при повреждении на обратном трубопроводе (Изменённая редакция, Изм. № 1):

$$H = \frac{(P_{2в} + P_{2у})}{2} \cdot 10 \quad (3)$$

$P_{2в}$ - давление теплоносителя в обратном трубопроводе на момент выявления утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.8 Приложения А), кгс/см²;

$P_{2у}$ - давление теплоносителя в обратном трубопроводе на момент устранения утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.10 Приложения А), кгс/см².

Определение величины потерь теплоносителя через уплотнения сетевой арматуры (п.3.6 Приложения А):

$$G_{ут} = \sigma \cdot n \cdot \frac{q}{24} \cdot T \quad (4)$$

(Приказ Минстроя России №640/пр от 17.10.2014 г. Приложение №5 формула 2.1.2.)

σ – доля арматуры, имеющей утечки, в связи с проведением расчета по фактическим утечкам, зафиксированным актами, принимается равной 1;

n - общее количество сетевой арматуры, имеющей утечки, зафиксированное актом устранения, ед.;

q - средний расход при утечке через уплотнения сетевой арматуры, при отсутствии данных принимать равным 4,3 м³/сутки на 1 ед. сетевой арматуры, м³/сут.;

T - продолжительность утечки с момента обнаружения утечки до отключения поврежденного участка или устранения течи через уплотнение, рассчитывается как разница между временем устранения утечки, согласно акту устранения, и временем обнаружения утечки, согласно акту выявления, час.

6 Расчет величины утечки теплоносителя при опорожнении и заполнении трубопровода, в том числе технологических потерь при опрессовках и испытаниях

$$G_{оп} = 0,785 \cdot d_{вн}^2 \cdot L \quad (5)$$

(Приказ Минстроя России №640/пр от 17.10.2014 г. Приложение №5 формула 1.2.)

$G_{оп}$ – объем потерь теплоносителя при опорожнении трубопровода (п.3.7 Приложения А), м³;

И-002-2021	Версия 1	Стр. 5 из 10
Инструкция по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)		

(п.1.7 Приложения А), м;

L – длина опорожняемого участка в однострубно́м исчислении (п.1.8 Приложения А), зафиксированная актом устранения, м.

7 Расчет величины потерь тепловой энергии с аварийной утечкой при повреждениях на тепловой сети и с утечкой через уплотнения сетевой арматуры

Определение величины потерь тепловой энергии при повреждении на подающем трубопроводе:

$$Q_{ут} = G_{ут} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_1 - t_{хи}) / 10^6 \quad (6)$$

Определение величины потерь тепловой энергии при повреждении на обратном трубопроводе:

$$Q_{ут} = G_{ут} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_{хи}) / 10^6 \quad (7)$$

$Q_{ут}$ – потери тепловой энергии, обусловленные потерями теплоносителя при утечке (п.3.10 Приложения А), Гкал;

$G_{ут}$ – объем потерь теплоносителя при утечке, м³;

c – удельная теплоемкость теплоносителя, принимается равной 1 ккал/кг °С (п.2.11 Приложения А);

t_1 – температура теплоносителя в подающем трубопроводе, рассчитывается как средняя величина температуры теплоносителя в подающем трубопроводе на поврежденном участке за время продолжительности утечки (п.3.1 Приложения А), °С;

t_2 – температура теплоносителя в обратном трубопроводе, рассчитывается как средняя величина температуры теплоносителя в обратном трубопроводе на поврежденном участке за время продолжительности утечки (п.3.2 Приложения А), °С;

Расчет средней температуры теплоносителя в подающем трубопроводе:

$$t_1 = \frac{t_{1в} + t_{1у}}{2} \quad (8)$$

$t_{1в}$ – температура теплоносителя в подающем трубопроводе на момент выявления утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.1 Приложения А), °С;

$t_{1у}$ – температура теплоносителя в подающем трубопроводе на момент устранения утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.3 Приложения А), °С.

Расчет средней температуры теплоносителя в обратном трубопроводе:

$$t_2 = \frac{t_{2в} + t_{2у}}{2} \quad (9)$$

$t_{2в}$ – температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент выявления утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.2 Приложения А), °С;

$t_{2у}$ – температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент устранения утечки из тепловой сети, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.4 Приложения А), °С.

$t_{хи}$ – температура исходной воды, подаваемой на источник теплоснабжения и используемой для подпитки тепловой сети, принимается равной 5 °С в отопительный период и 15 °С в межотопительный период, согласно п.11.1.1. Приказа Минэнерго России №325 от 30.12.2008 г. (п.2.6 Приложения А), °С.

И-002-2021	Версия 1	Стр. 6 из 10
Инструкция по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)		

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³ рассчитывается по формуле (п. 3.8 Приложения А):
при повреждении на подающем трубопроводе:

$$\rho = 1002,6107 + (-0,10839402) * t_1 + (-0,0038261802) * t_1^2 + (0,0000051005834) * t_1^3 \quad (10)$$

при повреждении на обратном трубопроводе:

$$\rho = 1002,6107 + (-0,10839402) * t_2 + (-0,0038261802) * t_2^2 + (0,0000051005834) * t_2^3 \quad (11)$$

8 Определение величины потерь тепловой энергии при опорожнении и заполнении трубопровода, в том числе технологических потерь при опрессовках и испытаниях

Определение величины потерь тепловой энергии при опорожнении трубопровода:

$$Q_{оп} = G_{оп} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{2оп} - t_{хи}) / 10^6 \quad (12)$$

$Q_{оп}$ – потери тепловой энергии, обусловленные опорожнением трубопровода (п.3.11 Приложения А), Гкал;

$G_{оп}$ – объем потерь теплоносителя при опорожнении, м³;

c – удельная теплоемкость теплоносителя, принимается равной 1 ккал/кг °С;

$t_{2оп}$ – температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент заполнения поврежденного трубопровода, принимается по архивным показаниям приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения (на источнике тепловой энергии, у потребителя, на границе смежных тепловых сетей) (п.2.5 Приложения А), °С.

$t_{хи}$ – температура исходной воды, подаваемой на источник теплоснабжения и используемой для подпитки тепловой сети, принимается равной 5 °С в отопительный период и 15 °С в межотопительный период, согласно п.11.1.1. Приказа Минэнерго России №325 от 30.12.2008 г. (п.2.6 Приложения А), °С;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³ рассчитывается по формуле (п. 3.9 Приложения А):

$$\rho = 1002,6107 + (-0,10839402) * t_{2оп} + (-0,0038261802) * t_{2оп}^2 + (0,0000051005834) * t_{2оп}^3 \quad (13)$$

И-002-2021	Версия 1	Стр. 7 из 10
Инструкция по расчету величины потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)		

**Приложение А
(обязательное)**

Форма расчета потерь теплоносителя и тепловой энергии с аварийными утечками, через уплотнения сетевой арматуры и технологическими потерями (опрессовка, испытание)

№п/п	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	2.1	2.2	2.3	2.4
Источник информации	Согласно актам выявления/устранения	Согласно актам выявления/устранения	Согласно актам выявления/устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту выявления	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Согласно акту устранения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения
Наименование параметра	Наименование начала участка поврежденного участка	Наименование окончания участка поврежденного участка	Примерный адрес (местоположение)	Обозначение поврежденного трубопровода	Дата выявления утечки	Дата устранения утечки	Внутренний диаметр трубопровода	Длина отключаемого (опорожняемого) в ремонт участка в однострунном исчислении	Краткое описание повреждения (свищ/трещина/утечка через уплотнение)	Количество однотипных повреждений	Форма повреждения	Диаметр повреждения (если круглое повреждение)	Геометрические размеры повреждения (если не круглое повреждение)	Геометрические размеры повреждения (если не круглое повреждение)	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе на момент выявления утечки	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент выявления утечки	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе на момент устранения утечки	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент устранения утечки
Усл. обозначение	-	-	-	-	-	-	ди	l	-	n	-	d	a	b	t1и	t2в	t1в	t2у
Ед. изм.	-	-	-	-	-	-	м	м	-	шт	-	м	м	м	°С	°С	°С	°С

2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13
Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Принимается в отопительный период 5°С, в межотопительный период 15°С	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Показания приборов коммерческого учета, ближайших к месту повреждения	Принимается равной 1	Формула 8	Формула 9	Формула 2	=1.6-1.5	Рассчитывается, исходя из геометрических размеров повреждения	Если свищ/трещина формула 1, если утечка через уплотнение формула 3	Формула 4	Формулы 10-12	Формула 14	Формулы 5-7	Формула 13	Сумма 3.6 и 3.7	Сумма 3.10 и 3.11
Температура теплоносителя в обратном трубопроводе на момент заполнения трубопровода	Расчетная температура холодной воды на источнике	Давление теплоносителя в подающем трубопроводе на момент выявления утечки на тепловой сети	Давление теплоносителя в обратном трубопроводе на момент выявления утечки на тепловой сети	Давление теплоносителя в подающем трубопроводе на момент устранения утечки на тепловой сети	Давление теплоносителя в обратном трубопроводе на момент устранения утечки на тепловой сети	Удельная теплоемкость теплоносителя	Средняя температура в подающем трубопроводе	Средняя температура в обратном трубопроводе	Среднее значение напора теплоносителя	Продолжительность утечки	Площадь сечения повреждения	Объем потерь теплоносителя с аварийной утечкой	Объем потерь теплоносителя при опорожнении трубопровода	Плотность теплоносителя на протяжении утечки	Плотность теплоносителя в момент опорожнения трубопровода	Потери тепловой энергии с аварийной утечкой	Потери тепловой энергии при опорожнении	Суммарный объем теплоносителя, израсходованного на утечку и опорожнение поврежденного участка трубопровода	Суммарные потери тепловой энергии с утечкой и при опорожнении поврежденного участка трубопровода
t2оп	tхи	P1и	P2и	P1у	P2у	e	t1	t2	H	T	w	Gвт	Gоп	ρ	ρ	Qут	Qоп	Gсум	Qсум
°С	°С	кгс/см2	кгс/см2	кгс/см2	кгс/см2	ккал/(кг°С)	°С	°С	м	ч	м2	м3	м3	кг/м3	кг/м3	Гкал	Гкал	м3	Гкал

- данные, принимаемые согласно актам выявления/устранения

- данные, принимаемые по коммерческим приборам учета

- расчетные значения

Лист ознакомления

№ п/п	Должность	ФИО	Дата	Подпись
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Лист изменений

№ п/п	Основание (№приказа/ рег.№ изменения)	Автор изменения	Дата внесения изменений в документ	Подпись лица, внесшего изменение
1	№1	М.А. Коровникова	05.07.2021	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				