

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

Строительные нормы проектирования

ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ

Будаўнічыя нормы праектавання

Ключевые слова: тепловые сети, тепловые нагрузки, схемы теплоснабжения, схемы тепловых сетей, виды теплоносителя, параметры теплоносителя, гидравлические режимы, трасса и способы прокладки трубопроводов, тепловая изоляция, защита от коррозии, тепловые пункты

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 научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»).

Разработчик — Д. В. Волчек

ВНЕСЕН главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 67

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 4.02 «Теплоснабжение и холодоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

3 Настоящий технический кодекс взаимосвязан с техническим регламентом ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» и реализует его существенные требования безопасности.

Соответствие взаимосвязанному техническому кодексу обеспечивает выполнение общих технических требований ТР 2009/013/ВУ

4 ВЗАМЕН ТКП 45-4.02-182-2009 (02250), ТКП 45-4.02-183-2009 (02250)

© Минстройархитектуры, 2018

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

Издан на русском языке

Содержание

Введение.....	iv
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	3
5 Классификация.....	3
6 Тепловые нагрузки, потери теплоты и обеспечение подачи теплоты	4
7 Схемы теплоснабжения и тепловых сетей.....	6
7.1 Общие положения	6
7.2 Схемы тепловых сетей.....	7
7.3 Резервирование.....	9
7.4 Сбор и возврат конденсата.....	10
8 Теплоносители и их параметры.....	10
9 Гидравлические режимы и основные положения по расчетам	11
10 Трасса и способы прокладки тепловых сетей.....	14
11 Конструкция трубопроводов.....	26
12 Тепловая изоляция	31
13 Строительные конструкции и сооружения.....	31
13.1 Общие положения	31
13.2 Подземная прокладка	31
13.3 Надземная прокладка	33
14 Защита трубопроводов от коррозии.....	33
14.1 Защита от внутренней коррозии	33
14.2 Защита от наружной коррозии	33
15 Тепловые пункты.....	34
16 Электроснабжение и система управления	36
16.1 Электроснабжение	36
16.2 Автоматизация и контроль	36
16.3 Диспетчерское управление.....	38
16.4 Телемеханизация	38
16.5 Связь.....	38
17 Дополнительные требования к проектированию тепловых сетей в особых природных и климатических условиях строительства.....	39
17.1 Общие требования	39
17.2 Подрабатываемые территории	39
17.3 Просадочные, засоленные и набухающие грунты.....	40
17.4 Биогенные грунты (торф) и илистые грунты	41
Библиография	42

Введение

Положения, реализующие выполнение требований настоящего технического кодекса установившейся практики (далее — технический кодекс), приведены в пособиях.

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ****Строительные нормы проектирования****ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ****Будаўнічыя нормы праектавання**

Thermal networks

Building design regulations

Дата введения 2018-10-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс распространяется на тепловые сети (включая сопутствующие конструкции) после выходной запорной арматуры (исключая ее) на коллекторах источника теплоты или от наружных стен источника теплоты до выходной запорной арматуры (включая ее), предназначенные для транспортирования горячей воды температурой до 200 °С и давлением до 2,5 МПа, водяного пара температурой до 440 °С и давлением до 6,3 МПа, конденсата водяного пара, а также на тепловые пункты зданий и сооружений и устанавливает строительные нормы проектирования.

Настоящий технический кодекс предназначен для применения при проектировании тепловых сетей (включая сооружения на них) и тепловых пунктов при их возведении, реконструкции и капитальном ремонте.

Настоящий технический кодекс не распространяется на тепловые пункты, подключенные к тепловым сетям индивидуальных встроенных котельных, теплоисточников, использующих теплоту вторичных энергоресурсов, теплонасосных станций и других альтернативных источников теплоты.

2 Нормативные ссылки

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

ТКП 241-2010 (02230) Порядок разработки технико-экономического обоснования выбора схем теплоснабжения при строительстве и реконструкции объектов

ТКП 339-2011 (02230) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний

ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки

ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.01-155-2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-204-2010 (02250) Схемы теплоснабжения населенных пунктов. Правила разработки

ТКП 45-4.03-267-2012 (02250) Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.01-319-2018 (33020) Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий. Строительные нормы проектирования

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

СТБ 1900-2008 Строительство. Основные термины и определения

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

СТБ 2270-2012 Изделия стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном.

Общие технические условия

ГОСТ 9238-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений

ГОСТ 9544-2015 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ 9720-76 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 750 мм

ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

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 применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 условная единица: Единица объема обслуживания и ремонта трубопроводов, оборудования и сооружений тепловых сетей, установленная для определения в соответствии с действующими ТНПА численности рабочих котельных установок и тепловых сетей.

3.2 теплоустановка: Комплекс трубопроводов и устройств, использующих теплоту для отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения и технологических нужд.

3.3 открытая система теплоснабжения: Система теплоснабжения, в которой теплоноситель (сетевая вода), циркулирующий(-ая) в тепловой сети, частично или полностью отбирается из теплоустановок потребителей.

3.4 закрытая система теплоснабжения: Система теплоснабжения, в которой теплоноситель (сетевая вода), циркулирующий(-ая) в тепловой сети, не отбирается из теплоустановок потребителей.

3.5 тепловой пункт: Сооружение с комплектом оборудования, позволяющее изменять температурный и гидравлический режимы теплоносителя, обеспечивать учет и регулирование расхода тепловой энергии и теплоносителя конкретного потребителя.

3.6 центральный тепловой пункт; ЦТП: Сооружение с комплектом оборудования, позволяющее изменять температурный и гидравлический режимы теплоносителя, обеспечивать учет и регулирование расхода тепловой энергии для двух или более зданий и сооружений, сооружаемое на распределительных сетях.

3.7 индивидуальный тепловой пункт; ИТП: Тепловой пункт, обеспечивающий присоединение систем отопления, теплоснабжения, установок систем вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоустановок одного здания или его части к тепловой сети.

3.8 насосная станция: Комплекс трубопроводов, запорной арматуры, оборудования и приборов, обеспечивающий необходимый гидравлический режим тепловой сети.

3.9 тепловая сеть: Совокупность трубопроводов, устройств и сооружений, предназначенных для транспортирования теплоносителя от источника теплоты до теплового пункта, между тепловыми пунктами или источниками теплоты.

3.10 магистральные тепловые сети: Тепловые сети (со всеми сопутствующими конструкциями и сооружениями), транспортирующие горячую воду, конденсат водяного пара от выходной запорной арматуры (исключая ее) источника теплоты до первой запорной арматуры на ответвлении к распределительной сети.

3.11 распределительные тепловые сети: Тепловые сети от первой запорной арматуры на ответвлении на распределительную сеть до ЦТП (если таковой имеется) или до тепловых пунктов зданий и сооружений.

3.12 транзитная магистраль: Тепловая сеть, расположенная между источниками теплоты или между источником теплоты и отдаленными потребителями теплоты и не имеющая ответвлений в виде магистральных или распределительных тепловых сетей.

3.13 павильон теплофикации: Надземное сооружение, предназначенное для размещения в нем оборудования тепловой сети, требующего постоянного осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации.

3.14 теплофикационная камера: Подземное сооружение, предназначенное для размещения в нем оборудования тепловой сети, требующего периодического осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации.

3.15 непроходной канал: Протяженное подземное сооружение, предназначенное для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, не требующих осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации.

3.16 полупроходной канал: Протяженное подземное сооружение высотой в свету 1,5 м и более, предназначенное для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, требующих осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации.

3.17 проходной канал: Протяженное подземное сооружение высотой в свету 2 м и более, предназначенное для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, требующих осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации.

3.18 футляра: По СТБ 1900.

3.19 схема теплоснабжения населенного пункта: Предпроектный документ, в котором обосновывается хозяйственная необходимость, экономическая целесообразность и экологическая возможность строительства новых, модернизации и реконструкции тепловых сетей, источников теплоты и систем теплоснабжения, средств их эксплуатации и управления с целью качественного, надежного теплоснабжения потребителей теплоты и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

3.20 транзитные тепловые сети: Трубопроводы, проходящие через здание, не имеющие ответвлений к тепловым установкам здания и являющиеся транзитными по отношению к данному зданию.

3.21 тоннель: По СТБ 1900.

4 Общие положения

4.1 В состав тепловых сетей включают здания и сооружения тепловых сетей: насосные станции, тепловые пункты, павильоны теплофикации, теплофикационные камеры, дренажные устройства и другие здания и сооружения.

4.2 При проектировании тепловых сетей, транспортирующих водяной пар рабочим давлением выше 0,07 МПа или воду температурой выше 115 °С, следует соблюдать требования [1].

5 Классификация

5.1 Тепловые сети подразделяются на магистральные, распределительные и транзитные магистрали. Вид тепловых сетей определяется проектом или эксплуатирующей организацией.

5.2 Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

I категория — потребители, нарушение теплоснабжения которых связано с опасностью для жизни людей (при снижении температуры воздуха в помещениях ниже норм, установленных ГОСТ 30494) или со значительным ущербом народному хозяйству (повреждение технологического оборудования, массовый брак продукции).

Примечание — Примеры потребителей теплоты I категории: родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, здания стационаров лечебных организаций, картинные галереи, производственные здания химической промышленности, шахты и т. п.;

II категория — потребители, для которых допускается снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии:

- жилых и общественных зданий — до 12 °С;
- производственных зданий — до 8 °С;

III категория — остальные потребители.

Примечание — Примеры потребителей теплоты III категории: здания складов, гаражи, стоянки автомобилей, здания лесопилок, цеха деревообработки, ремонтно-механические мастерские, помещения канализационно-насосных станций и т. п.

Категорию потребителя теплоты по надежности теплоснабжения указывают в задании на проектирование.

Примечание — Номенклатуру зданий и сооружений предприятий, для которых не допускаются перерывы в подаче теплоты, должны устанавливать министерства и ведомства, в ведении которых они находятся.

6 Тепловые нагрузки, потери теплоты и обеспечение подачи теплоты

6.1 Расчетные тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение при проектировании тепловых сетей определяют по данным конкретных проектов при новом строительстве.

6.2 Расходы теплоты при отсутствии проектов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий и сооружений определяют для:

— предприятий — по укрупненным нормам развития основного (профильного) проектирования, утвержденным в установленном порядке, либо по проектам аналогичных производств;

— жилых районов городов и других населенных пунктов — по формулам:

а) максимальный расход теплоты, Вт, на отопление жилых и общественных зданий

$$Q_{\text{max}} = q_0 A \cdot (1 + k_1); \quad (6.1)$$

б) максимальный расход теплоты, Вт, на вентиляцию общественных зданий

$$Q_{\text{vmax}} = k_1 k_2 q_0 A; \quad (6.2)$$

в) средний за неделю расход теплоты, Вт, на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

$$Q_{\text{hm}} = \frac{1,2m \cdot (a + b) \cdot (55 - t_c)}{24 \cdot 3,6} \cdot c, \quad (6.3)$$

или

$$Q_{\text{hm}} = q_h m; \quad (6.4)$$

г) максимальный расход теплоты, Вт, на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

$$Q_{\text{max}} = 2,4 Q_{\text{hm}}, \quad (6.5)$$

где q_0 — укрупненный показатель максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м² общей площади, Вт; принимают в соответствии с таблицей 6.1;

A — общая площадь жилых зданий, м²;

k_1 — коэффициент, учитывающий расход теплоты на отопление общественных зданий; при отсутствии данных принимают равным 0,25;

k_2 — коэффициент, учитывающий расход теплоты на вентиляцию общественных зданий; при отсутствии данных принимают равным: для общественных зданий, построенных до 1985 г., — 0,4; в период с 1985 г. по 1995 г. — 0,6;

a — норма расхода воды при температуре 55 °С на горячее водоснабжение на одного человека, проживающего в здании с горячим водоснабжением, л/сут;

b — норма расхода воды при температуре 55 °С на горячее водоснабжение, потребляемая в общественных зданиях, л/сут; принимают в количестве 25 л на одного человека в сутки;

t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период; при отсутствии данных принимают равной 5 °С;

c — удельная теплоемкость воды; принимают равной 4,187 кДж/(кг·°С);

q_h — укрупненный показатель среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение на одного человека, Вт; принимают по таблице 6.2;

m — количество человек.

Таблица 6.1 — Укрупненные показатели максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м² общей площади q_0 , Вт

Этажность жилой постройки	Характеристика зданий	Укрупненные показатели максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м ² общей площади q_0 , Вт, при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_0					
		-21 °С	-22 °С	-23 °С	-24 °С	-25 °С	-26 °С
Для постройки до 1985 г.							
1–2	Без учета внедрения энерго-сберегающих мероприятий	192	197	202	208	213	218
3–4		113	116	119	123	126	129
5 и более		77	79	81	84	86	88

Окончание таблицы 6.1

Этажность жилой постройки	Характеристика зданий	Укрупненные показатели максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м ² общей площади q_0 , Вт, при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_0					
		-21 °С	-22 °С	-23 °С	-24 °С	-25 °С	-26 °С
1–2	С учетом внедрения энергосберегающих мероприятий	181	186	191	196	201	206
3–4		107	110	113	116	119	122
5 и более		73	76	78	80	82	84
Для постройки в период с 1985 г. до 1995 г.							
1–2	—	156	160	164	169	173	177
3–4		86	89	92	94	97	99
5 и более		72	75	77	79	81	83
Для постройки с учетом тепловой модернизации							
1–2	—	100	103	106	109	112	115
3–4		56	57	59	61	63	65
5 и более		52	54	55	57	59	60
Для постройки после 1995 г.							
1–2	С наружными стенами из штучных материалов	100	103	106	109	112	115
3–4	С наружными стенами из: многослойных панелей штучных материалов	54	56	57	59	61	62
		56	57	59	61	63	65
5–8	С наружными стенами из: многослойных панелей штучных материалов	48	50	51	53	55	56
		52	54	55	57	59	60
9 и более	С наружными стенами из: многослойных панелей штучных материалов	47	49	50	52	54	55
		50	52	53	55	57	58
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Энергосберегающие мероприятия обеспечиваются производством работ по утеплению зданий при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте, направленных на снижение тепловых потерь.</p> <p>2 Укрупненные показатели зданий по новым типовым проектам приведены с учетом внедрения прогрессивных архитектурно-планировочных решений и применения строительных конструкций с улучшенными теплофизическими свойствами, обеспечивающими снижение тепловых потерь. Тепловую модернизацию выполняют в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43.</p>							

Таблица 6.2 — Укрупненные показатели среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение q_h

Средняя за отопительный период норма расхода воды при температуре 55 °С на горячее водоснабжение на одного человека, проживающего в здании с горячим водоснабжением, л/сут	Средний расход теплоты на одного человека q_h , Вт, проживающего в здании		
	с горячим водоснабжением	с горячим водоснабжением, с учетом потребления в общественных зданиях	без горячего водоснабжения, с учетом потребления в общественных зданиях
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

6.3 Средний расход теплоты, Вт, определяют по формулам:

— на отопление жилых районов населенных пунктов

$$Q_{om} = Q_{omax} \cdot \frac{t_i - t_{om}}{t_i - t_0}, \quad (6.6)$$

— на вентиляцию при t_0

$$Q_{vm} = Q_{vmax} \cdot \frac{t_i - t_{om}}{t_i - t_0}, \quad (6.7)$$

где t_0 — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;
 t_i — средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий; принимают равной: для жилых и общественных зданий — 18 °С; для производственных зданий — 16 °С;
 t_{om} — средняя температура наружного воздуха за период со среднесуточной температурой воздуха 8 °С и менее (отопительный период), °С.

6.4 Средний расход теплоты, Вт, на горячее водоснабжение жилых районов населенных пунктов в неотапливаемый период определяют по формуле

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \cdot \frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \cdot \beta, \quad (6.8)$$

где t_c^s — температура холодной (водопроводной) воды в неотапливаемый период; при отсутствии данных принимают равной: для поверхностных источников — 15 °С; для подземных источников — от 5 °С до 7 °С;
 t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период; при отсутствии данных принимают равной 5 °С;
 β — коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапливаемый период по отношению к отопительному периоду; при отсутствии данных принимают равным: для жилищно-коммунального сектора — 0,8 (для курортов — от 1,2 до 1,5); для предприятий — 1,0.

6.5 При определении суммарного расхода теплоты жилых и общественных зданий, присоединяемых к тепловым сетям, также следует учитывать расход теплоты на горячее водоснабжение существующих зданий, подлежащих централизованному теплоснабжению, в том числе не имеющих централизованных систем горячего водоснабжения или оборудованных газовыми колонками.

6.6 Расчетные потери теплоты в тепловых сетях следует определять как сумму тепловых потерь через изолированные поверхности трубопроводов и среднегодовых потерь теплоты с теплоносителем.

6.7 На выходных коллекторах источника теплоты при его авариях (отказах) в течение всего ремонтно-восстановительного периода необходимо обеспечивать:

- подачу 100 % необходимого количества теплоты потребителям теплоты I категории (если иные режимы не предусмотрены договором);
- подачу 84 % необходимого количества теплоты жилищно-коммунальным и промышленным потребителям теплоты II категории;
- заданный потребителем аварийный режим расхода пара и горячей воды на технологические нужды;
- заданный потребителем аварийный тепловой режим работы неотключаемых вентиляционных систем;
- среднесуточный расход теплоты за отопительный период на горячее водоснабжение (при невозможности его отключения).

6.8 При совместной работе нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть района (города) следует предусматривать взаимное резервирование источников теплоты, обеспечивающее аварийный режим, в соответствии с 7.3.2.

7 Схемы теплоснабжения и тепловых сетей

7.1 Общие положения

7.1.1 Выбор варианта схемы теплоснабжения объекта производят на основании перспективных схем теплоснабжения населенных пунктов, разработанных головными проектными организациями Республики Беларусь по разработке схем теплоснабжения населенных пунктов в соответствии

с ТКП 45-4.02-204. При внесении изменений в перспективную схему теплоснабжения населенного пункта выбор варианта производят на основании технико-экономического сравнения вариантов в соответствии с ТКП 241.

Принятая к разработке в проекте схема теплоснабжения должна соответствовать требованиям ТНПА в части показателей энергоэффективности и обеспечивать:

- нормативный уровень потребления тепловой энергии зданиями и сооружениями;
- соблюдение требований экологии;
- безопасность эксплуатации.

7.1.2 Функционирование тепловых сетей и систем центрального теплоснабжения (СЦТ) не должно приводить:

а) к недопустимой концентрации в процессе эксплуатации токсичных и вредных для людей и окружающей среды веществ в тоннелях, каналах, теплофикационных камерах, помещениях и других сооружениях, в атмосфере, с учетом способности атмосферы к самоочищению в конкретном жилом квартале, микрорайоне, населенном пункте и т. д.;

б) к нарушению естественного (природного) теплового режима растительного покрова (травы), под которым(-ой) прокладывают теплопроводы.

7.1.3 Запрещается прокладывать тепловые сети по территории свалок, кладбищ, скотомогильников, полей орошения, полей фильтрации, мест хранения и захоронения радиоактивных отходов и других участков, представляющих опасность химического, биологического и радиоактивного загрязнения теплоносителя.

Технологические аппараты промышленных предприятий, от которых в тепловые сети могут поступать вредные вещества, необходимо присоединять к тепловым сетям через водоподогреватель с дополнительным промежуточным циркуляционным контуром между данным аппаратом и водоподогревателем, обеспечивая давление в промежуточном контуре меньше, чем в тепловой сети. При этом следует предусматривать установку пробоотборных устройств для контроля за появлением вредных примесей.

Систему горячего водоснабжения потребителей необходимо присоединять к паровым сетям через пароводяные подогреватели.

7.1.4 Для обеспечения безопасной эксплуатации тепловых сетей проектные решения должны исключать:

— контакт людей непосредственно с горячим теплоносителем или с горячими поверхностями трубопроводов и оборудования при температуре теплоносителя выше 75 °С;

— поступление в системы теплоснабжения теплоносителя с температурами выше определяемых нормами безопасности;

— при отказах СЦТ — нарушение теплоснабжения потребителей теплоты I категории, снижение температуры воздуха в жилых и производственных помещениях потребителей теплоты II категории ниже допустимых значений, указанных в 5.2;

— слив сетевой воды в местах, не предусмотренных проектом.

7.1.5 Температура наружных поверхностей теплоизоляционных конструкций трубопроводов, арматуры и оборудования, расположенных в производственных помещениях (в том числе в тепловых пунктах), подвалах зданий, не должна превышать допустимых значений, установленных в ТКП 45-4.02-323.

7.1.6 Непосредственный водоразбор сетевой воды у потребителей в закрытых системах теплоснабжения не допускается.

7.1.7 В открытых системах теплоснабжения подключение части потребителей горячего водоснабжения по закрытой системе допускается как временное при условии обеспечения (сохранения) качества сетевой воды согласно требованиям Министерства энергетики Республики Беларусь.

7.1.8 С атомными источниками теплоты следует проектировать открытые системы теплоснабжения, при этом исключая вероятность недопустимых концентраций радионуклидов в сетевой воде, трубопроводах, оборудовании СЦТ и теплоустановках потребителей.

7.2 Схемы тепловых сетей

7.2.1 Водяные тепловые сети проектируют двухтрубными, с одновременной подачей теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Многотрубные и однострубные тепловые сети применяют при технико-экономическом обосновании.

Самостоятельные тепловые сети для присоединения технологических потребителей теплоты предусматривают, если качество теплоносителя, его рабочее давление и температура отличаются от принятых в тепловых сетях при отсутствии технической возможности корректировки качества, рабочего давления и температуры в теплоустановках потребителя.

7.2.2 Схемы и конфигурации тепловых сетей должны обеспечивать надежное теплоснабжение путем:

- применения наиболее прогрессивных конструкций и технических решений;
- совместной работы источников теплоты;
- прокладки резервных трубопроводов;
- устройства перемычек между тепловыми сетями смежных районов тепловых сетей.

7.2.3 Схемы тепловых сетей выполняют кольцевыми или тупиковыми.

7.2.4 Качество исходной воды для открытых и закрытых систем теплоснабжения должно удовлетворять требованиям [2].

7.2.5 Расчетный часовой расход воды для определения производительности водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки системы теплоснабжения следует принимать:

— в закрытых системах теплоснабжения — 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах;

— в открытых системах теплоснабжения — равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2 плюс 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах;

— для тепловых сетей горячего водоснабжения при наличии баков-аккумуляторов — равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2; при отсутствии баков — по максимальному расходу воды на горячее водоснабжение плюс (в обоих случаях) 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах горячего водоснабжения зданий.

7.2.6 Для открытых и закрытых систем теплоснабжения дополнительно следует предусматривать аварийную подпитку химически не обработанной и недеаэрированной водой, расход которой принимают в количестве 2 % от объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции, а также в системах горячего водоснабжения для открытых систем теплоснабжения. При наличии нескольких отдельных тепловых сетей, отходящих от коллектора источника теплоты, аварийную подпитку определяют по одной, наибольшей по объему тепловой сети. Для открытых систем теплоснабжения аварийная подпитка должна обеспечиваться только из систем питьевого водоснабжения.

7.2.7 Объем воды в системах теплоснабжения, при отсутствии данных по фактическим объемам воды, допускается принимать равным: 50 м³ на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки — при закрытой системе теплоснабжения и наличии транзитных магистралей; 66 м³ на 1 МВт — при отсутствии транзитных магистралей, в соответствии с [2]; 70 м³ на 1 МВт — при открытой системе теплоснабжения; 30 м³ на 1 МВт средней тепловой нагрузки — при отдельных сетях горячего водоснабжения.

7.2.8 Баки-аккумуляторы горячей воды размещают на источнике теплоты или в районах теплоснабжения. При этом на источнике теплоты необходимо предусматривать баки-аккумуляторы вместимостью не менее 25 % общей расчетной вместимости баков. Внутренняя поверхность баков должна быть защищена от коррозии, а вода в них — от аэрации, при этом следует предусматривать непрерывное обновление воды в баках.

7.2.9 Для открытых систем теплоснабжения, а также при отдельных тепловых сетях на горячее водоснабжение необходимо предусматривать баки-аккумуляторы с химически обработанной и деаэрированной подпиточной водой с расчетной вместимостью, равной 10-кратной величине средне-часового расхода воды на горячее водоснабжение.

7.2.10 В закрытых системах теплоснабжения на источниках теплоты мощностью 100 МВт и более следует предусматривать установку баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью не менее 3 % объема воды в системе теплоснабжения, при этом следует обеспечить обновление воды в баках.

Независимо от системы теплоснабжения количество баков принимают не менее двух емкостью по 50 % рабочего объема.

7.2.11 В СЦТ с трубопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплоснабжения альтернативным вариантом является использование трубопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

7.2.12 При расположении группы баков-аккумуляторов вне территории источников теплоты ее следует ограждать общим валом высотой не менее 0,5 м. Обвалованная территория должна вмещать объем воды в наибольшем баке и, при технической возможности, иметь отвод воды в канализацию. В стесненных условиях вместо вала устраивают стену, в том числе с применением простейших мобильных конструкций.

7.2.13 В жилых кварталах баки-аккумуляторы горячей воды следует устанавливать только на территории источника теплоты с дополнительным ограждением баков, не допускающим волны горячей воды за территорию источника теплоты. Расстояние от баков-аккумуляторов горячей воды до границы жилых зданий и сооружений должно быть не менее 30 м. При этом на грунтах I типа просадочности расстояние должно быть не менее 1,5 толщины слоя просадочного грунта.

При размещении баков-аккумуляторов вне территории источника теплоты следует предусматривать устройство ограждения высотой не менее 2,5 м для исключения доступа посторонних лиц к бакам.

7.2.14 Баки-аккумуляторы горячей воды у потребителей теплоты следует предусматривать в системах горячего водоснабжения промышленных предприятий для выравнивания сменного графика потребления воды объемами, имеющими сосредоточенные кратковременные расходы воды на горячее водоснабжение.

Для объектов промышленных предприятий, имеющих отношение среднего теплового потока на горячее водоснабжение к максимальному тепловому потоку на отопление менее 0,2, баки-аккумуляторы не устанавливают.

7.3 Резервирование

7.3.1 В тепловых сетях необходимо предусматривать резервирование подачи теплоты потребителям за счет совместной работы источников теплоты, прокладки резервных трубопроводов, а также устройства перемычек между тепловыми сетями.

При подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканальной прокладке резервную подачу теплоты предусматривают в зависимости от условных диаметров трубопроводов, приведенных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Условный диаметр трубопроводов D_y , мм	Допускаемое снижение подачи теплоты, %, не более
600	50
700 и более	60

Максимальная длина тупиковых участков тепловых сетей (от источников теплоты или от резервируемой части сети до наиболее удаленного потребителя), которые не подлежат резервированию (для трубопроводов с условным диаметром D_y от 300 до 500 мм), не должна превышать 7 км. Тупиковые участки длиной более 7 км необходимо резервировать, допуская снижение теплоты до 50 %.

7.3.2 Для обеспечения требований 6.8 следует предусматривать следующие способы резервирования:

- применение на источниках теплоты рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень подачи теплоты в соответствии с 6.7;
- установку на источнике теплоты не менее двух единиц энергогенерирующего оборудования, оба из которых являются рабочими;
- организацию совместной работы нескольких источников теплоты на единую систему теплоснабжения;
- резервирование тепловых сетей смежных районов;
- устройство резервных трубопроводов (перемычек);
- установку баков-аккумуляторов.

7.3.3 Резервирование подачи теплоты по тепловым сетям, прокладываемым надземно в тоннелях и проходных каналах, не предусматривают.

7.3.4 Альтернативным вариантом является резервирование, обеспечивающее при отказах 100 %-ную подачу теплоты тепловыми сетями других источников теплоты.

7.3.5 Для резервирования теплоснабжения промышленных предприятий как альтернативный вариант предусматривают местные источники теплоты.

7.3.6 Для потребителей теплоты I категории следует предусматривать резервирование, обеспечивающее 100 %-ную подачу теплоты тепловыми сетями. Как альтернативный вариант предусматривают местные резервные источники теплоты.

7.4 Сбор и возврат конденсата

7.4.1 Системы сбора и возврата конденсата источнику теплоты следует предусматривать закрытыми, при этом избыточное давление в сборных баках конденсата должно быть не менее 0,005 МПа.

Открытые системы сбора и возврата конденсата предусматривают при количестве возвращаемого конденсата менее 10 т/ч и расстоянии до источника теплоты не более 0,5 км.

7.4.2 Возврат конденсата от конденсатоотводчиков по общей сети применяют при разнице в давлении пара перед конденсатоотводчиками не более 0,3 МПа.

При возврате конденсата насосами количество насосов, подающих конденсат в общую сеть, не ограничивают.

Не допускается параллельная работа насосов и конденсатоотводчиков, отводящих конденсат от потребителей пара на общую конденсатную сеть.

7.4.3 Емкость сборных баков конденсата, устанавливаемых на тепловых сетях, в тепловых пунктах потребителей теплоты, следует принимать не менее 10-минутного максимального расхода конденсата. Количество баков при круглогодичной работе следует принимать не менее двух емкостью 50 % каждый. При сезонной работе и менее 3 мес. в году, а также при максимальном расходе конденсата до 5 т/ч предусматривают один бак.

При контроле качества конденсата количество баков следует принимать не менее трех вместимостью каждого, обеспечивающей по времени проведение анализа конденсата по всем необходимым показателям, но не менее 30-минутного максимального поступления конденсата.

7.4.4 Подачу (производительность) насосов для перекачки конденсата определяют по максимальному часовому расходу конденсата.

Количество насосов в каждой насосной следует принимать не менее двух, один из которых — резервный.

7.4.5 Постоянный и аварийный сливы конденсата в системы дождевой или бытовой канализации допускаются после его охлаждения до температуры 40 °С. При сливе в систему производственной канализации с постоянными стоками конденсат не охлаждают.

7.4.6 Возвращаемый от потребителей пара к источнику теплоты конденсат должен соответствовать требованиям [3].

Температура возвращаемого конденсата для открытых и закрытых систем не нормируется.

7.4.7 В системах сбора и возврата конденсата следует предусматривать использование его теплоты для собственных нужд потребителя пара.

7.4.8 Отказ потребителя пара от возврата конденсата должен быть обоснован технико-экономическим расчетом и согласован в установленном порядке.

8 Теплоносители и их параметры

8.1 В СЦТ для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий в качестве теплоносителя принимают воду.

Также следует проверять возможность применения воды в качестве теплоносителя для технологических процессов.

8.2 Максимальную расчетную температуру сетевой воды на выходе из источника теплоты, в тепловых сетях и теплоустановках потребителей устанавливают на основе технико-экономических расчетов.

При наличии в закрытых системах теплоснабжения нагрузки горячего водоснабжения минимальная температура сетевой воды на выходе из источника теплоты и в тепловых сетях должна обеспечивать возможность подогрева воды, поступающей на горячее водоснабжение, до нормируемого уровня в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-319.

8.3 Температуру сетевой воды, возвращаемой на тепловые электростанции с комбинированной выработкой теплоты и электроэнергии, определяют технико-экономическим расчетом.

8.4 При расчете графиков температур сетевой воды начало и конец отопительного периода принимают при среднесуточной температуре наружного воздуха 8 °С, при этом усредненную температуру внутреннего воздуха в отапливаемых зданиях принимают равной 18 °С.

8.5 При отсутствии в теплоустановках (системах отопления и вентиляции) автоматических индивидуальных устройств регулирования температуры внутри помещений в тепловых сетях следует применять регулирование отпуска теплоты:

— центральное качественное по нагрузке отопления или по совместной нагрузке отопления, вентиляции и горячего водоснабжения — путем изменения на источнике теплоты температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха;

— центральное качественно-количественное по совместной нагрузке отопления, вентиляции и горячего водоснабжения — путем регулирования на источнике теплоты как температуры, так и расхода сетевой воды.

Центральное качественно-количественное регулирование на источнике теплоты допускается дополнять групповым количественным регулированием на тепловых пунктах, начиная от точки излома температурного графика, с учетом схем присоединения отопительных, вентиляционных установок и горячего водоснабжения, колебаний давления в системе теплоснабжения, наличия и мест размещения баков-аккумуляторов, теплоаккумулирующей способности зданий и сооружений.

8.6 В системах теплоснабжения, при наличии у потребителя теплоты в системах отопления и вентиляции автоматических индивидуальных устройств регулирования температуры воздуха внутри помещений количеством протекающей через теплоустановки сетевой воды, следует применять центральное качественно-количественное регулирование, дополненное групповым количественным регулированием на тепловых пунктах с целью уменьшения колебаний гидравлических и тепловых режимов в конкретных квартальных (микрорайонных) системах в пределах, обеспечивающих качество и устойчивость теплоснабжения.

8.7 При центральном качественно-количественном регулировании по совместной нагрузке отопления, вентиляции и горячего водоснабжения точку излома графика температур воды в подающем и обратном трубопроводах следует принимать при температуре наружного воздуха, соответствующей точке излома графика регулирования по нагрузке отопления.

8.8 Создание новых систем теплоснабжения необходимо организовывать преимущественно с применением количественного регулирования отпуска тепловой энергии.

Для отдельных водяных тепловых сетей от одного источника теплоты к предприятиям и жилым районам допускается предусматривать разные графики температур теплоносителя.

8.9 В зданиях общественного и производственного назначения, для которых допустимо снижение температуры воздуха в ночное и нерабочее время, следует предусматривать регулирование температуры или расхода теплоносителя в тепловых пунктах.

8.10 В жилых и общественных зданиях при отсутствии у отопительных приборов терморегулирующих клапанов следует предусматривать автоматическое регулирование по температурному графику для поддержания средней по зданию температуры внутреннего воздуха.

9 Гидравлические режимы и основные положения по расчетам

9.1 Гидравлические режимы водяных тепловых сетей (пьезометрические графики) следует разрабатывать для отопительного и неотапливаемого периодов, а также для аварийных режимов.

Для открытых систем теплоснабжения в отопительный период дополнительно разрабатывают три режима:

- при максимальном водоразборе из подающего трубопровода;
- при максимальном водоразборе из обратного трубопровода;
- при отсутствии водоразбора (ночной режим).

9.2 При проектировании новых и реконструкции действующих СЦТ, а также при разработке мероприятий по повышению надежности работы всех звеньев системы расчет гидравлических режимов обязателен.

9.3 Расчетный расход сетевой воды для определения диаметров трубопроводов в водяных тепловых сетях следует определять отдельно для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения по формулам (9.1) – (9.6) с последующим суммированием этих расходов воды по формулам (9.7) – (9.9).

9.4 Расчетные расходы воды, кг/ч, определяют по формулам:

а) на отопление

$$G_{\text{оmax}} = \frac{3,6Q_{\text{оmax}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}; \quad (9.1)$$

б) на вентиляцию

$$G_{\text{vmax}} = \frac{3,6Q_{\text{vmax}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}; \quad (9.2)$$

в) на горячее водоснабжение в закрытых системах теплоснабжения:

— средний, при параллельной схеме присоединения водоподогревателей,

$$G_{\text{hm}} = \frac{3,6Q_{\text{hm}}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_3)}; \quad (9.3)$$

— максимальный, при параллельной схеме присоединения водоподогревателей,

$$G_{\text{hmax}} = \frac{3,6Q_{\text{hmax}}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_3)}; \quad (9.4)$$

— средний, при двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей,

$$G_{\text{hm}} = \frac{3,6Q_{\text{hm}}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_3)} \cdot \left(\frac{55 - t'}{55 - t_c} + 0,2 \right); \quad (9.5)$$

— максимальный, при двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей,

$$G_{\text{hmax}} = \frac{3,6 \cdot 55Q_{\text{hmax}}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_2)}; \quad (9.6)$$

- где τ_1 — температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха t_0 , °С;
- τ_2 — температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети, °С;
- τ'_1 — температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети в точке излома графика температур воды, °С;
- τ'_2 — температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети после системы отопления зданий, °С;
- τ'_3 — температура воды после параллельно включенного водоподогревателя горячего водоснабжения в точке излома графика температур воды; рекомендуется принимать $\tau'_3 = 30$ °С;
- $G_{\text{оmax}}$ — максимальный расход воды на отопление, кг/ч;
- G_{vmax} — максимальный расход воды на вентиляцию, кг/ч;
- $G_{\text{hm}}, G_{\text{hmax}}$ — средний и максимальный расходы воды на горячее водоснабжение соответственно, кг/ч;
- t' — температура воды после первой ступени подогрева при двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей, °С;
- t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период; при отсутствии данных принимают равной 5 °С;
- t_h — температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения потребителей, °С;
- c — удельная теплоемкость воды; принимают равной 4,187 кДж/(кг·°С).

9.5 Суммарные расчетные расходы сетевой воды, кг/ч, в двухтрубных тепловых сетях в открытых и закрытых системах теплоснабжения при качественном регулировании отпуска теплоты определяют по формуле

$$G_d = G_{\text{оmax}} + G_{\text{vmax}} + k_3 G_{\text{hm}}. \quad (9.7)$$

Коэффициент k_3 , учитывающий долю среднего расхода воды на горячее водоснабжение при регулировании по нагрузке отопления, следует принимать по таблице 9.1. При регулировании по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения коэффициент k_3 принимают равным нулю.

Таблица 9.1

Система теплоснабжения	Значение коэффициента k_3
Открытая с тепловым потоком, МВт: 100 и более	0,6
менее 100	0,8
Закрытая с тепловым потоком, МВт: 100 и более	1,0
менее 100	1,2
<i>Примечание</i> — Для закрытых систем теплоснабжения при регулировании по нагрузке отопления и тепловом потоке менее 100 МВт, при наличии баков-аккумуляторов у потребителей, коэффициент k_3 следует принимать равным единице.	

Для потребителей при $\frac{Q_{fmax}}{Q_{оmax}} > 1,0$ и при отсутствии баков-аккумуляторов суммарный расход расхода воды определяют по формуле

$$G_d = G_{оmax} + G_{vmax} + G_{fmax} \quad (9.8)$$

9.6 Расчетный расход воды, кг/ч, в двухтрубных водяных тепловых сетях в неотапительный период определяют по формуле

$$G_d^s = \beta G_{fmax} \quad (9.9)$$

где β — коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапительный период по отношению к отопительному периоду; при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора принимают равным 0,8, для предприятий — 1,0.

При этом максимальный расход воды на горячее водоснабжение, в килограммах в час, определяют для закрытых систем теплоснабжения при всех схемах присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения по формуле (9.4).

Расход воды в обратном трубопроводе двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения принимают в размере 10 % от расчетного расхода воды, определяемого по формуле (9.9).

9.7 Расход пара в паровых тепловых сетях, обеспечивающих предприятия с различными суточными режимами работы, следует определять с учетом несовпадения максимальных часовых расходов пара отдельными предприятиями.

Для паропроводов насыщенного пара в суммарном расходе необходимо учитывать дополнительное количество пара, конденсирующегося за счет потерь теплоты в трубопроводах.

9.8 Эквивалентную шероховатость внутренней поверхности труб k_3 следует принимать, м:

0,0002 — для паровых тепловых сетей из стальных труб;

0,0005 — для водяных тепловых сетей из стальных труб;

0,001 — для сетей горячего водоснабжения из стальных труб;

$5 \cdot 10^{-6}$ — для водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения из полимерных труб.

9.9 Наименьший условный диаметр трубопроводов следует принимать в тепловых сетях не менее 32 мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения — не менее 25 мм.

9.10 Статическое давление в водяных системах теплоснабжения необходимо определять для температуры сетевой воды, равной 100 °С. При статических режимах следует исключать недопустимое повышение давления в трубопроводах и оборудовании.

9.11 Давление воды в подающих трубопроводах водяных тепловых сетей при работе сетевых насосов следует принимать исходя из условий не вскипания воды при ее максимальной температуре в любой точке подающего трубопровода, в оборудовании источника теплоты и в теплоустановках потребителей, непосредственно присоединенных к тепловым сетям.

9.12 Давление воды в обратных трубопроводах водяных тепловых сетей при работе сетевых насосов должно быть избыточным (не менее 0,05 МПа) и на 0,1 МПа ниже допустимого давления в теплоустановках потребителей.

9.13 Давление воды в обратных трубопроводах водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения в неотапительный период, а также в подающем и циркуляционном трубопроводах сетей горячего водоснабжения следует принимать не менее чем на 0,05 МПа больше статического давления систем горячего водоснабжения потребителей.

9.14 Давление и температура воды во всасывающих сетевых патрубках, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов должны быть не ниже давления кавитации и не должны превышать допустимых по условиям прочности конструкций насосов.

9.15 Напор сетевых насосов следует определять для отопительного и неотапительного периодов и принимать равным сумме потерь напора в установках на источнике теплоты, в подающем и обратном трубопроводах от источника теплоты до наиболее удаленного потребителя теплоты и в теплоустановках потребителя (включая потери в тепловых пунктах и насосных) при суммарных расчетных расходах воды.

Напор подкачивающих насосов на подающем и обратном трубопроводах следует определять по пьезометрическим графикам при максимальных расходах воды в трубопроводах, с учетом гидравлических потерь в оборудовании и трубопроводах.

9.16 Напор подпиточных насосов следует определять из условий поддержания в водяных тепловых сетях статического давления и проверять для условий работы сетевых насосов в отопительный и неотапительный периоды.

Допускается предусматривать установку отдельных групп подпиточных насосов с различными напорами для отопительного, неотапительного периодов и для статического режима.

9.17 Подачу (производительность) рабочих подпиточных насосов на источнике теплоты в закрытых системах теплоснабжения следует принимать равной расходу воды на компенсацию потерь сетевой воды из тепловой сети и на теплоустановках потребителей, а в открытых системах — равной сумме максимального расхода воды на горячее водоснабжение и расхода воды на компенсацию потерь.

9.18 Напор смесительных насосов следует определять по наибольшему перепаду давлений между подающим и обратным трубопроводами.

9.19 Количество насосов следует принимать:

— сетевых — не менее двух, один из которых является резервным; при пяти рабочих сетевых насосах в одной группе резервный насос не устанавливают;

— подкачивающих и смесительных — не менее трех, один из которых является резервным, при этом резервный насос предусматривают независимо от количества рабочих насосов;

— подпиточных — в закрытых системах теплоснабжения не менее двух, один из которых является резервным, в открытых системах — не менее трех, один из которых также является резервным;

— в узлах деления водяной тепловой сети на зоны (в узлах рассечки) в закрытых системах теплоснабжения допускается устанавливать один подпиточный насос без резерва, а в открытых системах — один рабочий и один резервный.

Количество насосов определяют с учетом их совместной работы на тепловую сеть.

9.20 При определении напора сетевых насосов перепад давлений на вводе двухтрубных водяных тепловых сетей в здания (при элеваторном присоединении систем отопления потребителей) следует принимать равным сумме расчетных потерь давления на вводе и в системе отопления с коэффициентом 1,5, но не менее 0,15 МПа.

9.21 При проектировании СЦТ с расходом теплоты более 100 МВт следует определять необходимость комплексной системы защиты, предотвращающей возникновение гидравлических ударов и недопустимых давлений в оборудовании водоподогревательных установок источников теплоты, в тепловых сетях, теплоустановках потребителей.

10 Трасса и способы прокладки тепловых сетей

10.1 Выбор трассы тепловых сетей и способы прокладки на территории населенных пунктов следует предусматривать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-116, ТКП 45-3.01-155, а также других ТНПА.

10.2 Прокладку тепловых сетей по территории, не подлежащей застройке вне населенных пунктов, следует предусматривать надземную на низких опорах.

Не допускается прокладка тепловых сетей по насыпям автомобильных дорог I–VI категорий.

10.3 При выборе трассы пересечение жилых и общественных зданий водяными тепловыми сетями с условным диаметром трубопроводов до 300 мм предусматривают при условии прокладки тепловых сетей в технических подпольях и проходных каналах (высотой не менее 1,8 м) с устройством дренирующего колодца в нижней точке на выходе из здания.

Не допускается пересечение тепловыми сетями зданий и сооружений лечебно-профилактических, детских дошкольных и школьных учреждений. По территории данных учреждений и в местах расположения детских игровых площадок предусматривают канальную прокладку:

— стальных труб, предварительно термоизолированных жестким пенополиуретаном (далее — ПИ-труб) в полиэтиленовой трубе-оболочке, оснащенных системой оперативного дистанционного контроля (СОДК), — в непроходных каналах;

— ПИ-труб в оцинкованной оболочке, оснащенных СОДК, — в полупроходных каналах и тоннелях;

— гибких труб из нержавеющей стали, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке (далее — ГСИ-труб), оснащенных СОДК, — в непроходных каналах;

— гибких полимерных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке (далее — ГПИ-труб), без СОДК — в непроходных каналах.

При обосновании в местах расположения детских игровых площадок также предусматривают прокладку ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб в футлярах длиной не более 20 м.

На территории вышеуказанных учреждений устройство теплофикационных камер и дренажных колодцев предусматривают при условии применения люков с запорными устройствами.

10.4 Не допускается прокладка паропроводов с рабочим давлением более 0,07 МПа в тоннелях, проходных каналах и полупроходных каналах совместно с другими коммуникациями.

10.5 Уклон тепловых сетей, независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки, должен быть не менее 0,002. При катковых и шариковых опорах уклон не должен превышать вычисленного по формуле

$$i = \frac{0,05}{r}, \quad (10.1)$$

где r — радиус катка или шарика, см.

Уклон тепловых сетей к отдельным зданиям при подземной прокладке следует принимать от здания к ближайшей теплофикационной камере.

На отдельных участках (при пересечении инженерных коммуникаций, прокладке по мостам и т. п.) допускается прокладка тепловых сетей без уклона.

Слив воды из ответвлений к отдельным зданиям (в случае их уклона в сторону здания), при наличии в тепловом пункте здания дренажной арматуры и сборного приемка, предусматривают в тепловом пункте здания.

10.6 Подземную прокладку тепловых сетей допускается предусматривать совместно с перечисленными ниже инженерными коммуникациями в:

— каналах — с водопроводами, трубопроводами систем горячего водоснабжения и систем отопления, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, мазутопроводами, контрольными кабелями, предназначенными для обслуживания тепловых сетей;

— тоннелях — с водопроводами с условным диаметром трубопровода до 500 мм, кабелями связи, силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, трубопроводами напорной канализации.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей в каналах и тоннелях с другими инженерными сетями, кроме указанных, не допускается.

Прокладку трубопроводов тепловых сетей в тоннелях следует предусматривать под кабелями связи, силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа и в одном ряду или над иными трубопроводами.

10.7 Расстояния по горизонтали и вертикали от наружной грани строительных конструкций каналов и тоннелей или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке тепловых сетей до зданий, сооружений и инженерных сетей следует принимать в соответствии с таблицами 10.1 – 10.3; при прокладке теплопроводов по территории промышленных предприятий — по соответствующим специализированным нормам.

Таблица 10.1 — Расстояния по вертикали от строительных конструкций тепловых сетей или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке до зданий, сооружений и инженерных сетей

Сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по вертикали, м
Подземная прокладка тепловых сетей	
До водопровода, водостока, газопровода, канализации	0,2
До бронированных кабелей связи	0,5
До силовых и контрольных кабелей напряжением до 35 кВ	0,5 (при соблюдении требований примечания 5)
До маслонаполненных кабелей напряжением св. 110 кВ	1 (при соблюдении требований примечания 5)
До блока телефонной канализации или до бронированного кабеля связи в трубах	0,15
До подошвы рельсов железных дорог промышленных предприятий	1,0
До подошвы рельсов железных дорог общего типа	2,0
До подошвы рельсов трамвайных путей	1,0
До верха проезжей части автомобильных дорог общего пользования I – III категорий	1,0
До дна кювета или других водоотводящих сооружений либо до основания насыпи железнодорожного земляного полотна (при расположении тепловых сетей под данными сооружениями)	0,5
До сооружений метрополитена (при расположении тепловых сетей над данными сооружениями) при обделке их чугунными тубингами	0,5
То же, при обделке их чугунными тубингами, бетонными монолитами, железобетонными монолитными и сборными тубингами с наружной оклеечной изоляцией	0,8
То же, при обделке их чугунными тубингами, сборными железобетонными тубингами со связями без оклеечной изоляции	0,8
То же, при обделке их чугунными тубингами, сборными железобетонными тубингами без связей и без оклеечной изоляции	1,0
Надземная прокладка тепловых сетей	
До головки рельсов железных дорог	Габариты С, С _п , С _у по ГОСТ 9238 и ГОСТ 9720
До верха проезжей части автомобильной дороги	5,0
До верха пешеходных дорог	2,2
До частей контактной сети трамвая	0,3
До частей контактной сети троллейбуса	0,2
До верхнего контактного провода электрифицированных участков железнодорожных путей	Габарит А ₂ по ГОСТ 9238 и ГОСТ 9720
До воздушных линий электропередачи, расположенных над трубопроводами тепловой сети, при наибольшей стреле провеса проводов	По ТКП 339 (5.3.25.6, таблица 5.3.39)

Окончание таблицы 10.1

Примечания

1 Заглубление тепловых сетей от поверхности земли или дорожного покрытия (кроме автомобильных дорог I–III категорий) следует принимать не менее:

- а) до верха перекрытий каналов и тоннелей — 0,5 м;
- б) до верха перекрытий теплофикационных камер — 0,3 м;
- в) до верха оболочки бесканальной прокладки — 0,7 м. Глубина заложения трубопроводов из ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб (до верха полиэтиленовой оболочки) должна составлять не менее 0,6 и не более 2,0 м. При глубине более 2,0 м прокладку следует осуществлять в футлярах и непроходных каналах. В непроезжей части допускаются выступающие над поверхностью земли перекрытия камер и вентиляционных шахт для тоннелей и каналов на высоту не менее 0,4 м;
- г) на вводе тепловых сетей в здание заглубления от поверхности земли до верха перекрытия каналов или тоннелей допускается принимать 0,3 м и до верха оболочки бесканальной прокладки — 0,5 м;
- д) при высоком уровне грунтовых вод допускается предусматривать уменьшение величины заглубления каналов и тоннелей и расположение перекрытий выше поверхности земли на высоту не менее 0,4 м, если при этом не нарушаются условия передвижения транспорта.

2 При наземной прокладке тепловых сетей на низких опорах расстояние в свету от поверхности земли до низа тепловой изоляции трубопроводов должно быть, м, не менее:

- 0,35 — при ширине группы труб, м до 1,5 включ.;
- 0,50 — то же св. 1,5.

3 При подземной прокладке тепловые сети при пересечении с силовыми и контрольными кабелями и кабелями связи допускается располагать над или под ними.

4 При бесканальной прокладке расстояние в свету от трубопроводов водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения до расположенных ниже или выше тепловых сетей канализационных труб принимают не менее 0,4 м.

5 Температура грунта в местах пересечения тепловых сетей с электрокабелями на глубине заложения силовых и контрольных кабелей напряжением до 35 кВ не должна повышаться более чем на 10 °С по отношению к высшей среднемесячной летней температуре грунта и на 15 °С — к низшей среднемесячной зимней температуре грунта на расстоянии до 2 м от крайних кабелей, а температура грунта на глубине заложения маслонаполненного кабеля не должна повышаться более чем на 5 °С по отношению к среднемесячной температуре в любое время года на расстоянии до 3 м от крайних кабелей.

6 Заглубление трубопроводов тепловых сетей в местах подземного пересечения железных дорог общей сети в пучинистых грунтах определяют расчетом из условий, при которых исключается влияние тепловыделений на равномерность морозного пучения грунта. При невозможности обеспечить заданный температурный режим за счет заглубления тепловых сетей предусматривают вентиляцию тоннелей (каналов, футляров), замену пучинистого грунта на участке пересечения или наземную прокладку тепловых сетей.

7 Расстояния до блока телефонной канализации или до бронированного кабеля связи в трубах следует уточнять согласно специальным нормам.

8 В местах подземных пересечений трубопроводов тепловых сетей с кабелями связи, блоками телефонной канализации, силовыми и контрольными кабелями напряжением до 35 кВ, при соответствующем обосновании, допускается уменьшать расстояния по вертикали в свету при устройстве усиленной теплоизоляции и соблюдении требований примечаний 5–7.

Таблица 10.2 — Расстояния по горизонтали от подземных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения и сетей горячего водоснабжения до источников возможного загрязнения

Источник загрязнения	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
Сооружения и трубопроводы бытовой и производственной канализации:	
при прокладке тепловых сетей в каналах и тоннелях	1,0
при бесканальной прокладке тепловых сетей, $D_y \leq 200$ мм	1,5
то же $D_y > 200$ мм	3,0
Кладбища, свалки, скотомогильники, поля орошения:	
при отсутствии грунтовых вод	10,0
при наличии грунтовых вод и в фильтрующих грунтах с движением грунтовых вод в сторону тепловых сетей	50,0

Окончание таблицы 10.2

Источник загрязнения	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
Выгребные и помойные ямы: при отсутствии грунтовых вод	7,0
при наличии грунтовых вод и в фильтрующих грунтах с движением грунтовых вод в сторону тепловых сетей	20,0
<i>Примечание</i> — При расположении сетей канализации ниже трубопроводов тепловых сетей при параллельной прокладке расстояния по горизонтали следует принимать не менее разности в отметках заложения сетей; выше трубопроводов тепловых сетей – расстояния, указанные в настоящей таблице, следует увеличивать на разницу в глубине заложения.	

Таблица 10.3 — Расстояния по горизонтали от строительных конструкций тепловых сетей или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке до зданий, сооружений и инженерных сетей

Здание, сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
Подземная прокладка тепловых сетей	
До фундаментов зданий и сооружений: а) при прокладке в каналах, тоннелях: в непросадочных грунтах (от наружной стенки канала, тоннеля) при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $800 \geq D_y \geq 500$ $D_y \geq 900$ в просадочных грунтах I типа при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $D_y \geq 500$ б) при бесканальной прокладке: в непросадочных грунтах (от оболочки изоляции) при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $800 \geq D_y \geq 500$ $D_y \geq 900$ в просадочных грунтах I типа при диаметре труб, мм: $D_y < 100$ $500 > D_y \geq 100$ $800 \geq D_y \geq 500$ $D_y \geq 900$	2,0 5,0 8,0 5,0 8,0 5,0 7,0 10,0 5,0 7,0 8,0 10,0
До оси ближайшего пути железной дороги колеи 1520 мм	4,0 (но не менее глубины траншеи тепловой сети до подошвы насыпи)
До оси ближайшего пути железной дороги колеи 750 мм	2,8
До ближайшего сооружения земляного полотна железной дороги	3,0 (но не менее глубины траншеи тепловой сети до основания крайнего сооружения)

Продолжение таблицы 10.3

Здание, сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
До оси ближайшего пути электрифицированной железной дороги	10,75
До оси ближайшего трамвайного пути	2,8
До бортового камня улицы, дороги (кромки проезжей части, укрепленной полосы обочины)	1,5
До наружной бровки кювета или подошвы насыпи дороги	1,0
До фундаментов ограждений и опор трубопроводов	1,5
До мачт и столбов наружного освещения и сети связи	1,0
До фундаментов опор мостов путепроводов	2,0
До фундаментов опор контактной сети железных дорог	3,0
До фундаментов опор контактной сети трамваев и троллейбусов	1,0
До силовых и контрольных кабелей напряжением до 35 кВ и маслонаполненных кабелей напряжением до 220 кВ	2,0 (см. примечание 1)
До фундаментов опор воздушных линий электропередачи (при сближении и пересечении) при напряжении, кВ: до 1 включ. св. 1 " 35 " " 35	1,0 2,0 3,0
До блока телефонной канализации, бронированного кабеля связи в трубах и до радиотрансляционных кабелей	1,0
До водопроводов	1,5
До водопроводов в просадочных грунтах I типа	2,5
До дренажей и дождевой канализации	1,0
До производственной и бытовой канализации (при закрытой системе теплоснабжения)	1,0
До газопроводов давлением до 0,6 МПа включ. при прокладке тепловых сетей в каналах, тоннелях, а также при бесканальной прокладке с попутным дренажем	2,0
До газопроводов давлением св. 0,6 до 1,2 МПа включ. при прокладке тепловых сетей в каналах, тоннелях, а также при бесканальной прокладке с попутным дренажем	4,0
До газопроводов давлением до 0,3 МПа включ. при бесканальной прокладке тепловых сетей без попутного дренажа	1,0
До газопроводов давлением св. 0,3 до 0,6 МПа включ. при бесканальной прокладке тепловых сетей без попутного дренажа	1,5
До газопроводов давлением св. 0,6 до 1,2 МПа включ. при бесканальной прокладке тепловых сетей без попутного дренажа	2,0
До ствола дерева	На величину призмы обрушения, но не менее 2,0
До кустарников	На величину призмы обрушения, но не менее 2,0

Продолжение таблицы 10.3

Здание, сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
До каналов и тоннелей различного назначения (в том числе до бровки каналов сетей орошения — арыков)	2,0
До сооружений метрополитена при отделке с наружной оклеечной изоляцией	5,0 (но не менее глубины траншей тепловой сети до основания сооружения)
До сооружений метрополитена при отделке без оклеечной гидроизоляции	8,0 (но не менее глубины траншей тепловой сети до основания сооружения)
До ограждения наземных линий метрополитена	5
До резервуаров автомобильных заправочных станций (АЗС): а) при бесканальной прокладке б) при канальной прокладке (при условии устройства вентиляционных шахт на канале тепловых сетей)	10,0 15,0
Надземная прокладка тепловых сетей	
До ближайшего сооружения земляного полотна железных дорог	3
До оси железнодорожного пути от промежуточных опор (при пересечении железных дорог)	Габариты С, С _п , С _у по ГОСТ 9238 и ГОСТ 9720
До оси ближайшего трамвайного пути	2,8
До бортового камня или до наружной бровки кювета автомобильной дороги	0,5
До воздушной линии электропередачи с наибольшим отклонением проводов при напряжении, кВ: до 1 включ. св. 1 “ 20 “ от 35 “ 110 “ 150 220 330 500	См. примечание 8 1,0 3,0 4,0 4,5 5,0 6,0 6,5
До ствола дерева	2,0
До жилых и общественных зданий для водяных тепловых сетей, паропроводов давлением $P_y \leq 0,63$ МПа, конденсатных тепловых сетей при условном диаметре труб, мм: $1400 \geq D_y \geq 500$ $500 > D_y \geq 200$ $D_y < 200$	25 (см. примечание 9) 20 (см. примечание 9) 10 (см. примечание 9)
Для сетей горячего водоснабжения	5
Для паровых тепловых сетей давлением P_y , МПа: от 1,0 до 2,5 включ. св. 2,5 “ 6,3 “	30 40

Окончание таблицы 10.3

Примечания

1 Допускается уменьшать приведенное в таблице расстояние при соблюдении условия, что на всем участке сближения тепловых сетей с кабелями температура грунта (принимается по климатическим данным) в месте прохождения кабелей в любое время года не будет повышаться, по сравнению со среднемесячной температурой, более чем на 10 °С — для силовых и контрольных кабелей напряжением до 10 кВ и на 5 °С — для силовых и контрольных кабелей напряжением от 20 до 35 кВ и маслонаполненных кабелей напряжением до 220 кВ.

2 При прокладке в общих траншеях тепловых и других инженерных сетей (при их одновременном строительстве) допускается уменьшать расстояние от тепловых сетей до водопровода и до канализации до 0,8 м при расположении всех сетей на одном уровне или с разницей в отметках заложения не более 0,4 м.

3 Для тепловых сетей, прокладываемых ниже основания фундаментов опор, зданий, сооружений, необходимо дополнительно учитывать разницу в отметках заложения с учетом естественного откоса грунта или принимать меры по укреплению фундаментов.

4 При параллельной прокладке подземных тепловых и других инженерных сетей на разной глубине заложения приведенные в таблице расстояния необходимо увеличивать и принимать не менее разности заложения сетей. В стесненных условиях прокладки и невозможности увеличения расстояния следует предусматривать мероприятия по защите инженерных сетей от обрушения на время ремонта и строительства тепловых сетей.

5 При параллельной прокладке тепловых и других инженерных сетей допускается уменьшать приведенные в таблице расстояния до сооружений на сетях (колодцев, теплофикационных камер, ниш и т. п.) до значения не менее 0,5 м, предусматривая мероприятия по обеспечению сохранности сооружений при производстве строительно-монтажных работ.

6 Расстояния до специальных кабелей связи необходимо уточнять по соответствующим нормам.

7 Расстояние от наземных павильонов тепловых сетей для размещения запорной и регуливающей арматуры (при отсутствии в них насосов) до жилых зданий принимают не менее 15 м. В особо стесненных условиях его допускается уменьшать до 10 м.

8 При параллельной прокладке надземных тепловых сетей с воздушной линией электропередачи напряжением св. 1 до 500 кВ вне населенных пунктов расстояние по горизонтали от крайнего провода следует принимать не менее высоты опоры.

9 При надземной прокладке временных (до 1 года эксплуатации) водяных тепловых сетей (байпасов) расстояние до жилых и общественных зданий допускается уменьшать при обеспечении мер безопасности жителей (100 %-ный контроль сварных швов, испытание трубопроводов на 1,25 рабочего давления, но не менее 1,6 МПа, применение полностью укрытой стальной запорной арматуры и т. п.).

10.8 Пересечение тепловыми сетями рек, автомобильных дорог, улиц, трамвайных путей, железных дорог, сооружений метрополитена, а также зданий и сооружений следует предусматривать под прямым углом. При условии обоснования допускается пресечение под меньшим углом, но не менее 45°.

10.9 Пересечение тепловыми сетями, при их подземной прокладке, трамвайных путей следует предусматривать на расстоянии от стрелок и крестовин не менее 3 м (в свету).

10.10 При подземном пересечении тепловыми сетями железных дорог наименьшие расстояния по горизонтали в свету следует принимать, м:

10 — до стрелок и крестовин железнодорожного пути и мест присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных железных дорог;

20 — до стрелок и крестовин железнодорожного пути при пучинистых грунтах;

30 — до мостов, труб, тоннелей и других искусственных сооружений на железных дорогах.

10.11 Прокладку тепловых сетей при пересечении железных дорог общей сети, а также рек, оврагов, открытых водостоков следует предусматривать надземной. При этом допускается использовать постоянные автодорожные и железнодорожные мосты.

Прокладку тепловых сетей при подземном пересечении железных и автомобильных дорог, улиц, трамвайных путей, линий метрополитена, а также автомобильных стоянок и парковок следует предусматривать:

— в каналах — при возможности производства строительно-монтажных и ремонтных работ открытым способом либо при наличии конструкций, позволяющих при ремонте извлечь демонтируемый трубопровод и проложить новый без нарушения дорожного покрытия;

— в футлярах — при невозможности производства работ открытым способом, длине пересечения менее 60 м (с учетом геологических условий) и при наличии конструкций, позволяющих при ремонте извлечь демонтируемый трубопровод и проложить новый без нарушения дорожного покрытия (рельсового пути железных дорог);

— в тоннелях — при возможности производства работ открытым способом, а также при заглублении от поверхности земли до верха трубопровода 2,5 м и более и при наличии монтажного проема, позволяющего при ремонте извлечь демонтируемый трубопровод и проложить новый без нарушения дорожного покрытия (рельсового пути железных дорог).

Прокладку тепловых сетей при подземном пересечении проездов следует предусматривать в каналах, тоннелях, футлярах.

При прокладке тепловых сетей под водными преградами следует предусматривать устройство дюкеров.

Не допускается пересечение тепловыми сетями станций метрополитена.

При подземном пересечении тепловыми сетями линий метрополитена каналы и тоннели следует предусматривать из монолитного железобетона с усиленной гидроизоляцией.

10.12 Длину каналов, тоннелей или футляров в местах пересечений необходимо принимать в каждую сторону не менее чем на 3 м больше размеров пересекаемых сооружений, в том числе сооружений земляного полотна железных и автомобильных дорог, с учетом требований, приведенных в таблицах 10.4 – 10.6.

Таблица 10.4 — Минимальные расстояния в свету при прокладке тепловых сетей в непроходных каналах между строительными конструкциями и трубопроводами

В миллиметрах

Условный диаметр трубопроводов	Расстояние в свету от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, не менее			
	до стенки канала	до поверхности теплоизоляционной конструкции смежного трубопровода	до перекрытия канала	до дна канала
25–80	150	100	50	100
100–250	250	140	50	150
300–350	250	160	70	150
400	250	200	70	180
500–700	250	200	100	180
800	350	250	100	200
900–1400	350	250	100	300

Примечание — При реконструкции тепловых сетей с использованием существующих каналов допускается отступление от размеров, указанных в настоящей таблице.
 Расстояние между ПИ-, ГПИ-, ГСИ-трубами в зависимости от диаметра труб-оболочек принимают, мм:
 150 — для ПИ-труб с диаметром оболочки, мм до 225 включ.;
 250 — то же св. 225 “ 800 “ ;
 350 — “ 800.

Таблица 10.5 — Минимальные расстояния в свету при прокладке тепловых сетей в тоннелях, при надземной прокладке и в тепловых пунктах

В миллиметрах

Условный диаметр трубопроводов	Расстояние в свету от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, не менее				
	до стенки тоннеля	до перекрытия тоннеля	до дна тоннеля	до поверхности теплоизоляционной конструкции смежного трубопровода в тоннелях, при надземной прокладке и в тепловых пунктах	
				по вертикали	по горизонтали
25–80	150	100	150	100	100
100–250	170	100	200	140	140
300–350	200	120	200	160	160

Окончание таблицы 10.5

Условный диаметр трубопроводов	Расстояние в свету от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, не менее				
	до стенки тоннеля	до перекрытия тоннеля	до дна тоннеля	до поверхности теплоизоляционной конструкции смежного трубопровода в тоннелях, при надземной прокладке и в тепловых пунктах	
				по вертикали	по горизонтали
400	200	120	200	160	200
500–700	200	120	200	200	200
800	250	150	250	200	250
900	250	150	300	200	250
1000–1400	350	250	350	300	300

Примечание — При реконструкции тепловых сетей с использованием существующих строительных конструкций допускается отступление от размеров, указанных в таблице.

Таблица 10.6 — Узлы трубопроводов в тоннелях, теплофикационных камерах, павильонах теплофикации и тепловых пунктах

Наименование	Расстояние в свету, мм, не менее
От пола или перекрытия до поверхности теплоизоляционных конструкций трубопроводов (для перехода)	700
Боковые проходы для обслуживания арматуры и сальниковых компенсаторов (от стенки до фланца арматуры или до компенсатора) при D_y , мм: до 500 включ. от 600 “ 900 “ 1000 и более	600 700 1000
От стенки до фланца корпуса сальникового компенсатора (со стороны патрубка) при D_y , мм: до 500 включ. 600 и более	600 (вдоль оси трубы) 800 (вдоль оси трубы)
От пола или перекрытия до фланца арматуры или до оси болтов сальникового уплотнения	400
От пола или перекрытия до поверхности теплоизоляционной конструкции ответвлений трубопроводов	300
От выдвинутого шпинделя арматуры (или штурвала), штока арматуры до стенки или перекрытия	200
Для трубопроводов с условным диаметром 600 мм и более между стенками смежных трубопроводов со стороны сальникового компенсатора	500
От стенки или фланца арматуры до штуцеров для выпуска воды или воздуха	100
От фланца задвижки на ответвлении до наружной поверхности теплоизоляционных конструкций основных трубопроводов	100

Окончание таблицы 10.6

Наименование	Расстояние в свету, мм, не менее
Между теплоизоляционными конструкциями смежных сильфонных компенсаторов при условных диаметрах компенсаторов, мм:	
до 500 включ.	100
600 и более	150

10.13 Минимальные расстояния от края подвижных опор до края опорных конструкций (траверс, кронштейнов, опорных подушек) должны обеспечивать максимально возможное смещение опоры в боковом направлении с запасом не менее 50 мм. Кроме того, минимальные расстояния от края траверсы или кронштейна до оси трубы, без учета смещения, должны быть не менее $0,5D_y$.

10.14 Максимальные расстояния в свету от теплоизоляционных конструкций сильфонных компенсаторов до стенок, перекрытий и дна тоннелей следует принимать, мм:

100 — при $D_y \leq 500$;

150 — при $D_y \geq 600$.

При невозможности соблюдения указанных расстояний компенсаторы следует устанавливать вразбежку со смещением в плане не менее чем на 100 мм относительно друг друга.

10.15 Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода до строительных конструкций или до поверхности теплоизоляционной конструкции других трубопроводов после температурного удлинения трубопроводов должно быть в свету не менее 30 мм.

10.16 Ширину прохода в свету в тоннелях необходимо принимать равной наружному диаметру большей трубы плюс 100 мм, но не менее 700 мм.

10.17 Подающий трубопровод двухтрубных водяных тепловых сетей при его прокладке в одном ряду с обратным трубопроводом следует располагать справа по ходу теплоносителя от источника теплоты.

10.18 При надземной прокладке к трубопроводам с температурой теплоносителя не выше 300 °С допускается крепить трубы меньших диаметров.

10.19 Сальниковые компенсаторы на подающих и обратных трубопроводах водяных тепловых сетей в теплофикационных камерах устанавливают со смещением от 150 до 200 мм относительно друг друга в плане, а фланцевые задвижки при $D_y \geq 150$ мм и сальниковые компенсаторы — вразбежку с расстоянием (по оси) в плане между ними не менее 100 мм.

10.20 При пересечении тепловыми сетями железных дорог общей сети, линий метрополитена, рек и водоемов следует предусматривать запорную арматуру с обеих сторон пересечения, а также устройства для слива воды из трубопроводов тепловых сетей, каналов, тоннелей или футляров на расстоянии не более 100 м от границы пересекаемых сооружений.

10.21 При прокладке в футлярах труб с подвесной теплоизоляцией между изоляцией и футляром необходимо предусматривать зазор не менее 100 мм.

При прокладке в футлярах следует предусматривать ПИ-трубы с усилениями полиэтиленовой оболочкой либо установку стальных или полимерных подвижных (скользящих) опор. На ГСИ- и ГПИ-трубах должны быть установлены полимерные или стальные подвижные (скользящие) опоры.

10.22 При прокладке тепловых сетей в стальных футлярах следует предусматривать антикоррозионную защиту стальных трубопроводов тепловых сетей и футляров. В местах пересечения электрифицированных железных дорог и трамвайных путей следует предусматривать электрохимическую защиту стальных трубопроводов тепловых сетей.

При использовании ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб выполнение электрохимической защиты не требуется.

10.23 При подземной прокладке в местах пересечения тепловых сетей с газопроводами, электрическими кабелями и кабелями связи не допускается прохождение газопроводов и кабелей через строительные конструкции теплофикационных камер, каналов и тоннелей.

10.24 При подземном пересечении тепловыми сетями (кроме тепловых сетей бесканальной прокладки) сетей водопровода, канализации и электрических кабелей, расположенных над трубопроводами тепловых сетей, при расстоянии от конструкции тепловых сетей до трубопроводов пересекаемых сетей 300 мм и менее (в свету), а также при пересечении газопроводов следует предусматривать устройство футляров на трубопроводах водопровода, канализации и газа на расстоянии 2 м по обе стороны от пересечения (в свету). На стальных футлярах следует предусматривать защитное покрытие от коррозии.

Для электрических кабелей, расположенных ближе 300 мм (в свету) от трубопроводов тепловой сети, перекрытия каналов и теплофикационных камер, необходимо предусматривать устройство тепловой изоляции.

10.25 В местах пересечения тепловых сетей с газопроводами, при их подземной прокладке в каналах или тоннелях, следует предусматривать устройства для отбора проб на утечку газа в тоннеле, канале на расстоянии не более 15 м по обе стороны от газопровода.

При пересечении тепловых сетей, при их подземной прокладке в каналах или тоннелях, с газопроводами должны выполняться требования ТКП 45-4.03-267.

При прокладке тепловых сетей с попутным дренажем на участке пересечения с газопроводом дренажные трубы следует предусматривать без отверстий на расстоянии 2 м по обе стороны от газопровода, с герметичной заделкой стыков.

10.26 На подземных вводах трубопроводов тепловых сетей в здания в газифицированных районах необходимо предусматривать устройства, предотвращающие проникание воды и газа в здания, а в негазифицированных — воды.

10.27 В местах пересечения надземных тепловых сетей с воздушными линиями электропередачи и электрифицированными железными дорогами следует предусматривать заземление всех электропроводящих элементов тепловых сетей (с сопротивлением заземляющих устройств не более 10 Ом), расположенных на расстоянии 5 м по горизонтали в каждую сторону от электрических проводов.

10.28 Прокладку тепловых сетей вдоль бровок террас, оврагов, откосов, искусственных выемок необходимо предусматривать за пределами призмы обрушения грунта от замачивания. При этом, если тепловые сети прокладываются поверху вдоль бровок откосов, а у подошвы откоса расположены здания и сооружения (или наоборот), следует предусматривать мероприятия по отводу аварийных вод из тепловой сети с целью предотвращения затопления территории застройки.

10.29 В зоне отапливаемых пешеходных переходов, в том числе совмещенных с входами в метрополитен, следует предусматривать прокладку тепловых сетей в монолитном железобетонном канале, выходящем с каждой стороны на 5 м за габарит переходов.

10.30 При пересечении тепловых сетей надземной прокладки, кроме временных, с надземными (воздушными) линиями электропередач (ЛЭП) необходимо предусматривать защиту трубопроводов и строительных конструкций тепловых сетей от короткого замыкания при аварийном обрыве электрических проводов путем прокладки тепловой сети в надземном канале длиной не менее 20 м в обе стороны от пересечения.

10.31 Пересечение тепловыми сетями дорог, улиц и проездов следует предусматривать в тоннелях, футлярах и каналах. Надземное пересечение дорог и улиц предусматривают при обосновании.

В местах пересечения тепловыми сетями автомобильных и железных дорог следует предусматривать монтажные проемы тоннелей, проходных и полупроходных каналов длиной не менее 4 м за пределами полотна дорог.

10.32 При выполнении компенсации температурных удлинений за счет углов поворота трассы, П-, Г- и Z-образных компенсаторов, при бесканальной прокладке трубопроводов (за исключением трубопроводов из ГПИ-, ГСИ-труб), следует предусматривать амортизирующие прокладки или каналы (ниши).

На ответвлениях, которые расположены не у неподвижных опор, также следует предусматривать амортизирующие прокладки.

10.33 Теплофикационные камеры по трассе трубопровода из ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб не предусматривают. Камеры допускается сооружать на ответвлениях, в местах установки запорной арматуры, приборов контроля и регулирования, сильфонных компенсаторов в случае необходимости их обслуживания.

10.34 Ответвления от ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб следует предусматривать в зоне минимальных перемещений у неподвижных опор или условно неподвижных сечений трубопроводов. Ответвление следует выполнять путем установки тройника.

10.35 Для ответвлений от ПИ-труб, расположенных в зонах с расчетным значением температурных перемещений более 10 мм, следует предусматривать обкладку амортизирующими прокладками для обеспечения боковых перемещений.

11 Конструкция трубопроводов

11.1 Трубы, арматуру, детали и изделия для тепловых сетей следует принимать в соответствии с требованиями [1] и действующих ТНПА.

11.2 Для трубопроводов тепловых сетей следует предусматривать стальные электросварные трубы или бесшовные стальные трубы.

11.3 Для трубопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и менее и температуре воды 115 °С и ниже, а также при рабочем давлении не более 1,6 МПа вне котельной допускается применять неметаллические трубы, если качество и характеристики этих труб удовлетворяют санитарным требованиям и соответствуют рабочему давлению и температуре теплоносителя в тепловых сетях.

11.4 Для сетей горячего водоснабжения следует применять преимущественно неметаллические трубы. Неметаллические трубы допускается применять как для закрытых, так и открытых систем теплоснабжения, если их качество и характеристики удовлетворяют санитарным требованиям и соответствуют рабочему давлению и температуре теплоносителя.

11.5 Применяемые ПИ-трубы и ПИ-фасонные изделия должны соответствовать требованиям СТБ 2252, СТБ 2270.

Не допускается применять бывшие в употреблении ПИ-, ГПИ-, ГСИ-трубы и ПИ-фасонные изделия.

Проектные решения и применяемые материалы для тепловых сетей из ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб должны обеспечивать:

- надежную и безопасную работу ПИ-, ГПИ-, ГСИ-трубопроводов во всех режимах работы тепловой сети в процессе эксплуатации;

- качество теплоизоляции и герметичность гидроизоляционной оболочки ПИ-, ГПИ-, ГСИ-трубопроводов в течение всего срока эксплуатации трубопроводов;

- контроль за состоянием изоляции стальных ПИ-, ГСИ-труб, оперативное выявление повреждений ПИ-, ГСИ-труб, точную локализацию выявленных дефектов. Необходимость устройства системы оперативного дистанционного контроля для стальных ПИ-труб, предназначенных для надземной прокладки, определяет энергоснабжающая организация;

- для трубопроводов из ПИ-труб — применение ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий заводского изготовления в соответствии с действующими ТНПА и технологическими картами изготовителей;

- для трубопроводов из ГПИ-труб — применение фасонных изделий из нержавеющей стали для соединения ГПИ-труб между собой, фасонных изделий из стали или нержавеющей стали — для соединения ГПИ-труб со стальными трубами, ПИ-трубами и ПИ-фасонными изделиями.

11.6 Максимальные расстояния между подвижными опорами трубопровода на прямых участках следует определять расчетом на прочность, исходя из возможности максимального использования несущей способности трубопровода и допускаемого прогиба, принимаемого не более $0,02D_y$. Для трубопроводов из ГСИ- и ГПИ-труб максимальные расстояния между подвижными опорами принимают не более 1,5 м.

11.7 При прокладке ПИ-труб в каналах или устройстве ниш (для П-образных компенсаторов и футляров) следует применять скользящие опоры с креплением хомутами по полиэтиленовой оболочке. Скользящие опоры следует принимать по типовым проектам или индивидуальным чертежам. Допускается прокладка ПИ-труб в каналах на песчаном основании на прямолинейных участках до 30 м.

11.8 Для выбора труб, арматуры, деталей и изделий трубопроводов, а также для расчета трубопроводов на прочность и при определении нагрузок от трубопроводов на опоры и строительные конструкции рабочее давление и температуру теплоносителя следует принимать для:

а) паровых сетей:

- при получении пара непосредственно от котлов — по номинальным значениям рабочего давления и температуры пара на выходе из котлов;

- при получении пара из регулируемых отборов или противодавления турбин — по рабочему давлению и температуре пара, принятым на выводах от ТЭЦ для данной системы паропроводов;

- при получении пара после редуционно-охладительных, редуционных или охлаждающих установок (РОУ, РУ, ОУ соответственно) — по рабочему давлению и температуре пара после установки;

б) подающего и обратного трубопроводов водяных тепловых сетей:

- рабочее давление — по наибольшему возможному давлению в подающем трубопроводе за выходной запорной арматурой на источнике теплоты при работе сетевых насосов с учетом рельефа местности (без учета потерь давления в сетях), но не менее 1,0 МПа;
- температуру — по температуре в подающем трубопроводе при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления;

в) конденсатных сетей:

- рабочее давление — по наибольшему давлению в тепловой сети при работе насосов с учетом рельефа местности;
- температуру после конденсатоотводчиков — по температуре насыщения при максимально возможном давлении пара непосредственно перед конденсатоотводчиком; температуру после конденсатных насосов — по температуре конденсата в сборном баке;

г) подающего и циркуляционного трубопроводов сетей горячего водоснабжения:

- рабочее давление — по наибольшему возможному давлению в подающем трубопроводе при работе насосов с учетом рельефа местности;
- температуру — до 70 °С.

11.9 Рабочее давление и температуру теплоносителя следует принимать едиными для всего трубопровода, независимо от его протяженности от источника теплоты до теплового пункта каждого потребителя или до установок в тепловой сети, изменяющих параметры теплоносителя (водоподогревателей, регуляторов давления и температуры, редуционно-охладительных установок, насосных). После указанных установок необходимо принимать параметры теплоносителя, обеспечиваемые данными установками.

11.10 Рабочее давление и температуру для реконструируемых водяных тепловых сетей принимают по рабочему давлению и температуре в существующих сетях.

11.11 Для трубопроводов тепловых сетей, включая вводные запорные устройства на тепловых пунктах, следует применять стальную запорную арматуру повышенной надежности (ГОСТ 9544, класс герметичности А), не допускающую пропуска теплоносителя в затворе и его протечки во внешнюю среду.

Для трубопроводов тепловых сетей (кроме тепловых пунктов и сетей горячего водоснабжения), а также на спускных, продувочных и дренажных устройствах не допускается применять арматуру из серого чугуна.

На трубопроводах тепловых сетей допускается применять арматуру из латуни и бронзы при температуре теплоносителя не выше 115 °С при рН сетевой воды 9,5–10,0.

Тип и исполнение арматуры следует определять исходя из заданной степени надежности, рабочего давления и температуры теплоносителя и условий эксплуатации.

11.12 Принимать запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается.

11.13 Для тепловых сетей при канальной и надземной прокладке следует применять арматуру с патрубками под приварку или фланцевую. При бесканальной прокладке следует применять стальную арматуру с патрубками под приварку.

Муфтовую арматуру применяют с условным диаметром $D_y \leq 100$ мм при рабочем давлении теплоносителя 1,6 МПа и ниже и температуре 115 °С и ниже в случаях применения водогазопроводных труб.

11.14 Для запорной арматуры на водяных тепловых сетях с $D_y \geq 500$ мм при рабочем давлении теплоносителя $P_y \geq 1,6$ МПа и $D_y \geq 300$ мм при $P_y = 2,5$ МПа, а также на паровых сетях с $D_y \geq 200$ мм при $P_y \geq 1,6$ МПа следует предусматривать обводные трубопроводы с запорной арматурой (разгрузочные байпасы).

11.15 Запорную арматуру с $D_y \geq 500$ мм следует предусматривать с электрическим приводом (далее — электропривод) либо, по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией, без электропривода.

При дистанционном телеуправлении электроприводом следует оснащать основную арматуру и арматуру байпасов.

11.16 Запорную арматуру с электроприводом при подземной прокладке необходимо размещать в теплофикационных камерах с надземными павильонами или в подземных теплофикационных камерах с естественной вентиляцией, обеспечивающей температуру и влажность воздуха в соответствии с техническими условиями на электроприводы к арматуре.

При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах, для запорной арматуры с электроприводом и без следует предусматривать металлические кожухи или ограждающие навесы, исключающие доступ посторонних лиц и защищающие ее от атмосферных осадков, а на транзитных магистралях — павильоны теплофикации. При прокладке на эстакадах или высоких отдельно стоящих опорах следует предусматривать козырьки (навесы) для защиты арматуры от атмосферных осадков.

11.17 Для предварительно изолированных шаровых кранов с ручным управлением следует предусматривать установку коверов управления трубопроводной арматуры.

11.18 Запорную арматуру в тепловых сетях следует предусматривать на:

а) всех трубопроводах выводов тепловых сетей от источников теплоты, независимо от рабочего давления, температуры теплоносителя и диаметров трубопроводов, и на конденсатопроводах на вводе к сборному баку конденсата; при этом не допускается дублирование арматуры внутри и вне здания;

б) трубопроводах водяных тепловых сетей с условным диаметром 100 мм и более на расстоянии не более 1000 м друг от друга (секционирующая арматура) с устройством перемычки между подающим и обратным трубопроводами с условным диаметром, равным 0,3 условного диаметра трубопровода, но не менее 50 мм; на перемычке необходимо предусматривать арматуру в количестве двух штук и контрольный клапан (вентиль) с условным диаметром 25 мм между арматурой. При бесканальной прокладке и при применении в качестве секционирующей арматуры предварительно изолированных шаровых кранов (ПИ-арматура) перемычку между подающим и обратным трубопроводом допускается не предусматривать.

Расстояние между секционирующей арматурой для трубопроводов с условным диаметром от 400 до 500 мм следует увеличивать до 1500 м, для трубопроводов с условным диаметром 600 мм и более — до 3000 м, для трубопроводов надземной прокладки с условным диаметром 900 мм и более — до 5000 м, если обеспечивается спуск воды и заполнение секционированного участка одного трубопровода за время, не превышающее указанное в 11.20.

На паровых и конденсатных тепловых сетях секционирующую арматуру допускается не устанавливать.

Для контроля плотности отключения на подающем и обратном трубопроводах необходимо устанавливать манометры до и после секционирующей арматуры;

в) водяных и паровых тепловых сетях в узлах на ответвлениях трубопроводов.

Необходимость установки арматуры на трубопроводах ответвлений с условным диаметром менее 100 мм и на ответвлениях к отдельным зданиям при длине ответвлений до 30 м определяется энергоснабжающей организацией.

11.19 В нижних точках трубопроводов водяных тепловых сетей и конденсатопроводов, а также секционируемых участков необходимо предусматривать штуцеры с запорной арматурой для спуска воды (дренажные устройства).

В подземных теплофикационных камерах толщину стенки штуцера дренажного устройства необходимо принимать в соответствии с типовыми чертежами деталей трубопроводов тепловых сетей и с надбавкой от 1 до 2 мм на коррозию.

При наличии в ИТП здания дренажной арматуры и сборного приемка допускается предусматривать в нем опорожнение ответвлений к отдельным зданиям.

11.20 Спускные устройства водяных тепловых сетей следует предусматривать исходя из обеспечения продолжительности спуска воды и заполнения секционированного участка (одного трубопровода), ч, не более:

2	— для трубопроводов с условным диаметром, мм	до 300 включ.;
4	— то же	от 350 “ 500 “ ;
5	— “	600 и более.

Если опорожнение воды из трубопроводов в нижних точках не обеспечивается в указанные сроки, необходимо дополнительно предусматривать промежуточные спускные устройства.

Диаметры дренажных устройств водяных тепловых сетей и конденсатопроводов определяют расчетом.

11.21 Грязевики в водяных тепловых сетях следует предусматривать на трубопроводах перед насосами и регуляторами давления в узлах рассечки. Грязевики в узлах установки секционирующей арматуры предусматривать не требуется.

11.22 Не допускается устройство обводных трубопроводов вокруг грязевиков и регулирующих клапанов.

11.23 В высших точках трубопроводов тепловых сетей, в том числе на каждом секционируемом участке, следует предусматривать штуцеры с запорной арматурой для выпуска воздуха (воздушники). Условный диаметр штуцера определяют расчетом.

В подземных теплофикационных камерах толщину стенки штуцера воздушника необходимо принимать в соответствии с типовыми чертежами деталей трубопроводов тепловых сетей и с надбавкой от 1 до 2 мм на коррозию.

В узлах трубопроводов на ответвлениях до арматуры и в местных изгибах трубопроводов высотой менее 1 м устройства для выпуска воздуха не предусматривают.

11.24 Опорожнение воды из трубопроводов в низших точках водяных тепловых сетей при подземной прокладке необходимо предусматривать отдельно из каждого трубопровода с разрывом струи в сбросные колодцы с последующим отводом воды самотеком или передвижными насосами в систему канализации.

Не допускается опорожнение воды непосредственно в теплофикационные камеры тепловых сетей или на поверхность земли. При надземной прокладке трубопроводов по незастроенной территории опорожнение воды допускается предусматривать в бетонированные приямки с отводом из них воды с помощью кюветов, лотков или трубопроводов.

При отводе воды в бытовую канализацию на самотечном трубопроводе следует предусматривать гидрозатвор и дополнительно обратный клапан в случае обратного тока воды.

Допускается опорожнение воды непосредственно из одного участка трубопровода в смежный с ним участок, а также из подающего трубопровода в обратный.

11.25 В нижних точках паровых сетей и перед вертикальными подъемами следует предусматривать постоянный дренаж паропроводов. В этих же местах, а также на прямых участках паропроводов через каждые 400–500 м при попутном уклоне и через каждые 200–300 м при встречном уклоне следует предусматривать пусковой дренаж паропроводов.

11.26 Для пускового дренажа паровых сетей необходимо предусматривать штуцеры с запорной арматурой.

На каждом штуцере при рабочем давлении пара 2,2 МПа и менее следует предусматривать по одному крану; при рабочем давлении пара более 2,2 МПа — по два последовательно расположенных крана. Условный диаметр штуцера для пускового дренажа паропроводов принимают в соответствии с действующими ТНПА.

11.27 Для постоянного дренажа паровых сетей или при совмещении постоянного дренажа с пусковым необходимо предусматривать штуцеры с заглушками и конденсатоотводчики, подключенные к штуцеру через дренажный трубопровод. Условный диаметр штуцера для постоянного дренажа паропроводов принимают в соответствии с действующими ТНПА.

При прокладке нескольких паропроводов для каждого из них (в том числе при одинаковом рабочем давлении пара) необходимо предусматривать отдельный конденсатоотводчик.

11.28 Отвод конденсата от постоянных дренажей паровых сетей в напорный конденсатопровод допускается при условии, что в месте присоединения давление конденсата в дренажном конденсатопроводе превышает давление в напорном конденсатопроводе не менее чем на 0,1 МПа, при этом специальные конденсатопроводы для сброса конденсата не предусматривают.

11.29 Для компенсации температурных удлинений трубопроводов тепловых сетей следует применять следующие способы компенсации и компенсирующие устройства:

— гибкие компенсаторы (различной формы) из стальных труб и углы поворотов трубопроводов (самокомпенсация) — при любых рабочих давлениях и температурах теплоносителя, диаметрах трубопровода и способах прокладки;

— сифонные и линзовые компенсаторы — для рабочих давлений и температур теплоносителя, диаметров трубопровода и способов прокладки согласно технической документации заводов-изготовителей.

При невозможности организации компенсации температурных удлинений указанными способами допускается применять сальниковые компенсаторы при рабочем давлении теплоносителя не более 2,5 МПа и температуре не выше 300 °С для трубопроводов с условным диаметром 100 мм и более при подземной прокладке и надземной на низких опорах.

При условии проверки на продольный изгиб применяют бескомпенсаторные прокладки, когда компенсация температурных удлинений полностью или частично осуществляется за счет знакопеременных изменений осевых напряжений сжатия-растяжения в трубопроводе.

Прокладку тепловых сетей из ГСИ- и ГПИ-труб осуществляют без компенсирующих устройств.

11.30 При компенсации температурных расширений за счет углов поворота трассы, П-, Г- и Z-образных компенсаторов следует предусматривать амортизирующие прокладки или каналы (ниши).

11.31 Толщина амортизирующих прокладок должна быть не менее двойного значения расчетного перемещения ПИ-труб.

Амортизирующие прокладки следует предусматривать по длине зоны компенсации, определяемой расчетом. Высота прокладок должна превышать диаметр полиэтиленовой оболочки не менее чем на 100 мм. При значениях расчетных перемещений до 10 мм амортизирующие прокладки не предусматривают.

11.32 В тепловых сетях следует применять сильфонные компенсационные устройства (СКУ), в конструкции которых имеется кожух, предохраняющий сильфоны от искривления.

СКУ допускается размещать в любом месте трубопровода между неподвижными опорами или условно неподвижными сечениями трубы, если нет ограничений предприятия-изготовителя.

При выборе места размещения СКУ должна быть обеспечена возможность сдвига кожуха компенсатора в любую сторону на его полную длину (если конструкция компенсатора позволяет производить сдвиг кожуха).

11.33 Технические характеристики СКУ должны удовлетворять расчету на прочность в холодном и рабочем состоянии трубопроводов.

11.34 При надземной прокладке следует предусматривать металлические кожухи или навесы с ограждениями, исключающие доступ посторонних лиц к сальниковым компенсаторам и защищающие их от атмосферных осадков.

11.35 Установку указателей перемещения для контроля за температурными удлинениями трубопроводов в тепловых сетях, независимо от температуры теплоносителя и диаметров трубопроводов, предусматривать не требуется.

11.36 Для тепловых сетей следует применять детали и элементы трубопроводов заводского изготовления.

Для гибких компенсаторов, углов поворотов и других гнутых элементов трубопроводов следует применять крутоизогнутые отводы заводского изготовления с радиусомгиба не менее одного условного диаметра трубы.

Для трубопроводов водяных тепловых сетей с рабочим давлением теплоносителя до 2,5 МПа и температурой до 200 °С, а также для паровых тепловых сетей с рабочим давлением до 2,5 МПа и температурой до 350 °С допускается применять сварные секторные отводы.

Штампосварные тройники и отводы допускается применять для значений рабочего давления и температуры теплоносителя в соответствии с [1].

Примечания

1 Штампосварные и сварные секторные отводы допускается применять при условии проведения 100 %-ного контроля сварных соединений отводов ультразвуковой дефектоскопией или радиационным просвечиванием.

2 Сварные секторные отводы допускается применять при условии их изготовления с внутренним подваром сварных швов.

3 Не допускается изготавливать детали трубопроводов, в том числе отводы из электросварных труб, со спиральным швом.

11.37 Расстояние между соседними поперечными сварными швами на прямых участках трубопроводов с теплоносителем с рабочим давлением не более 1,6 МПа и температурой не выше 250 °С должно быть не менее 50 мм, для теплоносителей с более высокими значениями рабочего давления и температуры — не менее 100 мм.

Расстояние от поперечного сварного шва до началагиба должно быть не менее 100 мм.

11.38 Крутоизогнутые отводы допускается сваривать между собой без прямого участка.

Не допускается крутоизогнутые и сварные отводы вваривать непосредственно в трубу без штуцера (трубы, патрубка).

11.39 Следует предусматривать следующие подвижные опоры трубопроводов:

— скользящие — независимо от направления горизонтальных перемещений трубопроводов при всех способах прокладки и для всех диаметров трубопроводов;

— катковые — для трубопроводов с условным диаметром 200 мм и более при осевом перемещении трубопроводов при прокладке в тоннелях, на кронштейнах, на отдельно стоящих опорах и эстакадах;

— шариковые — для труб с условным диаметром 200 мм и более при горизонтальных перемещениях трубопроводов под углом к оси трассы при прокладке в тоннелях, на кронштейнах, на отдельно стоящих опорах и эстакадах;

— пружинные опоры или подвески — для трубопроводов с условным диаметром 150 мм и более в местах вертикальных перемещений трубопроводов;

— жесткие подвески — при надземной прокладке трубопроводов с гибкими компенсаторами и на участках самокомпенсации.

Примечание — Не допускается на участках трубопроводов с сальниковыми и осевыми сильфонными компенсаторами предусматривать прокладку трубопроводов на подвесных опорах.

11.40 Следует предусматривать следующие неподвижные опоры трубопроводов:

— упорные и щитовые — при всех способах прокладки трубопроводов;

— хомутовые — при надземной прокладке и прокладке в тоннелях (на участках с гибкими компенсаторами и самокомпенсации).

11.41 Длину жестких подвесок необходимо принимать для водяных и конденсатных тепловых сетей не менее 10-кратного, а для паровых сетей — не менее 20-кратного температурного удлинения трубопровода в точке, наиболее удаленной от неподвижной опоры.

11.42 При применении СК и СКУ на трубопроводах при подземной прокладке в каналах, тоннелях, теплофикационных камерах, при надземной прокладке и в помещениях следует устанавливать направляющие опоры.

11.43 Конструкция направляющих опор должна исключать возможность поперечных и угловых деформаций и не препятствовать осевому смещению трубопровода.

11.44 Размещение трубопроводов при их прокладке в непроходных каналах, тоннелях, теплофикационных камерах, павильонах теплофикации, при надземной прокладке и в тепловых пунктах производят в соответствии 10.12.

11.45 Трубопроводы из ПИ-труб при бесканальной прокладке следует проверять на устойчивость (продольный изгиб) при:

— малой глубине заложения теплопроводов (менее 1 м от оси трубопровода до поверхности земли);

— вероятности затопления трубопровода грунтовыми, паводковыми или другими водами;

— вероятности производства земляных работ рядом с теплотрассой.

11.46 Расстояние по горизонтали от наружной поверхности ПИ-, ГПИ-, ГСИ-труб до фундаментов зданий и сооружений необходимо принимать в соответствии с требованиями 10.7, при невозможности их обеспечения трубопроводы следует прокладывать в каналах или футлярах на расстоянии не менее 2 м от фундаментов зданий или в пристенных (пристроенных к фундаментам зданий) каналах из монолитного железобетона.

11.47 Расстояние от верха штока шаровой арматуры, а также кранов воздушников и дренажей до низа люка ковера должно быть не более 300 мм.

11.48 Отвод водовоздушной смеси от арматуры воздушников, расположенных в коверах, следует предусматривать в специальные отсеки ковера, разделяющие узел управления краном воздушника от места выброса водовоздушной смеси. Расположение отводящего трубопровода воздушника и направление потока водовоздушной смеси должны обеспечивать безопасный доступ к крану воздушника при его работе.

12 Тепловая изоляция

12.1 Проектирование теплоизоляционной конструкции следует осуществлять в соответствии с ТКП 45-4.02-323.

12.2 Выбор материала теплоизоляционной конструкции и конструкции трубопровода следует производить по экономическому оптимуму суммарных эксплуатационных затрат и капиталовложений в тепловые сети, сопутствующие конструкции и сооружения.

13 Строительные конструкции и сооружения

13.1 Общие положения

При проектировании строительных конструкций необходимо руководствоваться требованиями действующих ТНПА.

13.2 Подземная прокладка

13.2.1 Каркасы, кронштейны и другие стальные конструкции под трубопроводы тепловых сетей должны быть защищены от коррозии.

13.2.2 Для наружных поверхностей каналов, тоннелей, теплофикационных камер и других конструкций при прокладке тепловых сетей вне зоны уровня грунтовых вод необходимо предусматривать обмазочную изоляцию и клеечную гидроизоляцию перекрытий указанных сооружений. Рулонный материал следует заводить на боковые плоскости ниже плит перекрытия на расстояние не менее 300 мм.

13.2.3 При прокладке тепловых сетей в каналах ниже максимального уровня стояния грунтовых вод следует предусматривать попутный дренаж, а для наружных поверхностей строительных конструкций и закладных частей — гидрозащитную изоляцию.

При невозможности применения попутного дренажа следует предусматривать клеечную гидроизоляцию на высоту, превышающую максимальный уровень грунтовых вод на 0,5 м, или другую эффективную гидроизоляцию.

При бесканальной прокладке трубопроводов (из ПИ-, ГСИ- и ГПИ-труб) устройство попутного дренажа не требуется.

13.2.4 Для попутного дренажа следует применять трубы со сборными элементами, а также готовые трубофильтры. Диаметр дренажных труб принимают по расчету.

13.2.5 На углах поворота и прямых участках попутных дренажей следует предусматривать устройство смотровых колодцев на расстоянии не более чем через 50 м. Отметку дна колодца следует принимать на 0,3 м ниже отметки заложения примыкающей дренажной трубы.

13.2.6 Для сбора воды следует предусматривать резервуар вместимостью не менее 30 % максимального часового количества дренажной воды.

Отвод воды из системы попутного дренажа необходимо предусматривать самотеком или откачкой насосами в дождевую канализацию, водоемы или овраги.

13.2.7 Для откачки воды из системы попутного дренажа следует предусматривать установку в насосной не менее двух насосов, один из которых — резервный. Подачу (производительность) рабочего насоса следует принимать по максимальному часовому количеству поступающей воды с коэффициентом 1,2, учитывающим отвод случайных вод.

13.2.8 Уклон трубопроводов попутного дренажа следует принимать не менее 0,003.

13.2.9 Конструкции щитовых неподвижных опор, кроме предварительно изолированных, необходимо принимать только с воздушным зазором между трубопроводом и опорой и предусматривать возможность замены трубопровода без разрушения железобетонного тела опоры. В щитовых опорах следует предусматривать не менее двух отверстий площадью сечения не менее 250 см² каждое, обеспечивающих беспрепятственный сток воды, и, при необходимости, отверстия для вентиляции каналов.

Перед щитовыми опорами по уклону трассы следует предусматривать люки для контроля и очистки отверстий.

13.2.10 Высоту в свету тоннелей, теплофикационных камер от уровня пола до низа выступающих конструкций следует принимать не менее 2 м. Местное уменьшение высоты должно составлять не менее 1,8 м.

13.2.11 Для тоннелей следует предусматривать входы с лестницами или скобами на расстоянии не более 100 м — для паропроводов и не более 200 м — для водяных тепловых сетей, а в случае совместной прокладки с другими трубопроводами — не более 50 м.

Входные люки следует предусматривать во всех конечных точках тупиковых участков тоннелей, на поворотах трассы и в узлах установки запорной арматуры.

13.2.12 В тоннелях на расстоянии не менее чем через 300 м следует предусматривать монтажные проемы длиной не менее 4 м и шириной не менее наибольшего диаметра прокладываемого трубопровода плюс 0,1 м, но не менее 0,7 м.

13.2.13 Количество люков для теплофикационных камер площадью до 6 м² следует предусматривать не менее двух, расположенных по диагонали; площадью 6 м² и более — четыре люка.

13.2.14 Из прямиков теплофикационных камер и тоннелей в нижних точках необходимо предусматривать самотечный отвод случайных вод в сбросные колодцы и устройство отключающих клапанов на входе самотечного трубопровода в колодец.

Отвод воды из прямиков других теплофикационных камер (не в нижних точках) необходимо предусматривать передвижными насосами или непосредственно самотеком в системы канализации с устройством на самотечном трубопроводе гидрозатвора и дополнительно, в случае возможности обратного хода воды, отключающих клапанов.

13.2.15 В тоннелях необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию. Вентиляция тоннелей должна обеспечивать как в зимнее, так и в летнее время температуру воздуха в тоннелях не выше 40 °С, а на время производства ремонтных работ — не выше 33 °С. Температуру воздуха в тоннелях допускается снижать с 40 °С до 33 °С с помощью передвижных вентиляционных установок.

Необходимость естественной вентиляции каналов устанавливаются в проектах. При применении для тепловой изоляции трубопроводов из материалов, выделяющих в процессе эксплуатации вредные вещества в количествах, превышающих ПДК в воздухе рабочей зоны, устройство вентиляции обязательно.

13.2.16 Вентиляционные шахты для тоннелей допускается совмещать с входами в них. Расстояние между приточными и вытяжными шахтами определяют расчетом.

13.3 Надземная прокладка

13.3.1 На эстакадах и отдельно стоящих опорах в местах пересечения железных дорог общей сети, рек, оврагов и на других труднодоступных для обслуживания участках трубопроводов необходимо предусматривать мостики для обслуживания шириной не менее 0,6 м.

13.3.2 Расстояние по вертикали от планировочной отметки земли до нижней точки трубопроводов следует принимать для:

- низких опор — от 0,3 до 1,2 м, в зависимости от планировки земли и уклонов теплопроводов;
- высоких отдельно стоящих опор и эстакад с целью обеспечения проезда под теплопроводами и конструкциями эстакад железнодорожного и автомобильного транспорта — в соответствии с 10.7.

13.3.3 Для обслуживания арматуры и оборудования, ручной привод которых расположен на высоте более 2 м, необходимо устраивать стационарные площадки с ограждением и лестницами. Размеры площадок определяют исходя из размера запорной арматуры и привода.

Лестницы с углом наклона более 75° или высотой более 3 м должны иметь ограждения.

14 Защита трубопроводов от коррозии

14.1 Защита от внутренней коррозии

14.1.1 При выборе способа защиты стальных трубопроводов тепловых сетей от внутренней коррозии и схем подготовки подпиточной воды следует учитывать следующие основные параметры сетевой воды:

- жесткость;
- водородный показатель pH;
- содержание кислорода и свободной угольной кислоты;
- содержание сульфатов и хлоридов;
- содержание органических примесей (окисляемость воды).

14.1.2 Защиту стальных трубопроводов от внутренней коррозии следует выполнять путем:

- постоянного поддержания pH в пределах, предусмотренных нормативами Министерства энергетики Республики Беларусь;
- снижения содержания кислорода в сетевой воде;
- покрытия внутренней поверхности стальных труб антикоррозионными составами или применения коррозионно-стойких сталей;
- применения безреагентного электрохимического способа обработки воды;
- применения водоподготовки и деаэрации подпиточной воды;
- применения ингибиторов коррозии.

14.1.3 Для контроля за внутренней коррозией на подающих и обратных трубопроводах водяных тепловых сетей на выводах с источника тепла и в наиболее характерных местах следует предусматривать установку индикаторов коррозии.

14.2 Защита от наружной коррозии

14.2.1 При проектировании необходимо предусматривать конструктивные решения, предотвращающие наружную коррозию стальных трубопроводов тепловой сети, с учетом требований действующих ТНПА.

14.2.2 Независимо от способов прокладки, при применении конструкций трубопроводов в пенополиуретановой изоляции с герметичным защитным покрытием, а также в пенополимерминеральной тепловой изоляции защита металла труб от наружной коррозии не требуется.

Для конструкций трубопроводов с другими материалами тепловой изоляции, независимо от способов прокладки, необходимо применять антикоррозионные покрытия, наносимые непосредственно на наружную поверхность стальной трубы.

14.2.3 При бесканальной и канальной прокладке в условиях высокой коррозионной активности грунтов, в поле блуждающих токов при положительной и знакопеременной разности потенциалов между трубопроводами и землей необходимо предусматривать дополнительную защиту стальных трубопроводов тепловых сетей, кроме трубопроводов с герметичным защитным покрытием.

14.2.4 В качестве дополнительной защиты стальных трубопроводов тепловых сетей от коррозии блуждающими токами при подземной прокладке (в непроходных каналах или бесканальной) необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- удаление трассы тепловых сетей от рельсовых путей электрифицированного транспорта и уменьшение числа пересечений с ним;
- увеличение переходного сопротивления строительных конструкций тепловых сетей путем применения электроизолирующих неподвижных и подвижных опор трубопроводов;
- увеличение продольной электропроводности трубопроводов путем установки электроперемычек на сальниковых компенсаторах и на фланцевой арматуре;
- уравнивание потенциалов между параллельными трубопроводами путем установки поперечных токопроводящих перемычек между смежными трубопроводами при применении электрохимической защиты;
- установку электроизолирующих фланцев на трубопроводах на вводе тепловой сети (или в ближайшей теплофикационной камере) к объектам, которые могут являться источниками блуждающих токов (трамвайное депо, тяговые подстанции, ремонтные базы и т. п.);
- электрохимическую защиту трубопроводов.

Для трубопроводов из ПИ- и ГСИ-труб дополнительные мероприятия по электрозащите не требуются, за исключением электроизолирующего покрытия выступающих металлических конструкций предварительно изолированных неподвижных опор трубопроводов.

14.2.5 Поперечные токопроводящие перемычки следует предусматривать в теплофикационных камерах с ответвлениями труб и на транзитных участках тепловых сетей с интервалом не более 200 м.

14.2.6 Токопроводящие перемычки на сальниковых компенсаторах следует выполнять из многожильного медного провода, кабеля, стального троса, в остальных случаях допускается применять прутковую или полосовую сталь.

Сечение перемычек необходимо определять расчетом и принимать не менее 50 мм² по меди. Длины перемычек следует определять с учетом максимального температурного удлинения трубопровода. Стальные перемычки должны иметь защитное покрытие от коррозии.

14.2.7 Контрольно-измерительные пункты для измерения потенциалов трубопроводов с поверхности земли следует устанавливать с интервалом не более 200 м:

- в теплофикационных камерах или местах установки неподвижных опор трубопроводов вне теплофикационных камер;
- в местах установки электроизолирующих фланцев;
- в местах пересечения тепловых сетей с рельсовыми путями электрифицированного транспорта; при пересечении более двух путей контрольно-измерительные пункты устанавливают по обе стороны пересечения с устройством, при необходимости, специальных камер;
- в местах пересечения или при параллельной прокладке со стальными инженерными сетями и сооружениями;
- в местах сближения трассы тепловых сетей с пунктами присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных дорог.

15 Тепловые пункты

15.1 Тепловые пункты подразделяются на:

- ИТП;
- ЦТП.

При разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию, модернизацию и капитальный ремонт тепловых сетей и систем теплоснабжения предусматривают оснащение объектов ИТП.

Допускается устройство ЦТП для присоединения систем теплоснабжения одного здания, если для этого здания требуется устройство нескольких ИТП.

15.2 Устройство ИТП предусматривают для каждого здания, независимо от наличия ЦТП, при этом в ИТП предусматривают те функции, которые необходимы для присоединения систем потребления теплоты данного здания и не предусмотрены в ЦТП.

15.3 Теплоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий от ЦТП, обслуживающих жилые и общественные здания, не допускается.

15.4 Объемно-планировочные и конструктивные решения тепловых пунктов должны удовлетворять требованиям [4]. При размещении встроенных и пристроенных тепловых пунктов также следует соблюдать требования действующих ТНПА на проектирование зданий, в которых они размещаются или к которым они пристроены. При этом следует предусматривать исчерпывающие мероприятия по защите зданий и сооружений от воздействия вредных физических факторов, связанных с размещением оборудования теплового пункта: теплоизбытков, влагоизбытков, шума, вибрации и др.

15.5 Сооружения для размещения отдельно стоящих и пристроенных тепловых пунктов должны быть не ниже IV степени огнестойкости.

15.6 Из встроенных в здания тепловых пунктов должны предусматриваться выходы:

— при длине помещения теплового пункта 12 м и менее — один выход наружу, в коридор или на лестничную клетку, а из тепловых пунктов, размещаемых в производственных помещениях категорий Г и Д, выход может быть выполнен в помещение, в котором они размещены, при условии, что это помещение имеет выход наружу, в коридор или на лестничную клетку;

— при длине помещения теплового пункта более 12 м — два выхода, один из которых должен быть непосредственно наружу, второй — наружу, в коридор или на лестничную клетку, а из тепловых пунктов, размещаемых в производственных помещениях категорий Г и Д, второй выход может быть выполнен в помещение, в котором они размещены, при условии, что это помещение имеет выход наружу, в коридор или на лестничную клетку.

Помещения тепловых пунктов с теплоносителем — паром давлением более 0,07 МПа должны иметь не менее двух выходов наружу, независимо от габаритных размеров помещения.

15.7 Двери и ворота теплового пункта должны открываться наружу.

15.8 На вводе тепловых сетей в ЦТП и ИТП, а также на выводе из ЦТП следует применять стальную запорную арматуру.

Не допускается на спускных, продувочных и дренажных устройствах применять арматуру из серого чугуна.

При установке чугунной арматуры в тепловых пунктах необходимо предусматривать ее защиту от напряжений изгиба. В тепловых пунктах также допускается применять арматуру из латуни и бронзы.

15.9 На трубопроводах следует предусматривать устройство штуцеров с запорной арматурой:

— в высших точках всех трубопроводов — условным диаметром не менее 15 мм для выпуска воздуха (воздушники);

— в низших точках трубопроводов, а также на коллекторах для спуска воды и конденсата (спускники) — условным диаметром, обеспечивающим спуск объема среды из опорожняемого участка в течение 10 мин, но не менее 15 мм.

15.10 В тепловых пунктах не допускается предусматривать пусковые перемычки между подающим и обратным трубопроводами тепловых сетей.

15.11 Не допускается предусматривать обводные трубопроводы для насосов (кроме повысительных и подпиточных), элеваторов, регулирующих клапанов, грязевиков и приборов для учета тепловых потоков и расхода воды.

15.12 Регуляторы перелива и конденсатоотводчики должны иметь обводные трубопроводы, обеспечивающие возможность сброса конденсата помимо этих устройств.

15.13 Для трубопроводов, арматуры, оборудования и фланцевых соединений необходимо предусматривать тепловую изоляцию, обеспечивающую температуру на поверхности теплоизоляционной конструкции, расположенной в рабочей или обслуживаемой зоне помещения, для теплоносителей с температурой выше 100 °С — не более 45 °С, а с температурой ниже 100 °С — не более 35 °С (при температуре воздуха в помещении 25 °С).

15.14 Материалы и изделия для теплоизоляционных конструкций трубопроводов, арматуры и оборудования тепловых пунктов, встроенных в жилые и общественные здания, должны быть негорючими.

15.15 Отопление помещений тепловых пунктов не предусматривают, если имеющиеся в них тепловыделения от оборудования и трубопроводов достаточны для обогрева данных помещений. Расчетную температуру воздуха в помещении теплового пункта для проектирования отопления следует принимать 10 °С.

15.16 В тепловых пунктах следует предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию, рассчитанную на воздухообмен, определяемый по тепловыделениям от трубопроводов и оборудования, но не менее однократного естественного воздухообмена.

Температура воздуха в обслуживаемой зоне теплового пункта не должна превышать 30 °С.

15.17 В полу теплового пункта следует предусматривать трап, если отметки системы канализации водостока или попутного дренажа тепловых сетей позволяют осуществлять самотечный отвод случайных вод в эти системы или, при невозможности самотечного отвода случайных вод, в водосборный приямок.

15.18 Для откачки воды из водосборного приямка в систему канализации, водостока или попутного дренажа необходимо предусматривать дренажный насос. В подземных тепловых пунктах необходимо предусматривать два дренажных насоса с электроприводами, один из которых — резервный. Использование дренажного насоса для промывки систем теплоснабжения не допускается.

15.19 Тепловые пункты следует относить ко II категории надежности электроснабжения при установке в них повысительных, смесительных и циркуляционных насосов систем теплоснабжения, а также запорной арматуры с телеуправлением, если это не противоречит требованиям ТНПА. Для потребителей III категории по надежности теплоснабжения ИТП следует относить к III категории надежности электроснабжения.

15.20 В тепловых пунктах следует предусматривать искусственное рабочее и аварийное освещение в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-153.

15.21 Местное управление задвижками с электроприводами и насосами для подземных ЦТП необходимо дублировать дистанционным управлением со щита, расположенного на высоте не ниже планировочной отметки земли.

15.22 Электрооборудование для работы во влажных помещениях должно отвечать требованиям [5], а в подземных встроенных и пристроенных тепловых пунктах — требованиям [5] для сырых помещений.

15.23 Для металлических частей электроустановок, не находящихся под напряжением, необходимо предусмотреть заземление.

15.24 Средства автоматизации и контроля должны обеспечивать работу тепловых пунктов без постоянного обслуживающего персонала.

16 Электроснабжение и система управления

16.1 Электроснабжение

16.1.1 Электроснабжение электроприемников тепловых сетей следует выполнять согласно [5].

Электроприемники тепловых сетей по надежности электроснабжения следует предусматривать:

— I категории — подкачивающие насосы, дренажные насосы дюкеров, диспетчерские пункты;

— II категории — запорная и регулирующая арматура при телеуправлении, подпиточные насосы в открытых системах теплоснабжения и в узлах рассечки;

— III категории — остальные токоприемники.

16.1.2 Аппаратуру управления электроустановками, находящимися в подземных теплофикационных камерах, следует размещать в помещениях, расположенных выше уровня земли.

16.1.3 Электроосвещение следует предусматривать в насосных, павильонах, в тоннелях и дюкерах, теплофикационных камерах, оснащенных электрооборудованием, а также на площадках эстакад и отдельно стоящих высоких опор в местах установки арматуры с электроприводом, регуляторов, контрольно-измерительных приборов. Освещенность необходимо принимать по действующим нормам. Постоянное аварийное и эвакуационное освещение следует предусматривать в помещениях постоянного пребывания эксплуатационного и ремонтного персонала. В остальных помещениях аварийное освещение осуществляют переносными аккумуляторными светильниками.

16.2 Автоматизация и контроль

16.2.1 В тепловых сетях следует предусматривать:

а) автоматические регуляторы, противоударные устройства и блокировки, обеспечивающие:

— заданное давление воды в подающем или обратном трубопроводах водяных тепловых сетей с поддержанием в подающем трубопроводе постоянного давления «после себя», в обратном — «до себя» (регулятор подпора);

- деление (рассечку) водяной сети на гидравлически независимые зоны при повышении давления воды сверх допустимого;

- включение подпиточных устройств в узлах рассечки для поддержания статического давления воды в отключенной зоне на заданном уровне;

б) отборные устройства с необходимой запорной арматурой для измерения:

- температуры воды в подающих (выборочно) и обратных трубопроводах перед секционирующей арматурой и, как правило, в обратных трубопроводах ответвлений с условным диаметром 300 мм и более перед арматурой по ходу воды;

- давления воды в подающих и обратных трубопроводах до и после секционирующей арматуры и регулирующих устройств и, как правило, в подающих и обратных трубопроводах ответвлений с условным диаметром 300 мм и более перед арматурой;

- расхода воды в подающих и обратных трубопроводах ответвлений с условным диаметром 400 мм и более (по заданию заказчика проекта);

- давления пара в трубопроводах ответвлений перед арматурой.

При бесканальной прокладке в узлах ответвлений и узлах установки секционирующей арматуры (бескамерное исполнение) устанавливать отборные устройства температуры и давления не требуется;

в) защиту оборудования тепловых сетей и теплоустановок потребителей от недопустимых изменений значений давления при остановке сетевых или подкачивающих насосов, закрытии (открытии) автоматических регуляторов, запорной арматуры.

16.2.2 Автоматизация подкачивающих насосных на подающих и обратных трубопроводах водяных тепловых сетей должна обеспечивать:

- постоянное заданное давление в подающем или обратном трубопроводе насосной при любых режимах работы сети;

- включение резервного насоса, установленного на обратном трубопроводе, — при повышении давления сверх допустимого во всасывающем трубопроводе насосной или включение резервного насоса, установленного на подающем трубопроводе, — при снижении давления в напорном трубопроводе насосной;

- автоматическое включение резервного насоса (АРВ) при отключении работающего насоса или падении давления в напорном патрубке насоса;

- защиту оборудования источника теплоты, тепловых сетей и теплоустановок потребителей от недопустимых изменений давлений при аварийном отключении сетевых и подкачивающих насосов, закрытии (открытии) автоматических регуляторов и быстродействующей запорной арматуры.

16.2.3 Дренажные насосы должны обеспечивать автоматическую откачку поступающей воды.

16.2.4 Автоматизация смесительных насосных должна обеспечивать постоянство заданного коэффициента смешения и защиту тепловых сетей после смесительных насосов от повышения температуры воды относительно заданной температуры при остановке насосов.

16.2.5 Насосные необходимо оснащать комплектом показывающих и регистрирующих приборов (включая измерение расходов воды, температуры и давления теплоносителя), устанавливаемых по месту или на щите управления, и сигнализацией состояния и неисправности оборудования на щите управления.

16.2.6 Баки-аккумуляторы (включая насосы для зарядки и разрядки баков) горячего водоснабжения должны быть оборудованы:

а) контрольно-измерительными приборами для измерения:

- уровня — регистрирующий и показывающий приборы;

- давления на всех подводящих и отводящих трубопроводах — показывающий прибор;

- температуры воды в баке — показывающий прибор;

б) блокировками, обеспечивающими полное прекращение подачи воды в бак при достижении верхнего предельного уровня заполнения бака и прекращение разбора воды при достижении нижнего уровня (отключение разрядных насосов);

в) сигнализацией: верхнего предельного уровня (начало перелива в переливную трубу); отключения насосов разрядки.

16.2.7 При установке баков-аккумуляторов на объектах с постоянным обслуживающим персоналом светозвуковую сигнализацию выводят в помещение дежурного персонала.

На объектах, работающих без постоянного обслуживающего персонала, сигнал неисправности выносят на диспетчерский пункт. По месту фиксируют причину вызова обслуживающего персонала.

16.3 Диспетчерское управление

16.3.1 На предприятиях тепловых сетей, сооружения которых территориально разобщены, следует предусматривать диспетчерское управление.

16.3.2 Диспетчерское управление следует планировать с учетом перспективного развития тепловых сетей всего города, в обоснованных случаях — для части города с учетом развития системы теплоснабжения.

16.3.3 Для тепловых сетей предусматривают одноступенчатую структуру диспетчерского управления с одним центральным диспетчерским пунктом. Для крупных систем теплоснабжения (города с населением св. 1 млн чел.) или особо сложных по структуре необходимо предусматривать двухступенчатую структуру диспетчерского управления с центральным диспетчерским пунктом города и районными диспетчерскими пунктами.

Диспетчерское управление тепловыми сетями с тепловыми нагрузками 100 МВт и менее определяется структурой управления городских коммунальных служб и, как правило, является частью объединенной диспетчерской службы города или района.

16.3.4 Вновь строящиеся диспетчерские пункты предприятий тепловых сетей следует располагать в помещении ремонтно-эксплуатационной базы.

16.3.5 Для тепловых сетей городов допускается предусматривать автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУ ТП) при технико-экономическом обосновании.

16.4 Телемеханизация

16.4.1 Применение технических средств телемеханизации определяют задачами диспетчерского управления и разрабатывают в комплексе с применением технических средств контроля, сигнализации управления и автоматизации.

16.4.2 Телемеханизация должна обеспечивать работу насосных станций без постоянного обслуживающего персонала.

16.4.3 Для насосных станций необходимо предусматривать следующие устройства телемеханики:

— телесигнализацию о неисправностях оборудования или о нарушении заданного значения контролируемых параметров (обобщенный сигнал);

— телеуправление пуском, остановом насосов и арматурой с электроприводом, имеющими оперативное значение;

— телесигнализацию положения арматуры с электроприводами, насосов и коммутационной аппаратуры, обеспечивающей подвод напряжения в насосную;

— телеизмерение давления, температуры, расхода теплоносителя; в электродвигателях — тока статора.

Арматуру, установленную на байпасах основной арматуры, подлежащей телеуправлению, следует применять с электроприводом; в схемах управления должна быть обеспечена блокировка электродвигателей, основной арматуры и арматуры байпаса.

16.4.4 На выводах тепловых сетей от источников теплоты следует предусматривать:

— телеизмерение давления, температуры и расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах сетевой воды, а также трубопроводах пара и конденсата, расхода подпиточной воды;

— аварийно-предупредительную телесигнализацию предельных значений расхода подпиточной воды, перепада давлений между подающей и обратной магистралями.

16.4.5 Аппаратуру телемеханики, датчики телеинформации следует располагать в специальных помещениях, совмещенных с помещениями электротехнических устройств, исключая воздействие на данную аппаратуру воды и пара при возникновении аварийных ситуаций.

16.4.6 Выбор датчиков следует производить из расчета одновременной передачи сигналов на диспетчерский пункт и щит управления контролируемого объекта.

16.5 Связь

На диспетчерских пунктах предусматривают устройство оперативной (диспетчерской) телефонной связи, оснащение средствами радиосвязи и установку GSM-шлюзов.

В диспетчерских пунктах города или сетевого района необходима установка средства автоматической записи оперативных переговоров.

17 Дополнительные требования к проектированию тепловых сетей в особых природных и климатических условиях строительства

17.1 Общие требования

17.1.1 При проектировании тепловых сетей и сооружений на подрабатываемых территориях, в районах с просадочными грунтами II типа, засоленными, набухающими, заторфованными грунтами наряду с требованиями настоящих норм также следует соблюдать строительные требования к зданиям и сооружениям, размещаемым в указанных районах.

Примечание — При просадочных грунтах I типа тепловые сети допускается проектировать без учета требований данного раздела.

17.1.2 Запорная, регулирующая и предохранительная арматура, независимо от диаметров трубопроводов, рабочего давления и температуры теплоносителя, должны быть стальными.

17.1.3 Расстояние между секционирующей арматурой следует принимать не более 1000 м. При обосновании допускается увеличивать расстояние на транзитных трубопроводах до 3000 м.

17.1.4 Прокладка тепловых сетей из неметаллических труб не допускается.

17.1.5 Совместная прокладка тепловых сетей с газопроводами в каналах и тоннелях, независимо от давления газа, не допускается.

Совместную прокладку с газопроводами природного газа предусматривают только во внутриквартальных тоннелях и общих траншеях при давлении газа не более 0,005 МПа.

17.2 Подрабатываемые территории

17.2.1 При всех способах прокладки тепловых сетей для компенсации температурных удлинений трубопроводов и дополнительных перемещений от воздействия деформаций земной поверхности следует применять гибкие компенсаторы из труб и углы поворотов.

17.2.2 При определении размеров гибких компенсаторов, расчете участков трубопроводов на самокомпенсацию, кроме расчетных температурных удлинений, дополнительно необходимо учитывать перемещения от воздействия деформаций земной поверхности Δl_{ξ} :

$$\Delta l_{\xi} = \pm m_{\xi} \varepsilon L, \quad (17.1)$$

где m_{ξ} — коэффициент; принимают по таблице 17.1;

ε — ожидаемое значение относительной горизонтальной деформации земной поверхности; принимают для каждого участка трассы в границах зон влияния деформаций от каждой выработки по горно-геологическим данным, мм/м;

L — расстояние между смежными компенсаторами при бесканальной прокладке тепловых сетей или между неподвижными опорами трубопроводов при остальных способах прокладки, м.

Таблица 17.1

Длина подрабатываемого участка трассы трубопроводов, м	От 30 до 50 включ.	От 51 до 70 включ.	От 71 до 100 включ.	Св. 100
m_{ξ}	0,7	0,6	0,5	0,4
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При $\varepsilon \leq 1$ мм/м дополнительно учитывать перемещения Δl_{ξ} не требуется.</p> <p>2 При бесканальной прокладке тепловых сетей с изоляцией, допускающей перемещение трубы внутри изоляции, дополнительно учитывать перемещения Δl_{ξ} при определении размеров компенсаторов не требуется.</p>				

17.2.3 В каналах и тоннелях должны быть предусмотрены деформационные швы.

17.2.4 Уклоны тепловых сетей при подземной прокладке и труб попутного дренажа следует принимать с учетом ожидаемых уклонов земной поверхности от влияния горных выработок.

17.2.5 При прокладке тепловых сетей в подвалах и подпольях зданий усилия от неподвижных опор не должны передаваться на конструкции зданий.

17.2.6 В местах прохождения трубопроводов тепловых сетей через фундаменты и стены зданий следует предусматривать зазор не менее 0,2 м между поверхностью конструкции теплоизоляции трубы и верхом проема. Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

17.2.7 В местах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателям и бакам необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие продольные и угловые перемещения трубопроводов.

17.3 Просадочные, засоленные и набухающие грунты

17.3.1 При проектировании тепловых сетей необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие просадку строительных конструкций, вызывающую прогиб трубопроводов более допустимой расчетной величины.

17.3.2 При подземной прокладке тепловых сетей бесканальную прокладку применять не допускается.

17.3.3 Пересечение тепловыми сетями жилых, общественных и производственных зданий при подземной прокладке не допускается.

17.3.4 При подземной прокладке тепловых сетей параллельно фундаментам зданий и сооружений в засоленных и набухающих грунтах наименьшие расстояния по горизонтали до фундаментов зданий и сооружений должны быть не менее 5 м; в грунтах II типа по просадочности — принимают по таблице 17.2.

Таблица 17.2

Толщина слоя просадочного грунта, м	Наименьшее расстояние по горизонтали в свету, м, при условном диаметре труб, мм		
	до 100	от 100 до 300 включ.	св. 300
До 5	Как для просадочных грунтов I типа по таблице 10.6		
От 5 до 12 включ.	5,0	7,5	10,0
Св. 12	7,5	10,0	15,0

При прокладке тепловых сетей на расстояниях менее указанных в таблице 17.2, следует предусматривать водонепроницаемые конструкции каналов и теплофикационных камер, а также постоянное удаление из теплофикационных камер случайных и аварийных вод.

Наименьшее расстояние по горизонтали в свету от наружной стенки канала или тоннеля до водопровода с условным диаметром менее 500 мм должно быть 3 м, с условным диаметром 500 мм и более — 4 м.

Наименьшее расстояние по горизонтали до бортового камня автомобильной дороги для трубопроводов с условным диаметром более 100 мм должно быть не менее 2 м.

При возведении зданий и сооружений в грунтах II типа, просадочные свойства которых устранены уплотнением, закреплением, или при устройстве под здания и сооружения свайных фундаментов расстояния по горизонтали от наружной грани строительных конструкций тепловых сетей до фундаментов зданий и сооружений в свету следует принимать по таблице 10.3 как для просадочных грунтов I типа.

17.3.5 В основании теплофикационных камер необходимо предусматривать уплотнение грунтов на глубину не менее 1 м.

В основании каналов при величине просадки менее 0,4 м следует предусматривать уплотнение грунтов на глубину 0,3 м, а при величине просадки более 0,4 м — дополнительно укладку слоя суглинистого грунта, обработанного водоотталкивающими материалами (битумами или дегтярными), толщиной не менее 0,1 м на всю ширину траншеи.

17.3.6 Емкостные сооружения следует располагать на участках с наличием дренирующего слоя и минимальной толщиной просадочных, засоленных и набухающих грунтов. При расположении площадки строительства для емкостных сооружений на склоне следует предусматривать нагорную канаву для отведения дождевых и талых вод.

17.3.7 Расстояние по горизонтали в свету от емкостных сооружений до фундаментов зданий и сооружений различного назначения должно быть:

— в грунтах I типа по просадочности — не менее 1,5 толщины слоя просадочного грунта, но не менее 30 м;

— при наличии засоленных и набухающих грунтов — не менее 1,5 толщины слоя засоленного или набухающего грунта;

— в грунтах II типа по просадочности при водопроницаемых (дренажных) подстилающих грунтах — не менее 1,5 толщины просадочного слоя, а при недренирующих подстилающих грунтах — не менее тройной толщины просадочного слоя, но не более 40 м.

Примечание — Толщину слоя просадочного, засоленного и набухающего грунтов необходимо принимать от поверхности естественного рельефа, а при наличии планировки срезкой или подсыпкой — от уровня срезки или подсыпки соответственно.

17.3.8 Под полами тепловых пунктов, насосных и т. п., а также емкостных сооружений следует предусматривать уплотнение грунта на глубину от 2,0 до 2,5 м. Контур уплотненного грунта должен быть больше габаритов сооружения не менее чем на 3 м в каждую сторону.

Полы должны быть водонепроницаемые и иметь уклон не менее 0,01 в сторону водосборного водонепроницаемого приямка. В местах сопряжения полов со стенами следует предусматривать водонепроницаемые плитусы на высоту от 0,1 до 0,2 м.

17.3.9 Для обеспечения контроля за состоянием и работой тепловых сетей при их проектировании на просадочных, засоленных и набухающих грунтах необходимо предусматривать возможность свободного доступа к их основным элементам и узлам.

17.3.10 Пропуск трубопроводов и каналов через стены сооружений необходимо осуществлять с помощью сальников, обеспечивающих их горизонтальное смещение внутри и за пределы сооружения на 0,2 возможной величины просадки, суффозионной осадки или набухания грунтов в основании.

17.3.11 Вводы тепловых сетей в здания следует принимать герметичными.

В фундаментах (стенах подвалов) зазор между поверхностью теплоизоляционной конструкции трубы и перемычкой над проемом должен быть не менее 0,3 м и не менее расчетной величины просадки — при возведении зданий с применением комплекса мероприятий. Зазор следует заделывать эластичными материалами.

Дно канала, примыкающего к зданию, должно быть выше подошвы фундамента не менее чем на 0,5 м.

17.3.12 При просадке основания здания более 0,2 м каналы на вводах в здания на расстоянии, указанном в таблице 17.2, следует принимать водонепроницаемыми.

17.3.13 При проектировании тепловых сетей и сооружений на них, в местах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателям и бакам необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие продольные и угловые перемещения трубопроводов.

17.4 Биогенные грунты (торф) и илистые грунты

17.4.1 Трассу тепловых сетей следует предусматривать на участках с:

- наименьшей суммарной мощностью слоев торфа, илов и насыпных грунтов;
- уплотненным или осушенным торфом;
- прочными грунтами, подстилающими торфы.

17.4.2 При подземной прокладке тепловых сетей не допускается бесканальная прокладка.

17.4.3 Основания под каналы и теплофикационные камеры при подземной прокладке тепловых сетей следует принимать при мощности слоя торфа:

- до 1 м — с полной выторфовкой с устройством песчаной подушки по всему дну траншеи и монолитной железобетонной плиты под основание каналов и теплофикационных камер;
- более 1 м — на свайном основании с устройством сплошного железобетонного ростверка под каналы и в случае попутного дренажа под дренажные трубы.

17.4.4 При подземной прокладке пересечение тепловыми сетями жилых, общественных и производственных зданий не допускается.

Библиография

- [1] Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 января 2016 г. № 7
- [2] СТП 33240.20.501-18 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь
Утвержден приказом ГПО «Белэнерго» от 3 января 2018 г. № 1
- [3] Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций
Утверждены Министром энергетики и электрификации СССР 8 октября 1981 г.
- [4] СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий
Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 29 декабря 1985 г. № 263
- [5] Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6-е издание)

Официальное издание
МИНСТРОЙАРХИТЕКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ТКП 45-4.02-322-2018 (33020)

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ
Строительные нормы проектирования

Ответственный за выпуск	Е. П. Желунович
Редактор	Н. П. Бузуй
Технический редактор	Ю. А. Голомако
Корректор	Н. В. Леончик

Подписано в печать	Формат 60x84 1/8.				
Бумага офсетная.	Печать офсетная.				
Усл. печ. л. 5,12.	Уч.-изд. л. 5,02.	Тираж	экз.	Заказ	.

Подготовлен к изданию РУП «Стройтехнорм»
Ул. Кропоткина, 89, 220002, г. Минск