

**ПОРЯДОК РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ
ЭНЕРГИИ НА ЕЕ ПЕРЕДАЧУ В СЕТЯХ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ИХ ИЗНОСА,
СРОКА И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПАРАДАК РАЗЛІКУ ВЕЛІЧЫНІ ТЭХНАЛАГІЧНАГА
РАСХОДУ ЦЕПЛАВОЙ ЭНЕРГІІ НА ЯЕ ПЕРАДАЧУ
Ў СЕТКАХ ЦЕПЛАЗАБЕСПЯЧЭННЯ З УЛІКАМ ІХ
ЗНОСУ, ТЭРМІНУ І ЎМОЎ ЭКСПЛУАТАЦЫІ**

Издание официальное

Министерство энергетики
Республики Беларусь

Минск

Ключевые слова: система теплоснабжения, температура, тепловые потери, водяные тепловые сети, сети горячего водоснабжения, конденсатопровод, паропровод, теплоизоляционная конструкция, утечка, баланс, погрешность

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Белэнергоремналадка»
ВНЕСЕН Министерством энергетики Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь, Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь и Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 17 декабря 2019 г. № 46/73/27

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Минэнерго, 2020

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства энергетики Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	1
4 Общие положения	3
5 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения	6
6 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в непроходных каналах	12
7 Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя и нормативного расхода воды на подпитку	17
8 Расчет суммарных нормируемых тепловых потерь трубопроводами тепловых сетей и подключенными к ним системами теплопотребления.....	24
9 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсатопроводов	24
10 Методика расчета температуры пара в паропроводе.....	27
Приложение А (обязательное) Средние температуры наружного воздуха и грунта.....	30
Таблица А.1 – Средняя температура наружного воздуха и число часов отопительного и межотопительного периодов	30
Таблица А.2 – Средняя месячная и годовая температура почвы на глубине 1,6 м	32
Приложение Б (обязательное) Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность при подземной прокладке	33
Таблица Б.1 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов горячего водоснабжения и циркуляционных при бесканальной прокладке и прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.....	33
Таблица Б.2 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.....	34
Таблица Б.3 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	35
Таблица Б.4 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	36
Таблица Б.5 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	37
Таблица Б.6 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	38
Таблица Б.7 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	39
Таблица Б.8 – Коэффициент, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя	40
Таблица Б.9 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке	

	и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	40
Таблица Б.10 –	Коэффициент, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя	41
Таблица Б.11 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г. до 16 марта 2018 г.	41
Таблица Б.12 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г. до 16 марта 2018 г.	42
Таблица Б.13 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 16 марта 2018 г.	43
Таблица Б.14 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 16 марта 2018 г.	44
Таблица Б.15 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с СТБ 2252.....	45
Таблица Б.16 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с СТБ 2252	47
Таблица Б.17 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ГПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей	48
Таблица Б.18 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ГПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей	50
Таблица Б.19 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ГСИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей	52
Таблица Б.20 –	Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ГСИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей	53
Приложение В (обязательное)	Нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке на открытом воздухе (надземная прокладка)	54
Таблица В.1 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.	54
Таблица В.2 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.	55
Таблица В.3 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	56
Таблица В.4 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.	57
Таблица В.5 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	58
Таблица В.6 –	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	59

Таблица В.7 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для ПИ-трубопроводов в трубе-оболочке из оцинкованной стали при прокладке на открытом воздухе, выполненных в соответствии с СТБ 2252	61
Приложение Г (обязательное) Нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах).....	62
Таблица Г.1 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.....	62
Таблица Г.2 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.....	63
Таблица Г.3 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.....	64
Таблица Г.4 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.....	65
Таблица Г.5 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	67
Таблица Г.6 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	68
Таблица Г.7 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для ПИ-трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах), выполненных в соответствии с СТБ 2252	69
Приложение Д (справочное) Основные размеры сборных железобетонных каналов для тепловых сетей.....	70
Таблица Д.1 – Основные размеры сборных железобетонных каналов для тепловых сетей (серия 3.006-2)...	70
Приложение Е (справочное) Выбор конструкции канала при совместной прокладке трубопроводов отопления и горячего водоснабжения.....	71
Таблица Е.1 – Выбор конструкции канала при совместной прокладке трубопроводов отопления и горячего водоснабжения	71
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма титульного листа	72
Приложение К (обязательное) Формы таблиц оформления расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь в тепловых сетях	73
Таблица К.1 – Среднемесячные температуры воздуха, грунта на уровне залегания оси трубопровода, исходной воды, идущей на подпитку тепловых сетей, и теплоносителя.....	73
Таблица К.2 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения	74
Таблица К.3 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения, принимаемыми на баланс	77
Таблица К.4 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения, выводимыми в ремонт.....	78
Таблица К.5 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения, выводимыми из эксплуатации (выводимыми из баланса).....	79
Таблица К.6 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых тепловых потерь через изоляцию водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения	79

ТКП 642-2019

Таблица К.7 –	Расчет месячных нормируемых прогнозируемых тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей.....	80
Таблица К.8 –	Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале.....	80
Таблица К.9 –	Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале.....	80
Таблица К.10 –	Расчет нормируемых тепловых потерь трубопроводами водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале.....	81
Таблица К.11 –	Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухъячейковом непроходном канале.....	81
Таблица К.12 –	Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухъячейковом непроходном канале.....	81
Таблица К.13 –	Расчет нормируемых тепловых потерь трубопроводами водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухъячейковом непроходном канале.....	82
Таблица К.14 –	Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения.....	82
Таблица К.15 –	Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, принимаемых на баланс.....	84
Таблица К.16 –	Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, выводимых в ремонт.....	85
Таблица К.17 –	Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, выводимых из эксплуатации (выводимых из баланса).....	85
Таблица К.18 –	Расчет объема воды в системах теплоснабжения.....	86
Таблица К.19 –	Расчет объема воды в системах теплоснабжения, принимаемых на баланс.....	87
Таблица К.20 –	Расчет объема воды в системах теплоснабжения, выводимых в ремонт.....	88
Таблица К.21 –	Расчет объема воды в системах теплоснабжения, выводимых из эксплуатации (выводимых из баланса).....	89
Таблица К.22 –	Расчет объема воды в трубопроводах по месяцам.....	90
Таблица К.23 –	Расчет объема воды в системах теплоснабжения и системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения по месяцам.....	91
Таблица К.24 –	Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в системе теплоснабжения.....	92
Таблица К.25 –	Расчет объема воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения по месяцам.....	93
Таблица К.26 –	Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения.....	93
Таблица К.27 –	Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей и подключенными к ним системами теплоснабжения.....	94
Приложение Л (обязательное)	Удельный объем воды в системах теплоснабжения.....	95
Таблица Л.1 –	Удельный объем воды в системах теплоснабжения при различных перепадах температур в зависимости от типа теплоснабжающего оборудования.....	95
Приложение М (обязательное)	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах.....	96
Таблица М.1 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.....	96
Таблица М.2 –	Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.....	97

Таблица М.3 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.	98
Приложение Н (обязательное) Формы таблиц расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсатопроводов	99
Таблица Н.1 – Характеристики участков паропровода и конденсатопровода	99
Таблица Н.2 – Характеристика канала подземной прокладки	99
Таблица Н.3 – Расчет нормируемых термических сопротивлений паропровода и конденсатопровода (при совместной прокладке с паропроводом) при проектных условиях.....	99
Таблица Н.4 – Расчет нормируемых тепловых потерь паропроводом и конденсатопроводом (при совместной прокладке с паропроводом) за расчетный период	100
Таблица Н.5 – Расчет нормируемых тепловых потерь конденсатопроводом за расчетный период.....	100
Приложение П (рекомендуемое) Анализ фактических тепловых потерь в водяных тепловых сетях.....	101
Таблица П.1 – Значения коэффициента тепловых потерь трубопроводами	102
Таблица П.2 – Расчетная допустимая величина небаланса в процентах от отпуска тепла в системе теплоснабжения	104
Таблица П.3 – Расчетная величина предельной относительной погрешности определения тепловых потерь.....	104
Библиография.....	108

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**ПОРЯДОК РАЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕЕ ПЕРЕДАЧУ В СЕТЯХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ИХ ИЗНОСА, СРОКА И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ****ПАРАДАК РАЗЛІКУ ВЕЛІЧЫНІ ТЭХНАЛАГІЧНАГА РАСХОДУ ЦЕПЛАВОЙ ЭНЕРГІІ НА ЯЕ ПЕРАДАЧУ Ў СЕТКАХ ЦЕПЛАЗАБЕСПЯЧЭННЯ З УЛІКАМ ІХ ЗНОСУ, ТЭРМІНУ І ЎМОЎ ЭКСПЛУАТАЦЫІ**

The procedure of calculation of the value of technological consumption of thermal energy for its transmission in heat supply networks adjusted for their wear, operating period and in-service environment

Дата введения 2020-03-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) регламентирует единый подход к расчету величины технологического расхода тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения с учетом их износа, срока и условий эксплуатации, а также к расчету величины нормативной подпитки в тепловых сетях, системах теплоснабжения и теплопотребления.

Действие настоящего технического кодекса распространяется на энергоснабжающие организации, организации, осуществляющие передачу тепловой энергии, и потребителей тепловой энергии (абонентов, субабонентов).

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 45-4.02-322-2018 (33020) Тепловые сети. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-323-2018 (33020) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования

ТКП 411-2012 (02230) Правила учета тепловой энергии и теплоносителя

ТКП 458-2012 (02230) Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей

СТБ 2252-2012 Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Технические условия

ГОСТ 26691-85 Теплоэнергетика. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в ТКП 45-4.02-323, ТКП 411, ТКП 458, ГОСТ 26691, [1], [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 анализ фактических тепловых потерь: Выявление причин превышения допустимых небалансов в системе теплоснабжения в целом и ее частях, определение количественного влияния на фактические тепловые потери и их структурные составляющие параметров, характеризующих режимы теплоснабжения.

3.2 износ тепловых сетей: Уменьшение толщины стенки трубопровода в результате всех видов коррозии, а также ухудшение теплофизических свойств теплоизоляции и нарушение плотности покровного слоя в процессе эксплуатации.

3.3 коэффициент К: Отношение измеренных при испытаниях тепловых потерь (приведенных к проектным условиям) к нормативным значениям.

3.4 материальная характеристика тепловой сети: Сумма произведений наружных диаметров трубопроводов участков тепловой сети без тепловой изоляции на их длину.

3.5 межотопительный период: Период работы системы теплоснабжения при обеспечении только тепловой нагрузки горячего водоснабжения и технологических нужд.

3.6 непроходной канал двухъячейковый: Строительная конструкция подземной прокладки для раздельного размещения в ней трубопроводов, имеющая внутреннюю стенку.

3.7 непроходной канал одноячейковый: Строительная конструкция подземной прокладки для размещения в ней трубопроводов, не имеющая внутренней стенки.

3.8 нормативная инструментальная погрешность узла учета: Диапазон возможных значений инструментальной погрешности, соответствующий нормативным характеристикам и режимам работы измерительных устройств, входящих в узел учета.

3.9 нормативные тепловые потери через теплоизоляционные конструкции: Значения тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции, полученные расчетным путем на базе норм плотности теплового потока при проектных температурах теплоносителя и окружающей трубопровод(ы) среды.

3.10 нормативный небаланс в системе теплоснабжения: Диапазон возможной разности отпущенной тепловой энергии и суммы потребленной тепловой энергии и нормируемых эксплуатационных тепловых потерь, определяемый нормативной инструментальной погрешностью узлов учета и погрешностью метода расчета нормируемых тепловых потерь.

3.11 нормируемые прогнозируемые тепловые потери: Тепловые потери, определенные расчетом на предстоящий период работы при ожидаемых температурных режимах работы тепловой сети, параметрах окружающей трубопроводы среды и температуре исходной воды.

Примечание – Температурный режим работы тепловой сети определяется утвержденным в установленном порядке температурным графиком отпуска тепла.

3.12 нормируемые тепловые потери через теплоизоляционные конструкции: Тепловые потери, полученные расчетным путем на базе норм плотности теплового потока через изолированную поверхность с учетом результатов испытаний на тепловые потери, при нормируемых температурном режиме работы тепловых сетей и параметрах окружающей трубопроводы среды.

3.13 нормируемые эксплуатационные тепловые потери: Тепловые потери, определенные расчетом за прошедший период при фактических температурных режимах работы тепловых сетей, параметрах окружающей трубопроводы среды, температуры исходной воды за этот же период.

3.14 нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность: Значения плотности теплового потока через изолированную поверхность при расчетных значениях температуры теплоносителя и окружающей среды, принимаемые при проектировании тепловых сетей.

3.15 отопительный период: Период работы системы теплоснабжения при обеспечении нагрузки отопления.

3.16 параметры окружающей среды: Внешние климатические факторы, объективно влияющие на величину тепловых потерь: температура воздуха, температура и влажность грунта на глубине заложения трубопроводов тепловых сетей, продолжительность отопительного и межотопительного периодов работы тепловой сети.

3.17 период «излома» температурного графика: Период времени, в течение которого значения температур сетевой воды в подающем трубопроводе в соответствии с температурным графиком отпуска тепла остаются постоянными.

3.18 плотность теплового потока: Количество теплоты, проходящее в единицу в времени через изолированную поверхность, отнесенное к единице ее площади.

3.19 подпитка: Расход специально подготовленной воды, подаваемый в тепловую сеть для восполнения потерь теплоносителя (сетевой воды), а также водоразбора на тепловое потребление.

3.20 подпитка нормативная: Подпитка, не превышающая производительных потерь теплоносителя.

3.21 расходомер однопоточный: Расходомер с измерением расхода теплоносителя только в одном трубопроводе.

3.22 расходомер двухпоточный: Расходомер с измерением расхода теплоносителя в двух и более трубопроводах.

3.23 расчетный объем воды в трубопроводах: Расчетная величина, используемая для определения нормативной величины утечки сетевой воды из трубопроводов тепловых сетей и систем теплоснабжения.

Примечание – Определяется применением к фактическому объему воды в трубопроводах коэффициентов, учитывающих срок эксплуатации, насыщенность арматурой участка тепловой сети, условия обслуживания и возможность обнаружения утечки.

3.24 сети горячего водоснабжения: Комплекс устройств и трубопроводов, предназначенных для подогрева и подачи воды питьевого качества для санитарно-гигиенических и хозяйственных нужд.

3.25 теплоизоляционная конструкция: Конструкция, состоящая из одного или нескольких слоев теплоизоляционного материала (изделия), покровного слоя и элементов крепления.

Примечание – В состав теплоизоляционной конструкции могут входить пароизоляционный, предохранительный и выравнивающий слои.

3.26 технически объяснимая инструментальная погрешность узла учета: Диапазон возможных значений инструментальной погрешности, соответствующий фактическим характеристикам и режимам работы измерительных устройств, входящих в узел учета.

3.27 технически объяснимый небаланс в системе теплоснабжения: Диапазон возможной разности отпущенной тепловой энергии с энергией подкачивающих насосов и суммы потребленной тепловой энергии и нормируемых эксплуатационных тепловых потерь, определяемый технически объяснимой инструментальной погрешностью узлов учета и погрешностью метода расчета нормируемых эксплуатационных тепловых потерь.

3.28 условия эксплуатации: Факторы, влияющие на техническое состояние трубопроводов и оборудования тепловых сетей и систем теплоснабжения.

Примечание – Такими факторами являются качество проектирования, монтажа, приемки в эксплуатацию, уровень организации технического обслуживания, планово-предупредительных и капитальных ремонтов.

3.29 фактический небаланс в системе теплоснабжения: Разность отпущенной тепловой энергии с энергией подкачивающих насосов и суммы потребленной тепловой энергии и нормируемых эксплуатационных тепловых потерь.

3.30 фактические тепловые потери: Тепловые потери, определенные из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии.

3.31 эксплуатирующая организация: Юридическое лицо независимо от его организационно-правовой формы, владеющее объектом и использующее его на правах оперативного управления, хозяйственного ведения, аренды или иных законных основаниях.

4 Общие положения

4.1 Технологический расход тепловой энергии на ее передачу в сетях теплоснабжения (далее – нормируемые тепловые потери) является величиной индивидуальной как в абсолютном, так и в относительном выражении.

4.2 Технической базой для расчета нормируемых тепловых потерь являются нормы плотности теплового потока через изоляцию трубопроводов и нормы производительных потерь теплоносителя, а также результаты испытаний тепловых сетей на тепловые потери через изоляцию трубопроводов (далее – испытания на тепловые потери).

Испытания на тепловые потери являются наиболее объективным критерием оценки изменения теплотехнических характеристик теплоизоляционных конструкций с учетом их износа, срока и условий эксплуатации.

4.3 Испытания на тепловые потери должны производиться на трубопроводах, характерных для тепловых сетей эксплуатирующей организации по конструкции прокладки, сроку службы и условиям эксплуатации, с периодичностью не реже 1 раза в 5 лет.

4.4 Распространение результатов испытаний на участки тепловых сетей, не подвергшиеся испытаниям, возможно, если материальная характеристика испытанных участков составляет не менее 30 % от материальной характеристики всех тепловых сетей эксплуатирующей организации с аналогичной конструкцией изоляции и способом прокладки, с учетом сроков эксплуатации.

4.5 В результате испытаний на тепловые потери определяется коэффициент K , равный отношению фактических тепловых потерь к их нормативным значениям.

При совместной прокладке водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения в непроходном канале коэффициент K определяется для каждого трубопровода в режиме их совместной работы. На основании полученных значений K определяются нормируемые термические сопротивления каждого трубопровода, на основании которых рассчитываются нормируемые тепловые потери для всех режимов и состава работающих трубопроводов.

4.6 В тех случаях, когда измеренные тепловые потери, определенные отдельно по каждому испытанному участку и пересчитанные на проектные температуры теплоносителя и окружающей среды, не превышают соответствующих значений нормативных тепловых потерь для этих участков более чем на 10 % ($K \leq 1,1$), за основу нормирования эксплуатационных тепловых потерь принимаются измеренные тепловые потери.

4.7 В тех случаях, когда измеренные тепловые потери по отдельным испытанным участкам превышают нормативные значения более чем на 10 % ($K > 1,1$), они могут быть положены в основу нормирования эксплуатационных тепловых потерь лишь на срок выполнения программы работ по доведению тепловых потерь до нормативных значений, но не более чем на три года. Увеличение указанного срока возможно при соответствующем технико-экономическом обосновании.

4.8 При использовании эксплуатирующей организацией в нормировании тепловых потерь данных испытаний на тепловые потери в качестве исходных принимаются следующие положения:

- для участков тепловой сети, не подвергшихся испытаниям, но имеющих способы прокладки, конструкции изоляции и условия эксплуатации, аналогичные испытанным участкам, используются нормативные значения тепловых потерь для данной тепловой сети с введением в них поправочных коэффициентов K ;
- для участков тепловой сети, не подвергшихся испытаниям и имеющих способы прокладки или конструкции изоляции, отличные от таковых на испытанных участках, принимаются нормативные значения тепловых потерь без введения в них каких-либо поправочных коэффициентов;
- нормируемые значения тепловых потерь по тепловой сети в целом получаются путем суммирования тепловых потерь по охарактеризованным выше группам участков;
- для дальнейших расчетов допускается определять среднюю величину $K_{\text{ср}}$ в целом по испытанной тепловой сети. Усредненная величина $K_{\text{ср}}$ определяется как средневзвешенная по нормативным тепловым потерям испытанных участков по формуле

$$K_{\text{ср}} = \frac{K_i Q_{\text{нi}}}{Q_{\text{н}}}, \quad (4.1)$$

где K_i – коэффициент K , полученный при испытаниях;

$Q_{\text{нi}}$ – величина нормативных тепловых потерь на испытанном участке, кДж/ч.

4.9 При возникновении между энергоснабжающей организацией и абонентом (либо абонентом и субабонентом) спорных вопросов по расчету нормируемых тепловых потерь на участках тепловой сети, не подвергшихся испытаниям на тепловые потери, необходимо проведение испытаний на этих конкретных участках.

Если на момент возникновения спора проведение испытаний на тепловые потери в соответствии с требованиями действующих ТНПА невозможно из-за технических проблем (не обеспечиваются измерения температур и расхода теплоносителя, требуемый режим испытаний), то нормы плотности теплового потока по соглашению сторон могут определяться теплотехническим расчетом теплоизоляционных конструкций этих участков. Теплотехнический расчет должен выполняться на основании исполнительной документации по конструкции прокладки, технической документации заводов-изготовителей, данных по фактическому типу и влажности грунта.

Привлекать специализированную проектную организацию для проведения расчетов следует при спорных ситуациях между энергопоставляющей организацией и абонентом.

Срок действия расчетных норм плотности теплового потока определяется по соглашению сторон, но составляет не более одного года до создания эксплуатирующей организацией условий для проведения испытаний на тепловые потери.

4.10 Порядок учета изменения нормируемых тепловых потерь для участков тепловой сети, по которым произведен капитальный ремонт.

При расчете нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции при замене тепловой изоляции в таблицах соответствующих приложений в столбце «Год проекта» указывается год выполнения проекта на тепловую изоляцию. В проекте нормы плотности теплового потока должны соответствовать нормам, приведенным в ТНПА, действующих на момент выполнения проекта.

При расчете нормируемых тепловых потерь с утечкой теплоносителя при замене трубопровода в таблицах соответствующих приложений в столбце «Год ввода в эксплуатацию» указывается год замены трубопровода (капитального ремонта).

4.11 Порядок расчета нормируемых тепловых потерь оборудования тепловых сетей (баки-аккумуляторы и т.д.) аналогичен расчету для трубопроводов, проложенных на открытом воздухе (надземная прокладка), в помещениях, технических подпольях, тоннелях, проходных каналах. В формулы для определения нормируемых тепловых потерь вместо длины трубопровода подставляется площадь поверхности нагрева.

4.12 Порядок расчета нормируемых тепловых потерь в сетях горячего водоснабжения при подземной прокладке отдельно от водяных тепловых сетей, а также при прокладке на открытом воздухе, в помещениях, технических подпольях, тоннелях, проходных каналах аналогичен расчету нормируемых тепловых потерь водяными тепловыми сетями с соответствующими способами прокладки. Порядок определения норм плотности теплового потока для сетей горячего водоснабжения приведен в разделе 5.

При совместной бесканальной прокладке водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения нормируемые тепловые потери для них определяются отдельно, без учета их влияния друг на друга.

Методология расчета совместной прокладки трубопроводов в непроходных каналах, приведенная в разделе 6, позволяет определять тепловые потери для n-го количества трубопроводов.

При совместной прокладке в непроходных каналах водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при определенных температурных режимах их работы при расчете может получиться отрицательная величина тепловых потерь для трубопровода с наиболее низкой температурой теплоносителя (расчетная температура воздуха в канале выше температуры теплоносителя). Это свидетельствует об отсутствии тепловых потерь для данного трубопровода (тепловой поток от воздуха в канале идет на нагрев теплоносителя), и в дальнейших расчетах тепловые потери принимаются равными нулю.

4.13 Потери теплоносителя и связанные с ними потери тепловой энергии в процессе производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии разделяются на производительные и непроизводительные.

Производительные потери состоят из производственных расходов и нормативной утечки (потери теплоносителя, вызванные самопроизвольным истечением воды из различных элементов системы теплоснабжения при нарушении их целостности или герметичности).

Производственные расходы состоят из:

– технологических сливов в средствах автоматического регулирования и защиты (которые предусматривают такой слив) на оборудовании источника тепла и подкачивающих насосных станциях в тепловых сетях в размере, не превышающем установленный техническими условиями в нормативно-технической документации (НТД);

– расхода на сальниковые уплотнения насосов, не превышающего значений, установленных техническими условиями в НТД;

– расхода на пробоотборники котлов, сетевой, подпиточной воды на источнике тепла в соответствии с ТНПА;

– расхода на пусковое заполнение оборудования источника тепла, тепловых сетей и систем теплоснабжения в размере не более их полуторакратной емкости после ремонтов, а также при подключении новых сетей и систем;

– расхода при проведении опрессовки тепловых сетей и систем теплоснабжения в размере не более их полуторакратной емкости;

- расхода на промывку, дезинфекцию и повторную промывку (для открытых систем теплоснабжения), не превышающего технически обоснованных значений в соответствии с ТНПА;
- затрат на проведение плановых эксплуатационных испытаний, не превышающих технически обоснованных значений в соответствии с ТНПА;
- затрат на пуск паропроводов после планово-предупредительных ремонтов.

Нормируемое эксплуатационное значение расхода на подпитку устанавливается как сумма нормативной утечки и непрерывных технологических расходов (технологических сливов, расхода на сальниковые уплотнения насосов, расхода на пробоотборники).

4.14 Величина непроизводительных тепловых потерь определяется как разность расчетных значений тепловых потерь, определенных при нормативных и фактических сверхнормативных параметрах теплоносителя, с учетом результатов испытаний на тепловые потери (коэффициент K).

Значение непроизводительных потерь теплоносителя должно определяться на основании анализа фактических потерь сетевой воды.

5 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

5.1 Значения тепловых потерь через изоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей зависят от:

- вида теплоизоляционной конструкции и примененных теплоизоляционных материалов;
- способов прокладки (на открытом воздухе, в помещении, тоннеле, подземная канальная, бесканальная и т.п.);
- температурного режима и продолжительности работы тепловой сети в течение расчетного периода;
- параметров окружающей среды (температура наружного воздуха и скорость ветра – при прокладке на открытом воздухе, температура и влажность грунта) и характера их изменения в течение расчетного периода;
- типа и плотности грунта в месте прокладки;
- диаметров трубопроводов и их протяженности;
- срока и условий эксплуатации тепловых сетей.

Кроме того, значение тепловых потерь определяется местными особенностями: гидрологическими условиями, схемными и планировочными решениями, насыщенностью и характером смежных коммуникаций и т.д.

5.2 Определение нормируемых тепловых потерь осуществляется в следующем порядке:

- определяются температурные условия, применяемые при проектировании тепловой изоляции для водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения (температура теплоносителя определяется в соответствии с ТКП 45-4.02-323, климатические данные по наружному воздуху и расчетной температуре грунта принимаются в соответствии с приложением А);
- определяются нормы плотности теплового потока (в соответствии с приложениями Б–Г) по отдельным участкам на основании данных о конструктивных характеристиках тепловой сети (способ прокладки, диаметр, вид теплоизоляционного материала, конструкции канала – см. в приложениях Д, Е) при проектных температурных условиях работы тепловой сети;
- определяются часовые нормируемые тепловые потери по отдельным участкам при проектных температурных условиях работы тепловой сети с введением значения коэффициента K в порядке, оговоренном в разделе 4;
- нормируемые тепловые потери тепловой сети за расчетный период определяются исходя из часовых нормируемых тепловых потерь при проектных условиях, пересчитанных на средние температурные условия и количество часов в соответствующем расчетном периоде.

Нормы плотности теплового потока могут определяться следующими способами:

- в соответствии с таблицами норм плотности теплового потока, приведенными в ТНПА по проектированию тепловой изоляции трубопроводов и оборудования в соответствии с расчетной температурой теплоносителя;
- теплотехническим расчетом по фактически принятой толщине (с учетом коэффициента уплотнения) и характеристике теплоизоляционного слоя, который проводит проектная организация (проектирующая данную тепловую сеть) на основании исполнительной документации на конструкцию

прокладки, технической документации заводов-изготовителей на характеристики трубопроводов и тепловой изоляции, данных по фактическому типу и влажности грунта и т.п.

Значения плотности теплового потока для труб, предварительно термоизолированных жестким пенополиуретаном, в полиэтиленовой трубе-оболочке: стальных, соответствующих СТБ 2252 (таблица 3.1; далее – ПИ-трубы), из нержавеющей стали (далее – ГСИ-трубы), полимерных (далее – ГПИ-трубы) – определены теплотехническим расчетом теплоизоляционных конструкций и приведены в соответствующих приложениях настоящего технического кодекса. Расчет выполнен в соответствии с ТКП 45-4.02-323 на основании заводских характеристик трубопроводов с учетом требований к конструкции прокладки в соответствии с ТКП 45-4.02-322.

Оформление титульного листа расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь в тепловых сетях приведено в приложении Ж.

Порядок оформления расчета нормируемых тепловых потерь – в соответствии с приложением К.

5.3 Температурные условия, применяемые при проектировании тепловой изоляции для водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

5.3.1 За расчетную температуру окружающего воздуха, °С, следует принимать:

а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе:

1) для тепловых сетей при круглогодичной работе – среднюю за год ($\tau_{в,р}^{ср,г}$);

2) для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, – среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже ($\tau_{в,р}^{ср,от}$);

б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении (техническом подполье), – в соответствии с заданием на проектирование; при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха – 20 °С ($\tau_{пом,р}$);

в) для изолируемых поверхностей, расположенных в тоннеле (проходном канале), – 40 °С ($\tau_{тонн,р}$);

г) для подземной прокладки – среднюю за год температуру на глубине заложения оси трубопроводов ($\tau_{гр,р}^{ср,г}$).

При заглублении верхней части перекрытия канала (при прокладке в каналах) или верха теплоизоляционной конструкции трубопровода (при бесканальной прокладке) не более чем на 0,7 м за расчетную температуру следует принимать температуру наружного воздуха, так же как и при прокладке на открытом воздухе.

Климатические данные по наружному воздуху и расчетной температуре грунта следует принимать в соответствии с приложением А.

Расчетную температуру грунта следует принимать согласно данным ближайшей метеостанции.

5.3.2 За расчетную температуру теплоносителя для трубопроводов водяных тепловых сетей следует принимать:

– для подающего трубопровода при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании – максимальную температуру теплоносителя;

– для подающего трубопровода при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании – по таблице 5.1. При проектном температурном графике, отличающемся от приведенного в таблице 5.1, расчетная температура определяется линейной интерполяцией;

– для обратных трубопроводов – 50 °С;

– для сетей горячего водоснабжения – максимальную температуру: в подающем трубопроводе – 60 °С, в циркуляционном – 50 °С.

Таблица 5.1

Температурный режим водяных тепловых сетей, °С	95–70	110–70	120–70	130–70	140–70	150–70	180–70
Расчетная температура теплоносителя, °С	65	71,8	76,4	80,9	85,5	90	110

5.3.3 В теплотехнических расчетах плотности теплового потока через теплоизоляционную конструкцию для ПИ-, ГСИ- и ГПИ-труб приняты следующие температурные условия:

а) температура окружающей среды для подземной прокладки и прокладке на открытом воздухе – 5 °С, для прокладки в помещении и тоннеле – в соответствии с 5.3.1 (пункты б, в);

б) температура теплоносителя в подающем трубопроводе: для ПИ-труб – 90 °С, для ГСИ- и ГПИ-труб – 65 °С;

в) температура теплоносителя в обратном трубопроводе – 50 °С.

Результаты заносят в таблицу К.1.

5.4 Определение норм плотности теплового потока

5.4.1 Нормы плотности теплового потока для водяных тепловых сетей в зависимости от года выполнения проекта по тепловой изоляции определяются в соответствии с приложениями Б–Г.

5.4.2 Для подземной прокладки водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения значения норм линейной плотности теплового потока суммарно для двух и отдельно проложенных трубопроводов определяются по табличным значениям в соответствии с приложением Б согласно расчетной температуре теплоносителя, определенной в 5.3.2.

Для сетей горячего водоснабжения нормы плотности теплового потока определяются отдельно для подающего и циркуляционного трубопроводов. Для подающего трубопровода горячего водоснабжения норма плотности теплового потока определяется интерполяцией между температурами теплоносителя 65 °С и 50 °С.

Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблицах Б.3, Б.4, на коэффициент 0,7, в таблицах Б.7, Б.9 – на коэффициент 0,8.

Для ПИ-, ГПИ- и ГСИ-труб плотность теплового потока в зависимости от способа прокладки следует принимать в соответствии с таблицами Б.15–Б.20.

При подземной двухтрубной прокладке трубопроводов разных диаметров нормы плотности теплового потока определяются для каждого трубопровода отдельно, суммируются и используются в дальнейшем расчете нормируемых тепловых потерь.

5.4.3 Для прокладки на открытом воздухе значения нормы линейной плотности теплового потока определяются путем линейной интерполяции (экстраполяции) по табличным значениям в соответствии с приложением В согласно расчетной температуре теплоносителя, определенной в 5.3.2.

Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблицах В.3, В.4, на коэффициент 0,8.

Для ПИ-труб плотность теплового потока следует принимать в соответствии с таблицей В.7.

5.4.4 Для трубопроводов, расположенных в помещении (техническом подполье) или тоннеле (проходном канале), нормы линейной плотности теплового потока определяются путем линейной интерполяции (экстраполяции) по табличным значениям, в соответствии с приложением Г согласно расчетной температуре теплоносителя, определенной в 5.3.2.

Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблицах Г.3, Г.4, на коэффициент 0,8.

Для ПИ-труб плотность теплового потока следует принимать в соответствии с таблицей Г.7.

5.4.5 Определение норм плотности теплового потока для трубопроводов, которые в процессе эксплуатации переведены на непроектный режим работы

5.4.5.1 Предварительно определяются нормы плотности теплового потока при проектных температурных условиях, на которые были запроектированы трубопроводы рассматриваемых участков тепловой сети:

- для подземной прокладки – в соответствии с 5.4.2;
- для прокладки на открытом воздухе – в соответствии с 5.4.3;
- для трубопроводов, расположенных в помещении (техническом подполье) или тоннеле (проходном канале), – в соответствии с 5.4.4.

5.4.5.2 Производится пересчет нормативных значений, определенных в соответствии с 5.4.5.1, на фактический режим работы участков тепловой сети по формулам:

а) подземная прокладка:

1) два трубопровода в режиме подающего трубопровода:

$$q_{н.ф} = q_n \frac{t_{1p} - \tau_{гр.п}^{ср.г}}{0,5(t_{1p} + t_{2p}) - \tau_{гр.п}^{ср.г}}; \quad (5.1)$$

2) два трубопровода в режиме обратного трубопровода:

$$q_{н.ф} = q_n \frac{t_{2p} - \tau_{гр.п}^{ср.г}}{0,5(t_{1p} + t_{2p}) - \tau_{гр.п}^{ср.г}}; \quad (5.2)$$

б) прокладка на открытом воздухе, в помещении (техническом подполье), тоннеле (проходном канале):

1) подающий трубопровод (проектный режим эксплуатации трубопровода) в режиме обратного трубопровода:

$$q_{1н.ф} = q_{1н} \frac{t_{2p} - \tau_{о.в.р}}{t_{1p} - \tau_{о.в.р}}; \quad (5.3)$$

2) обратный трубопровод (проектный режим эксплуатации трубопровода) в режиме подающего трубопровода:

$$q_{2н.ф} = q_{2н} \frac{t_{1p} - \tau_{о.в.р}}{t_{2p} - \tau_{о.в.р}}; \quad (5.4)$$

где $q_{н.ф}$ – норма плотности теплового потока участка трубопровода при фактическом режиме эксплуатации, Вт/м;

$q_{н}$ – норма плотности теплового потока участка трубопровода при проектном режиме эксплуатации, Вт/м;

t_{1p} – расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе водяной тепловой сети, °С;

t_{2p} – расчетная температура теплоносителя в обратном трубопроводе водяной тепловой сети, °С;

$\tau_{о.в.р}$ – расчетная температура окружающего воздуха в соответствии с 5.3.1.

5.4.6 Результаты расчета норм плотности теплового потока заносятся в таблицы К.2–К.5.

5.5 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов

5.5.1 Нормируемые часовые значения тепловых потерь $Q_{норм}$, кДж/ч, при проектных температурных условиях вычисляются по формуле

$$Q_{норм} = 3,6q_{н}\beta LK, \quad (5.5)$$

где 3,6 – коэффициент пересчета Вт в кДж/ч;

β – коэффициент местных тепловых потерь участка тепловой сети;

L – длина участка тепловой сети по каналу подающего и обратного трубопровода, м;

K – отношение измеренных при испытаниях тепловых потерь к нормативным значениям.

Результаты расчета сводятся в таблицу К.2.

5.5.2 Коэффициенты местных тепловых потерь β приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Изолируемый объект	Коэффициент β
1 Тепловые сети, сооруженные по проектам, выполненным до 1990 г.:	
1.1 Бесканальная прокладка	1,15
1.2 Прокладка в непроходных каналах	1,20
1.3 Прокладка на открытом воздухе, в тоннелях (проходных каналах), помещениях (технических подпольях)	1,25
1.4 Оборудование	1,10
2 Тепловые сети, сооруженные по проектам, выполненным с 1990 г. до 2010 г.:	
2.1 Прокладка на открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях (проходных каналах) и помещениях (технических подпольях):	
2.1.1 Трубопроводы на подвижных опорах с условным проходом, мм:	
– до 150	1,20
– 150 и более	1,15
2.1.2 Трубопроводы на подвесных опорах	1,05
2.2 Бесканальная прокладка, ПИ-трубопроводы вне зависимости от способа прокладки	1,15
2.3 Оборудование	1,10
3 Тепловые сети, сооруженные по проектам, выполненным с 2010 г.:	
3.1 Прокладка на открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях (проходных каналах) и помещениях (технических подпольях):	

Окончание таблицы 5.2

Изолируемый объект	Коэффициент β
3.1.1 Трубопроводы на подвижных опорах с условным проходом, мм: – до 150 – 150 и более	1,20 1,15
3.1.2 Трубопроводы на подвесных опорах	1,05
3.2 Бесканальная прокладка, ПИ-, ГПИ- и ГСИ-трубы вне зависимости от способа прокладки	1,00
3.3 Оборудование	1,10

5.5.3 Для трубопроводов, принимаемых на баланс в течение расчетного периода, нормируемые часовые значения тепловых потерь $Q_{\text{норм.б}}$, кДж/ч, при проектных температурных условиях определяются отдельно по каждому способу прокладки с предполагаемым числом часов работы трубопроводов за расчетный период $Z_{\text{б}}$ и вычисляются по формуле

$$Q_{\text{норм.б}} = 3,6 \cdot \frac{q_{\text{н}} \beta L K Z_{\text{б}}}{Z_{\text{пер}}}, \quad (5.6)$$

где $Z_{\text{пер}}$ – число часов за рассматриваемый расчетный период.

Результаты расчета сводятся в таблицу К.3.

5.5.4 Для трубопроводов, отключаемых в течение расчетного периода (на ремонт, вывод из эксплуатации или балансовой принадлежности), нормируемые часовые значения тепловых потерь $Q_{\text{норм.отк(рем)}}$, кДж/ч, при проектных температурных условиях определяются отдельно по каждому способу прокладки с предполагаемым числом часов отключения трубопроводов $Z_{\text{отк(рем)}}$ и вычисляются по формуле

$$Q_{\text{норм.отк(рем)}} = 3,6 \cdot \frac{q_{\text{н}} \beta L K Z_{\text{отк(рем)}}}{Z_{\text{пер}}}. \quad (5.7)$$

Результаты расчета сводятся в таблицы К.4 и К.5.

5.5.5 Суммарные нормируемые часовые значения тепловых потерь $\Sigma Q_{\text{норм}}$, кДж/ч, для расчетного периода вычисляют по формуле

$$\Sigma Q_{\text{норм}} = Q_{\text{норм}} + Q_{\text{норм.б}} - Q_{\text{норм.отк}} - Q_{\text{норм.рем}}. \quad (5.8)$$

Результаты расчета сводятся в таблицу К.6.

5.5.6 Определяются нормируемые тепловые потери за расчетный период $Q_{\text{из}}^{\text{пер}}$, ГДж, путем пересчета нормируемых тепловых потерь с проектных температурных условий на фактический режим работы тепловой сети за расчетный период:

а) двухтрубная подземная прокладка:

$$Q_{\text{из}}^{\text{пер(подз)}} = \Sigma Q_{\text{норм}}^{\text{(подз)}} \cdot \frac{t_1^{\text{ср.пер}} + t_2^{\text{ср.пер}} - 2\tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}}}{t_{1\text{п}} + t_{2\text{п}} - 2\tau_{\text{гр.п}}^{\text{ср.г}}} \cdot 10^{-6} Z_{\text{пер}}; \quad (5.9)$$

б) подземная прокладка при отдельно уложенном трубопроводе:

1) подающий трубопровод:

$$Q_{\text{1из}}^{\text{пер(подз)}} = \Sigma Q_{\text{1норм}}^{\text{(подз)}} \cdot \frac{t_1^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}}}{t_{1\text{п}} - \tau_{\text{гр.п}}^{\text{ср.г}}} \cdot 10^{-6} Z_{\text{пер}}; \quad (5.10)$$

2) обратный трубопровод:

$$Q_{\text{2из}}^{\text{пер(подз)}} = \Sigma Q_{\text{2норм}}^{\text{(подз)}} \cdot \frac{t_2^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}}}{t_{2\text{п}} - \tau_{\text{гр.п}}^{\text{ср.г}}} \cdot 10^{-6} Z_{\text{пер}}; \quad (5.11)$$

в) прокладка на открытом воздухе:

1) подающий трубопровод:

$$Q_{\text{1из}}^{\text{пер(возд)}} = \Sigma Q_{\text{1норм}}^{\text{(возд)}} \cdot \frac{t_1^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{в}}^{\text{ср.пер}}}{t_{1\text{п}} - \tau_{\text{в.п}}^{\text{ср.г}}} \cdot 10^{-6} Z_{\text{пер}}; \quad (5.12)$$

2) обратный трубопровод:

$$Q_{2из}^{пер(возд)} = \sum Q_{2норм}^{(возд)} \cdot \frac{t_2^{ср.пер} - \tau_{в}^{ср.пер}}{t_{2р} - \tau_{в.р}^{ср.г}} \cdot 10^{-6} Z^{пер}, \quad (5.13)$$

г) прокладка в помещении (техническом подполье):

1) подающий трубопровод:

$$Q_{1из}^{пер(пом)} = \sum Q_{1норм}^{(пом)} \cdot \frac{t_1^{ср.пер} - \tau_{пом.р}}{t_{1р} - \tau_{пом.р}} \cdot 10^{-6} Z^{пер}, \quad (5.14)$$

2) обратный трубопровод:

$$Q_{2из}^{пер(пом)} = \sum Q_{2норм}^{(пом)} \cdot \frac{t_2^{ср.пер} - \tau_{пом.р}}{t_{2р} - \tau_{пом.р}} \cdot 10^{-6} Z^{пер}, \quad (5.15)$$

д) прокладка в тоннеле (проходном канале):

1) подающий трубопровод:

$$Q_{1из}^{пер(тонн)} = \sum Q_{1норм}^{(тонн)} \cdot \frac{t_1^{ср.пер} - 40}{t_{1р} - 40} \cdot 10^{-6} Z^{пер}, \quad (5.16)$$

2) обратный трубопровод:

$$Q_{2из}^{пер(тонн)} = \sum Q_{2норм}^{(тонн)} \cdot \frac{t_2^{ср.пер} - 40}{t_{2р} - 40} \cdot 10^{-6} Z^{пер}, \quad (5.17)$$

где $t_1^{ср.пер}$ – средняя температура сетевой воды в подающем трубопроводе за рассматриваемый расчетный период, °С;

$t_2^{ср.пер}$ – средняя температура сетевой воды в обратном трубопроводе за рассматриваемый расчетный период, °С;

$\tau_{гр}^{ср.пер}$ – средняя температура грунта за рассматриваемый расчетный период, °С;

$\tau_{в}^{ср.пер}$ – средняя температура наружного воздуха за рассматриваемый расчетный период, °С.

5.5.7 В случае когда в рассматриваемый расчетный период тепловая сеть часть времени работает в режиме отопительного периода ($Z_{от}$), а часть – в режиме межотопительного ($Z_{п}$), расчет проводится раздельно для каждого из периодов.

5.5.8 Результаты расчета сводятся в таблицу К.7.

5.6 Расчет нормируемых прогнозируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей

5.6.1 Нормируемые прогнозируемые тепловые потери рассчитывают, применяя фактические среднемесячные климатические данные за последние пять лет, а при их отсутствии – в соответствии с приложением А. При работе тепловых сетей только в отопительный период данные берутся только для этого периода.

5.6.2 Среднемесячные температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах для отопительного и межотопительного периодов определяются из утвержденного в установленном порядке температурного графика для системы теплоснабжения.

5.6.3 Нормируемые прогнозируемые тепловые потери за квартал, год определяются как сумма среднемесячных тепловых потерь.

5.6.4 Результаты расчета сводятся в таблицу К.7.

5.7 Расчет нормируемых эксплуатационных тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей

Нормируемые эксплуатационные тепловые потери за прошедший расчетный период рассчитываются по фактическим средним значениям температур сетевой воды, наружного воздуха и грунта, определенным по результатам эксплуатационных измерений и метрологическим данным.

Также должны быть внесены коррективы в исходные данные изменения материальной характеристики тепловой сети с учетом тепловых сетей, принимаемых на баланс и отключаемых в течение расчетного периода.

6 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в непроходных каналах

6.1 Исходными данными для расчета являются:

а) конструктивные и режимные характеристики трубопроводов (определяются по проектной документации) и коэффициенты K для испытанных трубопроводов. При прокладке в непроходном канале n -го количества трубопроводов в расчетных формулах учитываются соответствующие значения K , q_n , t ;

б) конструктивные характеристики канала (определяются по проектной документации). При отсутствии проектной документации конструкцию канала можно определять по данным, приведенным в приложениях Д и Е;

в) заглубление канала (определяется из проектной документации);

г) коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{гр}$, Вт/м·°С (определяется в соответствии с [5] в зависимости от классификации грунтов по их влажности, плотности и виду). При отсутствии сведений о грунте коэффициент теплопроводности грунта может быть принят равным:

- 1) для маловлажных грунтов – 1,2;
- 2) для грунтов средней влажности – 1,8;
- 3) для сильновлажных грунтов – 2,3.

Исходные данные сводятся в таблицы К.8 и К.11.

6.2 Однотрубный канал

6.2.1 Определение нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

6.2.1.1 Термическое сопротивление грунта $R_{гр}^k$, м·°С/Вт, вычисляются по формуле

$$R_{гр}^k = \frac{\ln \left[3,5 \frac{H}{h} \left(\frac{h}{b} \right)^{0,25} \right]}{\left(5,7 + 0,5 \frac{b}{h} \right) \lambda_{гр}}, \quad (6.1)$$

где H – расчетное заглубление канала от поверхности земли до оси канала, м;

h – высота канала, м;

b – ширина канала, м.

Расчетное заглубление канала от поверхности грунта до оси канала H , м, вычисляются по формуле

$$H = H_k + \delta_{пер} + \frac{h}{2}, \quad (6.2)$$

где H_k – расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала, м;

$\delta_{пер}$ – толщина перекрытия канала, м.

В случае когда расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала $H_k \leq 0,7$ м, вместо расчетного заглубления H принимается так называемая приведенная глубина заглубления $H_{прив}$, м, вычисляемая по формуле

$$H_{прив} = H + \frac{\lambda_{гр}}{\alpha_{пов}}, \quad (6.3)$$

где $\alpha_{пов}$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности грунта к окружающему воздуху, принимается $\alpha_{пов} = 17$ Вт/м²·°С.

6.2.1.2 Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{в,к}$, м·°С/Вт, вычисляются по формуле

$$R_{в,к} = \frac{1}{\pi \alpha_{в,к} \frac{2bh}{b+h}}, \quad (6.4)$$

где $\alpha_{в,к}$ – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенкам канала, принимается $\alpha_{в,к} = 11$ Вт/м²·°С.

6.2.1.3 Общее термическое сопротивление канала и грунта $R_{кан}$, м·°С/Вт, вычисляются по формуле

$$R_{кан} = R_{гр}^k + R_{в,к}. \quad (6.5)$$

6.2.1.4 Значения норм плотности теплового потока для водяных тепловых сетей $q_{1н}^{подз}$, $q_{2н}^{подз}$, $q_{н}^{подз}$, Вт/м, и сетей горячего водоснабжения $q_{3н}^{подз}$, $q_{4н}^{подз}$, Вт/м, определяются отдельно для каждого трубопровода в соответствии с 5.4 (по табличным значениям в соответствии с приложением Б по расчетной температуре теплоносителя, определенной в 5.3.2).

Нормы плотности теплового потока для обратного трубопровода водяных тепловых сетей $q_{2н}^{подз}$ определяются как разность между $q_{н}^{подз}$ и $q_{1н}^{подз}$.

6.2.1.5 Нормируемая температура воздуха в канале $\tau_{н(кан)}^{ср.г}$, °С, при проектных температурных условиях вычисляется по формуле

$$\tau_{н(кан)}^{ср.г} = \tau_{гр.р}^{ср.г} + (K_1 \cdot q_{1н}^{подз} + K_2 \cdot q_{2н}^{подз} + K_3 \cdot q_{3н}^{подз} + K_4 \cdot q_{4н}^{подз}) \cdot R_{кан}. \quad (6.6)$$

При отсутствии результатов испытаний на тепловые потери ($K_i = 1,0$) принимается $q_{2н} = 0$.

6.2.1.6 Нормируемые термические сопротивления теплопередаче от трубопровода к воздуху канала $R_{iнорм}$, м·°С/Вт, вычисляются по формулам:

а) водяные тепловые сети:

1) подающий трубопровод:

$$R_{1норм} = \frac{t_{1р} - \tau_{н(кан)}^{ср.г}}{K_1 \cdot q_{1н}^{подз}}, \quad (6.7)$$

2) обратный трубопровод:

$$R_{2норм} = \frac{t_{2р} - \tau_{н(кан)}^{ср.г}}{K_2 \cdot q_{2н}^{подз}}. \quad (6.8)$$

При отсутствии результатов испытаний на тепловые потери принимается $R_{2норм} = R_{1норм}$;

б) сети горячего водоснабжения:

1) подающий трубопровод:

$$R_{3норм} = \frac{60 - \tau_{н(кан)}^{ср.г}}{K_3 \cdot q_{3н}^{подз}}, \quad (6.9)$$

2) циркуляционный трубопровод:

$$R_{4норм} = \frac{50 - \tau_{н(кан)}^{ср.г}}{K_4 \cdot q_{4н}^{подз}}. \quad (6.10)$$

Результаты расчета сводятся в таблицу К.9.

6.2.2 Определение нормируемых тепловых потерь за расчетный период

6.2.2.1 Температуру воздуха в канале при температурных параметрах, отличных от проектных, вычисляют по формулам:

– для отопительного периода:

$$\tau_{кан}^{пер} = \left(\frac{t_1^{ср.пер}}{R_{1норм}} + \frac{t_2^{ср.пер}}{R_{2норм}} + \frac{t_3^{ср.пер}}{R_{3норм}} + \frac{t_4^{ср.пер}}{R_{4норм}} + \frac{\tau_{гр}^{ср.пер}}{R_{кан}} \right) / \left(\frac{1}{R_{1норм}} + \frac{1}{R_{2норм}} + \frac{1}{R_{3норм}} + \frac{1}{R_{4норм}} + \frac{1}{R_{кан}} \right); \quad (6.11)$$

– для межотопительного периода:

$$\tau_{кан}^{пер} = \left(\frac{t_3^{ср.пер}}{R_{3норм}} + \frac{t_4^{ср.пер}}{R_{4норм}} + \frac{\tau_{гр}^{ср.пер}}{R_{кан}} \right) / \left(\frac{1}{R_{3норм}} + \frac{1}{R_{4норм}} + \frac{1}{R_{кан}} \right), \quad (6.12)$$

где $\tau_{кан}^{пер}$ – средняя температура воздуха в канале за расчетный период, °С;

$t_3^{ср.пер}$ – средняя температура воды в подающем трубопроводе горячего водоснабжения за рассматриваемый расчетный период, °С;

$t_4^{ср.пер}$ – средняя температура воды в циркуляционном трубопроводе горячего водоснабжения за рассматриваемый расчетный период, °С.

6.2.2.2 Нормируемую плотность теплового потока за расчетный период $q_{iнорм}^{пер}$, Вт/м, для каждого трубопровода вычисляют по формуле

$$q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}} = \frac{t_{i \text{ ср.пер}} - \tau_{\text{кан}}^{\text{пер}}}{R_{i \text{ норм}}}. \quad (6.13)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.10.

6.2.3 Определение нормируемых тепловых потерь участка тепловой сети за расчетный период

Нормируемые тепловые потери на участке $Q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}}$, ГДж, для каждого трубопровода вычисляются по формуле

$$Q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}} = 3,6 q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}} \beta L Z^{\text{пер}} \cdot 10^{-6}. \quad (6.14)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.10.

6.3 Двухъячейковый непроходной канал

6.3.1 Определение нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при проектных температурных условиях

В одной секции канала располагаются подающий и обратный трубопроводы водяной тепловой сети, во второй – подающий трубопровод горячего водоснабжения и циркуляционный.

В рассматриваемом случае в каждой секции канала установится своя температура воздуха $\tau_{\text{н.кан «1»}$ и $\tau_{\text{н.кан «2»}$, а между секциями будет иметь место теплообмен с тепловым потоком через стенки, разделяющие секции канала $q_{\text{н.ст}}$, который следует учитывать.

Основной поток тепловых потерь, проходящий через каждую секцию, идет не по всему внутреннему периметру канала $P = 2 \cdot (h + b)$, а через внешнюю боковую стенку, перекрытие и днище, т.е. по неполному внутреннему периметру $P_{\text{н}}$, м, и вычисляется по формуле

$$P_{\text{н}} = h + 2b. \quad (6.15)$$

Поэтому расчет внешних тепловых потерь проводится для канала с уменьшенным коэффициентом теплопередачи, и это уменьшение будет в отношении

$$\frac{P_{\text{н}}}{P} = \frac{h + 2b}{2(h + b)}. \quad (6.16)$$

Определяются величины $R_{\text{кан}} = R_{\text{тр}}^k + R_{\text{в.к}}$ для каждой секции по формулам (6.1)–(6.4).

Приведенные термические сопротивления канала каждой секции (на 1 пог. м канала) $R_{\text{кан «i»}}^{\text{прив}}$, м²·°С/Вт, вычисляются по формуле

$$R_{\text{кан «i»}}^{\text{прив}} = R_{\text{кан}} \cdot \frac{P}{P_{\text{н}}}. \quad (6.17)$$

Термическое сопротивление теплопередаче стенок между секциями канала (на 1 пог. м канала) $R_{\text{ст}}$, м²·°С/Вт, вычисляются по формуле

$$R_{\text{ст}} = \frac{2 \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в.к}}} + \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} \right)}{h}, \quad (6.18)$$

где $\delta_{\text{ст}}$ – толщина стенки канала, м;

$\lambda_{\text{ст}}$ – коэффициент теплопроводности стенки канала. С достаточной степенью точности можно принять $\lambda_{\text{ст}} = 1,28$ Вт/м·°С.

Тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала $q_{\text{н.ст}}$, Вт/м, вычисляются по формуле

$$q_{\text{н.ст}} = \frac{(K_1 q_{1\text{н}}^{\text{подз}} + K_2 q_{2\text{н}}^{\text{подз}}) \cdot R_{\text{кан «1»}}^{\text{прив}} - (K_3 q_{3\text{н}}^{\text{подз}} + K_4 q_{4\text{н}}^{\text{подз}}) \cdot R_{\text{кан «2»}}^{\text{прив}}}{R_{\text{кан «1»}}^{\text{прив}} + R_{\text{кан «2»}}^{\text{прив}} + R_{\text{ст}}}. \quad (6.19)$$

При отсутствии результатов испытаний на тепловые потери ($K_i = 1,0$) принимается $q_{2\text{н}} = 0$.

В качестве норм плотности теплового потока трубопроводов подставляются их нормативные значения, определенные в соответствии с 6.2.1.4.

Приближенное значение нормируемой температуры воздуха в каждой секции канала при проектных температурных условиях $\tau_{\text{н.кан «1»}$ и $\tau_{\text{н.кан «2»}$, °С, вычисляются по формулам:

– для секции с трубопроводами водяных тепловых сетей (секция 1):

$$\tau_{н.кан «1»} = \tau_{гр.р}^{ср.г} + (K_1 q_{1н}^{подз} + K_2 q_{2н}^{подз} - q_{н.ст}) \cdot R_{кан «1»}^{прив} \quad (6.20)$$

При отсутствии результатов испытаний на тепловые потери ($K_1 = 1,0$) принимается $q_{2н} = 0$;

– для секции с подающим трубопроводом горячего водоснабжения и циркуляционным (секция 2):

$$\tau_{н.кан «2»} = \tau_{гр.р}^{ср.г} + (K_3 q_{3н}^{подз} + K_4 q_{4н}^{подз} + q_{н.ст}) \cdot R_{кан «2»}^{прив} \quad (6.21)$$

Нормируемые термические сопротивления теплопередаче от трубопровода к воздуху секции канала $R_{1норм «i»}$, $м \cdot ^\circ C / Вт$, при проектных температурных условиях вычисляются по формулам:

а) водяные тепловые сети (секция 1):

1) подающий трубопровод:

$$R_{1норм «1»} = \frac{t_{1р} - \tau_{н.кан «1»}}{K_1 q_{1н}^{подз}} \quad (6.22)$$

2) обратный трубопровод:

$$R_{2норм «1»} = \frac{t_{2р} - \tau_{н.кан «1»}}{K_2 q_{2н}^{подз}} \quad (6.23)$$

При отсутствии результатов испытаний на тепловые потери принимается $R_{2норм} = R_{1норм}$;

б) сети горячего водоснабжения (секция 2):

1) подающий трубопровод:

$$R_{3норм «2»} = \frac{60 - \tau_{н.кан «2»}}{K_3 q_{3н}^{подз}} \quad (6.24)$$

2) циркуляционный трубопровод:

$$R_{4норм «2»} = \frac{50 - \tau_{н.кан «2»}}{K_4 q_{4н}^{подз}} \quad (6.25)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.12.

6.3.2 Определение нормируемых тепловых потерь за расчетный период при температурных параметрах, отличных от проектных значений

Тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала $q_{ст}^{пер}$, $Вт/м$, вычисляются по формуле

$$q_{ст}^{пер} = \frac{\left(\frac{A}{a} - \frac{J}{j} \right)}{R_{ст} + \frac{R_{кан «1»}^{прив}}{a} + \frac{R_{кан «2»}^{прив}}{j}} \quad (6.26)$$

где

$$A = \tau_{гр}^{ср.пер} + R_{кан «1»}^{прив} \left(\frac{t_{1ср.пер}}{R_{1норм «1»}} + \frac{t_{2ср.пер}}{R_{2норм «1»}} \right);$$

$$J = \tau_{гр}^{ср.пер} + R_{кан «2»}^{прив} \left(\frac{t_{3ср.пер}}{R_{3норм «2»}} + \frac{t_{4ср.пер}}{R_{4норм «2»}} \right);$$

$$a = 1 + R_{кан «1»}^{прив} \left(\frac{1}{R_{1норм «1»}} + \frac{1}{R_{2норм «1»}} \right);$$

$$j = 1 + R_{кан «2»}^{прив} \left(\frac{1}{R_{3норм «2»}} + \frac{1}{R_{4норм «2»}} \right).$$

Температуры воздуха в секциях канала $\tau_{кан «i»}^{пер}$, $^\circ C$, вычисляются по формулам:

$$\tau_{кан «1»}^{пер} = \left(\tau_{гр}^{ср.пер} + R_{кан «1»}^{прив} \left(\frac{t_{1ср.пер}}{R_{1норм «1»}} + \frac{t_{2ср.пер}}{R_{2норм «1»}} - q_{ст}^{пер} \right) \right) / a; \quad (6.27)$$

$$\tau_{\text{кан «2»}^{\text{пер}}} = \left(\tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}} + R_{\text{кан «2»}^{\text{прив}}} \left(\frac{t_3^{\text{ср.пер}}}{R_{3 \text{ норм «2»}} + \frac{t_4^{\text{ср.пер}}}{R_{4 \text{ норм «2»}} + q_{\text{ст}}^{\text{пер}}} \right) \right) / j. \quad (6.28)$$

Нормируемую плотность теплового потока за расчетный период $q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}}$, Вт/м, вычисляют по формулам:

а) водяные тепловые сети:

1) подающий трубопровод:

$$q_{1 \text{ норм}}^{\text{пер}} = \frac{t_1^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{кан «1»}^{\text{пер}}}{R_{1 \text{ норм «1»}}}; \quad (6.29)$$

2) обратный трубопровод:

$$q_{2 \text{ норм}}^{\text{пер}} = \frac{t_2^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{кан «1»}^{\text{пер}}}{R_{2 \text{ норм «1»}}}; \quad (6.30)$$

б) сети горячего водоснабжения:

1) подающий трубопровод:

$$q_{3 \text{ норм}}^{\text{пер}} = \frac{t_3^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{кан «2»}^{\text{пер}}}{R_{3 \text{ норм «2»}}}; \quad (6.31)$$

2) циркуляционный трубопровод:

$$q_{4 \text{ норм}}^{\text{пер}} = \frac{t_4^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{кан «2»}^{\text{пер}}}{R_{4 \text{ норм «2»}}}. \quad (6.32)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.13.

6.3.3 Определение нормируемых тепловых потерь участка тепловой сети за расчетный период

Нормируемые тепловые потери на участке $Q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}}$, ГДж, для каждого трубопровода вычисляют по формуле

$$Q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}} = 3,6 q_{i \text{ норм}}^{\text{пер}} \beta L Z^{\text{пер}} \cdot 10^{-6}. \quad (6.33)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.13.

6.3.4 При отключении трубопроводов водяных тепловых сетей (межотопительный период) расчет тепловых потерь производится в следующем порядке:

– тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала $q_{\text{ст}}^{\text{пер}}$, Вт/м, вычисляют по формуле

$$q_{\text{ст}}^{\text{пер}} = \frac{\frac{j}{j} - \tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}}}{R_{\text{ст}} + R_{\text{кан «1»}^{\text{прив}}} + \frac{R_{\text{кан «2»}^{\text{прив}}}{j}}; \quad (6.34)$$

– температуры воздуха в секциях канала $\tau_{\text{кан «i»}^{\text{пер}}}$, °С, вычисляют по формуле

$$\tau_{\text{кан «2»}^{\text{пер}}} = \left(\tau_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}} + R_{\text{кан «2»}^{\text{прив}}} \left(\frac{t_3^{\text{ср.пер}}}{R_{3 \text{ норм «2»}} + \frac{t_4^{\text{ср.пер}}}{R_{4 \text{ норм «2»}} - q_{\text{ст}}^{\text{пер}}} \right) \right) / j. \quad (6.35)$$

Дальнейший расчет производится в соответствии с формулами (6.31)–(6.33).
Результаты расчета заносятся в таблицу К.13.

7 Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя и нормативного расхода воды на подпитку

7.1 Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в водяных тепловых сетях

7.1.1 Нормирование значения утечки теплоносителя в водяных тепловых сетях

Среднегодовые значения нормативной утечки теплоносителя в водяных тепловых сетях не должны превышать 0,25 % в час среднегодового расчетного объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплоснабжения (за исключением систем горячего водоснабжения, присоединенных через водоподогреватели).

Среднегодовой расчетный объем воды $V_p^{cp.g}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_p^{cp.g} = \frac{V_p^{ot} Z^{ot} + V_p^n Z^n}{Z^{год}}, \quad (7.1)$$

где V_p^{ot} – расчетный объем сетевой воды в системе теплоснабжения в отопительный период, м³;
 V_p^n – расчетный объем сетевой воды в системе теплоснабжения в межотопительный период, м³;
 Z^{ot} – календарное число часов отопительного периода за рассматриваемый год;
 Z^n – календарное число часов межотопительного периода за рассматриваемый год;
 $Z^{год}$ – календарное число часов за рассматриваемый год.

Сезонная норма утечки теплоносителя устанавливается в пределах среднегодового значения и определяется из баланса:

$$\sum_{i=1}^z \gamma^{ot} V_{p,i}^{ot} Z_i^{ot} + \sum_{i=1}^z \gamma^n V_{p,i}^n Z_i^n = 0,25 V_p^{cp.g} Z^{год}, \quad (7.2)$$

где z – количество месяцев;

γ^{ot} – норма утечки сетевой воды в отопительный период, %;

γ^n – норма утечки сетевой воды в межотопительный период, %.

При этом норма утечки для межотопительного периода γ^n не должна превышать 0,25 %.

7.1.2 Определение расчетного объема воды в трубопроводах тепловой сети и системах теплоснабжения

7.1.2.1 Расчетный объем воды в трубопроводах тепловой сети $V_{p,тр}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{p,тр} = M_{\text{э}} V_{тр} = (1 + K_c) \cdot m V_{тр}, \quad (7.3)$$

где $M_{\text{э}}$ – поправочный коэффициент к фактическому объему воды в трубопроводах;

$V_{тр}$ – фактический объем воды в трубопроводах, м³;

K_c – коэффициент, учитывающий старение (утрату ресурса) трубопровода;

m – коэффициент, учитывающий насыщенность арматурой участка тепловой сети, условия обслуживания и возможность обнаружения утечки;

$$K_c = 3 \left(\frac{n}{\delta/\Pi} \right)^{2,6}, \quad (7.4)$$

где n – срок эксплуатации трубопровода, год;

δ – нормативная толщина стенки трубопровода, мм;

Π – средняя скорость коррозии, мм/год.

Для ГПИ- и ГСИ-трубопроводов K_c равен нулю.

При $K_c > 3$ следует подставлять в формулу (7.3) $K_c = 3$.

Значения m и Π приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Группа участков тепловой сети	m	П, мм/год
Группа I. Трубопроводы, предварительно термоизолированные пенополиуретаном, в полиэтиленовой оболочке, всех способов прокладки:		
– ПИ-трубопроводы	0,15	0,03
– ГПИ- и ГСИ-трубопроводы	0,15	–
Группа II. Тепловые сети, сооруженные по проектам, выполненным после 1 января 1997 г. (всех способов прокладки, кроме ПИ-, ГПИ- и ГСИ-трубопроводов)	0,30	0,03
Группа III. Прокладка на открытом воздухе, в тоннелях (проходных каналах), помещениях (технических подпольях)	0,30	0,07
Группа IV. Подземная прокладка:		
а) d_y 250–1400 мм:		
1) канальная	0,85	0,10
2) бесканальная	1,00	0,20
б) $d_y < 250$ мм:		
1) канальная	1,00	0,10
2) бесканальная	1,15	0,20
Сети горячего водоснабжения		
Группа V. Трубопроводы, предварительно термоизолированные пенополиуретаном, в полиэтиленовой оболочке, всех способов прокладки:		
– ПИ-трубопроводы	0,15	0,07
– ГПИ- и ГСИ-трубопроводы	0,15	–
Группа VI. Сети горячего водоснабжения, сооруженные по проектам, выполненным после 1 января 1997 г. (всех способов прокладки, кроме ПИ-, ГПИ- и ГСИ-трубопроводов)	0,30	0,07
Группа VII. Прокладка на открытом воздухе, в тоннелях (проходных каналах), помещениях (технических подпольях)	0,30	0,10
Группа VIII. Подземная прокладка:		
– канальная	1,00	0,15
– бесканальная	1,15	0,25

7.1.2.2 Расчетный объем воды в системах теплоснабжения с отопительно-вентиляционной нагрузкой $V_{р.потр}^{об}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{р.потр}^{об} = 0,3Q_{об}v, \quad (7.5)$$

где 0,3 – поправочный коэффициент к фактическому объему воды в системе теплоснабжения с отопительно-вентиляционной нагрузкой;

$Q_{об}$ – мощность системы теплоснабжения, МВт;

v – удельный объем воды на единицу мощности системы теплоснабжения, м³/МВт.

Значения v – в соответствии с приложением Л.

7.1.2.3 Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения $V_{р.потр}^{гв}$, м³, объектов жилищно-коммунального сектора и административно-бытовых зданий как для открытой, так и для закрытой системы теплоснабжения вычисляют по формуле

$$V_{р.потр}^{гв} = 0,3 \cdot 0,6Q_{гв} = 0,18Q_{гв}, \quad (7.6)$$

где 0,3 – поправочный коэффициент к фактическому объему воды в системе теплоснабжения с нагрузкой горячего водоснабжения;

0,6 – удельный объем воды на единицу мощности системы горячего водоснабжения, м³/МВт;

$Q_{гв}$ – максимально-часовая нагрузка системы горячего водоснабжения, МВт.

7.1.2.4 Расчетные объемы воды в трубопроводах и системах теплоснабжения, принимаемых на баланс, выводимых в ремонт и выводимых из эксплуатации за расчетный период, $V_{р.тр(потр)}^{б(рем,отк)}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_{р.тр(потр)}^{б(рем,отк)} = \frac{V_p^{б(рем,отк)} \cdot Z_{б(рем,отк)}}{Z_{пер}}, \quad (7.7)$$

где $V_p^{б(рем,отк)}$ – расчетный объем воды в трубопроводах и системах теплоснабжения, принимаемых на баланс, выводимых в ремонт и выводимых из эксплуатации, м³;

$Z_{\text{б(рем,отк)}}$ – время работы (при принятии на баланс) и время отключения (при выводе в ремонт и выводе из эксплуатации) за рассматриваемый период, ч.

7.1.2.5 Результаты расчета заносятся в таблицы К.14–К.21.

7.1.3 Определение расчетного объема воды в системе теплоснабжения для рассматриваемого расчетного периода

7.1.3.1 Расчетный объем воды в системе теплоснабжения в отопительный период $V_p^{\text{от}}$, м³, вычисляют по формуле

$$V_p^{\text{от}} = V_{\text{р.тр}}^{\text{пер.от}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{ов,гв.ос.пер.от}} = \left(V_{\text{р.тр}}^{\text{от}} + V_{\text{р.тр}}^{\text{от}^6} - V_{\text{р.тр}}^{\text{от(л)отк}} \right) + \left(V_{\text{р.порт}}^{\text{ов}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{ов}^6} + V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}^6} \right), \quad (7.8)$$

где $V_{\text{р.тр}}^{\text{пер.от}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, находящихся в эксплуатации в отопительный период (на баланс), за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{ов,гв.ос.пер.от}}$ – расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, и системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на баланс), за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{от}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, находящихся в эксплуатации в отопительный период (на баланс), м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{от}^6}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), находящихся в эксплуатации в отопительный период, м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{от(л)отк}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, выводимых из эксплуатации в отопительный и (или) межотопительный периоды, м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{ов}}$ – расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся в эксплуатации (на баланс), м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{ов}^6}$ – расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на баланс), м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}^6}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), м³.

7.1.3.2 Расчетный объем воды в системе теплоснабжения в межотопительный период $V_p^{\text{л}}$, м³, вычисляют по формуле

$$\begin{aligned} V_p^{\text{л}} &= V_{\text{р.тр}}^{\text{пер.л}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос.пер.л}} + \left(V_{\text{р.тр}}^{\text{от пер.л.изб}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.пер.л.изб}} \right) = \\ &= \left(V_{\text{р.тр}}^{\text{л}} + V_{\text{р.тр}}^{\text{л}^6} - V_{\text{р.тр}}^{\text{л.рем}} - V_{\text{р.тр}}^{\text{от(л)отк}} \right) + \left(V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос}^6} - V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос.рем}} - V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос.отк}} \right) + \\ &+ \left[\left(V_{\text{р.тр}}^{\text{от.изб}} + V_{\text{р.тр}}^{\text{от.изб}^6} - V_{\text{р.тр}}^{\text{от.изб.рем}} - V_{\text{р.тр}}^{\text{от.изб.отк}} \right) + \left(V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.изб}} + V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.изб}^6} - V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.изб.рем}} - V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.изб.отк}} \right) \right], \end{aligned} \quad (7.9)$$

где $V_{\text{р.тр}}^{\text{пер.л}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, находящихся в эксплуатации (на баланс) в межотопительный период, за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{гв.ос.пер.л}}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на баланс), за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{от пер.л.изб}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.порт}}^{\text{ов.пер.л.изб}}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, за расчетный период, м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{л}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, находящихся в эксплуатации (на баланс) в межотопительный период, м³;

$V_{\text{р.тр}}^{\text{л}^6}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), находящихся в эксплуатации в межотопительный период, м³;

$V_{р.тр}^{лрем}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, выводимых в ремонт в межотопительный период, м³;

$V_{р.потр}^{гв.осрем}$ – расчетный объем сетевой воды в системах горячего водоснабжения (при открытой системе теплоснабжения), выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.потр}^{гв.осотк}$ – расчетный объем сетевой воды в системах горячего водоснабжения (при открытой системе теплоснабжения), выводимых из эксплуатации, м³;

$V_{р.тр}^{отизб}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, м³;

$V_{р.тр}^{отизб.б}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), работающих в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, м³;

$V_{р.тр}^{отизб.б.рем}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), работающих в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.тр}^{отизб.рем}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.тр}^{отизб.отк}$ – расчетный объем воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых из эксплуатации, м³;

$V_{р.потр}^{овизб}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплоснабжения, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, м³;

$V_{р.потр}^{овизб.б}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплоснабжения, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, м³;

$V_{р.потр}^{овизб.б.рем}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплоснабжения, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.потр}^{овизб.отк}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплоснабжения, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.потр}^{овизб.отк}$ – расчетный объем сетевой воды в системах теплоснабжения, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, выводимых из эксплуатации, м³.

7.1.3.3 Результаты расчета заносятся в таблицы К.22 и К.23.

7.1.4 Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя

7.1.4.1 Часовой расход воды с нормативной утечкой для расчетного периода $G_{н.ут}^{пер}$, м³/ч, вычисляются по формулам:

а) для отопительного периода:

1) трубопроводы водяных тепловых сетей:

$$G_{н.ут.тр}^{пер.от} = \gamma^{от} V_{р.тр}^{пер.от} \cdot 10^{-2}, \quad (7.10)$$

2) системы теплоснабжения и системы горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения:

$$G_{н.ут.потр}^{ов.гв.ос.пер.от} = \gamma^{от} V_{р.потр}^{ов.гв.ос.пер.от} \cdot 10^{-2}, \quad (7.11)$$

б) для межотопительного периода:

1) трубопроводы водяных тепловых сетей:

$$G_{н.ут.тр}^{пер.л} = \gamma^{л} V_{р.тр}^{пер.л} \cdot 10^{-2}, \quad (7.12)$$

2) системы горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения:

$$G_{н.ут.потр}^{гв.ос.пер.л} = \gamma^л V_{р.потр}^{гв.ос.пер.л} \cdot 10^{-2}; \quad (7.13)$$

3) трубопроводы водяных тепловых сетей, работающие только в отопительный период, и системы теплоснабжения с отопительно-вентиляционной нагрузкой, находящиеся под избыточным давлением:

$$G_{н.ут}^{пер.л^{изб}} = \gamma^л \left(V_{р.тр}^{от пер.л^{изб}} + V_{р.потр}^{ов.пер.л^{изб}} \right) \cdot 10^{-2}. \quad (7.14)$$

В случае работы водяной тепловой сети в рассматриваемый расчетный период частично в режиме отопительного, а частично – межотопительного периода нормативная часовая утечка определяется раздельно для каждого из периодов.

Результаты расчета заносятся в таблицу К.24.

7.1.5 Нормируемые тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя в системе теплоснабжения за расчетный период $Q_{ут}^{пер}$, ГДж, вычисляются по формулам:

– для отопительного периода:

$$Q_{ут}^{пер} = CZ^{пер} \left[G_{н.ут.тр}^{пер.от} \cdot \rho_{t_{тр}^{ср.пер}} \left(0,75t_1^{ср.пер} + 0,25t_2^{ср.пер} - \tau_{х.и}^{ср.пер} \right) + G_{н.ут.потр}^{ов.пер.от} \cdot \rho_{t_{потр}^{ср.пер}} \left(0,5 \cdot \left(t_1^{ср.пер} + t_2^{ср.пер} \right) - \tau_{х.и}^{ср.пер} \right) \right] \cdot 10^{-6}; \quad (7.15)$$

– для межотопительного периода:

$$Q_{ут}^{пер} = CZ^{пер} \left[G_{н.ут.тр}^{пер.л} \cdot \rho_{t_{тр}^{ср.пер}} \left(0,75t_1^{ср.пер} + 0,25t_2^{ср.пер} - \tau_{х.и}^{ср.пер} \right) + G_{н.ут}^{пер.л^{изб}} \cdot \rho_{t_{изб}^{ср.пер}} \left(t_{изб}^{ср.пер} - \tau_{х.и}^{ср.пер} \right) + G_{н.ут.потр}^{гв.ос.пер.л} \cdot \rho_{t_{потр}^{ср.пер}} \left(0,5 \cdot \left(t_1^{ср.пер} + t_2^{ср.пер} \right) - \tau_{х.и}^{ср.пер} \right) \right] \cdot 10^{-6}, \quad (7.16)$$

где C – теплоемкость воды, $C = 4,187$ кДж/кг·°С;

$\rho_{t_{тр}^{ср.пер}}$ – плотность воды, кг/м³, при температуре $t_{тр}^{ср.пер}$ с утечкой теплоносителя из трубопроводов водяных тепловых сетей, находящихся под циркуляцией. Температура утечки определяется из выражения $t_{тр}^{ср.пер} = 0,75t_1^{ср.пер} + 0,25t_2^{ср.пер}$;

$\tau_{х.и}^{ср.пер}$ – средняя температура холодного источника за расчетный период, °С;

$\rho_{t_{потр}^{ср.пер}}$ – плотность воды, кг/м³, при температуре $t_{потр}^{ср.пер}$ с утечкой теплоносителя из систем теплоснабжения. Температура утечки определяется из выражения $t_{тр}^{ср.пер} = 0,5(t_1^{ср.пер} + t_2^{ср.пер})$;

$\rho_{t_{изб}^{ср.пер}}$ – плотность воды, кг/м³, при температуре $t_{изб}^{ср.пер}$ с утечкой теплоносителя из трубопроводов водяных тепловых сетей и систем теплоснабжения, находящихся под избыточным давлением.

Температура воды с нормативной утечкой из трубопроводов водяных тепловых сетей и систем теплоснабжения, находящихся под избыточным давлением, $t_{изб}^{ср.пер}$ принимается равной либо $t_1^{ср.пер}$, либо $t_2^{ср.пер}$, в зависимости от того, из какого трубопровода происходит подпитка.

Тепловые потери с нормативной утечкой в водяных тепловых сетях и системах теплоснабжения рассчитываются субъектами системы теплоснабжения в соответствии с их балансовой принадлежностью.

Результаты расчета заносятся в таблицу К.24.

7.1.6 При расчете нормируемых прогнозируемых тепловых потерь среднемесячные температуры теплоносителя принимаются в соответствии с утвержденным в соответствующем порядке температурным графиком отпуска тепла. Температура холодного источника принимается как многолетняя из статистических данных по источнику теплоснабжения.

7.1.7 Годовые нормируемые прогнозируемые тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя определяются как сумма месячных потерь.

Результаты расчета заносятся в таблицу К.24.

7.2 Нормирование эксплуатационного расхода воды на подпитку

7.2.1 Нормируемое эксплуатационное значение расхода на подпитку $G_{подп}$, м³/ч, устанавливается как сумма нормативной утечки $G_{н.ут}$ и непрерывных технологических расходов $G_{тех.рас}$ (технологических сливов, расхода на сальниковые уплотнения насосов, на пробоотборники):

$$G_{подп} = G_{н.ут} + G_{тех.рас} \quad (7.17)$$

7.2.2 Расчет нормативного расхода воды, связанного с нормативной утечкой теплоносителя из системы теплоснабжения, производится в соответствии с 7.1.

7.2.3 Непрерывный технологический расход $G_{\text{тех.рас}}^{\text{непр}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляют по формуле

$$G_{\text{тех.рас}}^{\text{непр}} = q^{\text{непр}} n^{\text{непр}}, \quad (7.18)$$

где $q^{\text{непр}}$ – непрерывный нормируемый расход сетевой воды через элементы оборудования, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $n^{\text{непр}}$ – количество оборудования, находящегося в работе, шт.

Численные значения $q^{\text{непр}}$ приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Источник расхода сетевой воды	Значение непрерывного нормируемого расхода воды, $\text{м}^3/\text{ч}$
Сальниковые уплотнения сетевых насосов производительностью, $\text{м}^3/\text{ч}$:	
2500 и выше	0,08
от 1250 до 2500	0,04
от 800 до 1250	0,03
от 400 до 800	0,02
менее 400	0,01
Гидравлические регуляторы, работающие по сливной схеме РД-3	0,03
Пробоотборники котлов, сетевой, подпиточной воды	0,025

7.3 Расчет эксплуатационных тепловых потерь с утечкой теплоносителя в системе теплоснабжения

7.3.1 Расход воды с утечкой за расчетный период $G_{\text{ут}}^{\text{ф}}$, $\text{м}^3/\text{период}$, вычисляют по формуле

$$G_{\text{ут}}^{\text{ф}} = G_{\text{подп}}^{\text{ф}} - G_{\text{пр.рас}}^{\text{ф}}, \quad (7.19)$$

где $G_{\text{подп}}^{\text{ф}}$ – фактический расход воды на подпитку системы теплоснабжения за расчетный период, $\text{м}^3/\text{период}$;

$G_{\text{пр.рас}}^{\text{ф}}$ – производственный расход воды за расчетный период, $\text{м}^3/\text{период}$.

7.3.2 Производственный расход воды определяют в соответствии с 4.13 и 7.2.

7.3.3 Фактические тепловые потери с утечкой $Q_{\text{ут}}^{\text{ф.пер}}$, ГДж, вычисляют по формулам:

– для отопительного периода:

$$Q_{\text{ут}}^{\text{ф.пер}} = CZ^{\text{пер}} \left[V_{\text{р.тр}}^{\text{отн}} G_{\text{ут}}^{\text{ф}} \rho_{\text{т.сп}}^{\text{ф}} (0,75t_1^{\text{сп.пер}} + 0,25t_2^{\text{сп.пер}} - \tau_{\text{х.и}}^{\text{сп.пер}}) + V_{\text{р.потр}}^{\text{отн}} G_{\text{ут}}^{\text{ф}} \rho_{\text{т.сп}}^{\text{ф}} (0,5(t_1^{\text{сп.пер}} + t_2^{\text{сп.пер}}) - \tau_{\text{х.и}}^{\text{сп.пер}}) \right] \cdot 10^{-6}, \quad (7.20)$$

– для межотопительного периода:

$$Q_{\text{ут}}^{\text{ф.пер}} = CZ^{\text{пер}} \left[V_{\text{р.тр}}^{\text{отн}} G_{\text{ут}}^{\text{ф}} \rho_{\text{т.сп}}^{\text{ф}} (0,75t_1^{\text{сп.пер}} + 0,25t_2^{\text{сп.пер}} - \tau_{\text{х.и}}^{\text{сп.пер}}) + V_{\text{р}}^{\text{отн}^{\text{изб}}} G_{\text{ут}}^{\text{ф}} \rho_{\text{т.сп}}^{\text{ф}} (t_{\text{изб}}^{\text{сп.пер}} - \tau_{\text{х.и}}^{\text{сп.пер}}) + V_{\text{р.потр}}^{\text{гв.ос.отн}} G_{\text{ут}}^{\text{ф}} \rho_{\text{т.сп}}^{\text{ф}} (0,5(t_1^{\text{сп.пер}} + t_2^{\text{сп.пер}}) - \tau_{\text{х.и}}^{\text{сп.пер}}) \right] \cdot 10^{-6}, \quad (7.21)$$

где $V_{\text{р.тр}}^{\text{отн}}$ – отношение расчетного объема воды в трубопроводах водяных тепловых сетей к суммарному расчетному объему воды в системе теплоснабжения за расчетный период;

$V_{\text{р.потр}}^{\text{отн}}$ – отношение расчетного объема воды в системах теплопотребления к суммарному объему воды в системе теплоснабжения за расчетный период;

$V_{\text{р}}^{\text{отн}^{\text{изб}}}$ – отношение расчетного объема воды в трубопроводах водяных тепловых сетей, работающих только в отопительный период, и систем теплопотребления с отопительно-вентиляционной нагрузкой, находящихся под избыточным давлением, к суммарному объему воды в системе теплоснабжения за расчетный период;

$V_{\text{р.потр}}^{\text{гв.ос.отн}}$ – отношение расчетных объемов воды в системе горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения к суммарному объему воды в системе теплоснабжения за расчетный период.

Тепловые потери с фактической утечкой в водяных тепловых сетях и системах теплоснабжения субъектов системы теплоснабжения рассчитываются в соответствии с их балансовой принадлежностью энергоснабжающей организацией либо оптовым потребителем-перепродавцом.

7.4 Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения

7.4.1 Значение нормативной утечки теплоносителя в сетях горячего водоснабжения не должно превышать в час 0,25 % суммы расчетного объема воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения и присоединенных к ним системах горячего водоснабжения.

7.4.2 Порядок определения объема воды в трубопроводах и системах горячего водоснабжения потребителей – в соответствии с 7.1.2.

Результаты расчета заносятся в таблицы К.14–К.21.

7.4.3 Расчетный объем воды в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения вычисляются по формуле

$$V_{р.тр}^{гв.зс.пер} + V_{р.потр}^{гв.зс.пер} = \left(V_{р.тр}^{гв.зс} + V_{р.тр}^{гв.зс^б} - V_{р.тр}^{гв.зс^{отк}} - V_{р.тр}^{гв.зс^{рем}} \right) + \left(V_{р.потр}^{гв.зс} + V_{р.потр}^{гв.зс^б} - V_{р.потр}^{гв.зс^{рем}} - V_{р.потр}^{гв.зс^{отк}} \right), \quad (7.22)$$

где $V_{р.тр}^{гв.зс.пер}$ – расчетный объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения за расчетный период, м³;

$V_{р.потр}^{гв.зс.пер}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения за расчетный период, м³;

$V_{р.тр}^{гв.зс}$ – расчетный объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, м³;

$V_{р.тр}^{гв.зс^б}$ – расчетный объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), м³;

$V_{р.тр}^{гв.зс^{отк}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, выводимых из эксплуатации, м³;

$V_{р.тр}^{гв.зс^{рем}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.потр}^{гв.зс}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, м³;

$V_{р.потр}^{гв.зс^б}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), м³;

$V_{р.потр}^{гв.зс^{рем}}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, выводимых в ремонт, м³;

$V_{р.потр}^{гв.зс^{отк}}$ – расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, выводимых из эксплуатации, м³.

Результаты расчета заносятся в таблицы К.22 и К.25.

7.4.4 Часовой расход воды с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения для расчетного периода $G_{н.ут}^{гв.зс.пер}$, м³/ч, вычисляются по формуле

$$G_{н.ут}^{гв.зс.пер} = 0,25 \left(V_{р.тр}^{гв.зс.пер} + V_{р.потр}^{гв.зс.пер} \right) \cdot 10^{-2}. \quad (7.23)$$

Результаты расчета заносятся в таблицу К.26.

7.4.5 Нормируемые тепловые потери с нормативной утечкой в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения $Q_{ут}^{гв.зс.пер}$, ГДж, вычисляются по формуле

$$Q_{ут}^{гв.зс.пер} = CZ^{пер} \left[G_{н.ут}^{гв.зс.пер} \cdot \rho_{t_{гв}^{ср}} \left(0,5 \left(t_3^{ср.пер} + t_4^{ср.пер} \right) - t_{х.и}^{ср.пер} \right) \right] \cdot 10^{-6}, \quad (7.24)$$

где $\rho_{t_{гв}^{ср}}$ – плотность воды, кг/м³, с утечкой теплоносителя при температуре утечки $t_{гв}^{ср.пер}$, °С, определяемой из выражения $t_{гв}^{ср.пер} = 0,5 \left(t_3^{ср.пер} + t_4^{ср.пер} \right)$.

Результаты расчета заносятся в таблицу К.26.

8 Расчет суммарных нормируемых тепловых потерь трубопроводами тепловых сетей и подключенными к ним системами теплоснабжения

8.1 Нормируемые тепловые потери в системе теплоснабжения $Q_{\text{норм}}^{\text{пер}}$, ГДж/период, складываются из нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов $Q_{\text{из}}^{\text{пер}}$ и с нормативной утечкой теплоносителя $Q_{\text{ут}}^{\text{пер}}$:

$$Q_{\text{норм}}^{\text{пер}} = Q_{\text{из}}^{\text{пер}} + Q_{\text{ут}}^{\text{пер}}. \quad (8.1)$$

8.2 Результаты расчета заносятся в таблицу К.27.

9 Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсатопроводов

9.1 Определение температурных условий при проектировании тепловой изоляции паропроводов и конденсатопроводов

9.1.1 За расчетную температуру окружающего воздуха, °С, следует принимать:

- для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе, – среднюю за год ($t_{\text{в.р}}^{\text{ср.г}}$);
- для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении (техническом подполье), – в соответствии с заданием на проектирование; при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха – 20 °С ($t_{\text{пом.р}}$);
- для изолируемых поверхностей, расположенных в тоннеле (проходном канале), – 40 °С ($t_{\text{тонн.р}}$);
- для подземной прокладки – среднюю за год на глубине заложения оси трубопроводов ($t_{\text{гр.р}}^{\text{ср.г}}$).

При заглублении верхней части перекрытия канала (при прокладке в каналах) не более чем на 0,7 м за расчетную температуру принимают температуру наружного воздуха, так же как и при прокладке на открытом воздухе.

Климатические данные по наружному воздуху и расчетной температуре грунта следует принимать в соответствии с приложением А.

За расчетную температуру теплоносителя следует принимать:

- для паропроводов – максимальную температуру пара, среднюю по длине участка паропровода ($t_{\text{н.п}}^{\text{ср.г}}$). Определяется расчетом при максимальном проектном потреблении пара;
- для конденсатопроводов – 100 °С.

9.2 Определение норм плотности теплового потока

9.2.1 При совместной прокладке паропровода и конденсатопровода в непроходном канале нормы плотности теплового потока определяются отдельно для паропровода и конденсатопровода в соответствии с приложением М.

Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице М.2, на коэффициент 0,8.

Значения норм плотности теплового потока для паропровода (как одиночного, так и проложенного совместно с конденсатопроводом) $q_{\text{н.п}}^{\text{подз}}$, Вт/м, определяются путем линейной интерполяции между табличными значениями норм плотности теплового потока в соответствии с проектной температурой пара.

Значения норм плотности теплового потока конденсатопровода $q_{\text{н.к}}^{\text{подз}}$, Вт/м, определяются:

- по табличным значениям – для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.;
- линейной интерполяцией по проектной температуре пара – для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г.

9.2.2 Для прокладки на открытом воздухе, в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) нормы плотности теплового потока для паропроводов и конденсаторов (соответственно $q_{\text{н.п}}^{\text{возд}}$ и $q_{\text{н.к}}^{\text{возд}}$, $q_{\text{н.п}}^{\text{пом}}$ и $q_{\text{н.к}}^{\text{пом}}$, $q_{\text{н.п}}^{\text{тонн}}$ и $q_{\text{н.к}}^{\text{тонн}}$, Вт/м) определяются путем линейной интерполяции между табличными значениями в соответствии с проектной температурой пара и конденсата:

- при прокладке на открытом воздухе – в соответствии с приложением В;
- при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) – в соответствии с приложением Г.

Значения $q_{н,п}^{тонн}$ и $q_{н,к}^{тонн}$ для сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 2010 г., приведены с учетом коэффициента 0,85.

Порядок оформления расчета нормируемых тепловых потерь – в соответствии с приложением Н. Основные характеристики трубопроводов и каналов заносятся в таблицы Н.1 и Н.2.

Проектные параметры пара и нормы плотности теплового потока заносятся в таблицу Н.3.

9.3 Определение нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя паропровода

9.3.1 Расчет нормативных термических сопротивлений при совместной прокладке паропровода и конденсатопровода в непроходных каналах при отсутствии результатов испытаний на тепловые потери

По формулам (6.1)–(6.5) определяются значения термических сопротивлений грунта и канала:

$$R_{кан} = R_{гр}^к + R_{в,к}.$$

Нормируемую температуру воздуха в канале $\tau_{норм(кан)}$, °С, при проектных температурных условиях вычисляют по формуле

$$\tau_{норм(кан)} = \tau_{гр,р}^{ср.г} + (q_{н,п}^{подз} + q_{н,к}^{подз}) \cdot R_{кан}. \quad (9.1)$$

Нормативные термические сопротивления при совместной прокладке паропровода и конденсатопровода $R_{норм.п}$ и $R_{норм.к}$, м·°С/Вт, вычисляют по формулам:

$$R_{норм.п} = \frac{t_{н,п}^{ср.г} - \tau_{норм(кан)}}{q_{н,п}^{подз}}; \quad (9.2)$$

$$R_{норм.к} = \frac{100 - \tau_{норм(кан)}}{q_{н,к}^{подз}}. \quad (9.3)$$

9.3.2 Расчет нормативных термических сопротивлений паропровода при прокладке на открытом воздухе, в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) при отсутствии результатов испытаний на тепловые потери

Расчет осуществляется по формулам:

– при прокладке на открытом воздухе:

$$R_{норм.п} = \frac{t_{н,п}^{ср.г} - \tau_{в,р}^{ср.г}}{q_{н,п}^{возд}}; \quad (9.4)$$

– при прокладке в помещении (техническом подполье):

$$R_{норм.п} = \frac{t_{н,п}^{ср.г} - \tau_{пом,р}}{q_{н,п}^{пом}}; \quad (9.5)$$

– при прокладке в тоннелях (проходных каналах):

$$R_{норм.п} = \frac{t_{н,п}^{ср.г} - 40}{q_{н,п}^{тонн}}. \quad (9.6)$$

9.3.3 По результатам испытаний на тепловые потери должны быть определены фактические значения термических сопротивлений $R_{факт.п}$, м·°С/Вт. Результаты испытаний приводятся в таблице Н.3 как поправочный коэффициент $K = R_{норм.п} / R_{факт.п}$ к нормативным термическим сопротивлениям, определенным в 9.3.1 и 9.3.2.

Результаты расчета термических сопротивлений приводятся в таблице Н.2.

9.4 Расчет нормируемой плотности теплового потока за расчетный период

Температура пара за расчетный период $t_n^{ср.пер}$, °С, определяется расчетом на основании данных по температуре пара и давлению пара на источнике тепла, расходу пара по потребителям в соответствии с методикой, приведенной в разделе 10.

9.4.1 Подземная прокладка в непроходных каналах при совместной прокладке паропровода и конденсатопровода

9.4.1.1 Температуру воздуха в канале $t_{\text{кан}}^{\text{пер}}$, °С, при средних за расчетный период параметрах пара, конденсата, грунта и нормируемых термических сопротивлениях вычисляют по формуле

$$t_{\text{кан}}^{\text{пер}} = \frac{t_{\text{п}}^{\text{ср.пер}} K_{\text{п}} / R_{\text{норм.п}} + t_{\text{к}}^{\text{ср.пер}} K_{\text{к}} / R_{\text{норм.к}} + t_{\text{гр}}^{\text{ср.пер}} / R_{\text{кан}}}{K_{\text{п}} / R_{\text{норм.п}} + K_{\text{к}} / R_{\text{норм.к}} + 1 / R_{\text{кан}}}, \quad (9.7)$$

где $t_{\text{к}}^{\text{ср.пер}}$ – температура конденсата за расчетный период, °С.

9.4.1.2 Нормы плотности теплового потока за расчетный период $q_{\text{п}}^{\text{пер}}$ и $q_{\text{к}}^{\text{пер}}$, Вт/м, вычисляют по формулам:

– для паропровода:

$$q_{\text{п}}^{\text{пер}} = \frac{(t_{\text{п}}^{\text{ср.пер}} - t_{\text{кан}}^{\text{пер}}) \cdot K_{\text{п}}}{R_{\text{норм.п}}}, \quad (9.8)$$

– для конденсатопровода:

$$q_{\text{к}}^{\text{пер}} = \frac{(t_{\text{к}}^{\text{ср.пер}} - t_{\text{кан}}^{\text{пер}}) \cdot K_{\text{к}}}{R_{\text{норм.к}}}. \quad (9.9)$$

9.4.2 Прокладка на открытом воздухе, в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах)

Нормы плотности теплового потока за расчетный период вычисляют по формулам:

– для паропровода:

$$q_{\text{п}}^{\text{пер}} = \frac{(t_{\text{п}}^{\text{ср.пер}} - t_{\text{в}}^{\text{пер}}) \cdot K_{\text{п}}}{R_{\text{норм.п}}}, \quad (9.10)$$

– для конденсатопровода:

$$q_{\text{к}}^{\text{пер}} = K_{\text{к}} q_{\text{н.к}}^{\text{возд(пом, тонн)}} \frac{t_{\text{к}}^{\text{ср.пер}} - t_{\text{в}}^{\text{пер}}}{100 - t_{\text{в.р}}^{\text{ср.г}}}. \quad (9.11)$$

9.5 Определение нормируемых тепловых потерь за расчетный период

Значения нормируемых тепловых потерь за расчетный период $Q_{\text{норм}}^{\text{пер}}$, ГДж, вычисляют по формуле

$$Q_{\text{норм}}^{\text{пер}} = 3,6 \sigma_{\text{п(к)}}^{\text{пер}} \beta L Z^{\text{пер}} \cdot 10^{-6}. \quad (9.12)$$

Значения коэффициентов местных тепловых потерь определяют в соответствии с 5.5.2.

При расчетах должны быть внесены коррективы в исходные данные изменения материальной характеристики паровой сети с учетом сетей, принимаемых на баланс и отключаемых в течение расчетного периода.

Результаты расчета приводятся в таблицах Н.4 и Н.5.

9.6 Определение фактических тепловых потерь паропроводами и конденсатопроводами

9.6.1 Определение фактических тепловых потерь в результате баланса теплоты, отпущенной по паропроводу и потребленной потребителями, возможно только при режимах, которые обеспечивают перегретое состояние пара у потребителей, и при 100-процентной их оснащенности теплосчетчиками.

При этом предельная относительная погрешность определения тепловых потерь может быть оценена на основании данных по относительной погрешности применяемых измерительных систем, количества потребителей и их доли в теплоснабжении.

Анализ фактических тепловых потерь в водяных тепловых сетях приведен в приложении П.

9.6.2 Потери тепловой энергии, затраченные на прогрев паропровода при его пуске, определяют путем замера либо на основании математической модели работы конкретного паропровода.

10 Методика расчета температуры пара в паропроводе

10.1 Исходные данные для расчета

10.1.1 Нормируемые термические сопротивления основного изоляционного слоя паропровода и конденсатопровода (при совместной прокладке с паропроводом в непроходных каналах).

10.1.2 Нормируемые параметры пара на источнике тепла – давление $P_{нач}$, МПа, и температура $t_{нач}$, °С.

10.1.3 Нормируемая температура окружающей трубопровод среды τ , °С (воздух, грунт).

10.1.4 Расход пара на потребителей D , кг/с.

10.2 Расчет температуры пара, если пар находится в перегретом состоянии

10.2.1 По $t_{нач}$ и $P_{нач}$ в первом приближении определяются удельная изобарная теплоемкость $C_p^{(1)}$, кДж/(кг·°С), и плотность пара $\rho^{(1)}$, кг/м³.

10.2.2 Давление пара в конце участка в первом приближении $P_{кон}^{(1)}$, МПа, вычисляются по формуле

$$P_{кон}^{(1)} = P_{нач} - \left(0,8125 \cdot 10^{-6} \frac{D^2 \lambda}{D_{вн}^5 \rho^{(1)}} \right) \cdot \left(L + \sum \zeta \frac{D_{вн}}{\lambda} \right), \quad (10.1)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубопровода, м;

$\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Коэффициент гидравлического трения вычисляются по формуле

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_{эКВ}}{D_{вн}} \right)^{0,25}, \quad (10.2)$$

где $K_{эКВ}$ – эквивалентная шероховатость трубы, м.

$K_{эКВ}$ принимается по результатам испытаний на гидравлические потери. При отсутствии результатов испытаний можно принимать $K_{эКВ} = 0,0002$ м.

При отсутствии данных о характере и количестве местных сопротивлений величину $\sum \zeta \cdot D_{вн} / \lambda$ можно представить в виде αL , где α – коэффициент, учитывающий долю падения давления в местных сопротивлениях по отношению к падению давления на трение. С достаточной степенью точности α может быть определен из таблицы 10.1.

Таблица 10.1 – Коэффициент местных потерь давления

Типы компенсаторов	Диаметр паропровода, мм	Значение коэффициента α
Сальниковые	до 1020	0,2
П-образные с гнутыми отводами	до 325	0,5
	219–325	0,7
П-образные со сварными отводами	426–529	0,9
	630–1020	1,2

10.2.3 По перепаду давления $\Delta P = P_{нач} - P_{кон}^{(1)}$ определяется падение температуры пара от дроссель-эффекта Δt_d , °С. Δt_d устанавливается по линии постоянной энтальпии из диаграммы i-s либо по таблицам теплофизических свойств водяного пара.

10.2.4 Температуру пара в конце участка в первом приближении $t_{кон}^{(1)}$, °С, вычисляются по формуле

$$t_{кон}^{(1)} = \tau + \frac{t_{нач} - \tau}{e^{L\beta / (R_{норм,л} D C_p^{(1)} / K_n)}} - \Delta t_d, \quad (10.3)$$

где e – основание натурального логарифма, $e = 2,71828$.

Для подземной канальной прокладки температура окружающей трубопровод среды τ равна температуре воздуха в канале $\tau_{кан}$, которая определяется в соответствии с 9.4.1.1.

10.2.5 Средние значения параметров на участке:

– температура пара $t_{ср}^{(1)}$, °С:

$$t_{\text{ср}}^{(1)} = \frac{t_{\text{нач}} + t_{\text{кон}}^{(1)}}{2}; \quad (10.4)$$

– абсолютное давление $P_{\text{ср}}^{(1)}$, МПа:

$$P_{\text{ср}}^{(1)} = \frac{P_{\text{нач}} + P_{\text{кон}}^{(1)}}{2}. \quad (10.5)$$

10.2.6 По $t_{\text{ср}}^{(1)}$ и $P_{\text{ср}}^{(1)}$ во втором приближении определяются удельная изобарная теплоемкость $C_p^{(2)}$, кДж/(кг·°С), и плотность пара $\rho^{(2)}$, кг/м³.

10.2.7 Температуру пара в конце участка во втором приближении $t_{\text{кон}}^{(2)}$, °С, вычисляют по формуле (10.3) с подстановкой значения $C_p^{(2)}$ вместо $C_p^{(1)}$.

В случае если $t_{\text{кон}}^{(1)} - t_{\text{кон}}^{(2)} \leq \pm 5$ °С, расчет завершен. В противном случае расчет повторяется с подстановкой в формулу (10.4) значения $t_{\text{кон}}^{(2)}$ вместо $t_{\text{кон}}^{(1)}$.

10.2.8 Давление пара в конце участка во втором приближении $P_{\text{кон}}^{(2)}$, МПа, вычисляют по формуле (10.1) с подстановкой значения $\rho^{(2)}$ вместо $\rho^{(1)}$.

В случае если $(P_{\text{кон}}^{(2)} - P_{\text{кон}}^{(1)})/P_{\text{кон}}^{(1)} \cdot 100\% \leq 5\%$, расчет завершен. В противном случае расчет повторяется с подстановкой в формулу (10.5) значения $P_{\text{кон}}^{(2)}$ вместо $P_{\text{кон}}^{(1)}$.

10.3 Расчет параметров пара, если пар на участке становится влажным

10.3.1 Если в конце расчетного участка параметры пара соответствуют влажному пару, то методом последовательных приближений находится точка перехода пара из перегретого состояния во влажное $t_{\text{нач}}^{\text{вп}}$, °С.

10.3.2 Нормируемые тепловые потери на участке паропровода с влажным паром при температуре пара $t_{\text{нач}}^{\text{вп}}$ и температурах окружающей паропровод среды за расчетный период определяются в соответствии с разделом 9.

10.3.3 Часовые нормируемые тепловые потери на участке $Q_{\text{вп}}^{(1)}$, кДж/ч, вычисляют по формуле

$$Q_{\text{вп}}^{(1)} = 3,6q_{\text{п}}^{\text{пер}}\beta L. \quad (10.6)$$

10.3.4 Энтальпию влажного пара в конце участка $i_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}$, кДж/кг, вычисляют по формуле

$$i_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)} = i_{\text{нач}}^{\text{вп}} - \frac{Q_{\text{вп}}^{(1)}}{D}, \quad (10.7)$$

где $i_{\text{нач}}^{\text{вп}}$ – энтальпия пара в начале участка, кДж/кг, равная энтальпии сухого насыщенного пара;
D – расход пара на участке, кг/ч.

10.3.5 Степень сухости пара в конце участка $X_{\text{кон}}^{(1)}$ вычисляют по формуле

$$X_{\text{кон}}^{(1)} = \frac{i_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)} - i'_{\text{кон}}}{r}, \quad (10.8)$$

где $i'_{\text{кон}}$ – энтальпия жидкости (конденсата), кДж/кг;
r – скрытая теплота парообразования при $P_{\text{нач}}^{\text{вп}}$, кДж/кг.

Значения $i'_{\text{кон}}$ и r определяют по таблицам теплофизических свойств насыщенного водяного пара по $P_{\text{нач}}^{\text{вп}}$.

10.3.6 Плотность влажного водяного пара в конце участка $\rho_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}$, кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)} = \frac{\rho_{\text{кон}}'' \cdot \rho_{\text{кон}}'}{X_{\text{кон}}^{(1)} (\rho_{\text{кон}}' - \rho_{\text{кон}}'') + \rho_{\text{кон}}''}, \quad (10.9)$$

где $\rho_{\text{кон}}''$ – плотность сухого насыщенного пара на линии насыщения, кг/м³;

$\rho_{\text{кон}}'$ – плотность воды на линии насыщения, кг/м³.

Значения $\rho_{\text{кон}}''$ и $\rho_{\text{кон}}'$ определяют по таблицам теплофизических свойств насыщенного водяного пара по $P_{\text{нач}}^{\text{вп}}$.

10.3.7 Среднюю плотность влажного пара на участке $\rho_{\text{ср}}^{\text{вп}(1)}$, кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{ср}}^{\text{вп}(1)} = \frac{\rho_{\text{нач}}^{\text{вп}} \cdot \rho_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}}{2}, \quad (10.10)$$

где $\rho_{\text{нач}}^{\text{вп}}$ – плотность пара в начале участка, определяется по $P_{\text{нач}}^{\text{вп}}$, кг/м³.

$\rho_{\text{нач}}^{\text{вп}} = \rho_{\text{нач}}''$, т.е. равна плотности сухого насыщенного пара на линии насыщения.

10.3.8 Давление влажного пара в конце участка $P_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}$, МПа, определяют в соответствии с 10.2.2.

Если $P_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}$ отличается от $P_{\text{нач}}^{\text{вп}}$ не более чем на 5 %, расчет считается законченным, если более чем на 5 % – расчет повторяется при средних значениях температуры и давления на участке $t_{\text{ср}}^{\text{вп}(1)}$ и $P_{\text{ср}}^{\text{вп}(1)}$.

10.3.9 Расчет считается законченным, если $P_{\text{кон}}^{\text{вп}(1)}$ и $P_{\text{кон}}^{\text{вп}(2)}$ отличаются не более чем на более 5 %.

energodoc.by

Приложение А
(обязательное)

Средние температуры наружного воздуха и грунта

Таблица А.1 – Средняя температура наружного воздуха и число часов отопительного и межотопительного периодов

Область, пункт	Средняя месячная, годовая и отопительная температура воздуха, °С												Число часов отопительного и межотопительного периодов в апреле и октябре					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Годовая	Отопительная	Апрель (отоп.)	Апрель (меж-отоп.)	Октябрь (меж-отоп.)	Октябрь (отоп.)		
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Езерище	-7,2	-6,3	-1,5	5,7	12,1	15,7	17,2	15,9	10,6	5,4	-0,4	-5,0	5,2	-1,5	600	120	0	744
Верхнедвинск	-6,3	-5,6	-1,0	5,8	12,3	15,7	17,3	16,2	11,0	5,7	0,3	-4,2	5,6	-1,0	576	144	24	720
Полоцк	-6,4	-5,6	-0,9	6,0	12,6	15,9	17,5	16,2	11,0	5,7	0,3	-4,2	5,7	-1,1	552	168	48	696
Шарковщина	-6,1	-5,4	-0,9	6,0	12,5	15,9	17,5	16,4	11,3	5,9	0,5	-3,9	5,8	-1,0	552	168	72	672
Витебск	-7,0	-6,0	-1,1	6,2	12,8	16,2	17,7	16,4	11,1	5,6	-0,2	-4,7	5,6	-1,5	528	192	48	696
Лынтупы	-5,9	-5,1	-1,0	5,5	12,0	15,2	16,8	15,8	10,9	5,7	0,4	-3,9	5,5	-0,8	624	96	24	720
Докшицы	-6,4	-5,5	-1,2	5,8	12,2	15,5	17,0	16,0	10,9	5,7	0,2	-4,3	5,5	-1,1	576	144	24	720
Лепель	-6,4	-5,4	-0,8	6,2	12,8	16,1	17,6	16,5	11,2	5,8	0,2	-4,2	5,8	-1,1	552	168	72	672
Сенно	-6,6	-5,6	-0,9	6,2	12,8	16,1	17,6	16,5	11,3	5,8	0,1	-4,4	5,7	-1,2	552	168	72	672
Орша	-7,0	-6,1	-1,5	5,9	12,4	15,8	17,4	16,2	11,0	5,4	-0,2	-4,3	5,4	-1,5	576	144	24	720
МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Вилейка	-5,8	-4,8	-0,5	6,2	12,8	16,0	17,6	16,7	11,5	6,2	0,7	-3,7	6,1	-0,8	552	168	120	624
Борисов	-6,2	-5,1	-0,5	6,5	13,0	16,2	17,8	16,7	11,5	6,0	0,3	-4,0	6,0	-1,0	504	216	96	648
Воложин	-5,8	-4,7	-0,5	6,4	12,9	15,9	17,4	16,8	11,5	6,1	0,6	-3,8	6,1	-0,8	528	192	96	648
Минск	-5,9	-4,8	-0,5	6,6	13,1	16,3	17,8	17,0	11,7	6,2	0,5	-3,8	6,2	-0,9	504	216	120	624
Березино	-6,1	-5,0	-0,4	6,8	13,2	16,4	17,9	16,7	11,5	6,1	0,4	-4,0	6,2	-1,0	480	240	120	624
Столбцы	-5,4	-4,3	0,0	6,9	13,2	16,3	17,8	17,0	11,9	6,5	1,0	-3,4	6,5	-0,6	480	240	168	576
Марьина Горка	-6,1	-4,9	-0,3	6,9	13,3	16,3	17,8	16,9	11,7	6,2	0,6	-3,8	6,2	-0,9	480	240	120	624
Слуцк	-5,8	-4,7	-0,1	7,1	13,3	16,2	17,7	16,9	11,9	6,5	1,0	-3,5	6,4	-0,7	456	264	168	576
ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Ошмяны	-5,7	-4,7	-0,6	6,0	12,4	15,4	16,9	16,2	11,3	6,1	0,7	-3,6	5,9	-0,7	576	144	96	648
Лида	-5,0	-3,9	0,2	6,7	13,0	16,0	17,6	16,9	11,9	6,7	1,4	-2,9	6,6	-0,3	504	216	192	552
Гродно	-4,4	-3,4	0,5	6,7	12,7	15,9	17,6	16,9	12,1	7,0	1,7	-2,4	6,7	0,1	504	216	216	528
Новогрудок	-5,6	-4,6	-0,5	6,2	12,5	15,4	17,1	16,5	11,5	6,2	0,6	-3,6	6,0	-0,7	552	168	120	624

Окончание таблицы А.1

Область, пункт	Средняя месячная, годовая и отопительная температура воздуха, °С												Число часов отопительного и межотопительного периодов в апреле и октябре					
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовая	Отопительная	Апрель (отоп.)	Апрель (межотоп.)	Октябрь (межотоп.)	Октябрь (отоп.)
Волковыск	-4,4	-3,4	0,8	7,0	13,2	16,1	17,7	17,1	12,2	7,1	1,7	-2,5	6,9	0,1	480	240	240	504
МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Горки	-7,5	-6,5	-1,8	6,0	12,5	15,9	17,4	16,2	10,9	5,2	-0,6	-5,0	5,2	-1,8	552	168	0	744
Могилев	-6,8	-5,8	-1,1	6,4	12,9	16,1	17,7	16,6	11,3	5,7	-0,1	-4,6	5,7	-1,5	504	216	72	672
Кличев	-6,4	-5,2	-0,5	6,8	13,1	16,3	17,7	16,6	11,5	6,0	0,4	-4,1	6,0	-1,1	480	240	120	624
Славгород	-6,8	-5,7	-0,8	6,9	13,3	16,5	18,1	16,9	11,6	5,9	0,0	-4,5	6,0	-1,4	456	264	96	648
Костюковичи	-7,2	-6,1	-1,0	6,8	13,1	16,4	17,9	16,7	11,4	5,7	-0,2	-4,7	5,7	-1,6	480	240	72	672
Бобруйск	-6,1	-4,9	-0,3	6,9	13,0	16,3	17,8	16,7	11,6	6,2	0,5	-3,9	6,2	-0,9	480	240	120	624
БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Барановичи	-5,3	-4,2	0,1	6,9	13,2	16,1	17,6	17,0	12,0	6,7	1,2	-3,2	6,5	-0,5	480	240	192	552
Ганцевичи	-5,1	-3,9	0,5	7,3	13,4	16,3	17,9	16,9	11,9	6,9	1,5	-2,9	6,7	-0,3	432	288	216	528
Ивацевичи	-4,6	-3,4	0,9	7,5	13,6	16,6	18,1	17,4	12,4	7,2	1,7	-2,6	7,1	0,1	408	312	264	480
Пружаны	-4,4	-3,3	0,9	7,3	13,3	16,2	17,8	17,2	12,4	7,2	1,9	-2,4	7,0	0,1	432	288	264	480
Высокое	-3,9	-2,7	1,3	7,5	13,5	16,4	18,0	17,3	12,6	7,6	2,2	-2,0	7,3	0,4	432	288	312	432
Полесский	-5,0	-3,7	0,7	7,3	13,1	16,0	17,5	16,6	11,8	6,6	1,4	-2,9	6,6	-0,2	432	288	168	576
Брест	-3,5	-2,2	1,9	8,1	14,3	16,9	18,6	17,9	13,0	8,0	2,6	-1,6	7,8	0,6	360	360	384	360
Пинск	-4,6	-3,3	1,0	7,9	14,0	16,7	18,3	17,5	12,6	7,3	1,8	-2,5	7,2	0,0	384	336	264	480
ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ																		
Жлобин	-6,0	-4,8	0,1	7,6	14,0	17,0	18,5	17,4	12,2	6,5	0,7	-3,7	6,6	-0,9	408	312	168	576
Чечерск	-6,5	-5,3	-0,3	7,4	13,8	17,0	18,4	17,3	12,1	6,3	0,3	-4,1	6,4	-1,3	408	312	168	576
Октябрь	-5,7	-4,4	0,2	7,5	13,7	16,8	18,2	17,2	12,1	6,6	0,9	-3,5	6,6	-0,7	408	312	192	552
Гомель	-6,0	-4,7	0,2	8,0	14,4	17,5	19,1	18,0	12,6	6,7	0,8	-3,7	6,3	-1,0	360	360	216	528
Василевичи	-5,7	-4,4	0,5	7,9	14,1	17,1	18,5	17,4	12,3	6,8	1,0	-3,4	6,8	-0,7	384	336	216	528
Житковичи	-5,1	-3,7	0,8	7,8	14,0	16,9	18,4	17,4	12,3	7,0	1,5	-2,9	7,0	-0,3	384	336	240	504
Мозырь	-5,6	-4,4	0,3	7,7	14,1	17,1	18,6	17,6	12,5	6,8	1,0	-3,5	6,9	-0,7	384	336	216	528
Лельчицы	-5,0	-3,7	0,9	8,0	14,2	17,1	18,6	17,6	12,5	7,2	1,5	-2,9	7,2	-0,3	360	360	264	480
Брагин	-5,8	-4,6	0,3	7,8	14,0	17,0	18,5	17,4	12,3	6,7	1,0	-3,5	6,8	-0,8	384	336	192	552

Примечание – Значения температур наружного воздуха определяют в соответствии с [3] (таблица 3.3).

Таблица А.2 – Средняя месячная и годовая температура почвы на глубине 1,6 м

Область, пункт	Средняя месячная и годовая температура почвы на глубине 1,6 м, °С												
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовая
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Верхнедвинск	4,4	3,5	3,0	3,3	6,2	9,7	12,3	13,7	13,2	11,3	8,5	6,1	7,9
Шарковщина	4,7	3,8	3,2	3,4	5,9	8,9	11,4	13,1	13,0	11,5	9,0	6,6	7,9
Березинский заповедник	3,3	2,6	2,3	3,8	8,0	11,6	14,2	15,2	13,7	10,6	7,1	4,7	8,1
МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Минск	3,9	3,1	2,8	3,9	7,4	10,7	13,0	14,1	13,2	11,0	8,0	5,4	8,0
Марьино Горка	3,5	2,7	2,5	4,2	8,3	12,0	14,6	15,8	14,4	11,5	7,9	5,2	8,5
ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Новогрудок	4,5	3,6	3,2	4,1	7,0	10,3	12,6	13,9	13,3	11,3	8,5	6,1	8,2
МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Горки	3,9	3,1	2,7	3,3	6,6	10,1	12,6	13,8	13,0	10,8	7,9	5,5	7,8
БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Брест	4,7	3,9	3,8	5,9	9,9	13,0	15,2	16,2	15,0	12,4	9,1	6,4	9,6
Пинск	4,5	3,6	3,4	5,2	9,0	12,3	14,7	15,8	14,8	12,5	9,2	6,4	9,3
ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ													
Гомель	3,7	2,9	2,6	4,5	8,9	12,8	15,6	16,9	15,6	12,6	8,7	5,6	9,3

Примечание – Значения температур почвы определяются в соответствии с [4].

Приложение Б
(обязательное)

**Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность
при подземной прокладке**

**Таблица Б.1 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную
поверхность для трубопроводов горячего водоснабжения и циркуляционных
при бесканальной прокладке и прокладке в непроходных каналах,
сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С		
	50	65	70
18	12,8*	17,5*	19,5*
21	13,7*	18,5*	20,6*
25	15,0*	20,0*	22,0*
27	15,7*	20,6*	22,8*
32	17,2	23,3	24,4
34	17,8*	23,0*	25,2*
38	19,2	24,4	26,7
42	20,2*	25,7*	27,9*
45	20,9	26,7	29,1
48	21,9*	27,6*	30,0*
57	24,4	30,2	32,6
76	29,1	36,1	38,4
89	32,6	39,5	41,9
108	36,1	44,2	46,5
114	37,2*	45,3*	47,9*
133	40,7	48,8	52,3
159	44,2	52,3	55,8
194	48,8	59,3	62,8
219	53,5	62,8	66,3
273	61,6	73,3	77,9
325	69,8	84,9	89,6
377	82,6	96,5	102,3
426	95,4	111,6	116,3
478	103,5	121,0	126,8
529	110,5	127,9	133,7
630	121,0	140,7	146,5
720	133,7	154,7	161,7
820	157,0	180,3	187,2

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.2 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки						
	50	65	65/50	90	90/50	110	110/50			
18	17,9*	23,7*	41,6*	31,8*	49,7*	36,0*	53,9*			
21	19,1*	24,9*	44,0*	33,0*	52,1*	37,8*	56,9*			
25	20,6*	26,4*	47,0*	34,5*	55,1*	40,1*	60,7*			
27	21,4*	27,2*	48,6*	35,3*	56,7*	41,3*	62,7*			
32	23,3	29,1	52,4	37,2	60,5	44,2	67,5			
34	24,1*	29,9*	54,0*	38,0*	62,1*	45,4*	69,5*			
38	25,6	31,4	57,0	39,5	65,1	47,7	73,3			
42	26,5*	32,3*	58,8*	40,9*	67,4*	49,1*	75,6*			
45	27,2*	33,0*	60,2*	42,0*	69,2*	50,2*	77,4*			
48	27,9	33,7	61,6	43,0	70,9	51,2	79,1			
57	29,1	36,1	65,2	46,5	75,6	54,7	83,8			
76	33,7	40,7	74,4	52,3	86,0	61,6	95,3			
89	36,1	44,2	80,3	57,0	93,1	66,3	102,4			
108	39,5	48,8	88,3	62,8	102,3	72,1	111,6			
114	40,6*	50,2*	90,8*	64,5*	105,1*	74,0*	114,6*			
133	44,2	54,7	98,9	69,8	114,0	80,2	124,4			
159	48,8	60,5	109,3	75,6	124,4	87,2	136,0			
219	59,3	72,1	131,4	91,9	151,2	105,8	165,1			
273	69,8	83,7	153,5	104,7	174,5	119,8	189,6			
325	79,1	94,2	173,3	116,3	195,4	133,7	212,8			
377	88,4	104,7	193,1	124,4	212,8	146,5	234,9			
426	95,4	114,6*	210,0*	140,7	236,1	159,3	254,7			
478	105,8	125,0*	230,9*	153,5	259,3	174,5	280,3			
529	117,5	135,3*	252,8*	165,1	282,6	186,1	303,6			
630	132,6	155,6*	288,2*	189,6	322,2	214,0	346,6			
720	145,4	173,8*	319,2*	210,5	355,9	234,9	380,3			
820	164,0	193,9*	357,9*	232,6	396,6	259,3	423,3			
920	180,3	214,0*	394,3*	253,5	433,8	283,8	464,1			
1020	197,7	234,1*	431,8*	279,1	476,8	309,4	507,1			

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.3 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки						
	50	65	65/50	90	90/50	110	110/50			
15	6,7*	10,2*	16,9*	15,1*	21,1*	17,6*	22,9*			
20	7,2*	10,7*	17,9*	15,6*	22,1*	18,6*	24,4*			
25	7,7	11,2	18,9	16,1	23,1	19,6	25,9			
32	8,4	11,9	20,3	16,8	24,5	21,0	28,0			
40	9,1	12,6	21,7	18,2	26,6	22,4	30,1			
50	9,8	14,0	23,8	19,6	28,7	24,5	32,9			
65	11,2	16,1	27,3	23,8	34,3	28,0	37,1			
80	11,9	17,5	29,4	25,2	36,4	30,8	40,6			
100	13,3	19,6	32,9	28,7	40,6	33,6	44,1			
125	14,7	21,7	36,4	29,4	42,0	35,0	46,2			
150	15,4	22,4	37,8	30,8	44,1	38,5	50,4			
200	18,9	27,3	46,2	37,8	53,2	47,6	62,3			
250	21,0	31,5	52,5	44,8	62,3	53,9	70,0			
300	23,1	35,0	58,1	49,0	68,6	58,8	76,3			
350	25,9	38,5	64,4	52,5	73,5	65,8	84,0			
400	26,6	40,6	67,2	57,4	80,5	70,7	90,3			
450	30,1	46,9	77,0	65,1	90,3	74,9	95,2			
500	30,8	47,6	78,4	68,6	95,2	81,9	104,3			
600	35,0	55,3	90,3	76,3	105,0	92,4	116,2			
700	38,5	62,3	100,8	88,2	118,3	105,7	131,6			
800	42,0	70,0	112,0	98,0	129,5	114,1	142,1			
900	46,2	74,2	120,4	105,7	143,5	130,2	160,3			
1000	49,7	81,9	131,6	110,6	150,5	134,4	167,3			
1200	55,3	100,8	156,1	129,5	174,3	160,3	196,7			
1400	57,4	106,4	163,8	147,0	194,6	176,4	215,6			

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице Б.3, на коэффициент 0,7.

Таблица Б.4 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки						
50	65	90	90/50	110	110/50	110	110/50	110	110/50	110/50
15	7,4*	11,6*	19,0*	17,2*	23,9*	17,2*	23,9*	19,7*	25,7*	25,7*
20	7,9*	12,1*	20,0*	17,7*	24,9*	17,7*	24,9*	20,7*	27,2*	27,2*
25	8,4	12,6	21,0	18,2	25,9	18,2	25,9	21,7	28,7	28,7
32	9,1	13,3	22,4	18,9	27,3	18,9	27,3	23,1	30,8	30,8
40	9,8	14,7	24,5	20,3	29,4	20,3	29,4	25,2	33,6	33,6
50	10,5	15,4	25,9	23,1	32,9	23,1	32,9	28,0	37,1	37,1
65	13,3	18,9	32,2	26,6	37,8	26,6	37,8	32,9	42,7	42,7
80	14,0	20,3	34,3	28,7	40,6	28,7	40,6	35,7	46,2	46,2
100	15,4	23,1	38,5	32,2	45,5	32,2	45,5	39,9	51,8	51,8
125	16,1	23,8	39,9	34,3	48,3	34,3	48,3	42,7	55,3	55,3
150	18,2	26,6	44,8	37,8	53,2	37,8	53,2	45,5	58,8	58,8
200	21,7	33,6	55,3	46,2	64,4	46,2	64,4	58,1	74,2	74,2
250	24,5	37,8	62,3	53,2	73,5	53,2	73,5	65,1	82,6	82,6
300	28,0	43,4	71,4	60,9	83,3	60,9	83,3	72,1	91,7	91,7
350	30,8	47,6	78,4	65,1	88,9	65,1	88,9	81,9	102,2	102,2
400	32,9	53,2	86,1	76,3	102,2	76,3	102,2	86,1	107,1	107,1
450	34,3	53,9	88,2	78,4	105,7	78,4	105,7	94,5	116,9	116,9
500	37,8	61,6	99,4	88,2	118,3	88,2	118,3	116,9	140,0	140,0
600	40,6	68,6	109,2	98,0	129,5	98,0	129,5	119,7	144,2	144,2
700	44,1	74,9	119,0	114,1	147,0	114,1	147,0	129,5	156,1	156,1
800	50,4	91,0	141,4	126,7	160,3	126,7	160,3	149,1	178,5	178,5
900	52,5	96,6	149,1	133,0	172,9	133,0	172,9	163,8	194,6	194,6
1000	54,6	106,4	161,0	139,3	180,6	139,3	180,6	174,3	208,6	208,6
1200	60,2	129,5	189,7	179,9	226,1	179,9	226,1	210,0	247,8	247,8
1400	63,0	142,8	205,8	198,8	247,1	198,8	247,1	225,4	266,0	266,0

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице Б.4, на коэффициент 0,7.

Таблица Б.5 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки						
50	65	90	65/50	90	90/50	110	110/50			
6*	8*	10*	14*	10*	16*	13*	19*			
7*	9*	12*	16*	12*	19*	16*	23*			
8	11	16	19	16	23	19	25			
8	12	16	20	16	24	20	27			
9	12	18	21	18	26	22	30			
10	14	19	24	19	28	24	32			
11	16	23	27	23	33	27	36			
12	17	24	29	24	35	30	40			
13	19	28	32	28	40	32	42			
14	21	28	35	28	40	33	44			
15	22	30	37	30	43	37	49			
18	26	36	44	36	51	45	59			
20	30	43	50	43	60	51	67			
22	33	47	55	47	66	56	72			
25	37	50	62	50	70	63	81			
26	39	55	65	55	77	67	86			
29	45	62	74	62	86	71	91			
30	46	65	76	65	91	78	100			
33	53	73	86	73	101	88	111			
37	59	84	96	84	113	101	126			
40	67	93	107	93	123	108	135			
44	71	99	115	99	135	122	151			
48	78	104	126	104	142	127	159			
53	95	122	148	122	165	152	187			
55	101	140	156	140	186	167	205			

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.6 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки						
15	50	65	65/50	90	90/50	110	110/50			
20	5*	8*	13*	12*	17*	14*	19*			
25	6*	9*	15*	14*	20*	16*	22*			
32	8	12	20	18	26	21	28			
40	9	13	22	18	26	22	30			
50	10	14	24	20	29	24	32			
65	10	15	25	22	32	27	36			
80	13	18	31	25	36	31	41			
100	14	20	34	27	39	34	44			
125	15	22	37	31	44	38	50			
150	16	23	39	33	47	41	53			
200	18	25	43	36	51	43	56			
250	21	32	53	44	62	55	71			
300	23	36	59	50	70	62	79			
350	27	41	68	58	79	68	87			
400	29	45	74	61	84	77	97			
450	31	50	81	72	97	81	101			
500	33	51	84	74	100	89	110			
600	36	58	94	83	112	110	132			
700	39	65	104	92	122	113	136			
800	42	71	113	107	138	122	147			
900	48	86	134	119	151	140	168			
1000	50	91	141	125	163	153	182			
1200	52	100	152	131	170	164	197			
1400	57	122	179	169	213	197	233			
	60	134	194	187	233	212	251			

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.7 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки
	50	65	65/50	90	90/50	90/50
15	18,1*	24,2*	42,2*	32,0*	49,6*	49,6*
20	19,0*	25,3*	44,3*	33,6*	52,0*	52,0*
25	20,0	26,4	46,4	35,2	54,4	54,4
32	21,3*	28,0*	49,3*	37,4*	57,8*	57,8*
40	22,9*	29,8*	52,6*	40,0*	61,6*	61,6*
50	24,8	32,0	56,8	43,2	66,4	66,4
65	27,2	36,0	63,2	48,0	74,4	74,4
80	28,0	36,8	64,8	48,8	76,0	76,0
100	30,4	39,2	69,6	52,0	80,0	80,0
125	32,8	42,4	75,2	57,6	88,8	88,8
150	36,8	48,0	84,8	64,0	98,4	98,4
200	40,0	52,8	92,8	71,2	109,6	109,6
250	44,0	57,6	101,6	76,8	117,6	117,6
300	47,2	63,2	110,4	84,0	128,8	128,8
350	52,0	68,8	120,8	90,4	138,4	138,4
400	54,4	72,8	127,2	96,8	147,2	147,2
450	57,6	77,6	135,2	103,2	156,8	156,8
500	62,4	84,0	146,4	110,4	168,0	168,0
600	69,6	93,6	163,2	124,8	188,8	188,8
700	74,4	100,8	175,2	136,0	204,8	204,8
800	81,6	112,0	193,6	148,8	223,2	223,2

*Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечания

1 Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице Б.7, на коэффициент 0,8.

2 При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимержетона значения норм плотности теплового потока следует определять с учетом коэффициента $K_{т1}$ в соответствии с таблицей Б.8.

Таблица Б.8 – Коэффициент, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя

Материал теплоизоляционного слоя	Коэффициент $K_{т1}$ при условном проходе трубопровода, мм					
	менее 25	25–65	80–150	200–300	350–500	более 500
Пенополиуретан, фенольный поропласт ФЛ	0,5*	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0*
Полимербетон	0,7*	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0*

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.9 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный		подающий		суммарно для 2-трубной прокладки	
	50	65	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки
15	19,4*	26,2*	26,2*	45,6*	34,6*	90/50
20	20,5*	27,5*	27,5*	48,0*	36,5*	53,4*
25	21,6	28,8	28,8	50,4	38,4	56,3*
32	23,2*	30,6*	30,6*	53,8*	41,1*	59,2
40	25,0*	32,6*	32,6*	57,6*	44,2*	63,2*
50	27,2	35,2	35,2	62,4	48,0	67,8*
65	30,4	40,0	40,0	70,4	53,6	73,6
80	31,2	40,8	40,8	72,0	55,2	82,4
100	33,6	44,0	44,0	77,6	59,2	84,8
125	36,8	48,8	48,8	85,6	64,8	91,2
150	41,6	55,2	55,2	96,8	72,8	100,0
200	47,2	61,6	61,6	108,8	80,8	112,0
250	50,4	66,4	66,4	116,8	88,8	124,0
300	55,2	72,8	72,8	128,0	97,6	136,0
350	60,0	80,8	80,8	140,8	106,4	148,8
400	64,0	86,4	86,4	150,4	112,0	161,6
450	68,8	92,8	92,8	161,6	120,8	170,4
500	72,8	98,4	98,4	171,2	130,4	183,2
600	82,4	112,0	112,0	194,4	148,8	196,8
700	89,6	124,8	124,8	214,4	162,4	224,0
800	97,6	135,2	135,2	232,8	180,8	242,4

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Окончание таблицы Б.9

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С			
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	суммарно для 2-трубной прокладки
50	65	65/50	90	90/50

Примечания
1 Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей сооруженных по проектам выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г. определяются делением норм, приведенных в таблице Б.9, на коэффициент 0,8.
2 При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности теплового потока следует определять с учетом коэффициента $K_{Т1}$ в соответствии с таблицей Б.10.

Таблица Б.10 – Коэффициент, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя

Материал теплоизоляционного слоя	Коэффициент $K_{Т1}$ при условном проходе трубопровода, мм				
	менее 25	25–65	80–150	200–300	350–500
Пенополиуретан, фенольный поропласт ФЛ	0,5*	0,5	0,6	0,7	0,8
Полимербетон	0,7*	0,7	0,8	0,9	1

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.11 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г. до 16 марта 2018 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С				
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки
50	65	65/50	90	90/50	
15	16*	22*	38*	31*	49*
20	18*	24*	41*	33*	51*
25	19	25	44	34	53
32	21	27	48	36	56
40	22	28	50	38	59
50	24	31	55	41	63
65	26	34	60	46	71
80	27	35	62	46	72
100	29	37	66	49	76
125	31	40	71	55	85
150	35	46	81	61	94
200	38	50	88	67	104

Окончание таблицы Б.11

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
250	50	65	65/50	90	90/50	112
300	42	55	97	73		122
350	45	60	105	79		131
400	49	65	114	85		140
450	52	69	121	92		149
500	55	73	128	98		159
600	59	80	139	104		179
700	66	89	155	118		194
800	71	96	167	129		212
900	77	106	183	141		225
1000	83	115	198	150		243
1200	89	123	212	163		275
1400	100	140	240	185		309
1400	111	158	269	209		

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.12 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г. до 16 марта 2018 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
15	50	65	65/50	90	90/50	54*
20	19*	26*	45*	35*		56*
25	20*	27*	47*	36*		57
32	21	28	49	37		60
40	22	29	51	39		65
50	24	30	54	42		70
65	26	34	60	46		79
80	29	38	67	51		80
100	30	39	69	52		87
125	32	42	74	56		94
150	35	46	81	61		106
	40	52	92	69		

Окончание таблицы Б.12

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
200	50	65	65/50	90	90/50	
250	45	58	103	76	117	
300	48	63	111	84	129	
350	52	69	121	92	140	
400	57	76	133	100	152	
450	61	82	143	106	161	
500	65	88	153	114	173	
600	69	93	162	123	186	
700	78	106	184	140	211	
800	85	118	203	153	228	
900	92	127	219	170	252	
1000	99	138	237	183	270	
1200	107	149	256	200	294	
1400	121	171	292	230	335	
	135	193	328	260	376	

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.13 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 16 марта 2018 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
15	5*	9*	14*	11*	16*	
20	7*	11*	18*	13*	20*	
25	9	13	22	15	26	
32	11	14	25	18	30	
40	12	17	29	21	35	
50	14	19	33	24	39	
65	17	23	40	32	50	
80	19	25	44	34	52	
100	20	27	47	36	55	

Окончание таблицы Б.13

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
	50	65	65/50	90		90/50
125	21	28	49	42		61
150	22	34	56	48		68
200	27	39	66	58		83
250	28	40	68	60		86
300	32	46	78	65		96
350	35	54	89	75		108
400	38	55	93	77		113
500	43	58	101	85		125
600	45	65	110	89		130
700	50	70	120	97		145
800	56	80	136	110		163
900	60	90	150	121		180
1000	66	100	166	132		197

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.14 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 16 марта 2018 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
	50	65	65/50	90		90/50
15	7*	12*	19*	12*		22*
20	9*	13*	22*	14*		25*
25	10	14	24	16		28
32	12	15	27	19		32
40	13	18	31	22		37
50	15	20	35	25		41
65	19	26	45	35		55
80	21	28	49	38		58
100	23	31	54	41		63
125	24	32	56	48		70
150	26	40	66	55		79
200	32	46	78	67		96

Окончание таблицы Б.14

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	90/50
	50	65	65/50	90	90	90/50
250	33	48	81	70	70	100
300	38	55	93	77	77	113
350	42	64	106	89	89	128
400	46	66	112	92	92	135
500	52	70	122	102	102	150
600	55	79	134	108	108	158
700	61	85	146	118	118	176
800	69	98	167	135	135	202
900	74	112	186	150	150	223
1000	81	123	204	163	163	243

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Б.15 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с СТБ 2252

Наружный диаметр трубопровода, мм	Высота канала, м	Ширина канала, м	Термическое сопротивление трубопровода, м·°С/Вт	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
				обратный	подающий	
					50	90
32	0,45	0,9	5,065 37	7,9	15,8	23,7
33,5	0,45	0,9	4,844 44	8,2	16,4	24,6
38	0,45	0,9	5,165 83	7,7	15,5	23,2
42,3	0,45	0,9	4,648 81	8,5	17,1	25,6
45	0,45	0,9	4,350 39	9,0	18,2	27,2
48	0,45	0,9	4,039 13	9,6	19,5	29,1
57	0,45	0,9	3,822 84	10,0	20,5	30,6
60	0,45	0,9	3,575 46	10,6	21,8	32,4
75,5	0,45	0,9	3,010 50	12,2	25,6	37,8
76	0,45	0,9	2,945 31	12,5	26,0	38,5
88,5	0,45	0,9	2,855 72	12,8	26,8	39,6
89	0,45	0,9	2,828 54	12,9	27,0	39,9
108	0,45	1,2	2,958 44	12,6	26,1	38,7

Окончание таблицы Б.15

Наружный диаметр трубопровода, мм	Высота канала, м	Ширина канала, м	Термическое сопротивление трубопровода, м ² ·°С/Вт	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
				обратный	подающий	
					50	90
114	0,45	1,2	2,697 68	13,6	28,4	42,0
133	0,45	1,2	2,511 80	14,4	30,3	44,7
140	0,45	1,2	2,264 41	15,6	33,3	48,9
159	0,45	1,5	2,146 69	16,5	35,1	51,6
165	0,45	1,5	1,968 05	17,6	37,9	55,5
219	0,6	1,5	1,692 97	20,0	43,6	63,6
273	0,6	1,8	1,774 76	19,6	42,1	61,7
325	0,9	1,8	1,505 60	22,6	49,2	71,8
377	0,9	1,8	1,291 67	25,2	56,2	81,4
426	0,9	2,1	1,241 90	26,3	58,5	84,8
530	1,0	2,4	1,320 00	25,2	55,5	80,7
630	1,1	2,4	1,057 46	29,5	67,3	96,8
720	1,2	3,0	0,976 95	32,0	73,0	105,0
820	1,3	3,1	0,855 14	35,2	81,9	117,1
920	1,5	3,3	0,755 12	38,6	91,6	130,3
1020	1,6	3,5	0,676 24	41,7	100,9	142,6

Примечания

- 1 В соответствии с ТКП 45-4.02-322 расстояние между ПИ-трубами в зависимости от диаметра труб-оболочек принято, мм:
 – 150 – для ПИ-труб с диаметром оболочки до 225 включительно;
 – 250 – для ПИ-труб с диаметром оболочки свыше 225 до 800 включительно;
 – 350 – для ПИ-труб с диаметром оболочки свыше 800.
- 2 Глубина заложения от поверхности земли до перекрытия канала: для трубопроводов с D_n от 32 до 426 – 1,0 м, для D_n от 530 до 1020 – 1,2 м.
- 3 В соответствии с [5] коэффициент теплопроводности изоляционного слоя принят равным $\lambda_{ис} = 0,033$ Вт/(м·°С).
- 4 Коэффициент теплопроводности трубы-оболочки принят равным $\lambda_{тп} = 0,43$ Вт/(м·°С).
- 5 В соответствии с [5] коэффициент теплопроводности грунта принят равным $\lambda_{гр} = 1,92$ Вт/(м·°С).
- 6 Температура грунта принята 5 °С.
- 7 Коэффициент теплоотдачи от трубы-оболочки к окружающему воздуху в канале принят равным $\alpha_k = 10$ Вт/(м²·°С).
- 8 Коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к поверхности канала принят равным $\alpha_k = 11$ Вт/(м²·°С).

Таблица Б.16 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ПИ-трубопроводами, выполненных в соответствии с СТБ 2252

Наружный диаметр трубопровода, мм	Глубина залегания трубопроводов h_0 , м	Расстояние между осями трубопроводов, м	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		суммарно для 2-трубной прокладки
			обратный	подающий	
32	1	0,24	8,4	16,6	25,0
33,5	1	0,24	8,7	17,4	26,1
38	1	0,26	8,2	16,2	24,4
42,3	1	0,26	9,0	17,9	26,9
45	1	0,26	9,6	19,1	28,7
48	1	0,26	10,3	20,6	30,9
57	1	0,275	10,7	21,6	32,3
60	1	0,275	11,4	23,0	34,4
75,5	1	0,29	13,4	27,4	40,8
76	1	0,29	13,5	27,6	41,1
88,5	1	0,31	13,9	28,3	42,2
89	1	0,31	14,0	28,6	42,6
108	1	0,35	13,5	27,2	40,7
114	1	0,35	14,6	29,7	44,3
133	1	0,375	15,5	31,7	47,2
140	1	0,375	17,0	35,0	52,0
159	1	0,5	18,1	36,9	55,0
165	1	0,5	19,5	40,0	59,5
219	1	0,565	22,2	45,8	68,0
273	1	0,65	21,6	44,0	65,6
325	1	0,7	25,0	51,2	76,2
377	1	0,75	28,5	59,0	87,5
426	1	0,81	29,7	61,3	91,0
530	1,1	0,96	28,5	58,2	86,7
630	1,1	1,05	34,6	71,4	106,0
720	1,2	1,25	37,2	76,7	113,9
820	1,3	1,35	41,3	86,1	127,4
920	1,3	1,45	46,1	96,7	142,8
1020	1,3	1,55	51,0	107,2	158,2

Примечание – См. таблицу Б.15, примечания 1, 3–6.

Окончание таблицы Б.16

Таблица Б.17 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ГПИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей

Типоразмер трубопровода	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубочки, мм	Толщина стенки трубочки, мм	Наружный диаметр трубочки, мм	Толщина стенки трубочки-оболочки, мм	Высота канала, м	Ширина канала, м	Термическое сопротивление трубопровода, м ² ·С/Вт	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
										подающий		суммарно для 2-трубной прокладки
										50	65	
25/63	25	3,5	63	2,0	0,30	0,6	4,734 45	8,4	11,6	19,9		
25/63	25	2,3	64	2,0	0,30	0,6	4,755 92	8,4	11,5	19,9		
32/63	32	4,4	63	2,0	0,30	0,6	3,540 98	10,8	15,0	25,8		
32/63	32	2,9	64	2,0	0,30	0,6	3,563 93	10,7	14,9	25,6		
32/90	32	2,9	90	2,5	0,30	0,6	5,117 27	7,8	10,8	18,6		
40/75	40	2,8	75	2,0	0,30	0,6	3,212 84	11,7	16,4	28,0		
40/75	40	3,7	75	2,0	0,30	0,6	3,235 35	11,6	16,3	27,9		
40/75	40	4,0	79	2,0	0,45	0,9	3,488 00	11,2	15,5	26,8		
32/110	40	5,5	110	2,5	0,45	0,9	5,052 41	8,1	11,1	19,1		
40/110	40	3,7	110	2,5	0,45	0,9	5,003 40	8,2	11,2	19,3		
50/90	47,7	3,6	90	2,2	0,45	0,9	3,208 47	12,1	16,8	28,9		
50/90	50	4,6	90	2,2	0,45	0,9	2,997 99	12,8	17,8	30,6		
50/90	47,7	3,6	94,4	2,2	0,45	0,9	3,435 25	11,4	15,8	27,2		
40/110	50	6,9	110	2,5	0,45	0,9	3,976 79	10,0	13,8	23,8		
50/110	50	4,6	110	2,5	0,45	0,9	3,926 69	10,1	14,0	24,1		
63/100	63	5,8	100	2,2	0,45	0,9	2,384 19	15,5	21,8	37,3		
63/100	58,5	4,0	100	2,2	0,45	0,9	2,717 97	13,9	19,4	33,3		
50/125	63	8,6	125	2,5	0,45	0,9	3,472 77	11,3	15,6	26,9		
63/125	63	5,8	125	2,5	0,45	0,9	3,424 46	11,4	15,8	27,2		
75/110	69,5	4,6	110	2,4	0,45	0,9	2,321 36	15,8	22,3	38,1		
75/110	75	6,8	110	2,4	0,45	0,9	1,978 37	18,0	25,6	43,6		
75/110	69,5	4,6	114,8	2,4	0,45	0,9	2,525 53	14,8	20,7	35,5		
63/140	75	10,3	140	2,5	0,45	0,9	3,176 02	12,2	16,9	29,1		
75/140	75	6,8	140	2,5	0,45	0,9	3,125 32	12,4	17,2	29,5		
90/125	84	6,0	125	2,6	0,45	0,9	2,008 85	17,8	25,3	43,0		
90/140	90	8,2	140	2,7	0,45	0,9	2,233 15	16,3	23,1	39,4		
90/125	84	6,0	129,7	2,6	0,45	0,9	2,186 01	16,6	23,5	40,1		
75/160	90	12,3	160	2,5	0,45	0,9	2,936 32	13,0	18,1	31,2		
90/160	90	8,2	160	2,5	0,45	0,9	2,886 85	13,2	18,4	31,6		

Окончание таблицы Б.17

Типоразмер трубопровода	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубы-оболочки, мм	Толщина стенки трубы-оболочки, мм	Высота канала, м	Ширина канала, м	Термическое сопротивление трубопровода, м·°С/Вт	Расчетные нормы линейной плотности теплого потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
								обратный	подающий	
									50	65
110/145	101	6,5	145	2,7	0,45	0,9	1,819 21	19,2	27,5	46,7
110/160	110	10,0	160	2,7	0,45	0,9	1,907 25	18,5	26,4	44,9
110/145	101	6,5	150,4	2,7	0,45	0,9	1,995 03	17,9	25,4	43,3
90/180	110	15,1	180	2,5	0,45	0,9	2,507 65	14,9	20,9	35,7
110/180	110	10,0	180	2,5	0,45	0,9	2,457 27	15,1	21,2	36,4
125/160	116	6,8	160	2,7	0,45	1,2	1,619 29	21,4	30,7	52,1
110/200	125	17,1	200	2,5	0,45	1,2	2,399 05	15,7	21,9	37,6
125/200	125	11,4	200	2,5	0,45	1,2	2,349 52	15,9	22,3	38,2
140/180	127	7,1	180	3,0	0,45	1,2	1,703 99	20,6	29,4	50,0
140/180	127	7,1	185	3,0	0,45	1,2	1,836 95	19,4	27,6	47,0
125/225	140	19,2	225	2,5	0,45	1,2	2,421 23	15,5	21,7	37,3
140/225	140	12,7	225	2,5	0,45	1,2	2,370 80	15,8	22,1	37,9
160/200	144	7,5	200	3,1	0,45	1,2	1,601 04	21,6	31,0	52,6
160/200	144	7,5	200,5	3,1	0,45	1,2	1,613 16	21,5	30,8	52,2
140/250	160	21,9	250	2,5	0,45	1,5	2,285 28	16,5	23,0	39,5
160/250	160	14,6	250	2,5	0,45	1,5	2,235 71	16,8	23,5	40,2
160/250	180	24,6	250	2,5	0,45	1,5	1,716 98	20,7	29,5	50,2
180/250	180	16,4	250	2,5	0,45	1,5	1,667 51	21,2	30,2	51,4

Примечания

1 См. таблицу Б.15, примечания 1, 3–8.

2 Коэффициент теплопроводности материала напорной трубы принят равным $\lambda_{\text{тр}} = 0,38 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$.3 Глубина заложения от поверхности земли до верха перекрытия канала принята $H = 1 \text{ м}$.

4 Высота гофра труб-оболочек принята:

– для ГПИ-труб с диаметром труб-оболочек до 160 включительно – 1,0;

– для ГПИ-труб с диаметром труб-оболочек свыше 160 – 2,0.

Таблица Б.18 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ГПИ-трубопроводами, выполненных в соответствии с ТУ производителей

Типоразмер трубопровода	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубы-оболочки, мм	Толщина стенки трубы-оболочки, мм	Расстояние между осями трубопроводов, м	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С	
						обратный	подающий
25/63	25	3,5	63	2,0	0,213	50	65
25/63	25	2,3	64	2,0	0,214	9,3	12,8
32/63	32	4,4	63	2,0	0,213	12,4	17,1
32/63	32	2,9	64	2,0	0,214	12,3	17,0
32/90	32	2,9	90	2,5	0,240	8,5	11,5
40/75	40	2,8	75	2,0	0,225	13,4	18,5
40/75	40	3,7	75	2,0	0,225	13,3	18,4
40/75	40	4,0	79	2,0	0,229	12,3	17,0
32/110	40	5,5	110	2,5	0,260	8,5	11,6
40/110	40	3,7	110	2,5	0,260	8,6	11,7
50/90	47,7	3,6	90	2,2	0,240	13,2	18,2
50/90	50	4,6	90	2,2	0,240	14,1	19,5
50/90	47,7	3,6	94,4	2,2	0,244	12,3	17,0
40/110	50	6,9	110	2,5	0,260	10,7	14,6
50/110	50	4,6	110	2,5	0,260	10,8	14,8
63/100	63	5,8	100	2,2	0,250	17,2	24,1
63/100	58,5	4,0	100	2,2	0,250	15,3	21,2
50/125	63	8,6	125	2,5	0,275	12,1	16,6
63/125	63	5,8	125	2,5	0,275	12,2	16,8
75/110	69,5	4,6	110	2,4	0,260	17,5	24,5
75/110	75	6,8	110	2,4	0,260	20,2	28,5
75/110	69,5	4,6	114,8	2,4	0,265	16,2	22,5
63/140	75	10,3	140	2,5	0,290	13,1	18,0
75/140	75	6,8	140	2,5	0,290	13,3	18,2
90/125	84	6,0	125	2,6	0,275	19,8	27,8
90/140	90	8,2	140	2,7	0,290	18,0	25,0
90/125	84	6,0	129,7	2,6	0,280	18,3	25,6
75/160	90	12,3	160	2,5	0,310	14,0	19,3
90/160	90	8,2	160	2,5	0,310	14,2	19,6
110/145	101	6,5	145	2,7	0,295	21,4	30,2
							22,1
							22,0
							29,5
							29,3
							20,0
							31,9
							31,7
							29,3
							20,1
							20,3
							31,4
							33,6
							29,3
							25,3
							25,6
							41,3
							36,5
							28,7
							29,0
							42,0
							48,7
							38,7
							31,1
							31,5
							47,6
							43,0
							43,9
							33,3
							33,8
							51,6

Окончание таблицы Б.18

Типоразмер трубопровода	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубы-оболочки, мм	Толщина стенки трубы-оболочки, мм	Расстояние между осями трубопроводов, м	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С			
						обратный	подающий	суммарно для 2-трубной прокладки	
110/160	110	10,0	160	2,7	0,310	50	20,5	28,8	49,3
110/145	101	6,5	150,4	2,7	0,300		19,8	27,7	47,5
90/180	110	15,1	180	2,5	0,330		16,1	22,3	38,4
110/180	110	10,0	180	2,5	0,330		16,4	22,7	39,1
125/160	116	6,8	160	2,7	0,310		23,6	33,4	57,0
110/200	125	17,1	200	2,5	0,350		16,7	23,1	39,8
125/200	125	11,4	200	2,5	0,350		17,0	23,6	40,6
140/180	127	7,1	180	3,0	0,330		22,6	31,7	54,3
140/180	127	7,1	185	3,0	0,335		21,2	29,6	50,8
125/225	140	19,2	225	2,5	0,375		16,6	22,9	39,5
140/225	140	12,7	225	2,5	0,375		16,9	23,4	40,3
160/200	144	7,5	200	3,1	0,350		23,8	33,5	57,3
160/200	144	7,5	200,5	3,1	0,351		23,6	33,2	56,8
140/250	160	21,9	250	2,5	0,500		17,7	24,3	42,0
160/250	160	14,6	250	2,5	0,500		18,0	24,8	42,8
160/250	180	24,6	250	2,5	0,500		22,7	31,5	54,2
180/250	180	16,4	250	2,5	0,500		23,3	32,4	55,7

Примечания

1 См. таблицу Б.15, примечания 1, 3–6.

2 См. таблицу Б.17, примечания 2, 4.

3 Глубина заложения от поверхности земли до оси трубопровода принята равной $H = 1$ м.

Таблица Б.19 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах ГСИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителей

Типоразмер трубопровода	Внутренний диаметр напорной трубы, мм	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубы-оболочки, мм	Толщина стенки трубы-оболочки, мм	Высота канала, м	Ширина канала, м	Термическое сопротивление трубопровода, м·°С/Вт	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
									обратный		суммарно для 2-трубной прокладки
									50	65	
29/90	29	34	0,3	90	2,5	0,45	0,9	4,818 52	8,4	11,6	20,0
39/110	39	44	0,4	110	2,5	0,45	0,9	4,494 01	9,0	12,3	21,3
48/110	48	55	0,5	110	2,5	0,45	0,9	3,452 47	11,3	15,7	27,0
55/110	48	54,3	0,5	114,8	2,4	0,45	0,9	3,706 60	10,7	14,7	25,4
60/125	60	66	0,5	125	2,5	0,45	0,9	3,105 59	12,4	17,3	29,7
66/125	60	66	0,5	129,7	2,6	0,45	0,9	3,282 15	11,9	16,4	28,3
76/140	76	85	0,6	140	2,5	0,45	0,9	2,490 13	15,0	21,0	35,9
86/145	75	85,6	0,6	150,4	2,7	0,45	0,9	2,845 04	13,4	18,7	32,1
88/160	88	98	0,7	160	2,5	0,45	0,9	2,456 06	15,1	21,2	36,4
109/160	98	109,2	0,8	165,3	2,9	0,45	1,2	2,072 69	17,6	24,9	42,5
98/180	98	109	0,8	180	2,5	0,45	1,2	2,480 14	15,2	21,3	36,5
109/200	109	119	0,8	200	2,5	0,45	1,2	2,541 20	14,9	20,8	35,7
143/200	127	142,9	0,9	200,7	3,1	0,45	1,2	1,718 08	20,5	29,2	49,7
127/225	127	143	0,9	225	2,5	0,45	1,2	2,299 95	16,2	22,7	38,9
144/250	144	156	0,9	250	2,5	0,45	1,5	2,316 57	16,3	22,8	39,0

Примечания

1 См. таблицу Б.15, примечания 1, 3–8.

2 См. таблицу Б.17, примечание 3.

3 Высота гофра труб-оболочек принята, мм:

– для ГСИ-труб с диаметром труб-оболочек до 125 – 5,5;

– для ГСИ-труб с диаметром труб-оболочек свыше 125 включительно до 180 – 6,0;

– для ГСИ-труб с диаметром труб-оболочек свыше 180 включительно до 225 – 7,5;

– для ГСИ-труб с диаметром труб-оболочек свыше 225 включительно – 8,0.

Таблица Б.20 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке ГСИ-трубопроводами, выполненными в соответствии с ТУ производителями

Типоразмер трубопровода	Внутренний диаметр напорной трубы, мм	Наружный диаметр напорной трубы, мм	Толщина стенки напорной трубы, мм	Наружный диаметр трубы-оболочки, мм	Толщина стенки трубы-оболочки, мм	Расстояние между трубами, м	Расчетные нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С		
							обратный	подающий	
									50
29/90	29	34	0,3	90	2,5	0,24	9,0	12,3	21,3
39/110	39	44	0,4	110	2,5	0,26	9,5	13,0	22,5
48/110	48	55	0,5	110	2,5	0,26	12,2	16,8	29,0
55/110	48	54,3	0,5	114,8	2,4	0,265	11,4	15,6	27,0
60/125	60	66	0,5	125	2,5	0,275	13,4	18,5	31,9
66/125	60	66	0,5	129,7	2,6	0,280	12,7	17,5	30,2
76/140	76	85	0,6	140	2,5	0,29	16,3	22,6	38,9
86/145	75	85,6	0,6	150,4	2,7	0,300	14,4	19,9	34,3
88/160	88	98	0,7	160	2,5	0,31	16,5	22,8	39,3
109/160	98	109,2	0,8	165,3	2,9	0,315	19,1	26,7	45,8
98/180	98	109	0,8	180	2,5	0,33	16,3	22,5	38,8
109/200	109	119	0,8	200	2,5	0,35	15,9	22,0	37,9
143/200	127	142,9	0,9	200,7	3,1	0,351	22,4	31,4	53,8
127/225	127	143	0,9	225	2,5	0,375	17,4	24,0	41,4
144/250	144	156	0,9	250	2,5	0,5	17,5	24,0	41,5

Примечания

1 См. таблицу Б.15, примечания 1, 3–6.

2 См. таблицу Б.18, примечание 3.

3 См. таблицу Б.19, примечание 3.

Приложение В
(обязательное)

Нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке на открытом воздухе (надземная прокладка)

Таблица В.1 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке на открытом воздухе и продолжительность работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	50	100	200	300	400	500				
18	12,1*	13,3*	50,5*	90,7*	124,8*	160,8*				
21	12,9*	15,2*	52,4*	93,0*	127,9*	165,1*				
25	13,9*	17,8*	55,0*	96,1*	132,0*	170,8*				
27	14,4*	19,1*	56,3*	97,7*	134,1*	173,6*				
32	15,7*	22,3*	59,5*	101,6*	139,3*	180,7*				
34	16,2*	23,6*	60,8*	103,1*	141,3*	183,6*				
38	17,2*	26,2*	63,4*	106,2*	145,5*	189,3*				
42	18,3*	28,7*	65,9*	109,3*	149,6*	195,0*				
45	19,0*	30,7*	67,9*	111,7*	152,7*	199,2*				
48	19,8	32,6	69,8	114,0	155,8	203,5				
57	22,1	38,4	75,6	121,0	165,1	216,3				
76	24,4	43,0	86,1	136,1	184,9	240,7				
89	27,9	47,7	93,0	145,4	197,7	255,9				
108	30,2	53,5	101,2	158,2	214,0	278,0				
114	31,3*	54,9*	104,0*	162,1*	219,0*	284,1*				
133	34,9	59,3	112,8	174,5	234,9	303,5				
159	38,4	66,3	123,3	190,7	257,0	329,1				
219	46,5	81,4	147,7	225,6	300,1	383,8				
273	53,5	91,9	164,0	247,7	321,0	419,8				
325	61,6	102,3	181,4	275,6	354,7	459,4				
377	68,6	114,0	198,9	301,2	389,6	504,7				
426	75,6	123,3	218,6	326,8	415,2	536,1				
478	81,4	133,7	229,1	347,7	443,1	569,9				
529	88,4	144,2	250,0	374,5	475,7	610,6				
630	102,3	164,0	281,4	412,9	524,5	665,2				

Окончание таблицы В.1

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С				
	50	100	200	300	500
720	114,0	181,4	309,4	453,6	579,2
820	126,8	200,0	341,9	512,9	651,3
920	138,4	223,3	373,3	553,6	693,1
1020	150,0	240,7	400,1	587,3	759,4

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица В.2 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С				
	50	100	200	300	500
18	17,7*	22,0*	59,8*	97,1*	141,1*
21	18,3*	23,9*	61,7*	99,8*	144,2*
25	19,0*	26,4*	64,3*	103,4*	148,3*
27	19,4*	27,6*	65,6*	105,3*	150,4*
32	20,3*	30,5*	68,8*	109,8*	155,6*
34	20,7*	31,7*	70,1*	111,6*	157,6*
38	21,5*	34,0*	72,7*	115,3*	161,8*
42	22,2*	36,2*	75,2*	118,9*	165,9*
45	22,8*	37,8*	77,2*	121,7*	169,0*
48	23,3	38,4	79,1	124,4	172,1
57	25,6	45,4	84,9	132,6	181,4
76	27,9	51,2	96,5	148,9	203,5
89	31,4	57,0	104,7	160,5	217,5
108	34,9	62,8	111,6	174,5	234,9
114	36,0*	64,5*	115,5*	178,7*	240,5*
133	39,5	69,8	127,9	191,9	258,2
159	44,2	79,1	139,6	209,3	282,6
219	53,5	95,4	167,5	247,7	330,3
273	60,5	111,6	197,7	294,2	381,5
325	69,8	124,4	219,8	328,0	422,2
377	77,9	138,4	240,7	358,2	462,9
426	84,9	148,9	260,5	386,1	494,3
478	93,0	162,8	276,8	414,0	526,8

Окончание таблицы В.2

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	50	100	200	300	400	500				
529	101,2	175,6	302,4	445,4	566,4	721,1				
630	116,3	200,0	340,8	490,8	624,5	785,0				
720	127,9	221,0	374,5	539,6	688,5	872,3				
820	141,9	244,2	414,0	610,6	774,6	956,0				
920	157,0	272,1	451,2	658,3	824,6	1052,5				
1020	171,0	294,2	483,8	697,8	903,7	1115,3				

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица В.3 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С														
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450					
15	3,2	8,0	16,0	24,0	33,6	44,0	54,4	66,4	79,2	92,0					
20	4,0	8,8	17,6	27,2	37,6	48,0	60,0	72,8	86,4	101,6					
25	4,0	10,4	20,0	29,6	41,6	52,8	65,6	79,2	93,6	109,6					
32	4,7*	11,1*	21,5*	32,2*	44,2*	56,9*	70,5*	85,2*	100,7*	117,4*					
40	5,6	12,0	23,2	35,2	47,2	61,6	76,0	92,0	108,8	126,4					
50	5,6	13,6	24,8	37,6	51,2	65,6	81,6	98,4	116,0	134,4					
65	7,2	15,2	28,8	43,2	57,6	74,4	91,2	109,6	129,6	149,6					
80	8,0	16,8	31,2	46,4	61,6	79,2	97,6	117,6	137,6	160,0					
100	8,8	19,2	34,4	51,2	68,0	87,2	107,2	128,0	149,6	172,8					
125	9,6	21,6	39,2	56,0	74,4	97,6	119,2	142,4	166,4	192,0					
150	11,2	24,0	43,2	61,6	81,6	107,2	131,2	155,2	180,8	208,0					
200	14,4	29,6	52,0	74,4	97,6	127,2	155,2	182,4	212,8	244,0					
250	16,8	34,4	60,0	84,8	110,4	143,2	172,0	203,2	235,2	269,6					
300	20,0	39,2	67,2	94,4	124,0	158,4	191,2	224,0	259,2	296,0					
350	22,4	44,0	74,4	104,8	136,0	174,4	208,8	244,8	282,4	322,4					
400	24,0	48,8	81,6	113,6	148,0	188,8	225,6	264,0	304,0	346,4					
450	26,4	52,0	87,2	121,6	157,6	201,6	240,8	280,8	323,2	368,0					
500	28,8	56,8	95,2	132,8	168,8	216,8	257,6	300,8	344,8	392,8					
600	33,6	65,6	108,8	150,4	192,0	244,8	290,4	337,6	386,4	438,4					
700	38,4	73,6	120,8	167,2	211,2	269,6	319,2	370,4	423,2	479,2					

Окончание таблицы В.3

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
800	42,4	82,4	133,6	170,4	233,6	296,8	350,4	405,6	463,2	523,2
900	47,2	90,4	147,2	202,4	255,2	324,0	381,6	440,8	502,4	567,2
1000	52,0	99,2	160,8	220,0	276,8	350,4	412,8	476,0	541,6	610,4
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²									
	15,2	28,0	43,2	56,0	68,0	84,0	96,0	108,0	120,0	132,0

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице В.3, на коэффициент 0,8.

Таблица В.4 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
15	4,0	8,8	17,6	27,2	36,8	47,2	59,2	72,0	84,8	99,2
20	4,8	10,4	20,0	30,4	41,6	52,8	65,6	79,2	94,4	110,4
25	4,8	12,0	22,4	33,6	45,6	58,4	72,0	86,4	101,6	119,2
32	5,5*	13,1*	24,3*	36,2*	49,0*	63,3*	77,6*	93,1*	109,8*	128,2*
40	6,4	14,4	26,4	39,2	52,8	68,8	84,0	100,8	119,2	138,4
50	7,2	15,2	28,8	42,4	56,8	72,8	90,4	108,0	127,2	147,2
65	8,0	18,4	32,8	48,8	64,8	83,2	101,6	121,6	142,4	165,6
80	8,8	20,0	36,0	52,8	69,6	89,6	109,6	130,4	152,8	176,8
100	10,4	22,4	40,0	58,4	77,6	98,4	120,0	142,4	166,4	192,8
125	12,0	25,6	44,8	64,8	85,6	111,2	134,4	160,0	186,4	215,2
150	14,4	28,0	50,4	71,2	94,4	122,4	148,0	175,2	204,8	235,2
200	17,6	35,2	61,6	87,2	113,6	147,2	176,8	209,6	242,4	276,8
250	20,8	40,8	70,4	100,0	128,8	165,6	198,4	234,4	268,8	308,0
300	24,0	47,2	80,8	112,0	144,8	184,8	222,4	259,2	299,2	340,8
350	28,0	52,8	89,6	124,0	160,0	204,0	244,0	284,0	327,2	372,8
400	30,4	58,4	97,6	136,0	173,6	220,8	264,8	308,8	353,6	401,6
450	32,8	64,0	105,6	145,6	186,4	238,4	282,4	329,6	376,8	428,0
500	36,0	70,4	114,4	157,6	200,8	257,6	303,2	353,6	404,8	458,4
600	42,4	80,0	132,0	180,0	230,4	292,0	345,6	399,2	456,0	515,2

Окончание таблицы В.4

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
700	48,0	91,2	147,2	200,0	255,2	323,2	380,0	440,0	500,8	565,6
800	53,6	102,4	164,0	222,4	282,4	357,6	420,8	484,0	550,4	620,0
900	60,0	112,8	180,8	244,8	310,4	389,6	459,2	528,0	599,2	674,4
1000	66,4	124,0	197,6	266,4	336,8	424,8	497,6	572,0	648,0	728,8
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²									
	20,0	35,2	56,8	70,4	86,4	106,4	121,6	132,0	152,0	167,2

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице В.4, на коэффициент 0,8.

Таблица В.5 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
15	4	9	17	25	35	45	56	68	81	93
20	4	10	19	28	39	50	62	75	88	102
25	5	11	20	31	42	54	67	81	94	110
32	5*	11*	21*	33*	44*	57*	71*	85*	99*	116*
40	5	12	23	35	47	60	75	89	105	122
50	6	14	26	38	51	66	81	97	114	132
65	7	16	29	43	58	74	89	107	126	145
80	8	17	31	46	62	78	95	114	134	154
100	9	19	34	50	67	85	103	123	145	166
125	10	21	38	55	74	92	115	137	160	184
150	11	24	42	61	80	100	126	150	175	201
200	14	30	52	75	98	121	153	180	210	239
250	16	35	60	86	113	139	171	202	234	267
300	18	40	68	97	126	156	189	222	256	293
350	22	45	76	107	139	172	206	242	278	317
400	25	49	83	116	151	186	221	260	298	340
450	27	54	90	126	162	199	237	278	319	362
500	30	58	97	135	174	214	254	297	340	386

Окончание таблицы В.5

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С														
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450					
600	34	67	111	153	196	240	284	331	380	429					
700	38	75	124	169	216	263	312	362	414	468					
800	43	83	137	188	237	289	342	396	452	510					
900	47	91	150	205	259	315	372	430	490	551					
1000	52	100	163	222	282	341	401	464	528	593					
1200	62	117	190	257	324	391	459	528	600	673					
1400	72	133	216	292	365	441	516	591	672	752					
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²														
* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).	16	27	42	55	67	78	90	101	111	135					

Таблица В.6 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке на открытом воздухе и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С														
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450					
15	4	10	18	28	38	49	61	74	86	101					
20	5	11	21	31	42	54	67	80	95	111					
25	5	12	23	34	46	59	73	87	103	119					
32	5*	13*	24*	36*	49*	63*	77*	92*	109*	126*					
40	6	14	26	39	52	67	81	98	115	133					
50	7	16	29	43	57	73	89	106	125	144					
65	8	18	33	48	65	81	99	119	139	160					
80	9	20	36	52	69	87	106	127	148	170					
100	10	22	39	57	75	95	115	137	160	185					
125	12	25	44	63	83	112	135	160	186	213					
150	13	27	48	69	91	122	147	174	202	232					
200	16	34	59	82	108	144	174	204	237	270					
250	19	39	66	94	123	164	197	231	266	303					
300	22	44	75	105	137	182	217	255	293	334					
350	27	53	91	127	162	200	238	279	320	364					
400	30	59	99	138	176	217	257	301	345	391					
450	33	64	108	149	190	233	277	323	369	418					
500	35	70	117	161	205	251	297	346	395	447					

Окончание таблицы В.6

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
600	41	81	134	184	233	283	335	388	444	500
700	47	90	149	203	258	312	369	427	486	548
800	53	102	165	225	285	345	406	468	533	600
900	59	112	183	248	312	376	442	510	580	651
1000	64	123	199	269	339	408	479	552	626	702
1200	75	145	233	313	393	471	551	633	716	796
1400	86	166	266	356	446	534	623	713	805	890
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²									
	20	36	55	71	86	100	113	126	142	159

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица В.7 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для ПИ-трубопроводов в трубе-оболочке из оцинкованной стали при прокладке на открытом воздухе, выполненных в соответствии с СТБ 2252

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С	
	50	90
32	9,0	17,0
33,5	9,4	17,8
38	8,8	16,6
42,3	9,7	18,4
45	10,4	19,7
48	11,2	21,2
57	11,9	22,4
60	12,7	24,0
75,5	15,1	28,5
76	15,2	28,8
88,5	15,7	29,7
89	15,9	30,0
108	15,1	28,6
114	16,6	31,3
133	17,7	33,5
159	20,6	38,9
219	25,7	48,5
273	24,4	46,1
325	28,7	54,1
377	33,1	62,5
426	34,1	64,5
530	31,9	60,3
630	39,1	73,8
720	42,0	79,3
820	47,2	89,1
920	52,4	99,0
1020	57,6	108,9

Примечания
1 См. таблицу Б.15, примечание 3.
2 В соответствии с [5] коэффициент теплоотдачи от поверхности защитного слоя к воздуху принят равным $\alpha_a = 26 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$.
3 Температура воздуха принята 5 °С.

Приложение Г
(обязательное)

Нормы линейной и поверхностной плотности теплового потока через изолированную поверхность при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах)

Таблица Г.1 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																
	прокладка в помещении (техническом подполье)					прокладка в тоннеле (проходном канале)											
	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400
18	10,9*	15,7*	48,2*	89,5*	124,8*	160,8*	7,4*	11,0*	48,7*	86,0*	123,7*	160,8*					
21	11,7*	17,3*	50,1*	91,8*	127,9*	165,1*	8,2*	12,6*	50,2*	88,3*	126,8*	165,1*					
25	12,7*	19,4*	52,7*	94,9*	132,0*	170,8*	9,2*	14,7*	52,2*	91,4*	130,9*	170,8*					
27	13,2*	20,4*	54,0*	96,5*	134,1*	173,6*	9,7*	15,7*	53,3*	93,0*	133,0*	173,6*					
32	14,5*	23,0*	57,2*	100,4*	139,3*	180,7*	11,0*	18,3*	55,8*	96,9*	138,2*	180,7*					
34	15,0*	24,1*	58,5*	101,9*	141,3*	183,6*	11,5*	19,4*	56,8*	98,4*	140,2*	183,6*					
38	16,0*	26,2*	61,1*	105,0*	145,5*	189,3*	12,5*	21,5*	58,9*	101,5*	144,4*	189,3*					
42	17,1*	28,3*	63,6*	108,1*	149,6*	195,0*	13,6*	23,6*	60,9*	104,6*	148,5*	195,0*					
45	17,8*	29,8*	65,6*	110,5*	152,7*	199,2*	14,3*	25,1*	62,5*	107,0*	151,6*	199,2*					
48	18,6	31,4	67,5	112,8	155,8	203,5	15,1	26,7	64,0	109,3	154,7	203,5					
57	20,9	36,1	73,3	119,8	165,1	216,3	17,4	31,4	68,6	116,3	164,0	216,3					
76	23,3	40,7	82,6	134,9	184,9	240,7	18,6	36,1	77,9	130,3	182,6	240,7					
89	26,7	45,4	90,7	144,2	197,7	255,9	20,9	39,5	84,9	139,6	195,4	255,9					
108	27,9	51,2	97,7	157,0	214,0	278,0	23,3	44,2	91,9	152,4	211,7	278,0					
114	29,0*	52,3*	100,5*	160,9*	219,0*	284,1*	24,1*	45,3*	94,4*	156,0*	216,7*	284,1*					
133	32,6	55,8	109,3	173,3	234,9	303,5	26,7	48,8	102,3	167,5	232,6	303,5					
159	36,1	62,8	119,8	188,4	257,0	329,1	30,2	54,7	112,8	182,6	254,7	329,1					
219	44,2	77,9	143,0	223,3	300,1	383,8	36,1	67,5	134,9	216,3	296,6	383,8					
273	50,0	87,2	159,3	245,4	321,0	419,8	41,9	75,6	148,9	237,3	317,5	419,8					
325	58,2	97,7	175,6	273,3	354,7	459,4	47,7	84,9	165,1	264,0	351,2	459,4					
377	65,1	108,2	193,1	298,9	389,6	504,7	53,5	94,2	181,4	288,4	386,1	504,7					
426	70,9	117,5	211,7	323,3	415,2	536,1	58,2	102,3	198,9	314,0	411,7	536,1					
478	76,8	126,8	222,1	344,2	443,1	569,9	62,8	110,5	208,2	333,8	439,6	569,9					

Окончание таблицы Г.1

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)							прокладка в тоннеле (проходном канале)										
	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500
529	83,7	137,2	243,1	371,0	475,7	610,6	68,6	118,6	227,9	359,4	472,2	610,6	68,6	118,6	227,9	359,4	472,2	610,6
630	96,5	155,8	273,3	409,4	524,5	665,2	79,1	134,9	255,9	396,6	519,9	665,2	79,1	134,9	255,9	396,6	519,9	665,2
720	107,0	172,1	300,1	450,1	579,2	732,7	88,4	150,0	281,4	436,1	574,5	732,7	88,4	150,0	281,4	436,1	574,5	732,7
820	119,8	189,6	331,5	508,2	651,3	810,6	98,9	165,1	310,5	491,9	645,5	810,6	98,9	165,1	310,5	491,9	645,5	810,6
920	130,3	211,7	361,7	548,9	693,1	885,0	107,0	184,9	339,6	531,5	686,2	885,0	107,0	184,9	339,6	531,5	686,2	885,0
1020	140,7	229,1	388,4	581,5	759,4	945,5	116,3	198,9	364,0	562,9	753,6	945,5	116,3	198,9	364,0	562,9	753,6	945,5

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Г.2 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)							прокладка в тоннеле (проходном канале)										
	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500
18	16,3*	18,2*	57,5*	96,3*	141,1*	180,6*	14,6*	18,4*	56,4*	96,5*	144,0*	180,6*	14,6*	18,4*	56,4*	96,5*	144,0*	180,6*
21	17,0*	20,3*	59,4*	99,0*	144,2*	184,9*	15,0*	19,8*	58,0*	98,8*	146,7*	184,9*	15,0*	19,8*	58,0*	98,8*	146,7*	184,9*
25	17,8*	23,0*	62,0*	102,6*	148,3*	190,6*	15,5*	21,6*	60,1*	101,9*	150,3*	190,6*	15,5*	21,6*	60,1*	101,9*	150,3*	190,6*
27	18,2*	24,3*	63,3*	104,4*	150,4*	193,4*	15,8*	22,5*	61,1*	103,5*	152,1*	193,4*	15,8*	22,5*	61,1*	103,5*	152,1*	193,4*
32	19,3*	27,5*	66,5*	108,9*	155,6*	200,5*	16,5*	24,7*	63,7*	107,4*	156,6*	200,5*	16,5*	24,7*	63,7*	107,4*	156,6*	200,5*
34	19,7*	28,8*	67,8*	110,7*	157,6*	203,4*	16,7*	25,6*	64,8*	108,9*	158,4*	203,4*	16,7*	25,6*	64,8*	108,9*	158,4*	203,4*
38	20,4*	31,2*	70,4*	114,3*	161,8*	209,1*	17,2*	27,3*	66,9*	112,0*	162,0*	209,1*	17,2*	27,3*	66,9*	112,0*	162,0*	209,1*
42	21,2*	33,6*	72,9*	117,9*	165,9*	214,8*	17,8*	28,9*	69,0*	115,1*	165,6*	214,8*	17,8*	28,9*	69,0*	115,1*	165,6*	214,8*
45	21,8*	35,3*	74,9*	120,6*	169,0*	219,0*	18,2*	30,2*	70,5*	117,5*	168,3*	219,0*	18,2*	30,2*	70,5*	117,5*	168,3*	219,0*
48	22,1	36,1	76,8	123,3	172,1	223,3	18,6	31,4	72,1	119,8	171,0	223,3	18,6	31,4	72,1	119,8	171,0	223,3
57	24,4	43,0	82,6	131,4	181,4	236,1	19,8	37,2	76,8	126,8	179,1	236,1	19,8	37,2	76,8	126,8	179,1	236,1
76	26,7	48,8	94,2	147,7	203,5	264,0	22,1	41,9	88,4	143,0	201,2	264,0	22,1	41,9	88,4	143,0	201,2	264,0
89	29,1	54,7	101,2	159,3	217,5	281,4	24,4	46,5	95,4	153,5	215,2	281,4	24,4	46,5	95,4	153,5	215,2	281,4
108	31,4	59,3	108,2	173,3	234,9	305,9	26,7	52,3	101,2	167,5	232,6	305,9	26,7	52,3	101,2	167,5	232,6	305,9
114	32,8*	61,0*	112,1*	177,2*	240,5*	312,6*	27,5*	53,7*	104,8*	171,4*	238,2*	312,6*	27,5*	53,7*	104,8*	171,4*	238,2*	312,6*
133	37,2	66,3	124,4	189,6	258,2	333,8	30,2	58,2	116,3	183,8	255,9	333,8	30,2	58,2	116,3	183,8	255,9	333,8
159	41,9	75,6	134,9	207,0	282,6	361,7	33,7	65,1	126,8	201,2	280,3	361,7	33,7	65,1	126,8	201,2	280,3	361,7
219	50,0	90,7	161,7	245,4	330,3	422,2	41,9	79,1	152,4	237,3	326,8	422,2	41,9	79,1	152,4	237,3	326,8	422,2

Окончание таблицы Г.2

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)					прокладка в тоннеле (проходном канале)					прокладка в тоннеле (проходном канале)							
	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500	50	100	200	300	400	500
273	57,0	105,8	191,9	291,9	381,5	495,4	46,5	91,9	180,3	282,6	378,0	495,4	54,7	102,3	200,0	314,0	418,7	542,0
325	66,3	118,6	212,8	324,5	422,2	542,0	60,5	114,0	218,6	343,1	458,2	595,5	66,3	123,3	237,3	371,0	489,6	624,5
377	80,2	141,9	252,4	382,6	494,3	624,5	72,1	134,9	252,4	397,7	522,2	672,2	79,1	145,4	275,6	428,0	561,7	721,1
426	87,2	154,7	268,7	410,5	526,8	672,2	90,7	165,1	310,5	471,0	618,7	785,0	100,0	182,6	340,8	518,7	682,7	872,3
478	95,4	166,3	293,1	441,9	566,4	721,1	110,5	201,2	376,8	585,0	766,4	956,0	122,1	224,5	410,5	631,5	816,4	1052,5
529	109,3	189,6	330,3	486,1	624,5	785,0	132,6	243,1	439,6	669,9	895,5	1115,3	160,5	279,1	469,9	692,0	903,7	1115,3
630	119,8	210,5	362,9	535,0	688,5	872,3	147,7	258,2	438,5	652,4	824,6	1052,5	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0
720	133,7	231,4	401,2	604,8	774,6	956,0	147,7	258,2	438,5	652,4	824,6	1052,5	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0
820	147,7	258,2	438,5	652,4	824,6	1052,5	160,5	279,1	469,9	692,0	903,7	1115,3	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0
920	160,5	279,1	469,9	692,0	903,7	1115,3	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0
1020	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0	163,3	299,9	449,9	612,2	766,4	956,0

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Г.3 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)					прокладка в тоннеле (проходном канале)					прокладка в тоннеле (проходном канале)							
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
15	6,4	14,4	22,4	32,0	42,4	52,8	64,8	76,8	91,2	5,4	12,2	19,0	27,2	36,0	44,9	55,1	65,3	77,5
20	7,2	16,0	25,6	36,0	46,4	58,4	71,2	84,8	100,0	6,1	13,6	21,8	30,6	39,4	49,6	60,5	72,1	85,0
25	8,0	17,6	28,0	39,2	51,2	63,2	77,6	92,0	108,0	6,8	15,0	23,8	33,3	43,5	53,7	66,0	78,2	91,8
32	8,7*	19,1*	30,2*	42,2*	54,9*	68,4*	83,2*	99,1*	115,8*	7,4*	16,2*	25,7*	35,9*	46,7*	58,1*	70,7*	84,2*	98,4*
40	9,6	20,8	32,8	45,6	59,2	74,4	89,6	107,2	124,8	8,2	17,7	27,9	38,8	50,3	63,2	76,2	91,1	106,1
50	10,4	22,4	35,2	48,8	64,0	79,2	96,0	113,6	132,8	8,8	19,0	29,9	41,5	54,4	67,3	81,6	96,6	112,9
65	12,0	25,6	40,0	55,2	72,0	89,6	107,2	127,2	148,0	10,2	21,8	34,0	46,9	61,2	76,2	91,1	108,1	125,8
80	12,8	28,0	43,2	59,2	77,6	95,2	114,4	135,2	157,6	10,9	23,8	36,7	50,3	66,0	80,9	97,2	114,9	134,0
100	14,4	31,2	48,0	64,8	84,0	104,0	124,8	147,2	170,4	12,2	26,5	40,8	55,1	71,4	88,4	106,1	125,1	144,8
125	16,8	35,2	52,8	72,0	94,4	116,0	140,0	164,0	189,6	14,3	29,9	44,9	61,2	80,2	98,6	119,0	139,4	161,2
150	19,2	39,2	58,4	78,4	104,0	128,0	152,0	178,4	205,6	16,3	33,3	49,6	66,6	88,4	108,8	129,2	151,6	174,8
200	23,2	47,2	70,4	94,4	124,0	151,2	180,0	208,8	240,8	19,7	40,1	59,8	80,2	105,4	128,5	153,0	177,5	204,7

Окончание таблицы Г.3

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)								прокладка в тоннеле (проходном канале)									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
250	27,2	54,4	80,0	106,4	139,2	168,8	199,2	231,2	266,4	23,1	46,2	68,0	90,4	118,3	143,5	169,3	196,5	226,4
300	31,2	61,6	89,6	119,2	154,4	186,4	220,0	255,2	292,8	26,5	52,4	76,2	101,3	131,2	158,4	187,0	216,9	248,9
350	35,2	68,0	99,2	131,2	169,6	204,8	240,8	278,4	318,4	29,9	57,8	84,3	111,5	144,2	174,1	204,7	236,6	270,6
400	38,4	74,4	108,0	142,4	184,0	220,8	259,2	299,2	342,4	32,6	63,2	91,8	121,0	156,4	187,7	220,3	254,3	291,0
450	41,6	80,8	116,0	152,0	196,0	235,2	276,0	318,4	364,0	35,4	68,7	98,6	129,2	166,6	199,9	234,6	270,6	309,4
500	45,6	87,2	124,8	164,0	211,2	252,8	296,0	340,8	388,0	38,8	74,1	106,1	139,4	179,5	214,9	251,6	289,7	329,8
600	53,6	100,0	143,2	185,6	238,4	284,8	332,0	381,6	433,6	45,6	85,0	121,7	157,8	202,6	242,1	282,2	324,4	368,6
700	59,2	111,2	159,2	204,8	262,4	312,8	364,8	417,6	473,6	50,3	94,5	135,3	174,1	223,0	265,9	310,1	355,0	402,6
800	67,2	124,0	176,0	226,4	289,6	344,0	399,2	456,8	517,6	57,1	105,4	149,6	192,4	246,2	292,4	339,3	388,3	440,0
900	74,4	136,0	192,8	247,2	316,0	374,4	434,4	496,0	561,6	63,2	115,6	163,9	210,1	268,6	318,2	369,2	421,6	477,4
1000	81,6	148,8	209,6	268,0	342,4	404,8	468,8	534,4	606,4	69,4	126,5	178,2	227,8	291,0	344,1	398,5	454,2	515,4
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	23,2	40,0	54,4	66,4	83,2	95,2	107,2	119,2	132,0	19,7	34,0	46,2	56,4	70,7	80,9	91,1	101,3	112,2

Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице Г.3, на коэффициент 0,8.

Таблица Г.4 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)								прокладка в тоннеле (проходном канале)									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
15	7,2	16,0	24,8	35,2	45,6	57,6	69,6	83,2	97,6	6,1	13,6	21,1	29,9	38,8	49,0	59,2	70,7	83,0
20	8,0	17,6	28,0	39,2	51,2	64,0	77,6	92,0	108,0	6,8	15,0	23,8	33,3	43,5	54,4	66,0	78,2	91,8
25	8,8	20,0	31,2	43,2	56,0	69,6	84,8	100,0	117,6	7,5	17,0	26,5	36,7	47,6	59,2	72,1	85,0	100,0
32	9,5*	21,5*	33,8*	46,9*	60,9*	75,6*	91,5*	107,8*	126,2*	8,1*	18,3*	28,7*	39,9*	51,8*	64,3*	77,8*	91,6*	107,3*
40	10,4	23,2	36,8	51,2	66,4	82,4	99,2	116,8	136,0	8,8	19,7	31,3	43,5	56,4	70,0	84,3	99,3	115,6
50	12,0	25,6	39,2	54,4	71,2	88,0	105,6	124,8	145,6	10,2	21,8	33,3	46,2	60,5	74,8	89,8	106,1	123,8
65	13,6	29,6	45,6	62,4	80,8	99,2	119,2	140,8	163,2	11,6	25,2	38,8	53,0	68,7	84,3	101,3	119,7	138,7

Окончание таблицы Г.4

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	прокладка в помещении (техническом подполье)							прокладка в тоннеле (проходном канале)										
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
80	16,0	32,8	49,6	67,2	86,4	106,4	128,0	150,4	175,2	13,6	27,9	42,2	57,1	73,4	90,4	108,8	127,8	148,9
100	17,6	36,0	55,2	74,4	95,2	116,8	140,0	164,0	189,6	15,0	30,6	46,9	63,2	80,9	99,3	119,0	139,4	161,2
125	20,0	40,8	61,6	81,6	108,0	132,0	156,8	183,2	212,8	17,0	34,7	52,4	69,4	91,8	112,2	133,3	155,7	180,9
150	22,4	44,8	68,0	91,2	119,2	144,8	172,0	200,8	232,0	19,0	38,1	57,8	77,5	101,3	123,1	146,2	170,7	197,2
200	28,8	56,0	82,4	109,6	143,2	172,8	204,8	239,2	273,6	24,5	47,6	70,0	93,2	121,7	146,9	174,1	203,3	232,6
250	33,6	64,8	94,4	124,0	160,8	193,6	229,6	265,6	304,8	28,6	55,1	80,2	105,4	136,7	164,6	195,2	225,8	259,1
300	38,4	73,6	106,4	139,2	180,0	216,0	255,2	294,4	336,8	32,6	62,6	90,4	118,3	153,0	183,6	216,9	250,2	286,3
350	42,4	82,4	117,6	154,4	198,4	239,2	280,0	323,2	368,0	36,0	70,0	100,0	131,2	168,6	203,3	238,0	274,7	312,8
400	48,0	90,4	129,6	168,0	215,2	259,2	303,2	348,8	396,8	40,8	76,8	110,2	142,8	182,9	220,3	257,7	296,5	337,3
450	51,2	97,6	138,4	180,0	232,8	277,6	324,0	372,0	423,2	43,5	83,0	117,6	153,0	197,9	236,0	275,4	316,2	359,7
500	56,8	105,6	150,4	194,4	251,2	298,4	348,0	399,2	452,8	48,3	89,8	127,8	165,2	213,5	253,6	295,8	339,3	384,9
600	64,8	121,6	172,0	221,6	285,6	338,4	393,6	449,6	509,6	55,1	103,4	146,2	188,4	242,8	287,6	334,6	382,2	433,2
700	72,8	136,0	191,2	247,2	315,2	373,6	432,8	494,4	559,2	61,9	115,6	162,5	210,1	267,9	317,6	367,9	420,2	475,3
800	81,6	152,0	212,0	273,6	348,8	412,0	476,8	543,2	613,6	69,4	129,2	180,2	232,6	296,5	350,2	405,3	461,7	521,6
900	91,2	167,2	233,6	300,0	382,4	450,4	520,0	592,0	668,0	77,5	142,1	198,6	255,0	325,0	382,8	442,0	503,2	567,8
1000	100,0	183,2	254,4	326,4	415,2	488,8	563,2	640,0	722,4	85,0	155,7	216,2	277,4	352,9	415,5	478,7	544,0	614,0
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²																	
	28,8	50,4	68,0	84,0	105,6	120,8	136,0	150,4	167,2	24,5	42,8	57,8	71,4	89,8	102,7	115,6	127,8	142,1

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Примечание – Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей, сооруженных по проектам, выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г., определяются делением норм, приведенных в таблице Г.4, на коэффициент 0,8.

Таблица Г.5 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) и продолжительности работы более 5000 ч в год, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	
15	6	14	23	33	43	54	66	79	92	
20	7	16	26	37	48	60	73	86	101	
25	8	18	28	40	52	65	79	93	109	
32	8*	19*	30*	42*	55*	69*	83*	98*	115*	
40	9	21	32	45	59	73	88	104	121	
50	10	23	36	50	64	80	95	113	132	
65	12	26	41	56	72	88	106	126	145	
80	13	28	44	60	77	94	113	134	154	
100	14	31	48	65	84	102	123	145	167	
125	16	35	53	72	91	112	135	157	182	
150	18	38	58	79	99	122	146	170	197	
200	22	46	70	92	117	143	170	198	227	
250	26	53	79	105	133	160	191	222	254	
300	29	60	87	117	147	177	210	243	278	
350	33	66	96	128	160	193	228	264	302	
400	36	72	105	138	172	208	245	283	323	
450	39	78	113	149	185	223	262	302	344	
500	43	83	122	160	198	239	279	323	366	
600	49	95	138	179	223	267	312	359	408	
700	55	106	152	198	245	292	341	391	444	
800	61	117	168	218	268	319	373	427	482	
900	67	129	184	237	292	347	404	462	522	
1000	74	140	199	257	315	374	434	497	560	
1200	87	163	231	297	363	429	497	567	638	
1400	100	185	263	336	411	483	560	637	716	
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²									
	20	38	54	68	81	93	106	118	130	

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Г.6 – Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность для трубопроводов и оборудования при прокладке в помещениях (технических подпольях) и туннелях (проходных каналах) и продолжительности работы 5000 ч в год и менее, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С																	
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
15	6	16	25	35	46	58	71	84	98	6	16	25	35	46	58	71	84	98
20	7	18	28	40	52	65	79	92	108	7	18	28	40	52	65	79	92	108
25	8	20	31	43	56	70	84	100	117	8	20	31	43	56	70	84	100	117
32	9*	21*	33*	46*	60*	74*	89*	106*	123*	9*	21*	33*	46*	60*	74*	89*	106*	123*
40	10	23	36	49	64	79	95	113	130	10	23	36	49	64	79	95	113	130
50	11	25	40	54	70	86	104	123	142	11	25	40	54	70	86	104	123	142
65	13	29	45	62	78	97	117	137	159	13	29	45	62	78	97	117	137	159
80	14	32	49	66	84	104	125	146	169	14	32	49	66	84	104	125	146	169
100	16	35	54	73	92	114	136	159	184	16	35	54	73	92	114	136	159	184
125	18	39	60	80	102	125	149	174	200	18	39	60	80	102	125	149	174	200
150	21	44	66	88	112	136	162	190	218	21	44	66	88	112	136	162	190	218
200	26	53	79	106	133	161	192	222	254	26	53	79	106	133	161	192	222	254
250	30	62	91	121	151	183	215	250	286	30	62	91	121	151	183	215	250	286
300	34	69	102	135	168	203	238	275	315	34	69	102	135	168	203	238	275	315
350	38	76	112	147	184	221	260	300	342	38	76	112	147	184	221	260	300	342
400	42	84	122	160	199	239	281	324	368	42	84	122	160	199	239	281	324	368
450	46	91	133	173	215	257	301	347	393	46	91	133	173	215	257	301	347	393
500	51	99	142	187	230	276	323	370	421	51	99	142	187	230	276	323	370	421
600	58	113	162	212	260	310	363	415	470	58	113	162	212	260	310	363	415	470
700	64	126	180	233	287	341	398	455	514	64	126	180	233	287	341	398	455	514
800	72	139	200	258	317	375	436	498	562	72	139	200	258	317	375	436	498	562
900	80	154	219	282	345	409	474	541	609	80	154	219	282	345	409	474	541	609
1000	88	168	238	306	374	442	513	584	656	88	168	238	306	374	442	513	584	656
1200	104	197	278	355	433	511	591	670	752	104	197	278	355	433	511	591	670	752
1400	120	225	318	403	491	580	668	756	848	120	225	318	403	491	580	668	756	848
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²																	
26	46	63	78	92	105	119	132	145	158	26	46	63	78	92	105	119	132	145

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица Г.7 – Расчетная линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность для ПИ-трубопроводов при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах), выполненных в соответствии с СТБ 2252

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, при расчетной температуре теплоносителя, °С					
	прокладка в помещении (техническом подполье)		прокладка в тоннеле (проходном канале)		50	90
	50	90	50	90		
32	6,1	14,3	2,0	10,2		
33,5	6,4	15,0	2,1	10,7		
38	6,0	13,9	2,0	10,0		
42,3	6,7	15,5	2,2	11,1		
45	7,1	16,6	2,4	11,9		
48	7,7	18,0	2,6	12,8		
57	8,1	18,9	2,7	13,5		
60	8,7	20,3	2,9	14,5		
75,5	10,5	24,4	3,5	17,5		
76	10,6	24,7	3,5	17,7		
88,5	10,9	25,4	3,6	18,1		
89	11,0	25,6	3,7	18,3		
108	10,4	24,3	3,5	17,4		
114	11,5	26,7	3,8	19,1		
133	12,3	28,7	4,1	20,5		
140	13,7	31,9	4,6	22,8		
159	14,4	33,6	4,8	24,0		
165	15,8	36,8	5,3	26,3		
219	18,3	42,6	6,1	30,4		
273	17,3	40,3	5,8	28,8		
325	20,4	47,6	6,8	34,0		
377	23,8	55,6	7,9	39,7		
426	24,7	57,7	8,2	41,2		
530	23,1	53,9	7,7	38,5		
630	28,9	67,5	9,6	48,2		
720	31,3	73,0	10,4	52,1		
820	35,7	83,4	11,9	59,6		
920	40,5	94,5	13,5	67,5		
1020	45,3	105,6	15,1	75,4		

Примечания

1 См. таблицу Б.15, примечания 3, 4.

2 В соответствии с [5] коэффициент теплоотдачи от поверхности защитного слоя к воздуху принят равным $\alpha_b = 10 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°С)}$.

3 Температура воздуха в помещении принята 20 °С, в тоннеле – 40 °С.

Приложение Д
(справочное)

Основные размеры сборных железобетонных каналов для тепловых сетей

Таблица Д.1 – Основные размеры сборных железобетонных каналов для тепловых сетей (серия 3.006-2)

Обозначение (марка) канала	Внутренние размеры канала, м		Толщина, м	
	высота а	ширина b	перекрытия $\delta_{пер}$	стенки $\delta_{ст}$
КЛп 60-30	0,3	0,6	0,07	0,125
КЛп 60-45	0,45	0,6	0,075	0,125
КЛп 60-60	0,6	0,6	0,075	0,125
КЛп 90-45	0,45	0,9	0,09	0,125
КЛп 90-60	0,6	0,9	0,09	0,125
КЛп 90-90	0,9	0,9	0,09	0,125
КЛп 120-45	0,45	1,2	0,09	0,125
КЛп 120-60	0,6	1,2	0,09	0,125
КЛп 120-90	0,9	1,2	0,09	0,125
КЛп 150-45	0,45	1,5	0,125	0,15
КЛп 150-60	0,6	1,5	0,125	0,15
КЛп 150-90	0,9	1,5	0,125	0,15
КЛп 180-60	0,6	1,8	0,145	0,175
КЛп 180-90	0,9	1,8	0,145	0,175
КЛп 210-60	0,6	2,1	0,15	0,2
КЛп 210-90	0,9	2,1	0,15	0,2
КЛп 240-90	0,9	2,4	0,15	0,225
КЛп 300-90	0,9	3,0	0,155	0,25

Приложение Е
(справочное)

Выбор конструкции канала при совместной прокладке трубопроводов отопления и горячего водоснабжения

Таблица Е.1 – Выбор конструкции канала при совместной прокладке трубопроводов отопления и горячего водоснабжения

Условный диаметр труб отопления, мм	Условный диаметр труб сетей горячего водоснабжения (подающий трубопровод), мм											
	25	32	40	50	70	80	100	125	150	175	200	250
25	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90
32												
40												
50												
70	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 120x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90	
80												
100	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 150x45	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90	
125												
150												
175	КЛп 150x60	КЛп 180x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90							
200												
250	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 180x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90	
300												
350	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 210x60	КЛп 240x90	
400												

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма титульного листа

наименование вышестоящей организации

то же сокращенно

наименование организации, эксплуатирующей тепловую сеть

СОГЛАСОВАНО:

должность

подпись Ф. И. О.

число месяц 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ:

должность

подпись Ф. И. О.

число месяц 20__ г.

РАСЧЕТ
НОРМИРУЕМЫХ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ (ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ) ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ
В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

г. _____, находящихся на балансе
наименование города, поселка и т. п.

_____ на 20__ г.
сокращенное наименование предприятия

Начальник

подразделение, производившее расчет подпись Ф. И. О.

Исполнители:

должность подпись Ф. И. О.

должность подпись Ф. И. О.

Согласовано:

должность представителя вышестоящей организации подпись Ф. И. О.

Расчет проверил. Расчет соответствует положениям технического кодекса _____

должность и место работы проверяющего подпись Ф. И. О.

_____ 20__ г.

Приложение К
(обязательное)

Формы таблиц оформления расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь в тепловых сетях

Таблица К.1 – Среднемесячные температуры воздуха, грунта на уровне залегания оси трубопровода, исходной воды, идущей на подпитку тепловых сетей, и теплоносителя

Месяцы	Средняя температура			Температура теплоносителя по фактически применяемому графику	
	воздуха $t_{в,р}^{ср,м}$	грунта $t_{гр,р}^{ср,м}$	холодного источника $t_{х,и}^{ср,пер}$	подающий	обратный
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель (отопительный)					
Апрель (межотопительный)					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь (межотопительный)					
Октябрь (отопительный)					
Ноябрь					
Декабрь					
Средняя за год			-	-	-
Средняя за отопительный период		-	-	-	-
Проектный температурный график, принятый при определении расчетной температуры теплоносителя				180–70, 150–70, 95–70	или др.

Окончание таблицы К.2

Способ прокладки	Теплоизоляция, слой****	Бесканал. или канал.	Год проекта*	Заглубление Н, м	Наружный диаметр d ^{5*} , мм		Толщина стенки δ, мм ^{6*}	Длина L, м	Норма плотности теплового потока q _н , Вт/м	Коэффициент местных тепловых потерь β	Коэффициент К		Нормируемые часовые значения тепловых потерь с коэффициентом К Q _{норм} ^{7*} кДж/ч		Фактический коэффициент β ^{8*}	
					под.	обр.					отопительный период	межотопительный период	под.	обр.		отопительный период
В тоннелях ПИ, СТБ 2252*																
В тоннелях ГВС																
В тоннелях ГВС ПИ, СТБ 2252*																

* ПИ-трубопроводы, выполненные в соответствии с СТБ 2252.
 ** ГВС – горячее водоснабжение.
 *** Материал теплоизоляционного слоя в соответствии с таблицами Б.8 и Б.10. Указывается для тепловых сетей подземной бесканальной прокладки, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г., кроме ПИ-труб (см. СТБ 2252), ГПИ- и ГСИ-труб.
 4* Тепловые сети, изоляция которых сооружена по проектам, выполненным:
 – до 1990 г.;
 – с 1990 г. до 1 июля 1995 г.;
 – с 1 июля 1995 г. до 2010 г.;
 – с 2010 г. до 16 марта 2018 г.;
 – с 16 марта 2018 г.
 5* Для ГПИ- и ГСИ-труб вместо наружного диаметра следует указывать типоразмер трубопровода в соответствии с таблицами Б.17–Б.20.
 6* Толщину стенки следует указывать только для ГПИ-труб.
 7* Трубопроводы, которые в процессе эксплуатации переведены на непроектный режим работы:
 – обратный трубопровод – в режим подающего;
 – подающий трубопровод – в режим обратного.

Таблица К.4 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения, выводимыми в ремонт

Способ прокладки*	Теплоизоляц. слой**	Бесканал. или канал.	Год проекта***	Заглубление Н, м	Наружный диаметр, мм ^{4*}		Толщина стен-ки δ, мм ^{5*}		Наружный диаметр d _н , мм ^{4*}	Толщина стен-ки δ, мм ^{5*}	Длина L, м	Норма плотности теплового потока q _н , Вт/м	Коэффициент местных тепловых потерь β		Коэффициент К	Время отключения Z _{рем} , сут		Месяц отключения (название месяца)	Нормируемые часовые значения тепловых потерь с коэффициентом K Q _{норм.рем} , кДж/ч	Непроектный режим ^{6*}	
					под.	обр.	под.	обр.					под.	обр.		под.	обр.				

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.2
 ** Материал теплоизоляционного слоя – в соответствии с таблицами Б.8 и Б.10. Указывается для тепловых сетей подземной бесканальной прокладки, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г., кроме ПИ-труб (см. СТБ 2252), ГПИ- и ГСИ-труб.
 *** Тепловые сети, изоляция которых сооружена по проектам, выполненным:
 – до 1990 г.;
 – с 1990 г. до 1 июля 1995 г.;
 – с 1 июля 1995 г. до 2010 г.;
 – с 2010 г. до 16 марта 2018 г.;
 – с 16 марта 2018 г.
^{4*} Для ГПИ- и ГСИ-труб вместо наружного диаметра следует указывать типоразмер трубопровода в соответствии с таблицами Б.17–Б.20.
^{5*} Толщину стенки следует указывать только для ГПИ-труб.
^{6*} Трубопроводы, которые в процессе эксплуатации переведены на непроектный режим работы:
 – обратный трубопровод – в режим подающего;
 – подающий трубопровод – в режим обратного.

Таблица К.5 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения, выводимыми из эксплуатации (выводимыми из баланса)

Способ прокладки*	Теплоизоляция, слой**	Бесканал. или канал.	Год проекта***	Заглубление Н _г , м	Наружный диаметр d _н , мм ^{4*}	Толщина стенки δ _н , мм ^{5*}	Наружный диаметр d _н , мм ^{4*}	Толщина стенки δ _н , мм ^{5*}	Длина L, м	Норма плотности теплового потока q _н , Вт/м	Коэф-фициент местных тепловых потерь β	Коэффициент К		Месяц вывода из эксплуатации (название месяца)	Последующие месяцы после вывода, когда Z _{отк} = Z _{мес}		Непроектный режим ^{6*}		
												отопительный период	межотопительный период		отопительный период	межотопительный период		отопительный период	межотопительный период
													Время отключения	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.
													Время в месяц Z _{отк}	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.2.

** Материал теплоизоляционного слоя – в соответствии с таблицами Б.8 и Б.10. Указывается для тепловых сетей подземной бесканальной прокладки, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г., кроме ПИ-труб (см. СТБ 2252), ГПИ- и ГСИ-труб.

*** Тепловые сети, изоляция которых сооружена по проектам, выполненным:

- до 1990 г.;
- с 1990 г. до 1 июля 1995 г.;
- с 1 июля 1995 г. до 2010 г.;
- с 2010 г. до 16 марта 2018 г.;
- с 16 марта 2018 г.

^{4*} Для ГПИ- и ГСИ-труб вместо наружного диаметра следует указывать типоразмер трубопровода в соответствии с таблицами Б.17–Б.20.

^{5*} Толщину стенки следует указывать только для ГПИ-труб.

^{6*} Трубопроводы, которые в процессе эксплуатации переведены на непроектный режим работы:

- обратный трубопровод – в режим подающего;
- подающий трубопровод – в режим обратного.

Таблица К.6 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых тепловых потерь через изоляцию водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

Месяц, способ прокладки	Нормируемые часовые значения тепловых потерь Q _{норм.б} , кВт/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, принимаемых на баланс, Q _{норм.б} , кВт/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, выводимых в ремонт, Q _{норм.рем} , кВт/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, выводимых из эксплуатации, Q _{норм.отк} , кВт/ч		Суммарные нормируемые часовые значения тепловых потерь ΣQ _{норм} , кВт/ч	
	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.
Январь										
Способ прокладки*										
Февраль										
То же										
...										
* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.2.										
Примечание – Апрель и октябрь нужно разбивать на отопительный и межотопительный периоды.										

Таблица К.7 – Расчет месячных нормируемых прогнозируемых тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей

Месяц, способ прокладки	Число часов работы тепловой сети в месяц $Z_{мес}$	Суммарные нормируемые часовые значения тепловых потерь $\Sigma Q_{норм}$, ГДж/ч		Средняя температура теплоносителя из фактически применяемого температурного графика, °С		Температура окружающей среды $t_{ср,м}$, °С	Нормируемые тепловые потери за расчетный период $Q_{из}$, ГДж/мес.
		под.	обр.	под.	обр.		
Январь							
Способ прокладки*							
Февраль							
То же							
...							

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.2.
Примечание – Апрель и октябрь нужно разбивать на отопительный и межотопительный периоды.

Таблица К.8 – Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале

Номер участка	Наружный диаметр трубопровода, мм		Работа трубопровода, м	Коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{гр}$, Вт/м·°С	Расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала H_k , м	Год проекта	Коэффициент K, определенный при испытаниях				Тип канала	Характеристика канала			Срок вывода в ремонт	Дата принятия на баланс	Дата вывода из эксплуатации
	водная тепловая сеть	сеть ГВС					водная тепловая сеть	сеть ГВС	K_1	K_2		K_3	K_4	высота h, м			
	под.	обр.															

Таблица К.9 – Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале

Номер участка	Расчетное заглубление канала H , м	Приведенная заглубления $H_{прив}$, м	Термическое сопротивление грунта $R_{гр}$, м·°С/Вт	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{в,к}$, м·°С/Вт	Термическое сопротивление трубопровода $R_{кан}$, м·°С/Вт	Норма плотности теплового потока, Вт/м			Нормируемая температура воздуха в канале $t_{н(кан)}$, °С	Нормируемые термические сопротивления, м·°С/Вт							
						водная тепловая сеть	сеть ГВС	плотность теплового потока $q_{1н}$		водная тепловая сеть	плотность теплового потока $q_{2н}$	плотность теплового потока $q_{3н}$	сетевая $R_{2норм}$	сетевая $R_{3норм}$	плотность теплового потока $q_{4н}$	сетевая $R_{4норм}$	

Таблица К.10 – Расчет нормируемых тепловых потерь трубопроводами водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в однопутевом непроходном канале

Номер участка	Средние температуры теплоносителя за расчетный период, °С		Средняя температура в канале		Нормируемая плотность теплового потока за расчетный период, Вт/м		Коэффициент местных тепловых потерь		Число часов работы тепловой сети $Z_{пер}$	Нормируемые тепловые потери, ГДж					
	водяная тепловая сеть		Средняя температура в канале $t_{кан}, °C$		водяная тепловая сеть		водяная тепловая сеть			водяная тепловая сеть		сетевая		сетевая	
	$t_{ср,пер1}$	$t_{ср,пер2}$	грунта $t_{гр}$	воздуха при Н $t_{ср,перБ}$	$q_{пер1, норм}$	$q_{пер2, норм}$	$q_{пер3, норм}$	$q_{пер4, норм}$		$\beta_{1,2}$	β_3	β_4	$Q_{пер1, норм}$	$Q_{пер2, норм}$	$Q_{пер3, норм}$

Таблица К.11 – Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухпутевом непроходном канале

Номер участка	Наружный диаметр трубопровода, мм		Длина трубопровода, м	Работа трубопроводов сетевой воды >5000 или ≤5000 ч/год	Расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала $H_k, м$	Коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{гр}, Вт/м·°C$	Год проекта		Коэффициент K , определенный при испытаниях				Тип канала		Высота $h, м$		Характеристика канала		Срок вывода в ремонт	Дата принятия на баланс	Дата вывода из эксплуатации	
	водяная тепловая сеть						водяная тепловая сеть	сетевая ГВС	K_1	K_2	K_3	K_4	водяная тепловая сеть	сетевая ГВС	секция 1	секция 2	Ширина $b, м$	Толщина перекрытия $\delta_{пер}, м$				Толщина стенки $\delta_{ст}, м$
	под. обр.	под. цирк.																				

Таблица К.12 – Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухпутевом непроходном канале

Номер участка	Расчетное заглубление канала $H, м$	Приведенная глубина заглубления $H_{прив}, м$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{в,к}, м·°C/Вт$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{ст}, м·°C/Вт$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{в,к}, м·°C/Вт$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{ст}, м·°C/Вт$	Приведенное термическое сопротивление канала $R_{кан}, м·°C/Вт$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{ст}, м·°C/Вт$	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам $R_{в,к}, м·°C/Вт$	Тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала $Q_{н,ст}, Вт/м$	Норма плотности теплового потока, Вт/м	Нормируемая температура воздуха в канале при различных температурных условиях $t_{н,кан}, °C$				сетевая ГВС	сетевая ГВС	сетевая ГВС	сетевая ГВС			
												секция 1		секция 2						сетевая ГВС	сетевая ГВС	
												$q_{1н}$	$q_{2н}$	$q_{3н}$	$q_{4н}$							

Продолжение таблицы К.14

Способ прокладки	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 г.)	Номер группы*	ПН-, ГПН-, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр		Толщина стенки	Длина L, м		Площадь поперечного сечения трубы, м ²	Объем воды в трубопроводах V _{тр} , м ³		Поправочный коэффициент к фактическому объему M _э		Расчетный объем воды, м ³	
							метр d _н , мм	под.		отоп. период	межотоп. период**		под.	обр.	под.	обр.	отоп. период V _{от} _{р-тр}	межотоп. период V _{меж} _{р-тр}
в) группа IV; 1) d _н 250–1400; – канальная; – бесканальная; 2) d _н ≤ 200; – канальная; – бесканальная																		
Подземная ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ- и ГСИ-трубы; б) группа VI; в) группа VIII; 1) канальная; 2) бесканальная																		
В помещениях: а) группа I; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ- и ГСИ-трубы; б) группа II; в) группа III																		
В помещениях ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ- и ГСИ-трубы; б) группа VI; в) группа VII																		
В тоннелях: а) группа I; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ- и ГСИ-трубы; б) группа II; в) группа III																		

Окончание таблицы К.14

Способ прокладки	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 г.)	Номер группы*	ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр, мм		Толщина стенки, мм		Длина L, м		Площадь поперечного сечения f _{тр} , м ²		Объем воды в трубопроводах V _{тр} , м ³		Поправочный коэффициент к фактическому объему M _э		Расчетный объем воды, м ³		
							метр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	отоп. период	межотоп. период**	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	отоп. период V _{от} ^п , V _{от} ^{меж}	межотоп. период V _{от} ^л , V _{от} ^{меж.б}			
В тоннелях ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ- и ГСИ-трубы; б) группа VI; в) группа VII																					

* Заполняют в соответствии с таблицей 7.1.
 ** Длина тепловых сетей, находящихся в эксплуатации в межотопительный период, в том числе работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период.

Таблица К.15 – Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, принимаемых на баланс

Способ прокладки*	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 г.)	Номер группы**	ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр, мм		Толщина стенки, мм		Длина L, м		Площадь поперечного сечения f _{тр} , м ²		Объем воды в трубопроводах V _{тр} , м ³		Поправочный коэффициент к фактическому объему M _э		Месяц ввода в эксплуатацию (название месяца)	Последующие месяцы после ввода, когда Z _δ = Z _{мес}
							метр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	отоп. период	межотоп. период***	под.	обр.	под.	обр.	отоп. период V _{от} ^о	межотоп. период V _{от} ^л , V _{от} ^{меж.б}	отоп. период V _{от} ^о	межотоп. период V _{от} ^л , V _{от} ^{меж.б}		

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.14.

** Заполняют в соответствии с таблицей 7.1.

*** Длина тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), находящихся в эксплуатации в межотопительный период, в том числе работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период.

Таблица К.16 – Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, выводимых в ремонт

Способ прокладки*	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 г.)	Номер группы**	ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	Наружный диаметр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	Длина L, м	Площадь поперечного сечения f _{тр} , м ²		Объем воды в трубопроводах V _{тр} , м ³		Поправочный коэффициент к фактическому объему M _э	Месяц отключения (название месяца)		
												под.	обр.	под.	обр.		под.	обр.	З _{рем} , ч

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.14.

** Заполняют в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица К.17 – Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения, выводимых из эксплуатации (выводимых из баланса)

Способ прокладки*	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 г.)	Номер группы**	ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	Наружный диаметр d _н , мм	Толщина стенки δ, мм	Длина L, м	Межотоп. период	отоп. период	Объем воды в трубопроводах V _{тр} , м ³	Поправочный коэффициент к фактическому объему M _э	Месяц вывоза из эксплуатации (название месяца)	Расчетный объем воды, м ³		Последующие месяцы после ввода, когда Z _{отк} = Z _{мес}	
																	межотоп. период***	отоп. период		отоп. период V _{от(п)отк} _{р.тр}

* Заполняют в соответствии с перечислением типов прокладки в таблице К.14.

** Заполняют в соответствии с таблицей 7.1.

*** Длина тепловых сетей, выводимых из эксплуатации, работающих в межотопительный период, в том числе работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период.

Таблица К.18 – Расчет объема воды в системах теплопотребления

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка $Q_{ов}$ и $Q_{тв}$, МВт		Удельный объем воды в системе v , м ³ /МВт	Объем воды в системе	
		отопительный период	межотопительный период		отопительный период	межотопительный период
Водяные системы теплоснабжения						
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм						
Радиаторы чугунные высотой 500 мм						
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм						
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм						
Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы и системы панельного отопления						
Радиаторы алюминиевые						
Трубы чугунные ребристые						
Регистры из стальных труб						
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты						
Сети горячего водоснабжения						
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при закрытой системе теплоснабжения				-		
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при открытой системе теплоснабжения				-		

Таблица К.19 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения, принимаемых на баланс

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка Q _{пр} , МВт		Удельный объем воды в системе V _г , м ³ /МВт	Месяц ввода в эксплуатацию (название месяца)	Последующие месяцы после ввода, когда Z ₆ = Z _{мес}		
		отопительный период	межотопительный период			Время работы в месяц Z ₆ , ч	отопительный период	межотопительный период
Водяные системы теплоснабжения								
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм								
Радиаторы чугунные высотой 500 мм								
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм								
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм								
Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы и системы панельного отопления								
Радиаторы алюминиевые								
Трубы чугунные ребристые								
Регистры из стальных труб								
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты								
Сети горячего водоснабжения								
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при закрытой системе теплоснабжения				–				
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при открытой системе теплоснабжения				–				

Таблица К.20 – Расчет объема воды в системах теплопотребления, выводимых в ремонт

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка $Q_{рп}$, МВт	Удельный объем воды в системе v_1 , м ³ /МВт	Месяц отключения (название месяца)	
				Время отключения в месяц $Z_{рем}$, ч	Объем воды в системе $V_{р.лотр}^{об}, V_{г.лотр}^{вас}, V_{р.лотр}^{об}, V_{г.лотр}^{вас}$, м ³
Водяные системы теплоснабжения					
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм					
Радиаторы чугунные высотой 500 мм					
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм					
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм					
Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы и системы панельного отопления					
Радиаторы алюминиевые					
Трубы чугунные ребристые					
Регистры из стальных труб					
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты					
Сети горячего водоснабжения					
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при закрытой системе теплоснабжения			—		
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при открытой системе теплоснабжения			—		

Таблица К.21 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения, выводимых из эксплуатации (выводимых из баланса)

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка Q _{пр} , МВт		Удельный расход воды в системе v _г , м³/МВт	Месяц вывода из эксплуатации (название месяца)	Последующие месяцы после вывода, когда Z _{отк} = Z _{мес}		
		отопительный период	межотопительный период			Объем воды в системе V _{гв,отоп} , V _{гв,отоп} , V _{отоп,отоп} , V _{отоп,отоп} , V _{отоп,отоп} , M³		
						отопительный период	межотопительный период	отопительный период
Водяные системы теплоснабжения								
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм								
Радиаторы чугунные высотой 500 мм								
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм								
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм								
Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы и системы панельного отопления								
Радиаторы алюминиевые								
Трубы чугунные ребристые								
Регистры из стальных труб								
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты								
Сети горячего водоснабжения								
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при закрытой системе теплоснабжения				-				
Жилищно-коммунальный сектор и административно-бытовые здания при открытой системе теплоснабжения				-				

Таблица К.22 – Расчет объема воды в трубопроводах по месяцам

Месяц	Расчетный объем воды в трубопроводах, м ³						Расчетный объем воды в трубопроводах, находящиеся в эксплуатации в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, м ³				Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации (на баланс), за расчетный период $V_{р,тр}^{пер,от}$; $V_{р,тр}^{пер,л}$; $V_{р,тр}^{гв,эслер}$	Расчетный объем воды в трубопроводах, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, за расчетный период $V_{р,тр}^{от,пер,л,нес}$
	находящихся в эксплуатации (на баланс), $V_{р,тр}^{от}$; $V_{р,тр}^{на,баланс}$	вводимых в эксплуатацию (при приеме на баланс), $V_{р,тр}^{от,ввод}$	выводимых из эксплуатации, $V_{р,тр}^{от,вывод}$	монтируемых в период, $V_{р,тр}^{от,монтаж}$	выводимых в ремонт, $V_{р,тр}^{от,ремонт}$	вводимых в эксплуатацию (при приеме на баланс), $V_{р,тр}^{от,ввод}$	выводимых из эксплуатации, $V_{р,тр}^{от,вывод}$	вводимых в эксплуатацию (при приеме на баланс), $V_{р,тр}^{от,ввод}$	выводимых из эксплуатации, $V_{р,тр}^{от,вывод}$			
Водяные тепловые сети												
Январь												
Февраль												
Март												
Апрель (отопительный)												
Апрель (межотопительный)												
Май												
Июнь												
Июль												
Август												
Сентябрь												
Октябрь (межотопительный)												
Октябрь (отопительный)												
Ноябрь												
Декабрь												
То же	Сети горячего водоснабжения при закрытой системе теплоснабжения											

Таблица К.25 – Расчет объема горячей воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения по месяцам

Месяц	Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, м ³		
	находящихся в эксплуатации (на балансе), $V_{г.ас}^{в.ас}$, $V_{г.потр}$	выводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{г.ас}^{в.ас}$, $V_{г.потр}$	выводимых в эксплуатацию (на балансе), за расчетный период $V_{г.ас.пер}^{в.ас.пер}$, $V_{г.потр}$
Январь			
Февраль			
Март			
Апрель (отопительный)			
Апрель (межотопительный)			
Май			
Июнь			
Июль			
Август			
Сентябрь			
Октябрь (межотопительный)			
Октябрь (отопительный)			
Ноябрь			
Декабрь			

Таблица К.26 – Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения

Месяц	Время периода $Z_{пер}, ч$	Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации (на балансе), за расчетный период $V_{г.ас.пер}^{в.ас.пер}, м^3$	Расчетный объем воды в системах закрытого водоснабжения, находящихся в эксплуатации (на балансе), за расчетный период $V_{г.ас.пер}^{в.ас.пер}, м^3$	Расход теплоносителя с утечкой $G_{г.ас.пер}^{г.ас.пер}, м^3/ч$	Температура теплоносителя, °С		Температура холодного источника $t_{х.и}, t_{ср.пер}, °С$	Плотность теплоносителя $\rho_{ср}, кг/м^3$	Нормируемые тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения $Q_{ут}, ГДж$
					t_3	t_4			
Январь									
Февраль									
Март									
Апрель (отопительный)									
Апрель (межотопительный)									
Май									
Июнь									
Июль									

Окончание таблицы К.26

Месяц	Время периода $Z_{пер}, ч$	Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации (на балансе), за расчетный период $V_{р.тр}^{гв.ас.пер}, м^3$	Расчетный объем горячего водоснабжения в системе теплоснабжения, находящегося в эксплуатации (на балансе), за расчетный период $V_{р.отгр}^{гв.ас.пер}, м^3$	Расход теплоносителя с утечкой $G_{н.ут}^{гв.ас.пер}, м^3/ч$	Температура теплоносителя, °С		Температура холодного источника $t_{ср.пер}, °С$	Плотность теплоносителя $\rho_{ср}, кг/м^3$	Нормируемые тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения $Q_{ут}^{гв.ас.пер}, ГДж$
					$t_{ср.пер}^3$	$t_{ср.пер}^4$			
Август									
Сентябрь									
Октябрь (межотопительный)									
Октябрь (отопительный)									
Ноябрь									
Декабрь									

Таблица К.27 – Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей и подключенными к ним системами теплопотребления

Месяц	Тепловые потери через изоляцию, ГДж (Гкал)				Тепловые потери с утечкой теплоносителя, ГДж (Гкал)		Суммарные нормируемые тепловые потери, ГДж (Гкал)
	водяная тепловая сеть	сети ГВС	совместная прокладка, односторонний канал водяная тепловая сеть	сети ГВС	система теплоснабжения	сети ГВС	
Январь							
Февраль							
Март							
Апрель							
Май							
Июнь							
Июль							
Август							
Сентябрь							
Октябрь							
Ноябрь							
Декабрь							
Итого:							

Примечание – 1 ГДж = 0,2388 Гкал, 1 Гкал = 4,1868 ГДж.

Приложение Л
(обязательное)

Удельный объем воды в системах теплоснабжения

Таблица Л.1 – Удельный объем воды в системах теплоснабжения при различных перепадах температур в зависимости от типа теплоснабжающего оборудования

Теплоснабжающее оборудование в системе	Удельный объем воды v , м ³ /МВт, при температурном перепаде в системе, °С					
	95–70	110–70	130–70	140–70	150–70	180–70
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм	26,7	24,2	20,8	19,9	18,6	15,6
Радиаторы чугунные высотой 500 мм	16,8	15,1	13,0	12,6	11,4	9,5
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм	10,1	9,1	7,8	7,6	6,9	5,8
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм	8,6	7,7	6,7	6,4	5,8	4,8
Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы и системы панельного отопления	4,8	4,3	3,7	3,5	3,2	2,8
Радиаторы алюминиевые	2,3	2,0	1,7	1,6	1,4	1,2
Трубы чугунные ребристые	12,2	10,7	9,3	8,9	7,9	6,9
Регистры из стальных труб	31,8	27,5	23,2	22,4	20,6	18,9
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты	7,3	6,4	5,6	5,2	4,7	3,8

Приложение М
(обязательное)

Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах

Таблица М.1 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным до 1990 г.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С														
	100	110	115	125	150	200	250	300	350	400	450				
18	28,2*	31,3*	33,7*	33,5*	42,5*	58,6*	70,7*	92,1*	109,3*	125,1*	141,1*				
21	29,9*	33,1*	35,5*	35,8*	44,9*	61,5*	74,8*	95,6*	112,8*	129,2*	145,8*				
25	32,1*	36,4*	37,8*	38,8*	48,0*	65,3*	80,2*	100,2*	117,4*	134,6*	152,0*				
27	33,3*	36,6*	39,0*	40,4*	49,6*	67,3*	82,9*	102,5*	119,8*	137,4*	155,1*				
32	36,1	39,5	41,9	44,2	53,5	72,1	89,6	108,2	125,6	144,2	162,8				
34	37,2*	40,7*	43,1*	45,7*	55,1*	74,0*	92,3*	110,5*	127,9*	146,9*	165,9*				
38	39,5	43,0	45,4	48,8	58,2	77,9	97,7	115,1	132,6	152,4	172,1				
42	40,9*	45,0*	47,3*	50,8*	60,1*	81,2*	101,7*	121,1*	139,9*	161,0*	181,4*				
45	41,9	46,5	48,8	52,3	61,6	83,7	104,7	125,6	145,4	167,5	188,4				
48	43,1*	47,4*	49,7*	53,2*	63,1*	85,5*	106,4*	127,6*	148,0*	170,1*	191,6*				
57	46,5	50,0	52,3	55,8	67,5	90,7	111,6	133,7	155,8	177,9	201,2				
76	52,3	55,8	58,2	64,0	76,8	100,0	125,6	148,9	172,1	197,7	221,0				
89	58,2	62,8	65,1	69,8	82,6	108,2	132,6	158,2	183,8	209,3	234,9				
108	64,0	69,8	72,1	77,9	89,6	117,5	145,4	172,1	200,0	226,8	253,5				
114	65,4*	71,2*	73,8*	79,9*	91,8*	120,3*	148,5*	176,0*	204,5*	231,6*	259,4*				
133	69,8	75,6	79,1	86,1	98,9	129,1	158,2	188,4	218,6	246,6	278,0				
159	75,6	82,6	86,1	93,0	109,3	139,6	172,1	203,5	238,4	267,5	302,4				
194	84,9	91,9	95,4	102,3	119,8	151,2	188,4	223,3	259,3	290,8	325,6				
219	90,7	98,9	102,3	110,5	127,9	162,8	203,5	241,9	279,1	314,0	351,2				
273	101,2	111,6	116,3	124,4	145,4	186,1	230,3	271,0	311,7	354,7	395,4				
325	116,3	125,6	130,3	139,6	162,8	209,3	255,9	302,4	348,9	395,4	441,9				
377	132,6	141,9	146,5	157,0	181,4	231,4	279,1	329,1	379,1	430,3	476,8				
426	148,9	159,3	164,0	174,5	201,2	253,5	302,4	355,9	409,4	462,9	511,7				
478	158,2	169,8	175,6	186,1	215,2	273,3	325,6	383,8	436,1	488,5	546,6				
529	168,6	180,3	186,1	197,7	227,9	284,9	348,9	407,1	465,2	523,4	581,5				
630	186,1	201,2	208,2	221,0	253,5	319,8	383,8	447,8	511,7	581,5	645,5				
720	204,7	218,6	225,6	238,4	276,8	345,4	416,4	488,5	558,2	630,3	700,1				
820	232,6	247,7	255,9	271,0	309,4	383,8	462,9	539,6	622,2	697,8	773,4				

* Нормы рассчитаны методом интерполяции (экстраполяции).

Таблица М.2 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным с 1 июля 1995 г. до 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм		Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С													
		115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100	конденсато-провод	
паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод	паропро-вод	конденсато-провод
25	25	19,6	15,4	25,2	15,4	34,3	15,4	42,7	15,4	53,9	15,4	66,5	15,4	15,4	15,4
30	25	20,3	15,4	26,6	15,4	36,4	15,4	45,5	15,4	58,1	15,4	70,0	15,4	15,4	15,4
40	25	21,7	15,4	28,0	15,4	37,8	15,4	49,0	15,4	61,6	15,4	73,5	15,4	15,4	15,4
50	25	23,8	15,4	30,1	15,4	43,4	15,4	53,9	15,4	66,5	15,4	79,1	15,4	15,4	15,4
65	30	26,6	17,5	35,7	17,5	49,0	17,5	59,5	17,5	73,5	17,5	86,8	16,8	16,8	16,8
80	40	30,8	18,9	38,5	18,9	51,8	18,2	63,0	18,2	77,0	18,2	91,0	18,2	18,2	17,5
100	40	32,9	18,9	41,3	18,9	55,3	18,2	67,9	18,2	82,6	18,2	98,0	18,2	18,2	17,5
125	50	36,4	20,3	44,8	20,3	60,2	19,6	73,5	19,6	89,6	19,6	105,7	19,6	19,6	19,6
150	70	39,2	23,1	48,3	22,4	65,1	21,7	79,1	21,7	96,6	21,7	119,0	21,7	21,7	21,7
200	80	45,5	24,5	56,7	24,5	74,9	23,8	91,0	23,8	109,9	23,8	128,8	23,8	23,8	23,8
250	100	51,1	26,6	63,0	26,6	83,3	25,9	100,1	25,9	123,2	25,9	144,2	25,9	25,9	25,9
300	125	56,0	28,7	70,0	28,0	92,4	28,0	111,3	28,0	133,7	28,0	156,1	28,0	28,0	28,0
350	150	61,6	32,2	75,6	31,5	99,4	31,5	119,7	30,8	143,5	30,8	168,0	30,8	30,8	30,8
400	180	65,8	35,7	80,5	35,0	106,4	35,0	128,1	34,3	153,3	34,3	178,5	34,3	34,3	34,3
450	200	70,7	37,8	86,8	37,1	112,7	37,1	135,8	37,1	162,4	36,4	188,3	36,4	36,4	36,4
500	250	75,6	42,7	92,4	42,0	119,7	41,3	144,9	41,3	173,6	41,3	200,9	40,6	40,6	40,6
600	300	84,7	46,9	102,9	46,2	133,7	46,2	159,6	45,5	190,4	45,5	219,1	44,8	44,8	44,8
700	300	91,7	46,9	111,3	46,2	144,2	46,2	170,8	45,5	203,7	44,8	235,2	44,1	44,1	44,1
800	300	99,4	46,9	120,4	46,2	155,4	46,2	184,8	45,5	—	—	—	—	—	—

Примечания

1 Нормы плотности теплового потока для тепловых сетей сооруженных по проектам выполненным с 1990 г. до 1 июля 1995 г. определяются делением норм, приведенных в таблице М.2, на коэффициент 0,7.

2 В нормах учтено влияние одного трубопровода на другой при их совместной прокладке.

Таблица М.3 – Нормы линейной плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, сооруженных по проектам, выполненным с 2010 г.

Условный проход трубопровода, мм		Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м, для трубопроводов при расчетной температуре теплоносителя, °С											
		115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод	паропровод	конденсатопровод
25	25	24	18	31	18	42	18	52	18	66	18	81	18
32	25	25	18	33	18	45	18	56	18	71	18	86	18
40	25	26	19	34	19	46	19	60	19	75	19	90	19
50	25	29	19	37	19	53	19	66	19	81	19	98	19
65	32	33	22	44	21	60	22	73	22	90	21	107	21
80	40	38	23	48	23	63	23	79	22	95	22	112	22
100	40	40	23	51	23	68	23	83	22	101	22	121	22
125	50	44	25	55	25	73	24	89	24	109	24	129	24
150	70	48	28	59	28	80	27	96	27	118	26	145	27
200	80	55	30	69	30	91	29	111	29	134	29	157	30
250	100	62	32	77	32	102	32	121	32	149	32	178	32
300	125	68	35	85	34	113	34	136	34	163	34	189	34
350	150	75	39	92	38	121	38	146	38	173	37	204	37
400	180	80	44	101	44	133	44	160	43	185	42	221	42
450	200	86	46	106	46	138	46	165	45	198	45	230	45
500	250	91	52	111	51	147	51	175	50	209	50	249	49
600	300	102	57	125	56	161	56	194	55	230	55	269	54
700	300	111	57	136	56	176	57	206	55	247	54	287	53
800	300	120	57	147	56	188	56	223	55	—	—	—	—

Примечание – В нормах учтено влияние одного трубопровода на другой при их совместной прокладке.

Приложение Н
(обязательное)

Формы таблиц расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсатопроводов

Таблица Н.1 – Характеристики участков паропровода и конденсатопровода

Наименование участка	Год выполнения проекта на тепловую изоляцию		Способ прокладки		Наружный диаметр трубопровода d, мм		Толщина стенки трубопровода δ, мм		Длина участка L, м	Сумма коэффициентов местных сопротивлений для паропровода Σζ (или коэффициент местных гидравлических потерь α)
	паропровод	конденсато-провод	паропровод	конденсато-провод	паропровод	конденсато-провод	паропровод	конденсато-провод		

Таблица Н.2 – Характеристика канала подземной прокладки

Наименование участка	Глубина заложения верха перекрытия H _к , м	Высота канала h, м	Ширина канала b, м	Толщина перекрытия δ _{пер} , м	Расчетное заглубление канала H, м	Приведенное заглубление канала H _{пр} , м	Термическое сопротивление канала R _{кан} , м·°C/Вт

Таблица Н.3 – Расчет нормируемых термических сопротивлений паропровода и конденсатопровода (при совместной прокладке с паропроводом) при проектных условиях

Наименование участка	Способ прокладки	Расход пара на участке, т/ч	Температура пара, °C		Давление пара, МПа		Температура окружающей среды, °C	Норма плотности потока q _н , Вт/м	Нормативное термическое сопротивление изоляционного слоя R _{норм.п} , м·°C/Вт	Коэффициент испытаний K _п = R _{норм.п} /R _{факт.п}
			начало участка	конец участка	начало участка	конец участка				
1-2 пар. 1-2 конд.	подз.	50	240	220	0,8	0,75	45 (в канале)	200	0,85	1,12
		–	100	–	–	50		1,25	1,13	
2-3	надз.	50	220	210	0,75	0,70	5,1	0,85	1,12	

Таблица Н.4 – Расчет нормируемых тепловых потерь паропроводом и конденсатопроводом (при совместной прокладке с паропроводом) за расчетный период

Наименование участка	Способ прокладки	Расход пара на участке, т/ч	Температура пара, °С		Давление пара, МПа		Температура окружающей среды, °С	Нормируемая плотность теплового потока $q_{н,т}$, Вт/м	Коэффициент местных тепловых потерь β	Число часов работы $Z_{пер}$	Нормируемые тепловые потери, ГДж
			начало участка	конец участка	начало участка	конец участка					
1-2 пар. 1-2 конд.	подз.	20	220	180	0,8	0,78	40 (в канале)	190	1,15	744	50 000
		–	90	–	–	48		1,2	744	15 000	
2-3	надз.	20	180	170	0,78	0,75	8,2	187	1,15	744	35 000

Таблица Н.5 – Расчет нормируемых тепловых потерь конденсатопроводом за расчетный период

Наименование участка	Способ прокладки	Норма плотности теплового потока $q_{к,т}$, Вт/м	Коэффициент испытаний K_k	Температура окружающей среды $t^{пер}$, °С	Средняя температура конденсата за период $t_k^{ср,пер}$, °С	Коэффициент местных тепловых потерь β	Число часов работы $Z_{пер}$	Нормируемые тепловые потери $Q_{н,пер}$, ГДж

Приложение П (рекомендуемое)

Анализ фактических тепловых потерь в водяных тепловых сетях

В данном разделе приводятся положения по анализу фактических тепловых потерь, определенных из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии.

Анализ фактических тепловых потерь заключается в выявлении причин превышения допустимых небалансов в системе теплоснабжения в целом и ее частях, а также определения количественного влияния параметров, характеризующих режимы теплоснабжения, на фактические тепловые потери и их структурные составляющие.

П.1 Фактические тепловые потери в тепловых сетях определяются из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения.

Баланс отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{отп}} + Q_{\text{нс}} = Q_{\text{учет}} + Q_{\text{неучет}} \pm Q_{\text{небал}}, \quad (\text{П.1})$$

где $Q_{\text{отп}}$ – отпущенная тепловая энергия от источника теплоснабжения, определенная по показаниям теплосчетчиков источника тепловой энергии, ГДж;

$Q_{\text{нс}}$ – часть учетной электрической энергии, затраченной на привод подкачивающих и подмешивающих насосов, которая преобразовалась в тепловую энергию при транспорте тепла, не учтенная теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{\text{учет}}$ – потребленная тепловая энергия по показаниям теплосчетчиков потребителей, ГДж;

$Q_{\text{неучет}}$ – расчетное теплопотребление потребителями тепловой энергии и тепловые потери в водяных тепловых сетях и сетях горячего водоснабжения, не учтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{\text{небал}}$ – величина небаланса, ГДж.

Тепловую энергию, вносимую подкачивающими и подмешивающими насосными станциями, $Q_{\text{нс}}$, ГДж, вычисляют по формуле

$$Q_{\text{нс}} = 3,6N_{\text{нс}}\eta \cdot 10^{-3}, \quad (\text{П.2})$$

где $N_{\text{нс}}$ – электрическая энергия, потребленная за расчетный период, по показаниям счетчиков электрической энергии, кВт;

η – коэффициент, учитывающий тепловые потери в окружающую среду насоса и его двигателя. С достаточной степенью точности может быть принят $\eta = 0,95$.

П.2 Определение составляющих теплопотребления, не учтенных приборами учета тепловой энергии

П.2.1 Составляющие теплопотребления, не учтенные приборами учета тепловой энергии, ГДж:

$$Q_{\text{неучет}} = (Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.пот.тс}} + Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.пот.гв}} + Q_{\text{неучет}}^{\text{ут.от.в}}) + (Q_{\text{неучет}}^{\text{от.вент}} + Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}}) + (Q_{\text{неучет.тп.из}}^{\text{тс}} + Q_{\text{неучет.тп.из}}^{\text{гв}}) - Q_{\text{нс}}, \quad (\text{П.3})$$

где $Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.пот.тс}}$ – расчетные тепловые потери с производительными потерями теплоносителя в водяных тепловых сетях;

$Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.пот.гв}}$ – расчетные тепловые потери с производительными потерями теплоносителя в сетях горячего водоснабжения;

$Q_{\text{неучет}}^{\text{ут.от.в}}$ – расчетные тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя на потребителях с одноканальными расходомерами, не учитывающие утечки из местных систем теплопотребления, ГДж;

$Q_{\text{неучет}}^{\text{от.вент}}$ – расчетное количество тепловой энергии, полученной системами отопления, вентиляции;

$Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}}$ – расчетное количество тепловой энергии, полученной системами горячего водоснабжения;

$Q_{\text{неучет.тп.из}}^{\text{тс}}$ – расчетные тепловые потери через теплоизоляционные конструкции трубопроводами водяных тепловых сетей;

$Q_{\text{неучет.тп.из}}^{\text{гв}}$ – расчетные тепловые потери через теплоизоляционные конструкции трубопроводами сетей горячего водоснабжения.

П.2.2 Величина $Q_{\text{неучет}}^{\text{от,вент}}$ за расчетный период определяется в соответствии с действующими ТНПА.

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета тепловой энергии (50 % и выше по тепловой нагрузке) значение $Q_{\text{неучет}}^{\text{от,вент}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{от,вент}} = Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.от}} \frac{Q_{\text{учет}}^{\text{от}}}{Q_{\text{учет}}^{\text{пр.от}}}, \quad (\text{П.4})$$

где $Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.от}}$ – проектные тепловые нагрузки потребителей тепла, не учтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{\text{учет}}^{\text{от}}$ – расход тепловой энергии на отопление за расчетный период, учтенный теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{\text{учет}}^{\text{пр.от}}$ – проектные тепловые нагрузки потребителей тепла, учтенные теплосчетчиками, ГДж.

П.2.3 Величину $Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гв}} + Q_{\text{тп}}^{\text{гв}} + Q_{\text{ут}}^{\text{гв,зс.пер}}, \quad (\text{П.5})$$

где $Q_{\text{потр}}^{\text{гв}}$ – расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за расчетный период, определяемый в соответствии с действующими ТНПА по фактическому количеству потребителей, ГДж;

$Q_{\text{тп}}^{\text{гв}}$ – проектные тепловые потери трубопроводами горячего водоснабжения внутридомовых систем, ГДж.

При отсутствии проектных данных величину $Q_{\text{тп}}^{\text{гв}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{тп}}^{\text{гв}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гв}} K^{\text{т}}, \quad (\text{П.6})$$

где $K^{\text{т}}$ – коэффициент тепловых потерь трубопроводами внутридомовых систем.

Значения $K^{\text{т}}$ приведены в таблице П.1.

Таблица П.1 – Значения коэффициента тепловых потерь трубопроводами

Тип системы горячего водоснабжения	Значение $K^{\text{т}}$
Без полотенцесушителей и изолированными стояками	0,1
С полотенцесушителями и изолированными стояками	0,2
С полотенцесушителями и неизолированными стояками	0,3

Тепловые потери с нормативной утечкой определяют в соответствии с 7.4 без учета объема воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения $V_{\text{р.тр}}^{\text{гв,зс}}$.

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета тепловой энергии (50 % и выше по тепловой нагрузке) значение $Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{гв}} = Q_{\text{учет}}^{\text{гв}} \frac{n_{\text{неучет}}}{n_{\text{учет}}}, \quad (\text{П.7})$$

где $Q_{\text{учет}}^{\text{гв}}$ – расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за расчетный период, учтенный теплосчетчиками, ГДж;

$n_{\text{неучет}}$ – фактическое количество потребителей нагрузки горячего водоснабжения, неоснащенных приборами учета;

$n_{\text{учет}}$ – фактическое количество потребителей нагрузки горячего водоснабжения, оснащенных приборами учета.

П.2.4 Расчетные тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя на потребителях с одноканальными расходомерами, не учитывающие утечки из местных систем теплоснабжения, определяют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{ут.от.в}} = Q_{\text{ут}}^{\text{н}} + Q_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}, \quad (\text{П.8})$$

где $Q_{\text{ут}}^{\text{н}}$ – тепловые потери с нормативной утечкой, ГДж;

$Q_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}$ – тепловые потери с потерями сетевой воды, учитываемые по актам, ГДж.

Тепловые потери с утечкой $Q_{\text{ут}}^{\text{н}}$ определяют в зависимости от места установки датчика расходомера:

– при установке на подающем трубопроводе:

$$Q_{\text{ут}}^{\text{н}} = (t_2^{\text{ср.пер}} - t_{\text{х.и}}^{\text{ср.пер}}) \cdot G_{\text{н.ут}}^{\text{пер}} \cdot \rho_{\text{н.отр}}^{\text{ср}} \cdot C \cdot 10^{-6}; \quad (\text{П.9})$$

– при установке на обратном трубопроводе:

$$Q_{\text{ут}}^{\text{н}} = (t_1^{\text{ср.пер}} - t_{\text{х.и}}^{\text{ср.пер}}) \cdot G_{\text{н.ут}}^{\text{пер}} \cdot \rho_{\text{н.отр}}^{\text{ср}} \cdot C \cdot 10^{-6}. \quad (\text{П.10})$$

П.2.5 Расчет тепловых потерь с производительными потерями теплоносителя и через теплоизоляционные конструкции в водяных тепловых сетях и сетях горячего водоснабжения рассмотрен в настоящем техническом кодексе.

П.3 Погрешности при расчете нормируемых тепловых потерь

П.3.1 Погрешности при определении нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей

П.3.1.1 Погрешности, связанные с изменением параметров работы системы теплоснабжения, отражаемые в официальной отчетности.

Погрешность при неучете изменения коэффициента теплопроводности основного теплоизоляционного слоя на всем диапазоне возможных изменений температуры теплоносителя и окружающей трубопроводы среды для подземной и надземной прокладки не превышает ± 6 %.

П.3.1.2 Погрешности, связанные с изменением параметров работы системы теплоснабжения, не отражаемые в официальной отчетности.

Погрешность при неучете изменения скорости ветра (в пределах от 0 до 15 м/с) для прокладки на открытом воздухе не превышает ± 3 %.

Погрешность при неучете изменения влажности грунта (изменение коэффициента теплопроводности грунта в 2 раза, увлажнение от относительно сухого грунта до влажного) не превышает 30 % в сторону увеличения тепловых потерь.

П.3.2 Погрешности при определении нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя

Тепловые потери с утечкой теплоносителя имеют явно выраженный случайный характер. Величина тепловых потерь зависит от места утечки, т.е. от того, из какого трубопровода (подающего или обратного) она происходит.

Погрешность расчета тепловых потерь с нормативной утечкой на всем диапазоне возможного изменения температур теплоносителя и исходной воды не превышает ± 16 %.

П.4 Оценка величины нормативного небаланса в системе теплоснабжения

Для каждой системы теплоснабжения существуют допустимые небалансы, определяемые инструментальной погрешностью системы учета.

Допустимая величина небаланса отпущенной и потребленной тепловой энергии $Q_{\text{неб}}^{\text{доп}}$, ГДж, зависит от случайной погрешности измерительных систем, применяемых в системе теплоснабжения, погрешности метода расчета составляющих теплопотребления, не учтенных приборами учета, количества потребителей и их долей в потреблении тепловой энергии и вычисляется по формуле

$$Q_{\text{неб}}^{\text{доп}} = \pm \sqrt{0,95 \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{\delta_{\text{отп } i}}{100} Q_{\text{отп } i} \right)^2 + \sum_{i=1}^l \left(\frac{\delta_{\text{нс } i}}{100} Q_{\text{нс } i} \right)^2 + \sum_{i=1}^m \left(\frac{\delta_{\text{учет } i}}{100} Q_{\text{учет } i} \right)^2 \right] + \left(\frac{\delta_{\text{неучет}}}{100} Q_{\text{неучет}} \right)^2}, \quad (\text{П.11})$$

где k – количество теплосчетчиков на источнике тепла, шт.;

$\delta_{\text{отп } i}$ – относительная погрешность i -го теплосчетчика на источнике тепла, %;

l – количество приборов учета электрической энергии на подкачивающих и подмешивающих насосных станциях, шт.;

$\delta_{\text{нс } i}$ – относительная погрешность i -го прибора учета электрической энергии на подкачивающих и подмешивающих насосных станциях, %;

m – количество теплосчетчиков у потребителей тепла, шт.;

$\delta_{\text{учет } i}$ – относительная погрешность i -го теплосчетчика потребителей тепла, %;

$\delta_{\text{неучет}}$ – относительная погрешность методики расчета составляющих теплопотребления, не учтенных теплосчетчиками потребителей тепла, %.

Значение $\delta_{\text{неучет}}$ рекомендуется принимать не более 15 %.

Для примера в таблице П.2 приведена расчетная нормативная величина допустимого небаланса в процентах от отпуска тепла в системе теплоснабжения при различном проценте тепловых потерь от отпуска тепла, различном количестве потребителей и их стопроцентной оснащенности приборами учета тепловой энергии.

Величина допустимого небаланса вычислялась по формуле

$$\frac{Q_{\text{неб}}^{\text{доп}}}{Q_{\text{отп}}} = \frac{(Q_{\text{отп}} + Q_{\text{нс}}) - (Q_{\text{потр}} + Q_{\text{норм}}^{\text{пер}})}{Q_{\text{отп}}}, \quad (\text{П.12})$$

где $Q_{\text{потр}}$ – расход тепловой энергии на системы теплоснабжения (отопление, приточная вентиляция, горячее водоснабжение), ГДж.

Значение нормируемых тепловых потерь в системе теплоснабжения $Q_{\text{норм}}^{\text{пер}}$ (см. раздел 8) принято как действительная величина, без учета погрешностей расчета.

Таблица П.2 – Расчетная допустимая величина небаланса в процентах от отпуска тепла в системе теплоснабжения

Процент тепловых потерь от отпуска тепла	Количество потребителей тепловой энергии			
	1	10	100	1000
	Предельная относительная погрешность измерения тепловой энергии всеми потребителями, %			
	2	1,265	0,4	0,126
	Расчетная допустимая величина небаланса от отпуска тепла, ±%			
20	3,53	2,95	2,27	2,059
15	3,63	3,01	2,29	2,066
10	3,73	3,08	3,31	2,072
5	3,82	3,14	3,33	2,078

Примечания
 1 Предел относительной погрешности измерений количества тепловой энергии на теплоисточнике принят 2 %, для потребителей – 4 %.
 2 В системе с одним потребителем предел относительной погрешности для него принят таким же, как на источнике.
 3 Доля потребления тепловой нагрузки принята равной для всех потребителей.

Расчетная величина предельной относительной погрешности определения тепловых потерь из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения при условиях согласно таблице П.2 приведена в таблице П.3.

Таблица П.3 – Расчетная величина предельной относительной погрешности определения тепловых потерь

Процент тепловых потерь от отпуска тепла	Количество потребителей тепловой энергии			
	1	10	100	1000
	Предельная относительная погрешность определения тепловых потерь, ±%			
20	18,0	15,1	11,6	10,5
15	24,7	20,1	15,6	15,1
10	38,0	31,4	23,6	21,4
5	78,0	64,0	47,6	42,4

П.5 Анализ фактических потерь сетевой воды с утечкой теплоносителя

П.5.1 Общие положения

П.5.1.1 Тепловые потери с нормативной утечкой сетевой воды в тепловой сети и системах теплоснабжения за прошедший период определяются в соответствии с разделом 7.

П.5.1.2 При определении значения $G_{\text{ут}}^{\Phi}$ должны быть учтены потери сетевой воды, измеренные по приборам учета с двухканальными расходомерами у потребителей (или на границах балансовой принадлежности), потери, установленные по актам при повреждении и при несанкционированном водоразборе, а также величины фактических производительных потерь сетевой воды на проведение плановых работ (ремонта, промывок, испытаний и т.п.).

П.5.1.3 Сравнение фактических значений тепловых потерь с утечкой с их нормируемыми значениями производится по отдельным составляющим потерь сетевой воды (утечке, технологическим потерям и др.) в сопоставимых условиях по внутреннему расчетному объему тепловых сетей и систем теплоснабжения, а также по температурам сетевой воды и холодного источника.

П.5.1.4 Ниже приводятся рекомендации по определению фактических эксплуатационных потерь сетевой воды, необходимые для анализа работы тепловых сетей и системы теплоснабжения в целом.

П.5.2 Анализ работы тепловых сетей и системы теплоснабжения по показателю «Потери сетевой воды»

П.5.2.1 Потери сетевой воды за расчетный период вычисляются по формуле

$$G_{\text{доп}}^{\text{ф}} = G_{\text{ут}}^{\text{ф}} + G_{\text{пр.рас}}^{\text{ф}} + G_{\text{гв}}, \quad (\text{П.13})$$

где $G_{\text{доп}}^{\text{ф}}$ – фактический расход воды на подпитку системы теплоснабжения за расчетный период, определенный по приборам учета на источнике, м³/период;

$G_{\text{ут}}^{\text{ф}}$ – утечка теплоносителя, м³/период;

$G_{\text{пр.рас}}^{\text{ф}}$ – производственный расход воды, м³/период;

$G_{\text{гв}}$ – расход воды на нужды горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, м³/период.

П.5.2.2 Производственный расход воды определяют в соответствии с 4.13 и 7.2.

Расход сетевой воды на технологические операции или работы (заполнение сетей и систем, подготовка к испытаниям и т.п.) оформляют соответствующими актами.

П.5.2.3 Фактические потери сетевой воды с утечкой складываются из следующих составляющих:

$$G_{\text{ут}}^{\text{ф}} = G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}} + G_{\text{н.ут}} + G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}, \quad (\text{П.14})$$

где $G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}$ – утечки, учитываемые количественно по актам, составляемым при выявлении потерь сетевой воды, не относящихся к производственным (не предусмотренный договорами разбор сетевой воды, повреждения тепловых сетей и систем теплоснабжения и их повторное заполнение и т.п.), м³/период;

$G_{\text{н.ут}}$ – нормативная утечка сетевой воды, м³/период;

$G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}$ – потери сетевой воды с утечкой, не установленные по месту и количественно, а также вследствие неточности измерения количества отпущенной и потребленной сетевой воды, м³/период.

П.5.2.4 Неустановленные утечки определяются из уравнений водного баланса системы теплоснабжения в зависимости от ее вида:

– закрытая система теплоснабжения:

$$G_{\text{ут}}^{\text{н.у}} = G_{\text{подп}}^{\text{ф}} - G_{\text{пр.рас}}^{\text{ф}} - (G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}} + G_{\text{н.ут}}) - G_{\text{пр}}^{\text{потр}}, \quad (\text{П.15})$$

где $G_{\text{пр}}^{\text{потр}}$ – количество сетевой воды, израсходованной потребителями с приборами учета, включающее все виды потерь сетевой воды в тепловых сетях на балансе потребителей и системах теплоснабжения, м³/период.

Значение неустановленных потерь сетевой воды с утечкой $G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}$, определенное суммарно для всей системы теплоснабжения, распределяется по балансовой принадлежности элементов пропорционально соответствующим расчетным объемам тепловых сетей и систем теплоснабжения по формуле

$$G_{\text{ут}}^{\text{н.у.эл}} = G_{\text{ут}}^{\text{н.у}} \frac{V_{\text{р.эл}}}{V_{\text{р.сист}}}, \quad (\text{П.16})$$

где $G_{\text{ут}}^{\text{н.у.эл}}$ – неустановленные потери сетевой воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплоснабжения в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплоснабжения с приборами учета количества израсходованной сетевой воды, м³/период;

$V_{\text{р.эл}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплоснабжения в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплоснабжения с приборами учета количества израсходованной сетевой воды, м³;

$V_{р.сист}$ – расчетный суммарный объем воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплопотребления в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплопотребления с приборами учета с двухканальными расходомерами, м³;
– открытая система теплоснабжения:

$$G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н.ут} = G_{подп}^ф - G_{пр.рас}^ф - G_{ут}^{у.акт} - G_{пр}, \quad (П.17)$$

где $G_{гвс}^{б.пр}$ – количество сетевой воды, израсходованной на горячее водоснабжение потребителей без приборов учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{н.ут}$ – потери сетевой воды с нормативной утечкой из всех элементов системы теплоснабжения, кроме тепловых сетей и систем теплопотребления абонентов после приборов учета количества израсходованной воды, м³/период;

$G_{пр}$ – количество сетевой воды, израсходованной в тепловых сетях и системах теплопотребления абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период.

Количество сетевой воды, израсходованной на горячее водоснабжение, $G_{гвс}^{б.пр}$ и неустановленных потерь сетевой воды $G_{ут}^{н.у}$ определяется исходя из предполагаемого соблюдения соотношения

$$m = \frac{G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{н.ут}}{G_{гвс}^{б.пр.д}} = \frac{G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н.ут}}{G_{гвс}^{б.пр} + G_{н.ут}}, \quad (П.18)$$

где $G_{гвс}^{б.пр.д}$ – количество сетевой воды на горячее водоснабжение по договорам с энергоснабжающей организацией потребителей без приборов учета количества израсходованной воды, м³/период.

Количество сетевой воды $G_{ут}^{н.у}$ вычисляют по формуле

$$G_{ут}^{н.у} = \frac{(m-1) \cdot (G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н.ут})}{m}. \quad (П.19)$$

Суммарное значение $G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н.ут}$ вычисляют по формуле (П.17).

Распределение количества сетевой воды с неустановленными потерями сетевой воды, определенными суммарно для системы теплоснабжения (за исключением тепловых сетей и систем теплоснабжения после приборов учета с двухканальными расходомерами) между отдельными ее элементами по их балансовой принадлежности, осуществляется по формуле (П.16).

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета количества израсходованной сетевой воды (50 % и выше по тепловой нагрузке) значения $G_{ут}^{н.у}$ и $G_{гвс}^{б.пр.д}$ для потребителей без приборов учета количества израсходованной сетевой воды могут быть скорректированы с учетом отношения

$$K = \frac{G_{пр} - G_{пр.рас}^{у.акт.пр} - G_{ут}^{у.акт.пр}}{G_{гвс}^{пр.д} + G_{ут}^{н.пр}} = \frac{G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у.б.пр} + G_{ут}^{н.б.пр}}{G_{гвс}^{пр.д} + G_{ут}^{н.пр}}, \quad (П.20)$$

где $G_{пр.рас}^{у.акт.пр}$ – установленный по актам производственный расход в тепловых сетях и системах теплопотребления абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{ут}^{у.акт.пр}$ – установленная по актам утечка в тепловых сетях и системах теплопотребления абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{гвс}^{пр.д}$ – количество сетевой воды на горячее водоснабжение по договорам потребителей с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{ут}^{н.пр}$ – нормативные потери сетевой воды в тепловых сетях и системах теплопотребления потребителей с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{ут}^{н.у.б.пр}$ – неустановленные потери сетевой воды с утечкой в системах теплопотребления абонентов без приборов учета количества сетевой воды, м³/период;

$G_{ут}^{н.б.пр}$ – нормативная утечка сетевой воды в системах теплопотребления абонентов без приборов учета количества сетевой воды, м³/период.

Суммарное количество сетевой воды, израсходованное потребителями без приборов учета количества сетевой воды, вычисляют по формуле

$$(G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у.б.пр} + G_{ут}^{н.б.пр}) = K (G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{ут}^{н.пр}). \quad (П.21)$$

Суммарное значение $G_{ут}^{н.у}$ вычисляют по формуле (П.17), представленной в виде

$$K(G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{ут}^{н.б.пр}) + G_{ут}^{н.у} + G_{н.ут} = G_{подп}^{\phi} - G_{пр.рас}^{\phi} - G_{ут}^{у.акт} - G_{пр}. \quad (П.22)$$

Определенное по формуле (П.22) значение $G_{ут}^{н.у}$ распределяется между тепловыми сетями энергоснабжающей организации, тепловыми сетями потребителей с приборами учета количества сетевой воды, установленными не на границе балансовой принадлежности, и тепловыми сетями потребителей без приборов учета количества сетевой воды пропорционально расчетному внутреннему объему каждого из элементов $V_{р.эл}$ по формуле (П.16).

П.5.2.5 В общем виде для системы теплоснабжения сопоставление фактических эксплуатационных потерь сетевой воды с нормативными значениями сводится к определению значения небаланса $\Delta G_{подп}$:

$$\Delta G_{подп} = G_{подп}^{\phi} - (G_{подп}^{н.у} + G_{пр.рас}^{\phi}). \quad (П.23)$$

При сопоставлении фактических и расчетных потерь сетевой воды и последующем их анализе должны быть учтены следующие положения:

- нормативные потери сетевой воды по всем видам потерь и элементам системы теплоснабжения должны быть приведены в соответствие с расчетными объемами тепловых сетей и систем теплоснабжения, фактически находящихся в работе или заполненном состоянии в рассматриваемый период; также должна быть учтена их балансовая принадлежность;
- производственный расход сетевой воды на проведение плановых работ и операций, учитываемых по актам $G_{пр.рас}^{опер}$ (см. 4.13), должен сопоставляться с соответствующими расчетными значениями потерь сетевой воды;
- технологические потери сетевой воды, учитываемые как известные по эксплуатационным нормам, $G_{тех.рас}$ (см. 7.2) могут отличаться от принятых из-за несоответствия количества оборудования, фактически находящегося в работе, принятому при определении расчетных потерь сетевой воды.

П.5.2.6 Конечным результатом сопоставления фактических и расчетных потерь сетевой воды должно быть уточнение на основе накопленного фактического материала количественных значений отдельных составляющих потерь сетевой воды по их видам, элементам системы теплоснабжения, балансовой принадлежности с последующим учетом их в составляющих себестоимости, цены (тарифа) на отпущенную и потребленную тепловую энергию, а также определение направлений сокращения потерь сетевой воды.

Библиография

- [1] Правила теплоснабжения
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11.09.2019 № 609
- [2] РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные термины и определения
- [3] СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология
Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 07.12.2000 г. № 563
- [4] Справочник по климату Беларуси. – Минск, 2017
- [5] Пособие к техническому кодексу установившейся практики П1-2018 к ТКП 45-4.02-323-2018 «Проектирование, расчет и устройство тепловой изоляции оборудования и трубопроводов». – Минск, 2018

energodoc.by

Ответственный за выпуск *Моисеева Е.Н.*
Технический редактор *Яценко О.А.*
Корректор *Лемехова Д.Д.*

Подписано в печать 20.02.2020. Формат бумаги 60×84/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Arial.
Усл. печ. л. 14,75. Уч.-изд. л. 5,51. Тираж 00. Заказ 00.

Открытое акционерное общество «Экономэнерго».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/354 от 06.06.2014.
Ул. Сухая, 3, 220004, г. Минск.

Филиал «Информационно-издательский центр» ОАО «Экономэнерго».
Ул. Чичерина, 19, 220029, г. Минск. Тел./факс: (017) 293-46-82.

Отпечатано в типографии Государственного предприятия «СтройМедиаПроект».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 2/42 от 13.02.2014.
Ул. В.Хоружей, 13/61, 220123, г. Минск.