

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ
Строительные нормы проектирования

ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ
Будаўнічыя нормы праектавання

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2010

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»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Теплоэнергетическое оборудование зданий и сооружений» (ТКС 06)

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 декабря 2009 г. № 446

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 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь СНиП 2.04.07-86)

© Минстройархитектуры, 2010

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

Содержание

Введение	
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Общие положения	2
5 Классификация	2
6 Тепловые нагрузки	3
7 Схемы теплоснабжения и тепловых сетей	3
7.1 Общие положения	3
7.2 Схемы тепловых сетей	5
7.3 Резервирование	6
7.4 Сбор и возврат конденсата	7
8 Теплоносители и их параметры	8
9 Гидравлические режимы и расчеты	9
10 Трасса и способы прокладки тепловых сетей	12
11 Конструкция трубопроводов	15
12 Тепловая изоляция	20
13 Строительные конструкции	22
13.1 Общие положения	22
13.2 Подземная прокладка	22
13.3 Надземная прокладка	23
14 Защита трубопроводов от коррозии	23
14.1 Защита от внутренней коррозии	23
14.2 Защита от наружной коррозии	24
15 Тепловые пункты	25
16 Электроснабжение и система управления	26
16.1 Электроснабжение	26
16.2 Автоматизация и контроль	26
16.3 Диспетчерское управление	28
16.4 Телемеханизация	28
16.5 Связь	29
17 Дополнительные требования к проектированию тепловых сетей в особых природных и климатических условиях строительства	29
17.1 Общие требования	29
17.2 Подрабатываемые территории	29
17.3 Просадочные, засоленные и набухающие грунты	30
17.4 Биогенные грунты (торф) и илистые грунты	31

Приложение А (обязательное) Расходы теплоты при отсутствии проектов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий и сооружений	32
Приложение Б (рекомендуемое) Формулы для гидравлического расчета трубопроводов водяных тепловых сетей	35
Приложение В (рекомендуемое) Коэффициент a_1 для определения суммарных эквивалентных длин местных сопротивлений	36
Приложение Г (обязательное) Расстояния от строительных конструкций тепловых сетей или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке до зданий, сооружений и инженерных сетей	37
Приложение Д (обязательное) Требования к размещению трубопроводов при их надземной прокладке, в непроходных каналах, тоннелях и тепловых пунктах	43
Приложение Е (рекомендуемое) Определение нагрузок на опоры трубопровода	46
Приложение Ж (обязательное) Методика определения условного прохода дренажных устройств водяных тепловых сетей	49
Библиография	51

Введение

Настоящий технический кодекс установившейся практики разработан с учетом межгосударственных строительных норм МСН 4.02-02-2004 «Тепловые сети».

В техническом кодексе учтены приоритеты технической политики и климатические особенности Республики Беларусь.

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ
Строительные нормы проектирования**ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ**
Будаўнічыя нормы праектаванняThermal Networks
Building design regulations

Дата введения 2010-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на тепловые сети (со всеми сопутствующими конструкциями) после выходной запорной арматуры (исключая ее) на коллекторах источника теплоты или от наружных стен источника теплоты до выходной запорной арматуры (включая ее) тепловых пунктов (узлов вводов) зданий и сооружений, транспортирующие горячую воду температурой до 200 °С и давлением до 2,5 МПа включительно, водяной пар температурой до 440 °С и давлением до 6,3 МПа включительно, конденсат водяного пара.

Настоящий технический кодекс устанавливает строительные нормы проектирования тепловых сетей в части их взаимодействия в едином технологическом процессе производства, распределения, транспортирования и потребления теплоты.

Требования настоящего технического кодекса являются обязательными при разработке проектной документации на новое строительство и реконструкцию (в том числе модернизацию) тепловых сетей (включая сооружения на них).

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

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

ТКП 45-4.01-52-2007 (02250) Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-89-2007 (02250) Тепловые сети бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке. Правила проектирования и монтажа

ТКП 45-3.02-90-2008 (02250) Производственные здания. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-91-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования

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

ТКП 45-4.02-129-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Правила расчета

ТКП 45-4.02-183-2009 (02250) Тепловые пункты. Правила проектирования

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

¹⁾ СНБ и СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм

ГОСТ 9544-2005 Арматура трубопроводная запорная. Классы и 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

СНБ 4.03.01-98 Газоснабжение

СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции

СНиП 2.01.07-85 Изд. 1989 г. Нагрузки и воздействия

СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным 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 замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

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

3.2 теплоиспользующая установка: 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 в тепловой сети, частично или полностью отбирается из теплоиспользующих установок потребителей.

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

4 Общие положения

4.1 В состав тепловых сетей включены здания и сооружения тепловых сетей: насосные, тепловые пункты, павильоны, камеры, дренажные устройства и т. п.

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

5 Классификация

5.1 Тепловые сети подразделяют на магистральные, распределительные (в т. ч. квартальные) и ответвления от магистральных и распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям. Разделение тепловых сетей устанавливает 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 предусмотренных ГОСТ 30494) или со значительным ущербом народному хозяйству (повреждение технологического оборудования, массовый брак продукции).

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

II категория — потребители, допускающие 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 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

6.1 Расчетные тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение при проектировании тепловых сетей определяют по данным конкретных проектов нового строительства, при отсутствии данных — допускается определять в соответствии с А.2 (приложение А). Средние нагрузки на горячее водоснабжение отдельных зданий допускается определять по ТКП 45-4.01-52 или другим действующим ТНПА.

6.2 Расчетные потери теплоты в тепловых сетях следует определять как сумму тепловых потерь через изолированные поверхности трубопроводов в соответствии с ТКП 45-4.02-91 и среднегодовых потерь теплоносителя.

6.3 На выходных коллекторах источника теплоты при его авариях (отказах) в течение всего ремонтно-восстановительного периода должны обеспечиваться:

— подача 100 %-го необходимого количества теплоты потребителям I категории (если иные режимы не предусмотрены договором);

— подача 84 %-го необходимого количества теплоты жилищно-коммунальным и промышленным потребителям 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).

6.4 При совместной работе нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть района (города) должно предусматриваться взаимное резервирование источников теплоты, обеспечивающее аварийный режим по 7.3.2.

6.5 Проектирование тепловой изоляции тепловых сетей необходимо выполнять согласно ТКП 45-4.02-91, а расчеты тепловых потерь — согласно ТКП 45-4.02-129.

6.6 Разработку проектной документации на новое строительство, реконструкцию и модернизацию существующих тепловых пунктов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, жилых и общественных зданий следует осуществлять в соответствии с ТКП 45-4.02-183 и другими техническими кодексами, устанавливающими правила проектирования тепловых пунктов.

7 Схемы теплоснабжения и тепловых сетей

7.1 Общие положения

7.1.1 Выбор варианта схемы теплоснабжения объекта: система централизованного теплоснабжения (далее — СЦТ), состоящая из одного или нескольких источников теплоты (котельных, теплоэлектроцентралей, крупных и малых тепловых и атомных электростанций — ТЭЦ, ТЭС, АЭС), тепловых сетей (независимо от диаметра, количества и протяженности наружных теплопроводов) и потребителей теплоты, либо система децентрализованного теплоснабжения (СДТ), состоящая из одного или нескольких источников теплоты (автономных отдельно стоящих, встроенных, пристроенных, крышных котельных, от квартирных теплогенераторов) и потребителей теплоты, производится на основании технико-экономического сравнения вариантов, выполняемого по методике, установленной в 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 СЦТ, в целом, не должно приводить к:

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

б) стойкому нарушению естественного (природного) теплового режима растительного покрова (травы), под которым прокладываются теплопроводы.

7.1.3 Запрещено предусматривать прокладку тепловых сетей 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 могут поступать в тепловые сети вредные вещества, должны присоединяться к тепловым сетям через водоподогреватель с дополнительным промежуточным циркуляционным контуром между таким аппаратом и водоподогревателем при обеспечении давления 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 к паровым сетям необходимо присоединять через пароводяные подогреватели.

7.1.4 Безопасная эксплуатация тепловых сетей должна обеспечиваться путем разработки в проектах мер, исключаяющих:

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

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

— снижение при отказах СЦТ температуры воздуха в жилых и производственных помещениях потребителей II и III категорий ниже допустимых значений, указанных в 5.2;

— слив сетевой воды в местах, не предусмотренных проектом.

7.1.5 Температура наружной поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов, арматуры и оборудования, расположенных в производственных помещениях (в том числе и тепловых пунктах), подвалах зданий, не должна превышать, °С:

45 — для трубопроводов тепловых сетей с температурой теплоносителя более 100 °С;

35 — то же 100 °С и менее.

При надземной прокладке, прокладках в тоннелях, камерах и других местах, доступных для обслуживания, температура наружной поверхности теплоизоляционной конструкции не должна превышать 60 °С.

7.1.6 Систему теплоснабжения (открытую, закрытую, в том числе с отдельными сетями горячего водоснабжения, смешанную) выбирают на основе представляемого проектной организацией технико-экономического сравнения различных вариантов систем с учетом местных экологических, экономических условий и последствий от принятия того или иного решения.

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

7.1.8 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.

7.1.9 С атомными источниками теплоты должны проектироваться, как правило, открытые системы теплоснабжения, исключаяющие вероятность недопустимых концентраций радионуклидов в сетевой воде, трубопроводах, оборудовании СЦТ и в теплоиспользующих установках потребителей.

7.1.10 В составе СЦТ должны предусматриваться:

— аварийно-восстановительные службы, численность персонала и техническая оснащенность которых должна обеспечивать полное восстановление теплоснабжения при отказах на тепловых сетях в сроки, установленные в соответствии с инструкциями ГПО «Белэнерго»;

— собственные ремонтно-эксплуатационные базы (далее — РЭБ) — для районов тепловых сетей с объемом эксплуатации 1000 усл. ед. и более. Численность персонала и техническая оснащенность РЭБ определяются с учетом состава оборудования, применяемых конструкций теплопроводов, тепловой изоляции и т. д.;

— механические мастерские — для участков (цехов) тепловых сетей с объемом эксплуатации менее 1000 усл. ед.;

— единые ремонтно-эксплуатационные базы — для тепловых сетей, которые входят в состав подразделений тепловых электростанций, районных котельных или промышленных предприятий.

7.2 Схемы тепловых сетей

7.2.1 Водяные тепловые сети проектируют, как правило, двухтрубными, подающими одновременно теплоту на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Многотрубные и однострубные тепловые сети допускается применять при технико-экономическом обосновании.

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

7.2.2 Схема и конфигурация 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 тепловых районов.

7.2.3 Тепловые сети могут быть кольцевыми и тупиковыми.

7.2.4 Подключение к тепловым сетям потребителей следует осуществлять, как правило, по независимой схеме через индивидуальные тепловые пункты (далее — ИТП).

Допускается подключение потребителей по зависимой схеме в системах теплоснабжения от теплоисточников мощностью до 20 МВт.

7.2.5 Качество исходной воды для открытых и закрытых систем теплоснабжения должно отвечать требованиям Министерства энергетики Республики Беларусь.

7.2.6 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.

7.2.7 Для открытых и закрытых систем теплоснабжения должна предусматриваться дополнительно аварийная подпитка химически не обработанной и не деаэрированной водой, расход которой принимается в количестве 2 % объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции и в системах горячего водоснабжения для открытых систем теплоснабжения. При наличии нескольких отдельных тепловых сетей, отходящих от коллектора теплоисточника, аварийную подпитку допускается определять только для одной наибольшей по объему тепловой сети. Для открытых систем теплоснабжения аварийная подпитка должна обеспечиваться только из систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

7.2.8 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 их отсутствии, в соответствии с [2]; 70 м³ на 1 МВт — при открытой системе и 30 м³ на 1 МВт средней нагрузки — при отдельных сетях горячего водоснабжения.

7.2.9 Размещение баков-аккумуляторов горячей воды возможно как на источнике теплоты, так и в районах теплоснабжения. При этом на источнике теплоты должны предусматриваться

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 должно предусматриваться непрерывное обновление воды в баках.

7.2.10 Для открытых систем теплоснабжения, а также при отдельных тепловых сетях на горячее водоснабжение должны предусматриваться баки-аккумуляторы с химически обработанной и деаэрированной подпиточной водой, с расчетной вместимостью, равной десятикратной величине среднего часового расхода воды на горячее водоснабжение.

7.2.11 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 должно обеспечиваться обновление воды в баках.

Число баков, независимо от системы теплоснабжения, принимается не менее двух по 50 % рабочего объема.

7.2.12 В СЦТ с трубопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплопотребления допускается использование трубопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

7.2.13 При расположении группы баков-аккумуляторов вне территории источников теплоты она должна быть ограждена 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 допускается возможность вместо вала устраивать стену, в том числе с применением простейших мобильных конструкций.

7.2.14 Устанавливать баки-аккумуляторы горячей воды в жилых кварталах разрешается только на территории котельной с дополнительным ограждением баков, не допускающим волны горячей воды за территорию котельной. 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 источников теплоты следует предусматривать их ограждение высотой не менее 2,5 м для исключения доступа посторонних лиц к бакам.

7.2.15 Баки-аккумуляторы горячей воды у потребителей должны предусматриваться 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 должно предусматриваться 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 резервная подача теплоты предусматривается в зависимости от условных проходов трубопроводов, приведенных в таблице 1.

Максимальная длина тупиковых участков тепловых сетей (от источников теплоты или от резервируемой части сети до наиболее удаленного потребителя), которые не подлежат резервированию (для трубопроводов условным проходом 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 %.

Таблица 1

Условный проход трубопроводов D_y , мм	Допускаемое снижение подачи теплоты, %, не более
300	—
400	—
500	—
600	50
700 и более	60

7.3.2 Для обеспечения требований 6.4 следует предусматривать следующие способы резервирования:

- применение на источниках теплоты рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень подачи теплоты в соответствии с 6.3;
- установку на источнике теплоты не менее двух единиц энергогенерирующего оборудования, обе 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 (проходных каналах), допускается не предусматривать.

7.3.4 Допускается предусматривать резервирование, обеспечивающее при отказах 100 %-ную подачу теплоты тепловыми сетями других тепловых источников.

7.3.5 Для резервирования теплоснабжения промышленных предприятий допускается предусматривать местные источники теплоты.

7.3.6 Для потребителей I категории следует предусматривать резервирование, обеспечивающее 100 %-ную подачу теплоты тепловыми сетями. Допускается предусматривать 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 допускается предусматривать при количестве возвращаемого конденсата менее 10 т/ч и расстоянии до источника теплоты до 0,5 км.

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

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

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

7.4.3 Напорные конденсатопроводы следует рассчитывать по максимальному часовому расходу конденсата, исходя из условий работы трубопроводов полным сечением при всех режимах возврата конденсата и предохранения их от опорожнения при перерывах в подаче конденсата. Давление в сети конденсатопроводов при всех режимах должно приниматься избыточным.

Конденсатопроводы от конденсатоотводчиков до сборных баков конденсата следует рассчитывать с учетом образования пароводяной смеси.

7.4.4 Удельные потери давления на трение в конденсатопроводах после насосов необходимо принимать не более 100 Па/м при эквивалентной шероховатости внутренней поверхности конденсатопроводов 0,001 м.

7.4.5 Емкость сборных баков конденсата, устанавливаемых в тепловых сетях, в тепловых пунктах потребителей, должна приниматься не менее 10-минутного максимального расхода конденсата. Количество баков при круглогодичной работе следует принимать не менее двух, емкостью по 50 % каждый. При сезонной работе и менее 3 мес в году, а также при максимальном расходе конденсата до 5 т/ч допускается установка одного бака.

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

7.4.6 Подача (производительность) насосов для перекачки конденсата должна определяться по максимальному часовому расходу конденсата.

Напор (давление) насоса должен определяться по значению потери давления в конденсатопроводе с учетом высоты подъема конденсата от насосной до сборного бака и значению избыточного давления в сборных баках.

Напор насосов, подающих конденсат в общую сеть, должен определяться с учетом условий их параллельной работы при всех режимах возврата конденсата.

Количество насосов в каждой насосной следует принимать не менее двух, один из которых является резервным.

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

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

Температура возвращаемого конденсата для открытых и закрытых систем не нормируется.

7.4.9 В системах сбора и возврата конденсата следует предусматривать использование его теплоты для собственных нужд предприятия.

8 Теплоносители и их параметры

8.1 В системах централизованного теплоснабжения для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий в качестве теплоносителя следует, как правило, принимать воду.

Следует также проверять возможность применения воды как теплоносителя для технологических процессов.

Применение для предприятий в качестве единого теплоносителя пара для технологических процессов и горячего водоснабжения допускается при технико-экономическом обосновании.

8.2 Максимальная расчетная температура сетевой воды на выходе из источника теплоты, в тепловых сетях и теплоиспользующих установках потребителей устанавливается 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 45-4.01-52.

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

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

8.5 При отсутствии в теплоиспользующих установках (системах отопления и вентиляции) автоматических индивидуальных устройств регулирования температуры внутри помещений следует применять в тепловых сетях 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 может быть дополнено 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 теплоиспользующие установки 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 регулировании отпуска теплоты для подогрева воды в системах горячего водоснабжения потребителей температура воды в подающем трубопроводе должна приниматься для систем теплоснабжения, °С:

- закрытых — не менее 70;
- открытых — то же 60.

При центральном качественно-количественном регулировании по совместной нагрузке отопления, вентиляции и горячего водоснабжения точка излома графика температур воды в подающем и обратном трубопроводах должна приниматься 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 возможно 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 расчеты

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

Для открытых систем теплоснабжения в отопительный период дополнительно разрабатываются три режима: при максимальном водоразборе из подающего и обратного трубопроводов и 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 (1) – (8) с последующим суммированием этих расходов воды по формулам (9) – (11).

9.4 Расчетные расходы воды, кг/ч, следует определять по формулам:

а) на отопление

$$G_{\text{омакс}} = \frac{3,6Q_{\text{омакс}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}; \quad (1)$$

б) на вентиляцию

$$G_{\text{вмакс}} = \frac{3,6Q_{\text{вмакс}}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}; \quad (2)$$

в) на горячее водоснабжение в открытых системах теплоснабжения:

— средний

$$G_{\text{нм}} = \frac{3,6Q_{\text{нм}}}{c \cdot (t_h - t_c)}; \quad (3)$$

— максимальный

$$G_{\text{нмакс}} = \frac{3,6Q_{\text{нмакс}}}{c \cdot (t_h - t_c)}; \quad (4)$$

г) на горячее водоснабжение в закрытых системах теплоснабжения:

— средний, при параллельной схеме присоединения водоподогревателей,

$$G_{\text{нм}} = \frac{3,6Q_{\text{нм}}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_3)}; \quad (5)$$

— максимальный, при параллельной схеме присоединения водоподогревателей,

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

— средний, при двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей,

$$G_{hm} = \frac{3,6Q_{hm}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_2)} \cdot \left(\frac{55 - t'}{55 - t_c} + 0,2 \right); \quad (7)$$

— максимальный, при двухступенчатых схемах присоединения водоподогревателей,

$$G_{hmax} = \frac{3,6 \cdot 55Q_{hmax}}{c \cdot (\tau'_1 - \tau'_2)}, \quad (8)$$

- 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_{omax} — максимальный расход воды на отопление, кг/ч;
 G_{vmax} — максимальный расход воды на вентиляцию, кг/ч;
 G_{hm}, G_{hmax} — средний и максимальный расходы воды на горячее водоснабжение, 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 принимается равной 5 °С);
 t_h — температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения потребителей, °С;
 c — удельная теплоемкость воды, принимается в расчетах 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 следует определять по формуле

$$G_d = G_{omax} + G_{vmax} + k_3 G_{hm}. \quad (9)$$

Коэффициент k_3 , учитывающий долю среднего расхода воды на горячее водоснабжение при регулировании по нагрузке отопления, следует принимать по таблице 2. При регулировании по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения коэффициент k_3 принимается равным нулю.

Таблица 2

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 тепловым потоком менее 100 МВт при наличии баков-аккумуляторов у потребителей коэффициент k_3 следует принимать равным единице.	

Для потребителей при $\frac{Q_{h\max}}{Q_{o\max}} > 1,0$ при отсутствии баков-аккумуляторов, а также с тепловым потоком 10 МВт и менее суммарный расчет расхода воды следует определять по формуле

$$G_d = G_{o\max} + G_{v\max} + G_{h\max} \quad (10)$$

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

$$G_d^s = \beta G_{h\max}, \quad (11)$$

где β — коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапливаемый период по отношению к отопительному периоду, принимаемый при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора равным 0,8 (для курортных и южных городов — 1,5), для предприятий — 1,0.

При этом максимальный расход воды на горячее водоснабжение, кг/ч, определяется для открытых систем теплоснабжения по формуле (4) при температуре холодной воды в неотапительный период, а для закрытых систем при всех схемах присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения — по формуле (6).

Расход воды в обратном трубопроводе двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения принимается в размере 10 % от расчетного расхода воды, определенного по формуле (11).

9.7 Расчетный расход воды для определения диаметров подающих и циркуляционных трубопроводов и гидравлические расчеты сетей горячего водоснабжения следует определять в соответствии с ТКП 45-4.01-52.

9.8 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 должно учитываться дополнительное количество пара, конденсирующегося за счет потерь теплоты в трубопроводах.

9.9 Эквивалентную шероховатость k_s внутренней поверхности стальных труб следует принимать, м:

- 0,0002 — для паровых тепловых сетей из стальных труб;
- 0,0005 — " водяных тепловых сетей из стальных труб;
- 0,001 — " сетей горячего водоснабжения из стальных труб;
- $5 \cdot 10^{-6}$ — " трубопроводов из полимерных материалов.

9.10 Наименьший условный проход трубопроводов должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения — не менее 25 мм.

9.11 Статическое давление в системах теплоснабжения при теплоносителе воды должно определяться для температуры сетевой воды, равной 100 °С. Следует исключать при статических режимах недопустимое повышение давления в трубопроводах и оборудовании.

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

9.13 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 теплоиспользующих установках потребителей.

9.14 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.

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

9.16 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 и в теплоиспользующих установках 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. Гидравлический расчет трубопроводов следует производить, как приведено в приложениях Б и В.

9.17 Напор подпиточных насосов должен определяться из условий поддержания в водяных тепловых сетях статического давления и проверяться для условий работы сетевых насосов в отопительный и неотопительный периоды.

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

9.18 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 теплоиспользующих установках потребителей, а в открытых системах — равной сумме максимального расхода воды на горячее водоснабжение и расхода воды на компенсацию потерь.

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

9.20 Количество насосов следует принимать:

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

— подкачивающих и смесительных (в тепловых сетях) — не менее трех, один из которых является резервным, при этом резервный насос предусматривается 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) допускается в закрытых системах теплоснабжения устанавливать один подпиточный насос без резерва, а в открытых системах — один рабочий и один резервный.

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

9.21 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. Рекомендуется избыточный напор на вводе в здания дрессировать в тепловых пунктах зданий.

9.22 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, теплоиспользующих установках 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 (раздел 10), строительными нормами генеральных планов промышленных предприятий, а также с другими нормативными правовыми актами.

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

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

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

Не допускается пересечение транзитными тепловыми сетями зданий и сооружений лечебно-профилактических, детских дошкольных и школьных учреждений. По территории перечисленных учреждений допускается только канальная прокладка: стальных труб, предварительно термоизолированных жестким пенополиуретаном (далее — ПИ-труб) в полиэтиленовой трубе-оболочке, оснащенных системой оперативного дистанционного контроля (далее — 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.

10.4 Не допускается прокладка паропроводов в тоннелях и каналах совместно с другими инженерными сетями.

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

$$i = \frac{0,05}{r}, \quad (12)$$

где r — радиус катка или шарика, см.

Уклон тепловых сетей к отдельным зданиям при подземной прокладке должен приниматься, как правило, от здания к ближайшей камере.

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

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

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

— тоннелях — с водопроводами с условным проходом 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.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей должна предусматриваться в одном ряду или над другими трубопроводами инженерных сетей.

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 приложением Г; при прокладке теплопроводов по территории промышленных предприятий — по соответствующим специализированным нормам.

10.8 Пересечение тепловыми сетями рек, автомобильных дорог, улиц, трамвайных путей, железных дорог, сооружений метрополитена, а также зданий и сооружений следует, как правило, предусматривать под прямым углом. Допускается при обосновании пересечение под меньшим углом, но не менее 45°, а сооружений метрополитена, железных дорог — не менее 60°.

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 Прокладка тепловых сетей при пересечении железных дорог общей сети, а также рек, оврагов, открытых водостоков должна предусматриваться, как правило, надземной. При этом допускается использовать постоянные автодорожные и железнодорожные мосты.

Прокладку тепловых сетей при подземном пересечении железных, автомобильных дорог, улиц, проездов, трамвайных путей и линий метрополитена 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;

— футлярах — при невозможности производства работ открытым способом и длине пересечения до 40 м;

— тоннелях — в остальных случаях, а также при заглублении от поверхности земли до верха трубопровода 2,5 м и более.

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

Не допускается пересечение тепловыми сетями станционных сооружений 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 таблице Д.3 (приложение Д).

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.

10.13 При прокладке в футлярах труб с подвесной теплоизоляцией между изоляцией и футляром должен предусматриваться зазор не менее 100 мм.

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

10.14 При прокладке тепловых сетей в стальных футлярах должна предусматриваться антикоррозионная защита стальных трубопроводов тепловых сетей и футляров. В местах пересечения электрифицированных железных дорог и трамвайных путей должна предусматриваться электрохимическая защита стальных трубопроводов тепловых сетей.

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

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

10.16 При подземном пересечении тепловыми сетями 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 камер, необходимо предусматривать устройство тепловой изоляции теплосети.

10.17 В местах пересечения тепловых сетей при их подземной прокладке в каналах или тоннелях с газопроводами должны предусматриваться 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 СНБ 4.03.01.

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.

10.18 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.

10.19 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.

10.20 Прокладка тепловых сетей вдоль бровок террас, оврагов, откосов, искусственных выемок должна предусматриваться за пределами призмы обрушения грунта от замачивания. При этом, при расположении под откосом зданий и сооружений различного назначения следует предусматривать мероприятия по отводу аварийных вод из тепловых сетей с целью предотвращения затопления территории застройки.

10.21 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.

10.22 При пересечении тепловых сетей надземной прокладки 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.

11 Конструкция трубопроводов

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

Расчет стальных трубопроводов на прочность следует выполнять по нормам расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей в соответствии с действующими 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 до 1,6 МПа включительно 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 должны применяться преимущественно неметаллические трубы и трубы из полимерных материалов. Трубы из полимерных материалов и другие 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. В закрытых системах теплоснабжения могут применяться оцинкованные водогазопроводные или эмалированные стальные трубы.

11.5 Максимальные расстояния между подвижными опорами трубопровода на прямых участках следует определять расчетом на прочность, исходя из возможности максимального использования несущей способности трубопровода и по допускаемому прогибу, принимаемому не более 0,02 D_y . Для трубопроводов из ГСИ- и ГПИ-труб максимальные расстояния между подвижными опорами рекомендуется принимать не более 1,5 м.

11.6 Определение нагрузок на опоры трубопровода следует производить, как приведено в приложении Е.

11.7 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 редукционно-охладительных, редукционных или охладительных 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 75 °С.

11.8 Рабочее давление и температура теплоносителя должны приниматься 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 (водоподогреватели, регуляторы давления и температуры, редуционно-охладительные установки, насосные). После указанных установок должны приниматься параметры теплоносителя, обеспечиваемые этими установками.

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

11.10 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 применение арматуры из латуни и бронзы при температуре теплоносителя не выше 115 °С при рН сетевой воды 9,5–10.

На выводах тепловых сетей от источников теплоты и на вводах в центральные тепловые пункты (далее — ЦТП) должна предусматриваться стальная запорная арматура.

На вводе в ИТП с суммарной тепловой нагрузкой на отопление и вентиляцию 0,2 МВт и более следует предусматривать стальную запорную арматуру. При нагрузке ИТП менее 0,2 МВт или расчетной температуре теплоносителя 115 °С и ниже допускается предусматривать на вводе арматуру из ковкого или высокопрочного чугуна.

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

На трубопроводах тепловых сетей бесканальной прокладки должна применяться только стальная арматура на сварке.

11.11 Принимать запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается.

11.12 Для тепловых сетей при канальной и надземной прокладке должна применяться арматура с патрубками под приварку или фланцевая. При бесканальной прокладке должна применяться стальная арматура с патрубками под приварку.

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

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

11.14 Запорную арматуру $D_y \geq 500$ мм следует предусматривать с электрическим приводом. Допускается предусматривать запорную арматуру $D_y \geq 500$ мм без электропривода по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

При дистанционном телеуправлении электроприводом должны оснащаться основная арматура и арматура байпасов.

11.15 Запорная арматура с электроприводом при подземной прокладке должна размещаться в камерах с надземными павильонами или в подземных 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, как правило, павильоны. При прокладке на эстакадах или высоких отдельно стоящих опорах — козырьки (навесы) для защиты арматуры от атмосферных осадков.

11.16 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 конденсаторопроводах на вводе, к сборному баку конденсата; при этом не допускается дублирование арматуры внутри и вне здания;

б) трубопроводах водяных тепловых сетей с условным проходом 100 мм и более на расстоянии не более 1000 м друг от друга (секционирующая арматура) с устройством переключки между подающим и обратным трубопроводами с условным проходом, равным 0,3 условного прохода трубопровода,

но не менее 50 мм; на перемычке необходимо предусматривать арматуру в количестве двух штук и контрольный клапан (вентиль) с условным проходом 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.

Допускается увеличивать расстояние между секционирующей арматурой для трубопроводов с условным проходом от 400 до 500 мм — до 1500 м; для трубопроводов с условным проходом 600 мм и более — до 3000 м; для трубопроводов надземной прокладки с условным проходом 900 мм и более — до 5000 м при обеспечении спуска воды и заполнения секционированного участка одного трубопровода за время, не превышающее указанное в 11.18.

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

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

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

По согласованию с эксплуатирующей организацией арматуру на трубопроводах ответвлений с условным проходом менее 100 мм и на ответвлениях к отдельным зданиям при длине ответвлений до 30 м допускается не устанавливать.

11.17 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 тепловых камерах толщина стенки штуцера дренажного устройства должна приниматься в соответствии с типовыми чертежами деталей трубопроводов тепловых сетей и с надбавкой от 1 до 2 мм на коррозию.

По согласованию с эксплуатирующей организацией опорожнение ответвлений к отдельным зданиям при наличии в ИТП здания дренажной арматуры и сборного приемка допускается предусматривать в ИТП здания.

11.18 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 проходом, 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, должны дополнительно предусматриваться промежуточные спускные устройства.

Диаметры дренажных устройств водяных тепловых сетей и конденсатопроводов определяются в соответствии с приложением Ж.

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

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

11.21 В высших точках трубопроводов тепловых сетей, в том числе на каждом секционируемом участке, должны предусматриваться штуцеры с запорной арматурой для выпуска воздуха (воздушники). Условный проход штуцера принимают по таблице Ж.1 (приложение Ж).

В подземных тепловых камерах толщина стенки штуцера воздушника должна приниматься 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 предусматриваются.

11.22 Опорожнение воды из трубопроводов в низших точках водяных тепловых сетей при подземной прокладке должно предусматриваться 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 камеры тепловых сетей или на поверхность земли. При надземной прокладке трубопроводов по незастроенной территории опорожнение воды можно предусматривать в бетонированные приемки с отводом из них воды кюветами, лотками или трубопроводами.

Допускается предусматривать отвод воды из сбросных колодцев или приемков в естественные водоемы, ливневую канализацию и на рельеф местности при условии согласования с органами надзора.

При отводе воды в бытовую канализацию на самотечном трубопроводе должен предусматриваться 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.

По согласованию с эксплуатирующей организацией спуск воды из трубопроводов тепловых сетей с применением ПИ-, ГСИ- и ГПИ-труб допускается не предусматривать.

11.23 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 должен предусматриваться пусковой дренаж паропроводов.

11.24 Для пускового дренажа паровых сетей должны предусматриваться 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 проход штуцера для пускового дренажа паропроводов принимают по таблице Ж.3 (приложение Ж).

11.25 Для постоянного дренажа паровых сетей или при совмещении постоянного дренажа с пусковым должны предусматриваться штуцеры с заглушками и конденсатоотводчики, подключенные к штуцеру через дренажный трубопровод. Условный проход штуцера для постоянного дренажа паропроводов принимают по таблице Ж.4 (приложение Ж).

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

11.26 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 предусматриваются.

11.27 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;

— сильфонные 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 применение сальниковых компенсаторов при рабочем давлении теплоносителя до 2,5 МПа включительно и температуре до 300 °С включительно для трубопроводов с условным проходом 100 мм и более при подземной прокладке и надземной на низких опорах.

Допускается применять бескомпенсаторные прокладки, когда компенсация температурных удлинений полностью или частично осуществляется за счет знакопеременных изменений осевых напряжений сжатия — растяжения в трубопроводе. Проверка на продольный изгиб при этом обязательна.

Прокладка тепловых сетей из ГСИ- и ГПИ-труб осуществляется без компенсирующих устройств.

11.28 В тепловых сетях должны применяться сильфонные компенсационные устройства (далее — СКУ), в конструкции которых имеется кожух, предохраняющий сильфоны от искривления.

СКУ могут размещаться 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).

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

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

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

11.32 Расчетное температурное удлинение трубопроводов надземной и канальной прокладки, а также трубопроводов внутри помещений Δx , мм, для определения размеров гибких компенсаторов следует определять по формуле

$$\Delta x = \varepsilon \cdot \Delta l, \quad (13)$$

где ε — коэффициент, учитывающий релаксацию компенсационных напряжений и предварительную растяжку компенсатора в размере 50 % полного температурного удлинения Δl при температуре теплоносителя $t \leq 400$ °С и в размере 100 % — при температуре теплоносителя более 400 °С; принимают по таблице 3;

Δl — полное температурное удлинение расчетного участка трубопровода, мм, определяют по формуле

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t L, \quad (14)$$

здесь α — средний коэффициент линейного расширения стали при нагреве от 0 °С до t °С, мм/(м·°С);

Δt — расчетный перепад температур, принимаемый как разность между температурой теплоносителя и расчетной температурой наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

L — расстояние между неподвижными опорами труб, м.

Таблица 3

Температура теплоносителя t , °С	Коэффициент ε	
	Трубопровод в холодном состоянии	Трубопровод в рабочем состоянии
До 250 включ.	0,5	0,50
От 250 “ 300 “	0,6	0,50
“ 300 “ 400 “	0,7	0,50
“ 400 “ 450 “	1,0	0,35

Расчетное температурное удлинение трубопроводов бесканальной прокладки определяют в соответствии с ТКП 45-4.02-89.

11.33 Для тепловых сетей должны приниматься, как правило, детали и элементы трубопроводов заводского изготовления.

Для гибких компенсаторов, углов поворотов и других гнутых элементов трубопроводов должны приниматься крутоизогнутые отводы заводского изготовления с радиусомгиба не менее одного условного прохода 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 принимать сварные секторные отводы.

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

Примечания

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

2 Сварные секторные отводы допускается принимать 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.

11.34 Расстояние между соседними поперечными сварными швами на прямых участках трубопроводов с теплоносителем рабочим давлением до 1,6 МПа включ. и температурой до 250 °С включительно 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.

11.35 Крутоизогнутые отводы допускается сваривать между собой без прямого участка.

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

11.36 Подвижные опоры трубопроводов следует предусматривать:

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

— катковые — для трубопроводов с условным проходом 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 проходом 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 проходом 150 мм и более в местах вертикальных перемещений труб;

— 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.

11.37 Неподвижные опоры трубопроводов следует предусматривать:

— упорные и щитовые — при всех способах прокладки трубопроводов;

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

11.38 Длина жестких подвесок должна приниматься 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.

11.39 При применении СК и СКУ на трубопроводах при подземной прокладке в каналах, тоннелях, камерах, при надземной прокладке и в помещениях обязательна установка направляющих опор.

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

11.41 Размещение трубопроводов при их прокладке в непроходных каналах, тоннелях, камерах, павильонах, при надземной прокладке и в тепловых пунктах производится в соответствии с приложением Д.

11.42 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.

12 Тепловая изоляция

12.1 Для тепловых сетей следует, как правило, принимать материалы и конструкции тепловой изоляции, проверенные практикой эксплуатации. Новые материалы и конструкции допускаются к применению при положительных результатах независимых испытаний, проведенных специализированными лабораториями.

12.2 Материалы и конструкции тепловой изоляции должны отвечать требованиям действующих ТНПА, норм пожарной безопасности и выбираться в зависимости от конкретных условий и способов прокладки.

При совместной подземной прокладке в тоннелях трубопроводов тепловых сетей с электрическими или слаботочными кабелями, трубопроводами, транспортирующими горючие вещества, не допускается применять конструкции тепловой изоляции из горючих материалов. При отдельной прокладке трубопроводов тепловых сетей в тоннелях применение негорючих материалов (НГ) обязательно только для покровного слоя тепловой изоляции трубопроводов.

При надземной прокладке теплопроводов рекомендуется применять для покровного слоя тепловой изоляции негорючие материалы и горючие материалы групп горючести Г1 и Г2.

При подземной бесканальной прокладке и в непроходных каналах допускается применять горючие материалы тепловой изоляции и покровного слоя тепловой изоляции.

12.3 При прокладке трубопроводов в тепловой изоляции из горючих материалов следует предусматривать противопожарные вставки из негорючих материалов длиной не менее 5 м:

- в каждой камере тепловой сети и на вводе в здания;
- при надземной прокладке — через каждые 100 м, при этом для вертикальных участков — через каждые 10 м;
- в местах выхода трубопроводов из грунта.

При применении конструкций трубопроводов в тепловой изоляции из горючих материалов в негорючей оболочке допускается противопожарные вставки не делать.

12.4 Детали крепления тепловой изоляции трубопроводов должны выполняться из коррозионно-стойких материалов или покрываться антикоррозионными покрытиями.

12.5 Выбор материала тепловой изоляции и конструкции трубопровода следует производить по экономическому оптимуму суммарных эксплуатационных затрат и капиталовложений в тепловые сети, сопутствующие конструкции и сооружения. При выборе материалов тепловой изоляции, применение которых вызывает необходимость изменения температуры теплоносителя, режимов регулирования и т. п., следует производить сопоставление вариантов СЦТ в целом.

Выбор толщины тепловой изоляции следует производить по ТКП 45-4.02-91 на заданную температуру теплоносителя с учетом климатологических данных пункта строительства, стоимости конструкции тепловой изоляции и теплоты.

12.6 При определении тепловых потерь трубопроводами расчетная температура теплоносителя принимается для подающих трубопроводов водяных тепловых сетей:

- при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании — максимальная температура теплоносителя;
- при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании — среднегодовая температура теплоносителя: 110 °С — при температурном графике регулирования 180 °С – 70 °С; 90 °С — при 150 °С – 70 °С; 65 °С — при 130 °С – 70 °С и 55 °С — при 95 °С – 70 °С. Среднегодовая температура для обратных трубопроводов водяных тепловых сетей принимается равной 50 °С.

12.7 При размещении трубопроводов в служебных помещениях, технических подпольях и подвалах жилых зданий температура внутреннего воздуха принимается равной 20 °С, а температура наружной поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов — не выше 45 °С.

12.8 При выборе конструкций теплоизоляции трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки следует соблюдать следующие требования к трубопроводам в сборке:

- при применении конструкций стальных трубопроводов с герметичными покрытиями обязательно устройство СОДК;
- при применении конструкций с негерметичными покрытиями покровный слой тепловой изоляции должен быть водонепроницаемым и не препятствовать высыханию увлажненной тепловой изоляции;
- показатели температуростойкости, противостояния инсоляции должны находиться в заданных пределах в течение всего расчетного срока службы для каждого элемента или конструкции трубопровода;
- скорость наружной коррозии стальных труб не должна превышать 0,03 мм/г.

12.9 При расчете толщины тепловой изоляции и определении годовых потерь теплоты трубопроводами, проложенными бесканально на глубине заложения верха трубопровода более 0,7 м, за расчетную температуру окружающей среды принимается средняя за год температура грунта на этой глубине.

При глубине заложения трубопровода от верха теплоизоляционной конструкции менее 0,7 м, за расчетную температуру окружающей среды принимается та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.

Для определения температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода температура теплоносителя должна приниматься:

- для водяных тепловых сетей — по температурному графику регулирования при среднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца;
- для сетей горячего водоснабжения — по максимальной температуре горячей воды.

12.10 При определении толщины тепловой изоляции трубопроводов, проложенных в тоннелях, следует принимать температуру воздуха в них не более 40 °С.

12.11 При определении годовых потерь теплоты трубопроводами, проложенными в каналах и тоннелях, температуру теплоносителя следует принимать по 12.6.

13 Строительные конструкции

13.1 Общие положения

При проектировании строительных конструкций необходимо руководствоваться ТКП 45-3.02-90, СНиП 2.01.07, СНиП 2.03.01, СНиП 2.09.03 и СНБ 5.03.01.

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, камер и других конструкций при прокладке тепловых сетей вне зоны уровня грунтовых вод должна предусматриваться обмазочная изоляция и оклеечная гидроизоляция перекрытий указанных сооружений. Рулонный материал следует заводить на боковые плоскости ниже плит перекрытия 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 должна предусматриваться оклеечная гидроизоляция на высоту, превышающую максимальный уровень грунтовых вод на 0,5 м, или другая эффективная гидроизоляция.

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

13.2.4 Для попутного дренажа должны приниматься трубы со сборными элементами, а также готовые трубофильтры. Диаметр дренажных труб должен приниматься по расчету.

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

13.2.6 Для сбора воды должен предусматриваться резервуар вместимостью не менее 30 % максимального часового количества дренажной воды.

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

13.2.7 Для откачки воды из системы попутного дренажа должна предусматриваться установка в насосной не менее двух насосов, один из которых является резервным. Подача (производительность) рабочего насоса должна приниматься по максимальному часовому количеству поступающей воды с коэффициентом 1,2, учитывающим отвод случайных вод.

13.2.8 Уклон трубопроводов попутного дренажа должен приниматься не менее 0,003.

13.2.9 Конструкции щитовых неподвижных опор должны приниматься только с воздушным зазором между трубопроводом и опорой и предусматривать возможность замены трубопровода без разрушения железобетонного тела опоры. В щитовых опорах должны предусматриваться не менее двух отверстий с 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 Высота тоннелей, камер в свету от уровня пола до низа выступающих конструкций должна приниматься не менее 2 м. Допускается местное уменьшение высоты до 1,8 м.

Ширина проходов в тоннеле должна быть равна наружному диаметру неизолированной трубы плюс 100 мм, но не менее 700 мм.

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 должны предусматриваться 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 камер площадью до 6 м² следует предусматривать не менее двух, расположенных по диагонали; площадью 6 м² и более — четыре люка.

13.2.14 Из приемков камер и тоннелей в нижних точках должны предусматриваться самотечный отвод случайных вод в сбросные колодцы и устройство отключающих клапанов на входе самотечного трубопровода в колодец.

Отвод воды из приемков других камер (не в нижних точках) должен предусматриваться передвижными насосами или непосредственно самотеком в системы канализации, с устройством на самотечном трубопроводе гидрозатвора, а в случае возможности обратного хода воды — дополнительно 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 от 40 °С до 33 °С допускается снижать с помощью передвижных вентиляционных установок.

Необходимость естественной вентиляции каналов устанавливается 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 могут совмещаться с входами в них. Расстояние между приточными и вытяжными шахтами следует определять расчетом.

13.2.17 Бесканальная прокладка трубопроводов может предусматриваться под непроезжей частью улиц и внутри кварталов жилой застройки. Допускается бесканальная прокладка под проезжей частью автомобильных дорог V–VI категорий, улиц местного значения и проездами.

13.2.18 Пересечение дорог, улиц и проездов следует предусматривать в тоннелях, футлярах и непроходных каналах. Допускается, при обосновании, надземное пересечение дорог и улиц. При подземном пересечении дорог и улиц должны соблюдаться требования, приведенные в 10.11 и приложении Г.

В местах пересечения тепловыми сетями автомобильных и железных дорог на тоннелях следует предусматривать монтажные проемы за пределами полотна дорог длиной не менее 4 м и глубиной заложения перекрытия не более 2 м.

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

Ответвления, которые расположены не у неподвижных опор, также следует предусматривать с амортизирующими прокладками.

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 приложением Г.

13.3.3 Для обслуживания арматуры и оборудования, ручной привод которых расположен на высоте более 2 м, необходимо устройство стационарных площадок с ограждением и лестницами. Размеры площадок определяются размером 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 должны предусматриваться 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 от наружной коррозии металла труб не требуется.

Для конструкций трубопроводов с другими материалами тепловой изоляции, независимо от способов прокладки, должны применяться 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 должна предусматриваться дополнительная защита 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) следует предусматривать 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 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 камерах с ответвлениями труб и на транзитных участках тепловых сетей с интервалом не более 200 м.

14.2.6 Токопроводящие перемычки на сальниковых компенсаторах должны выполняться из многожильного медного провода, кабеля, стального троса, в остальных случаях допускается применение прутковой или полосовой стали.

Сечение перемычек необходимо определять расчетом и принимать не менее 50 мм² по меди. Длину 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:

- камерах или местах установки неподвижных опор трубопроводов вне камер;
- местах установки электроизолирующих фланцев;
- 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;
- местах пересечения или при параллельной прокладке со стальными инженерными сетями и сооружениями;
- местах сближения трассы тепловых сетей с пунктами присоединения отсасывающих кабелей к рельсам электрифицированных дорог.

14.2.8 При подземной прокладке трубопроводов для проведения инженерной диагностики коррозионного состояния стальных труб неразрушающими методами следует предусматривать устройство мест доступа к трубам в камерах тепловых сетей.

15 Тепловые пункты

15.1 Тепловые пункты подразделяют на:

- ИТП — для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части;
- ЦТП — то же, двух зданий или более.

15.2 В тепловых пунктах предусматривается размещение оборудования, арматуры, приборов контроля, управления и автоматизации, посредством которых осуществляют:

- преобразование вида теплоносителя или его параметров;
- контроль параметров теплоносителя;
- учет тепловых нагрузок, расходов теплоносителя и конденсата;
- регулирование расхода теплоносителя и распределение в теплоиспользующих установках;
- защиту теплоиспользующих установок от аварийного повышения давления и температуры теплоносителя;
- заполнение и подпитку теплоиспользующих установок;
- сбор, охлаждение, возврат конденсата и контроль его качества;
- аккумулирование теплоты;
- водоподготовку для систем горячего водоснабжения.

В тепловом пункте, в зависимости от его назначения и местных условий, могут проводиться все перечисленные мероприятия или только их часть. Приборы контроля давления и температуры теплоносителя и учета расхода теплоты следует предусматривать во всех тепловых пунктах.

15.3 Устройство ввода в ИТП обязательно для каждого здания, независимо от наличия ЦТП, при этом в ИТП предусматривают только те мероприятия, которые необходимы для присоединения данного здания и не предусмотрены в ЦТП.

15.4 В закрытых и открытых системах теплоснабжения необходимость устройства ЦТП для жилых и общественных зданий должна быть обоснована технико-экономическим расчетом.

15.5 Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям в тепловых пунктах следует предусматривать по схемам, обеспечивающим минимальный расход воды в тепловых сетях, а также экономию теплоты за счет применения регуляторов расхода теплоносителя и ограничителей максимального расхода сетевой воды, корректирующих насосов или элеваторов с автоматическим регулированием, снижающих температуру воды, поступающей в системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

15.6 Расчетная температура воды в подающих трубопроводах после ЦТП должна приниматься при присоединении систем отопления зданий:

- по зависимой схеме — равной, как правило, расчетной температуре воды в подающем трубопроводе тепловых сетей до ЦТП;
- по независимой схеме — не более чем на 30 °С ниже расчетной температуры воды в подающем трубопроводе тепловых сетей до ЦТП, но не выше 150 °С и не ниже расчетной, принятой в системе потребителя.

Самостоятельные трубопроводы от ЦТП для присоединения систем вентиляции и кондиционирования при независимой схеме присоединения систем отопления предусматриваются при максимальной тепловой нагрузке на вентиляцию более 50 % максимальной тепловой нагрузки на отопление.

15.7 При расчете поверхности нагрева водоподогревателей для систем горячего водоснабжения и отопления температуру воды в подающем трубопроводе тепловой сети следует принимать равной температуре в точке излома графика температур воды или минимальной температуры воды, если отсутствует излом графика температур, а для систем отопления — также температуру воды, соответствующую расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления. В качестве расчетной следует принимать большую из полученных величин поверхности нагрева.

15.8 При расчете поверхности нагрева водоподогревателей горячего водоснабжения температуру нагреваемой воды на выходе из водоподогревателя в систему горячего водоснабжения следует принимать не менее 60 °С.

15.9 Тепловые пункты по размещению на генеральном плане подразделяются на отдельно стоящие, пристроенные к зданиям и сооружениям и встроенные в здания и сооружения.

15.10 Встроенные в здания тепловые пункты следует размещать в отдельных помещениях у наружных стен зданий.

Не допускается размещение оборудования теплового пункта в местах массового скопления, прохода людей (например, лестничные клетки и т. д.).

16 Электроснабжение и система управления

16.1 Электроснабжение

16.1.1 Электроснабжение электроприемников тепловых сетей следует выполнять согласно [4].

Электроприемники тепловых сетей по надежности электроснабжения следует предусматривать:

— I категории — подкачивающие насосы, ЦТП зданий высотой 17 этажей и более, дренажные насосы дюкеров, диспетчерские пункты;

— II категории — запорная и регулирующая арматура при телеуправлении, смесительные и циркуляционные насосы, насосы ЦТП, насосы баков-аккумуляторов, подпиточные насосы в открытых системах теплоснабжения и в узлах рассечки;

— III категории — остальные токоприемники.

16.1.2 Аппаратура управления электроустановками, находящимися в подземных камерах, должна размещаться в помещениях, расположенных выше уровня земли.

16.1.3 Электроосвещение следует предусматривать в насосных, в тепловых пунктах, павильонах, в тоннелях и дюкерах, камерах, оснащенных электрооборудованием, а также на площадках эстакад и отдельно стоящих высоких опор в местах установки арматуры с электроприводом, регуляторов, контрольно-измерительных приборов. Освещенность должна приниматься по действующим нормам. Постоянное аварийное и эвакуационное освещение следует предусматривать в помещениях постоянного пребывания эксплуатационного и ремонтного персонала. В остальных помещениях аварийное освещение осуществляется 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» и 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 проходом 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 проходом 300 мм и более перед арматурой;

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

— давления пара в трубопроводах ответвлений перед арматурой.

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

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

16.2.2 В ИТП и ЦТП следует предусматривать местные показывающие контрольно-измерительные приборы для измерения температуры и давления в трубопроводах.

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

— постоянное заданное давление в подающем или обратном трубопроводах насосной при любых режимах работы сети;

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

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

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

16.2.4 Дренажные насосы должны обеспечивать автоматическую откачку поступающей воды.

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

16.2.6 Насосные должны быть оснащены 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.

16.2.7 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; прекращение разбора воды при достижении нижнего уровня (отключение разрядных насосов);

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

16.2.8 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 фиксируется причина вызова обслуживающего персонала.

16.2.9 Тепловые пункты следует оснащать средствами автоматизации, приборами технического контроля, учета и регулирования, которые устанавливают по месту или на щите управления.

В отдельно стоящих ЦТП и насосных, не имеющих постоянного обслуживающего персонала, необходимо устройство охранной сигнализации.

16.2.10 Средства автоматизации и контроля должны обеспечивать работу тепловых пунктов без постоянного обслуживающего персонала (с пребыванием персонала не более 50 % рабочего времени).

16.2.11 Автоматизация тепловых пунктов должна обеспечивать:

— учет и регулирование расхода теплоты в теплоиспользующих установках и ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя;

— заданную температуру воды в системе горячего водоснабжения;

— поддержание статического давления в теплоиспользующих установках при их независимом присоединении;

— заданное давление в обратном трубопроводе или требуемый перепад давлений воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей;

— защиту теплоиспользующих установок от повышенного давления или температуры воды в случае возникновения опасности превышения допустимых предельных параметров;

- включение резервного насоса при отключении рабочего;
- прекращение подачи воды в бак-аккумулятор при достижении верхнего уровня воды в баке и разбора воды из бака при достижении нижнего уровня;
- защиту системы отопления от опорожнения.

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, как правило, предусматривается одноступенчатая структура диспетчерского управления с одним центральным диспетчерским пунктом. Для крупных систем теплоснабжения (города с населением свыше 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, как правило, 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 определяется задачами диспетчерского управления и разрабатывается в комплексе с применением технических средств контроля, сигнализации управления и автоматизации.

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

16.4.3 Для насосных и центральных тепловых пунктов должны предусматриваться следующие устройства телемеханики:

- телесигнализация о неисправностях оборудования или о нарушении заданного значения контролируемых параметров (обобщенный сигнал);
- телеуправление пуском, остановом насосов и арматурой с электроприводом, имеющих оперативное значение;
- телесигнализация положения арматуры с электроприводами, насосов и коммутационной аппаратуры, обеспечивающей подвод напряжения в насосную;
- телеизмерение давления, температуры, расхода теплоносителя; в электродвигателях — тока статора.

Арматура, установленная на байпасах основной арматуры, подлежащей телеуправлению, должна приниматься с электроприводом; в схемах управления должна быть обеспечена блокировка электродвигателей, основной арматуры и арматуры байпаса.

В узлах регулирования тепловых сетей, при необходимости, следует предусматривать:

- телеизмерение давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, температуры в обратных трубопроводах ответвлений;
- телеуправление запорной арматурой и регулирующими клапанами, имеющими оперативное значение.

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 Аппаратура телемеханики, датчики телеинформации должны располагаться в специальных помещениях, совмещенных с помещениями электротехнических устройств, исключаящих воздействие на эту аппаратуру воды и пара при возникновении аварийных ситуаций.

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

16.5 Связь

16.5.1 На диспетчерских пунктах предусматривается устройство оперативной (диспетчерской) телефонной связи.

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

16.5.2 ЦТП с постоянным пребыванием персонала должны быть оборудованы телефонной связью.

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 следует соблюдать также строительные требования к зданиям и сооружениям, размещаемым в указанных районах.

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

17.1.2 Запорную, регуливающую и предохранительную арматуру, независимо от диаметров трубопроводов, рабочего давления и температуры теплоносителя, следует принимать стальной.

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.

Допускается предусматривать совместную прокладку с газопроводами природного газа 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 должны приниматься гибкие компенсаторы из труб и углы поворотов.

17.2.2 При определении размеров гибких компенсаторов, расчете участков трубопроводов на самокомпенсацию, кроме расчетных температурных удлинений (см. 11.32), должны учитываться дополнительно перемещения от воздействия деформаций земной поверхности Δl_{ξ} :

$$\Delta l_{\xi} = \pm m_{\xi} \varepsilon L, \quad (15)$$

где m_{ξ} — коэффициент, принимаемый по таблице 4;

ε — ожидаемое значение относительной горизонтальной деформации земной поверхности, принимаемое 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 4

Длина подрабатываемого участка трассы трубопроводов, м	От 30 до 50	От 51 до 70	От 71 до 100	101 и более
m_{ξ}	0,7	0,6	0,5	0,4
<i>Примечания</i>				
1 При $\varepsilon \leq 1$ мм/м учитывать дополнительно удлинения Δl_{ξ} не требуется.				
2 При бесканальной прокладке тепловых сетей с изоляцией, допускающей перемещение трубы внутри изоляции, учитывать дополнительные перемещения Δl_{ξ} при определении размеров компенсаторов не требуется.				

17.2.3 Деформационные швы должны предусматриваться в каналах и тоннелях.

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 должен предусматриваться зазор между поверхностью конструкции теплоизоляции трубы и верхом проема не менее 0,2 м. Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

17.2.7 В местах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателям и бакам должны предусматриваться 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 5.

При прокладке тепловых сетей на расстояниях меньше указанных в таблице 5, должны предусматриваться водонепроницаемые конструкции каналов и камер, а также постоянное удаление из камер случайных и аварийных вод.

Таблица 5

Толщина слоя просадочного грунта, м	Наименьшее расстояние по горизонтали в свету, м, если условный проход труб, мм		
	до 100	от 100 до 300 включ.	св. 300
До 5	Как для просадочных грунтов I типа по таблице Д.3 (приложение Д)		
От 5 до 12 включ.	5,0	7,5	10
Св. 12	7,5	10	15

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

Наименьшее расстояние по горизонтали до бортового камня автомобильной дороги для трубопроводов с условным проходом более 100 мм должно приниматься 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 Г.3 (приложение Г) как для просадочных грунтов I типа.

17.3.5 В основании камер должно предусматриваться уплотнение грунтов на глубину не менее 1 м.

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

17.3.6 Емкостные сооружения должны располагаться, как правило, на участках с наличием дренирующего слоя и с 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 — соответственно от уровня срезки или подсыпки.

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 3,0 м в каждую сторону.

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

17.3.9 Для обеспечения контроля за состоянием и работой тепловых сетей при проектировании их 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 перемышкой над проемом должен предусматриваться 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 5, должны приниматься водонепроницаемыми.

17.3.13 При проектировании тепловых сетей и сооружений на них, в местах присоединения трубопроводов к насосам, водоподогревателям и бакам должны предусматриваться 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 бесканальную прокладку принимать не допускается.

17.4.3 Основания под каналы и 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 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 Пересечение тепловыми сетями жилых, общественных и производственных зданий при подземной прокладке не допускается.

Приложение А
(обязательное)

**Расходы теплоты при отсутствии проектов отопления,
вентиляции и горячего водоснабжения зданий и сооружений**

А.1 Расходы теплоты при отсутствии проектов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий и сооружений определяются 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

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

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

$$Q_{\text{вmax}} = k_1 k_2 q_0 A; \quad (\text{A.2})$$

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

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

или

$$Q_{\text{нм}} = q_n m; \quad (\text{A.4})$$

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

$$Q_{\text{нmax}} = 2,4 Q_{\text{нм}}, \quad (\text{A.5})$$

где q_0 — укрупненный показатель максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м^2 общей площади, принимаемый в соответствии с таблицей А.1 (приложение А), Вт;

A — общая площадь жилых зданий, м^2 ;

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

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

a — норма расхода воды на горячее водоснабжение при температуре $55 \text{ }^\circ\text{C}$ на одного человека, л/сут, проживающего в здании с горячим водоснабжением, принимаемая в зависимости от степени комфортности зданий в соответствии с ТКП 45-4.01-52;

b — норма расхода воды на горячее водоснабжение при температуре $55 \text{ }^\circ\text{C}$, потребляемая в общественных зданиях, принимаемая в количестве 25 л на одного человека в сутки;

t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период (при отсутствии данных принимается равной $5 \text{ }^\circ\text{C}$);

c — удельная теплоемкость воды, принимаемая в расчетах равной $4,187 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;

q_n — укрупненный показатель среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение на одного человека, принимаемый по таблице А.2 (приложение А), Вт;

m — количество человек.

Таблица А.1 — Укрупненные показатели максимального расхода теплоты на отопление жилых зданий на 1 м² общей площади q₀, Вт

Этажность жилой постройки	Характеристика зданий	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления t ₀ , °С					
		минус 21	минус 22	минус 23	минус 24	минус 25	минус 26
Для постройки до 1985 г.							
1–2	Без учета внедрения энергосберегающих мероприятий	192	197	202	208	213	218
3–4		113	116	119	123	126	129
5 и более		77	79	81	84	86	88
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	многослойных панелей	54	56	57	59	61	62
	штучных материалов	56	57	59	61	63	65
5–8	многослойных панелей	48	50	51	53	55	56
	штучных материалов	52	54	55	57	59	60
9 и более	многослойных панелей	47	49	50	52	54	55
	штучных материалов	50	52	53	55	57	58
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Энергосберегающие мероприятия обеспечиваются проведением 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. Тепловая модернизация выполняется в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43.</p>							

Таблица А.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, 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

А.2 Средний расход теплоты, Вт, следует определять по формулам:

— на отопление жилых районов населенных пунктов

$$Q_{om} = Q_{omax} \cdot \frac{t_i - t_{om}}{t_i - t_0}; \quad (\text{A.6})$$

— на вентиляцию при t_0

$$Q_{vm} = Q_{vmax} \cdot \frac{t_i - t_{om}}{t_i - t_0}, \quad (\text{A.7})$$

где t_0 — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

t_i — средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий, принимаемая для жилых и общественных зданий равной 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.

А.3 Средний расход теплоты, Вт, на горячее водоснабжение жилых районов населенных пунктов в неотапливаемый период следует определять по формуле

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \cdot \frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \cdot \beta, \quad (\text{A.8})$$

где t_c^s — температура холодной (водопроводной) воды в неотапливаемый период (при отсутствии данных для поверхностных источников принимается равной 15 °С, для подземных — от 5 °С до 7 °С);

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

β — коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапливаемый период по отношению к отопительному периоду, принимаемый при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора равным 0,8 (для курортов — от 1,2 до 1,5), для предприятий — 1,0.

А.4 При определении суммарного расхода теплоты жилых и общественных зданий, присоединяемых к тепловым сетям, следует учитывать также расход теплоты на горячее водоснабжение существующих зданий, подлежащих централизованному теплоснабжению, в том числе не имеющих централизованных систем горячего водоснабжения или оборудованных газовыми колонками.

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Формулы для гидравлического расчета
трубопроводов водяных тепловых сетей**

Таблица Б.1

Определяемая величина	Единица измерения	Формула
Суммарные потери давления в трубопроводах на трение и в местных сопротивлениях	Па	$\Delta P = Rl'$
Удельные потери давления на трение	Па/м	$R = 6,27 \cdot 10^{-8} \lambda \frac{G_d^2}{D_i^5 \rho}$
Внутренний диаметр труб	м	$D_i = \sqrt[5]{\frac{6,27 \cdot 10^{-8} \lambda G_d^2}{R \rho}}$
Приведенная длина трубопровода	*	$l' = l + l_e$
Эквивалентная длина местных сопротивлений	*	$l_e = \sum \xi \frac{D_i}{\lambda}$
Коэффициент гидравлического трения: для области квадратичного закона (при $Re \geq Re'$)	—	$\lambda = \frac{1}{\left(1,14 + 2 \lg \frac{D_i}{k_e}\right)^2}$
для любых значений числа Рейнольдса (приближенно)	—	$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_e}{D_i} - \frac{68}{Re}\right)^{0,25}$
Предельное число Рейнольдса, характеризующее границы областей: переходной и квадратичного закона	—	$Re' = 560 \cdot \frac{D_i}{k_e}$
<p>* При отсутствии данных о характере и количестве местных сопротивлений на трубопроводах тепловых сетей суммарную эквивалентную длину местных сопротивлений на участке трубопроводов допускается определять умножением длины трубопровода на поправочный коэффициент a_1, принимаемый по приложению В.</p> <p>Принятые в формулах обозначения:</p> <p>λ — коэффициент гидравлического трения;</p> <p>G_d — суммарный расчетный расход сетевой воды в двухтрубных тепловых сетях открытых и закрытых систем теплоснабжения, кг/ч;</p> <p>G_d^s — расчетный расход воды в двухтрубных водяных тепловых сетях;</p> <p>ρ — средняя плотность теплоносителя на рассчитываемом участке, кг/м³;</p> <p>l — длина участка трубопровода по плану, м;</p> <p>l_e — эквивалентная длина местных сопротивлений, м;</p> <p>$\sum \xi$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке;</p> <p>k_e — эквивалентная шероховатость внутренней поверхности стальных труб, м;</p> <p>Re — число Рейнольдса;</p> <p>Re' — предельное число Рейнольдса, характеризующее границы переходной области и области квадратичного закона.</p>		

Приложение В
(рекомендуемое)

**Коэффициент a_1 для определения
суммарных эквивалентных длин местных сопротивлений**

Таблица В.1

Тип компенсатора	Условный проход трубопровода, мм	Значение коэффициента a_1	
		для паровых сетей	для водяных и конденсатных сетей
Транзитные тепловые сети (без ответвлений)			
Сальниковые	До 1400	0,2	0,2
П-образные с гнутыми отводами	До 300	0,5	0,3
П-образные со сварными или крутоизогнутыми отводами	200–350	0,7	0,5
То же	400–500	0,9	0,7
“	600–1400	1,2	1,0
Прочие тепловые сети			
Сальниковые	До 400	0,4	0,3
То же	450–1400	0,5	0,4
П-образные с гнутыми отводами	До 150	0,5	0,3
То же	175–200	0,6	0,4
“	250–300	0,8	0,6
П-образные со сварными или крутоизогнутыми отводами	175–250	0,8	0,6
То же	300–350	1,0	0,8
“	400–500	1,0	0,9
“	600–1400	1,2	1,0
<p><i>Примечание</i> — Суммарная эквивалентная длина местных сопротивлений на участке трубопровода определяется по формуле</p> $l_e = l a_1,$ <p>где l — длина участка трубопровода по плану, м; a_1 — коэффициент, учитывающий долю падения давления в местных сопротивлениях по отношению к падению давлений на трение.</p>			

Приложение Г
(обязательное)

**Расстояния от строительных конструкций тепловых сетей
или оболочки изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке
до зданий, сооружений и инженерных сетей**

Таблица Г.1 — Расстояния по вертикали

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, II и III категорий	1,0
До дна кювета или других водоотводящих сооружений или до основания насыпи железнодорожного земляного полотна (при расположении тепловых сетей под этими сооружениями)	0,5
До сооружений метрополитена (при расположении тепловых сетей над этими 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 железобетонных 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

Окончание таблицы Г.1

Сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по вертикали, м
До воздушных линий электропередачи при наибольшей стреле провеса проводов при напряжении, кВ: до 1 св. 1 до 20 35–110 150 220 330 500	1,0 3,0 4,0 4,5 5,0 6,0 6,5
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Заглубление тепловых сетей от поверхности земли или дорожного покрытия (кроме автомобильных дорог I, II и III категорий) следует принимать не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) до верха перекрытий каналов и тоннелей — 0,5 м; б) до верха перекрытий камер — 0,3 м; в) до верха оболочки бесканальной прокладки 0,7 м. 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 допускается принимать заглубления от поверхности земли до верха перекрытия каналов или тоннелей — 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. <p>2 При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах расстояние в свету от поверхности земли до низа тепловой изоляции трубопроводов должно быть, м, не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,35 — при ширине группы труб до 1,5 м включ; 0,5 — то же св. 1,5 м. <p>3 При подземной прокладке тепловые сети при пересечении с силовыми и контрольными кабелями и кабелями связи могут располагаться над или под ними.</p> <p>4 При бесканальной прокладке расстояние в свету от водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения до расположенных ниже или выше тепловых сетей канализационных труб принимается не менее 0,4 м.</p> <p>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.</p> <p>6 Заглубление тепловых сетей в местах подземного пересечения железных дорог общей сети в пучинистых грунтах определяется расчетом из условий, при которых исключается влияние тепловыделений на равномерность морозного пучения грунта. При невозможности обеспечить заданный температурный режим за счет заглубления тепловых сетей, предусматривается вентиляция тоннелей (каналов, футляров), замена пучинистого грунта на участке пересечения или надземная прокладка тепловых сетей.</p> <p>7 Расстояния до блока телефонной канализации или до бронированного кабеля связи в трубах следует уточнять по специальным нормам.</p> <p>8 В местах подземных пересечений тепловых сетей с кабелями связи, блоками телефонной канализации, силовыми и контрольными кабелями напряжением до 35 кВ допускается, при соответствующем обосновании, уменьшение расстояния по вертикали в свету при устройстве усиленной теплоизоляции и соблюдении требований пунктов 5–7 настоящих примечаний.</p>	

Таблица Г.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
1 Сооружения и трубопроводы бытовой и производственной канализации: при прокладке тепловых сетей в каналах и тоннелях при бесканальной прокладке тепловых сетей, $D_y \leq 200$ мм то же $D_y > 200$ мм	1,0 1,5 3,0
2 Кладбища, свалки, скотомогильники, поля орошения: при отсутствии грунтовых вод при наличии грунтовых вод и в фильтрующих грунтах с движением грунтовых вод в сторону тепловых сетей	10,0 50,0
3 Выгребные и помойные ямы: при отсутствии грунтовых вод при наличии грунтовых вод и в фильтрующих грунтах с движением грунтовых вод в сторону тепловых сетей	7,0 20,0
<i>Примечание</i> — При расположении сетей канализации ниже тепловых сетей при параллельной прокладке расстояния по горизонтали должны приниматься не менее разности в отметках заложения сетей, выше тепловых сетей — расстояния, указанные в таблице, должны увеличиваться на разницу в глубине заложения.	

Таблица Г.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 и тоннелях и в: непросадочных грунтах (от наружной стенки канала тоннеля) при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $800 \geq D_y \geq 500$ $D_y \geq 900$ просадочных грунтах I типа при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $D_y \geq 500$ б) при бесканальной прокладке в: непросадочных грунтах (от оболочки бесканальной прокладки) при диаметре труб, мм: $D_y < 500$ $800 \geq D_y \geq 500$ $D_y \geq 900$ 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

Продолжение таблицы Г.3

Здание, сооружение и инженерная сеть	Наименьшее расстояние в свету по горизонтали, м
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)
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 напряжении, кВ (при сближении и пересечении):	
до 1	1,0
от 1 до 35 включ.	2,0
св. 35	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 дренажом	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 дренажом	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 Г.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 траншеи тепловой сети до основания сооружения)
До сооружений метрополитена при отделке без оклеечной гидроизоляции	8,0 (но не менее глубины траншеи тепловой сети до основания сооружения)
До ограждения наземных линий метрополитена	5
До резервуаров автомобильных заправочных станций (АЗС):	
а) при бесканальной прокладке	10,0
б) при канальной прокладке (при условии устройства вентиляционных шахт на канале тепловых сетей)	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 C , C_n , C_y 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:	(см. примечание 8)
до 1	1
от 1 до 20 включ.	3
от 35 до 110 включ.	4
150	4,5
220	5
330	6
500	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 диаметрах труб, мм:	
$1400 \geq D_y \geq 500$	25 (см. примечание 9)
$500 > D_y \geq 200$	20 (см. примечание 9)
$D_y > 200$	10 (см. примечание 9)
Для сетей горячего водоснабжения	5
Для паровых тепловых сетей:	
P_y от 1,0 до 2,5 МПа включ.	30
P_y св. 2,5 до 6,3 МПа включ.	40

Окончание таблицы Г.3

Примечания

1 Допускается уменьшение приведенного в таблице расстояния 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 уменьшение расстояния 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, должны дополнительно учитываться разница в отметках заложения с учетом естественного откоса грунта или приниматься меры к укреплению фундаментов.

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

5 При параллельной прокладке тепловых и других инженерных сетей допускается уменьшение приведенных в таблице расстояний до сооружений на сетях (колодцев, камер, ниш и т. п.) до значения не менее 0,5 м, предусматривая мероприятия по обеспечению сохранности сооружений при производстве строительномонтажных работ.

6 Расстояния до специальных кабелей связи должны уточняться по соответствующим нормам.

7 Расстояние от наземных павильонов тепловых сетей для размещения запорной и регулирующей арматуры (при отсутствии в них насосов) до жилых зданий принимается не менее 15 м. В особо стесненных условиях допускается уменьшение его 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 одного года эксплуатации) водяных тепловых сетей (байпасов) расстояние до жилых и общественных зданий может быть уменьшено при обеспечении мер безопасности жителей (100 %-й 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.).

Приложение Д
(обязательное)

**Требования к размещению трубопроводов
при их надземной прокладке, в непроходных каналах,
тоннелях и тепловых пунктах**

Д.1 Минимальные расстояния в свету при подземной и надземной прокладках тепловых сетей между строительными конструкциями и трубопроводами следует принимать по таблицам Г.1 – Г.3 (приложение Г).

Таблица Д.1 — Непроходные каналы

В миллиметрах

Условный проход трубопроводов	Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов в свету, не менее			
	до стенки канала	до поверхности теплоизоляционной конструкции смежного трубопровода	до перекрытия канала	до дна канала
25–80	70	100	50	100
100–250	80	140	50	150
300–350	100	160	70	150
400	100	200	70	180
500–700	110	200	100	180
800	120	250	100	200
900–1400	120	250	100	300

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

Таблица Д.2 — Тоннели, надземная прокладка и тепловые пункты

В миллиметрах

Условный проход трубопроводов	Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопроводов в свету, 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
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 Д.3 — Узлы трубопроводов в тоннелях, камерах, павильонах 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 условных проходах трубопроводов D_y , мм:	
до 500 включ.	600
от 600 “ 900 “	700
1000 и более	1000
От стенки до фланца корпуса сальникового компенсатора (со стороны патрубка) при D_y , мм:	
до 500 включ.	600 (вдоль оси трубы)
600 и более	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 проходом 600 мм и более между стенками смежных трубопроводов со стороны сальникового компенсатора	500
От стенки или от фланца арматуры до штуцеров для выпуска воды или воздуха	100
От фланца задвижки на ответвлении до поверхности теплоизоляционных конструкций основных трубопроводов	100
Между теплоизоляционными конструкциями смежных сифонных компенсаторов при диаметрах компенсаторов, мм:	
до 500 включ.	100
600 и более	150

Д.2 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 $0,5 D_y$.

Д.3 Максимальные расстояния в свету от теплоизоляционных конструкций сифонных компенсаторов до стенок, перекрытий и дна тоннелей следует принимать, мм:

100 — при D_y до 500 включ;

150 — при D_y 600 и более.

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

Д.4 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.

Д.5 Ширину прохода в свету в тоннелях необходимо принимать равной наружному диаметру большей трубы плюс 100 мм, но не менее 700 мм.

Д.6 Подающий трубопровод двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке его в одном ряду с обратным трубопроводом следует располагать справа по ходу теплоносителя от источника теплоты.

Д.7 К трубопроводам с температурой теплоносителя не выше $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ допускается при надземной прокладке крепить трубы меньших диаметров.

Приложение Е (рекомендуемое)

Определение нагрузок на опоры трубопровода

Е.1 Вертикальную нормативную нагрузку на опору трубопровода F_v , Н, следует определять по формуле

$$F_v = G_v l, \quad (\text{Е.1})$$

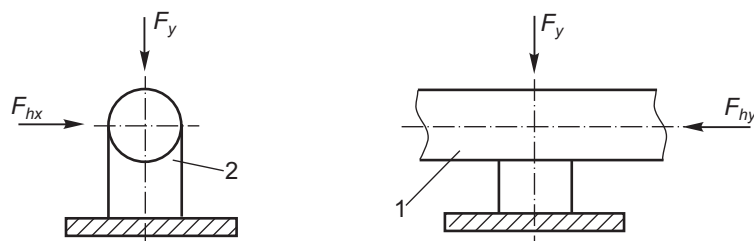
где G_v — вес 1 м трубопровода, включающий вес трубы, теплоизоляционной конструкции и воды (для паропроводов учитывается вес воды при гидравлическом испытании), Н/м;

l — пролет между подвижными опорами, м.

Примечание — Пружинные опоры и подвески паропроводов при $D_y \geq 400$ мм в местах, доступных для обслуживания, допускается рассчитывать на вертикальную нагрузку без учета веса воды при гидравлическом испытании, предусматривая для этого специальные приспособления для нагрузки опор во время испытания.

Е.2 При размещении опоры в узле трубопроводов должен дополнительно учитываться вес запорной и дренажной арматуры, компенсаторов, а также вес трубопроводов на прилегающих участках ответвлений, приходящихся на данную опору.

Е.3 Схема нагрузок на опору приведена на рисунке Е.1.



1 — труба; 2 — подвижная опора трубопровода

Рисунок Е.1 — Схема нагрузок на опору

Е.4 Горизонтальные нормативные осевые F_{hx} , Н, и боковые F_{hy} , Н, нагрузки на подвижные опоры трубопровода от сил трения в опорах нужно определять по формулам:

$$F_{hx} = \mu_x G_h l, \quad (\text{Е.2})$$

$$F_{hy} = \mu_y G_h l, \quad (\text{Е.3})$$

где μ_x , μ_y — коэффициенты трения в опорах соответственно при перемещении опоры вдоль оси трубопровода и под углом к оси, принимаемые по таблице Е.1;

G_h — вес 1 м трубопровода в рабочем состоянии, включающий вес трубы, теплоизоляционной конструкции и воды для водяных и конденсатных сетей (вес воды в паропроводах не учитывается), Н/м.

Таблица Е.1 — Коэффициенты трения

Тип опор	Коэффициент трения (сталь по стали)	
	μ_x	μ_y
Скользкая	0,3	0,3
Катковая	0,1	0,3
Шариковая	0,1	0,1
Подвеска жесткая	0,1	0,1

Примечание — При применении фторопластовых прокладок под скользкие опоры коэффициенты трения принимаются равными 0,1.

При известной длине тяги коэффициент трения для жесткой подвески следует определять по формуле

$$\mu_x = \frac{0,6 \cdot \Delta l}{l_t}, \quad (\text{E.4})$$

где Δl — температурное удлинение участка трубопровода от неподвижной опоры до компенсатора, мм;

l_t — рабочая длина тяги, мм.

E.5 Горизонтальные боковые нагрузки с учетом направления их действия должны учитываться при расчете опор, расположенных под гибкими компенсаторами, а также на расстоянии, меньшем либо равном $40 D_y$ трубопровода от угла поворота или гибкого компенсатора.

E.6 При определении нормативной горизонтальной нагрузки на неподвижную опору трубопровода следует учитывать следующее.

E.6.1 Силы трения в подвижных опорах трубопровода N_f^{op} , Н, определяемые по формуле

$$N_f^{op} = \mu G_h L, \quad (\text{E.5})$$

где μ — коэффициент трения в подвижных опорах труб;

G_h — вес 1 м трубопровода в рабочем состоянии, Н/м;

L — длина трубопровода от неподвижной опоры до компенсатора или угла поворота трассы при самокомпенсации, м.

E.6.2 Силы трения в сальниковых компенсаторах N_f^c , Н, определяемые по формулам:

$$N_f^c = \frac{4000n}{A_c} \cdot l_c d_{ec} \mu_c \pi, \quad (\text{E.6})$$

$$N_f^c = 2P_p l_c d_{ec} \mu_c \pi, \quad (\text{E.7})$$

где n — количество болтов компенсатора;

A_c — площадь поперечного сечения набивки сальникового компенсатора, м²; определяют по формуле

$$A_c = 0,785 \cdot (d_{ic}^2 - d_{ec}^2), \quad (\text{E.8})$$

здесь d_{ic} — внутренний диаметр корпуса сальникового компенсатора, м;

l_c — длина слоя набивки по оси сальникового компенсатора, м;

d_{ec} — наружный диаметр патрубка сальникового компенсатора, м;

μ_c — коэффициент трения набивки о металл, принимаемый равным 0,15;

P_p — рабочее давление теплоносителя, Па (но не менее $0,5 \cdot 10^6$ Па).

При определении величины N_f^c по формуле (E.6) значение $\frac{4000n}{A_c}$ принимают не менее $1 \cdot 10^6$ Па.

В качестве расчетной принимают большую из сил, полученных по формулам (E.6) и (E.7).

E.6.3 Неуравновешенные силы внутреннего давления при применении сальниковых компенсаторов N_p^c , Н, на участках трубопроводов, имеющих запорную арматуру, переходы, углы поворота или заглушки, определяют по формуле

$$N_p^c = P_p A_e^c, \quad (\text{E.9})$$

где A_e^c — площадь поперечного сечения по наружному диаметру патрубка сальникового компенсатора, м²;

P_p — рабочее давление теплоносителя, Па.

Е.6.4 Распорные усилия сильфонных компенсаторов от внутреннего давления N_p^s , Н, определяют по формуле

$$N_p^s = P A_s, \quad (\text{Е.10})$$

где A_s — эффективная площадь поперечного сечения компенсатора, м^2 , определяемая по формуле

$$A_s = \frac{\pi}{16} \cdot (d_e^s + d_i^s)^2, \quad (\text{Е.11})$$

здесь d_e^s, d_i^s — соответственно наружный и внутренний диаметры гибкого элемента компенсатора, м.

Е.6.5 Жесткость СК N_R^s , Н, определяют по формуле

$$N_R^s = R \cdot \frac{\Delta}{2}, \quad (\text{Е.12})$$

где R — жесткость компенсатора при его сжатии на 1 мм, Н/мм;

Δ — компенсирующая способность компенсатора, мм.

Значения величин R, Δ, d_e^s и d_i^s принимают по техническим условиям и рабочим чертежам на компенсаторы.

Е.6.6 Распорные усилия сильфонных компенсаторов при их установке в сочетании с сальниковыми компенсаторами на смежных участках N_p^{cs} , Н, определяют по формуле

$$N_p^{cs} = N_p^c - \frac{\pi d_{ec}^2}{4} \cdot P. \quad (\text{Е.13})$$

Е.6.7 Силы упругой деформации при гибких компенсаторах и при самокомпенсации определяют расчетом трубопроводов на компенсацию температурных удлинений.

Е.6.8 Силы трения трубопроводов при перемещении трубы внутри теплоизоляционной оболочки или силы трения оболочки о грунт при бесканальной прокладке трубопроводов определяют по специальным указаниям в зависимости от типа изоляции.

Е.7 Горизонтальную осевую нагрузку на неподвижную опору трубопровода следует определять на:

— концевую опору — как сумму сил, действующих на опору (см. Е.6);

— промежуточную опору — как разность сумм сил, действующих с каждой стороны опоры; при этом меньшая сумма сил, за исключением неуравновешенных сил внутреннего давления, распорных усилий и жесткости сильфонных компенсаторов, принимается с коэффициентом 0,7.

Примечания

1 При определении суммарной нагрузки на опоры трубопроводов жесткость сильфонных компенсаторов следует принимать с учетом допустимых техническими условиями на компенсаторы предельных отклонений значений жесткости.

2 Когда суммы сил, действующих с каждой стороны промежуточной неподвижной опоры, одинаковы, горизонтальная осевая нагрузка на опору определяется как сумма сил, действующих с одной стороны опоры, с коэффициентом 0,3.

Е.8 Горизонтальную боковую нагрузку на неподвижную опору трубопровода следует учитывать при поворотах трассы и от ответвлений трубопроводов.

При двухсторонних ответвлениях трубопроводов боковая нагрузка на опору учитывается от ответвлений с наибольшей нагрузкой.

Е.9 Неподвижные опоры трубопроводов должны рассчитываться на наибольшую горизонтальную нагрузку при различных режимах работы трубопроводов, в том числе при открытой и закрытой арматуре.

При кольцевой схеме тепловых сетей должна учитываться возможность движения теплоносителя с любой стороны.

Приложение Ж
(обязательное)

**Методика определения условного прохода
дренажных устройств водяных тепловых сетей**

Ж.1 Условный проход штуцера и запорной арматуры D_y , м, для спуска воды из секционируемого участка трубопровода водяных тепловых сетей, имеющего уклон в одном направлении, следует определять по формуле

$$d = d_{\text{ред}} m n \cdot \sqrt[4]{\frac{\sum l}{i_{\text{ред}}}}, \quad (\text{Ж.1})$$

где $d_{\text{ред}}$ — приведенный условный проход секционируемого участка трубопровода, м;
 m — коэффициент расхода арматуры, принимаемый для вентилей — 0,0144, для задвижек — 0,0110;
 n — коэффициент, зависящий от времени спуска воды t ;
при $t = 1$ ч $n = 1$;
 $t = 2$ ч $n = 0,72$;
 $t = 3$ ч $n = 0,58$;
 $t = 4$ ч $n = 0,50$;
 $t = 5$ ч $n = 0,45$,

$\sum l$ — общая длина секционируемого участка трубопровода, м;

$i_{\text{ред}}$ — приведенный уклон секционируемого участка трубопровода.

$d_{\text{ред}}$, $i_{\text{ред}}$ рассчитывают соответственно по формулам:

$$d_{\text{ред}} = \frac{d_1 l_1 + d_2 l_2 + \dots + d_n l_n}{\sum l}, \quad (\text{Ж.2})$$

$$i_{\text{ред}} = \frac{i_1 l_1 + i_2 l_2 + \dots + i_n l_n}{\sum l}, \quad (\text{Ж.3})$$

где l_1, l_2, \dots, l_n — длины отдельных участков трубопровода, м, с диаметрами d_1, d_2, \dots, d_n , м, при уклонах i_1, i_2, \dots, i_n .

Ж.2 При размещении спускных устройств в нижней точке водяных тепловых сетей или конденсаторов условный проход штуцера и запорной арматуры d_{ef} , м, необходимо определять по формуле

$$d_{\text{ef}} = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}, \quad (\text{Ж.4})$$

где d_1, d_2 — условный проход штуцеров и запорной арматуры, м, определяемые по формуле (Ж.1) отдельно для каждого, примыкающего к нижней точке участка трубопровода тепловой сети.

Таблица Ж.1 — Условный проход штуцера и арматуры для выпуска воздуха

В миллиметрах

Условный проход трубопровода	25–80	100–150	200–300	350–400	500–700	800–1200	1400
Условный проход штуцера и запорной арматуры для выпуска воздуха	15	20	25	32	40	50	65

Таблица Ж.2 — Условный проход штуцера и арматуры для спуска воды и подачи сжатого воздуха при гидравлической промывке

В миллиметрах

Условный проход трубопровода	50–80	100–150	200–250	300–400	500–600	700–900	1000–1400
Условный проход штуцера и арматуры для спуска воды	40	80	100	200	250	300	400
Условный проход штуцера и арматуры для подачи сжатого воздуха	25	40	40	50	80	80	100
Условный проход перемычки	50	80	150	200	300	400	500

Таблица Ж.3 — Условный проход штуцера и запорной арматуры для пускового дренажа паропроводов

В миллиметрах

Условный проход трубопровода	До 65 включ.	80–125	150	200–250	300–400	500–600	700–800	900–1000	1200
Условный проход штуцера и запорной арматуры для пускового дренажа паропроводов	25	32	40	50	80	100	150	150	200

Таблица Ж.4 — Условный проход штуцера для постоянного дренажа паропроводов

В миллиметрах

Условный проход трубопровода	25–40	50–65	80	100–125	150	200–250	300–350	400	500–600	700–800	900–1200
Условный проход штуцера	20	32	40	50	80	100	150	200	250	300	350
Условный проход дренажного трубопровода	15	25	32	32	40	50	80	80	100	150	150

Библиография

- [1] Правила устройства и безопасности эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 25 января 2007 г. № 6.
- [2] Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций
Утверждены Министром энергетики и электрификации СССР 8 октября 1981 г.
- [3] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. 14-е издание, переработанное и дополненное
Утверждены Министром энергетики и электрификации СССР 20 февраля 1989 г.
- [4] Правила устройства электроустановок. 7-е издание.