

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ
ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО
ТЕРМОИЗОЛИРОВАННЫХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ
В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ**

Правила проектирования и монтажа

**ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ БЕСКАНАЛЬНАЙ ПРАКЛАДКІ
СА СТАЛЬНЫХ ТРУБ, ПАПЯРЭДНЕ
ТЭРМАІЗАЛЯВАННЫХ ПЕНАПОЛІУРЭТАНАМ
У ПОЛІЭТЫЛЕНАВАЙ АБАЛОЧЦЫ**

Правілы праектавання і мантажу

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2014

Ключевые слова: тепловые сети, бесканальная прокладка труб, стальные трубы, предварительно термоизолированные пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке, соединительные швы, компенсационные устройства, система СОДК, проектирование, монтаж, контроль качества и приемка работ, эксплуатация тепловых сетей, требования безопасности, охрана окружающей среды

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»)

ВНЕСЕН научно-техническим управлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 21 декабря 2007 г. № 419

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 П1-98 к СНиП 2.04.07-86)

4 ПЕРЕИЗДАНИЕ (ноябрь 2014 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.07.2012 приказом Минстройархитектуры от 29.11.2011 № 412), Изменением № 2 (введено в действие с 01.04.2012 приказом Минстройархитектуры от 13.01.2012 № 8), Изменением № 3 (введено в действие с 01.07.2014 приказом Минстройархитектуры от 20.01.2014 № 8)

© Минстройархитектуры, 2014

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	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Выбор оборудования и материалов для тепловых сетей	2
3.1 Общие указания	2
3.2 ПИ-запорная арматура	3
3.3 Стыковые соединения	3
3.4 Компенсационные устройства	4
3.5 Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)	4
3.6 Опоры и конструкции для ПИ-труб	5
4 Проектирование тепловых сетей	5
4.1 Прокладка ПИ-трубопроводов	5
4.2 Расчеты ПИ-трубопроводов	8
4.3 СОДК	9
4.4 Проектная документация	11
5 Монтаж тепловых сетей	13
5.1 Общие положения	13
5.2 Разбивка трассы	14
5.3 Транспортирование и хранения ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий	14
5.4 Земляные работы	14
5.5 Раскладка ПИ-труб	16
5.6 Монтаж и сварка стальных труб и деталей	16
5.7 Устройство неподвижных опор	16
5.8 Монтаж компенсационных устройств	17
5.9 Устройство соединительных швов	17
5.10 Монтаж запорной арматуры и ПИ-фасонных изделий трубопроводов	19
5.11 Монтаж СОДК	19
5.12 Предварительный нагрев трубопровода и заварка стартовых компенсаторов	19
5.13 Контроль качества и приемка тепловых сетей	20
6 Требования безопасности	20
7 Охрана окружающей среды	21
Приложение А (справочное) Основные свойства металла труб, применяемых для патрубков и элементов кожуха сильфонных компенсаторов	22
Приложение Б (справочное) Методика расчета компенсаций температурных деформаций труб	23
Приложение В (справочное) Методика проверки трубопровода на устойчивость	31
Приложение Г (справочное) Порядок проверки системы СОДК при монтаже ПИ-труб	34

Приложение Д (справочное) Порядок документированного сопровождения при проектировании и монтаже тепловых сетей из ПИ-труб.....	38
Приложение Е (обязательное) Перечень документов, входящих в состав исполнительной документации по СОДК	43
(Измененная редакция, Изм. № 1)	
Приложение Ж (обязательное) Перечень документов, входящих в состав исполнительной документации по СОДК.....	51
Библиография	57

Введение

Настоящий технический кодекс установившейся практики содержит правила проектирования и монтажа подземных тепловых сетей при бесканальной прокладке из предварительно термоизолированных пенополиуретаном (далее — ППУ) в полиэтиленовой оболочке стальных труб, изготовленных в заводских условиях по СТБ 2252.

При разработке настоящего технического кодекса установившейся практики использованы следующие документы:

— свод правил по проектированию и строительству СП 41-105-2002 «Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке» (одобрен для применения в качестве нормативного документа Системы нормативных документов в строительстве постановлением Госстроя России от 26 декабря 2002 № 168);

— требования Минсктеплосетей к проектной документации, к применяемому оборудованию при строительстве тепловых сетей с применением предварительно изолированных трубопроводов (утверждены главным инженером РУП «Минскэнерго» 30 мая 2000 г.);

— критерии отбора претендентов на поставку предварительно изолированных трубопроводов и их элементов (утверждены главным инженером РУП «Минскэнерго» 30 мая 2000 г.);

— требования УП «Минсккоммунтеплосеть» к проектной документации, применяемому оборудованию и системам оперативно-дистанционного контроля (ОДК) при строительстве тепловых сетей с применением предварительно изолированных трубопроводов (утверждены заместителем Министра жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь 25 августа 2003 г.).

Отдельные положения этих документов в части правил прокладки тепловых сетей, методик и примеров расчета компенсаций температурных деформаций труб (приложение Б), проверки трубопровода на устойчивость (приложение В), транспортирования и хранения труб, техники безопасности при производстве строительных работ учтены в настоящем техническом кодексе установившейся практики.

(Измененная редакция, Изм. № 3)

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ,
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ТЕРМОИЗОЛИРОВАННЫХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ
В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ**
Правила проектирования и монтажа**ЦЕПЛАВЫЯ СЕТКІ БЕСКАНАЛЬНАЙ ПРАКЛАДКІ СА СТАЛЬНЫХ ТРУБ,
ПАПЯРЭДНЕ ТЭРМАІЗАЛЯВАННЫХ ПЕНАПОЛІУРЭТАНАМ
У ПОЛІЭТЫЛЕНАВАЙ АБАЛОЧЦЫ**
Правілы праектавання і мантажу

Thermal networks laid without the channel from steel pipes preliminary thermal
isolated by foamed polyurethane in the polyethylene environment
Rules of designing and installation

Дата введения 2008-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает правила проектирования и монтажа тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном (ППУ) в полиэтиленовой оболочке (далее — ПИ-трубы), предназначенных для транспортирования теплоносителя в системах теплоснабжения с постоянной температурой в подающем трубопроводе до 393 К (120 °С) или работающих по графику качественного регулирования отпуска теплоты с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе до 423 К (150 °С).

Требования настоящего технического кодекса применяются при разработке проектной документации на вновь строящиеся, реконструируемые и ремонтируемые тепловые сети из ПИ-труб.

Требования настоящего технического кодекса могут также применяться при проектировании и монтаже сетей горячего водоснабжения из ПИ-труб.

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 45-1.03-26-2006 (02250) Геодезические работы в строительстве. Правила проведения

ТКП 45-1.03-44-2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Строительное производство

ТКП 45-1.01-46-2006 (02250) Технические свидетельства на применение в строительстве импортируемых строительных материалов и изделий. Основные положения и порядок выдачи

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

ТКП 45-1.03-161-2009 (02250) Организация строительного производства

ТКП 45-1.03-162-2009 (02250) Технический надзор в строительстве. Порядок проведения

ТКП 45-3.05-167-2009 (02250) Технологические трубопроводы. Правила монтажа и испытаний

ТКП 45-4.02-182-2009 (02250) Тепловые сети. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-1.03-207-2010 (02250) Авторский надзор в строительстве. Порядок проведения

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».

ТКП 45-5.01-254-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-1.02-295-2014 (02250) Строительство. Проектная документация. Состав и содержание

СТБ 1306-2002 Строительство. Входной контроль продукции. Основные положения

СТБ 2116-2010 Строительство. Монтаж тепловых сетей. Контроль качества работ

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

СТБ 2255-2012 Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта

СТБ 2270-2012 Изделия стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Общие технические условия

СТБ 2326-2013 Системы трубопроводов из ПИ-труб для подземной прокладки тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения. Стыковые соединения ПИ-труб. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.121-83 Система стандартов безопасности труда. Противогазы промышленные фильтрующие. Технические условия

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 16442-80 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия

ГОСТ 17269-71 Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60м и РУ-60му. Технические условия

ГОСТ 24183-80 Кабели силовые для стационарной прокладки. Общие технические условия

СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети.

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.

2 Нормативные ссылки (Измененная редакция, Изм. № 1, 3)

3 Выбор оборудования и материалов для тепловых сетей

3.1 Общие указания

3.1.1 Для тепловых сетей должны предусматриваться ПИ-трубы и ПИ-фасонные изделия, ПИ-запорная арматура и компенсаторы, узлы теплогидроизоляции стыковых соединений стальных труб между собой и с ПИ-фасонными изделиями (далее — стыковые соединения), а также элементы оборудования системы оперативного дистанционного контроля (далее — СОДК), комплектно поставляемые изготовителями ПИ-труб.

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

Не допускается применение бывших в употреблении ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий.

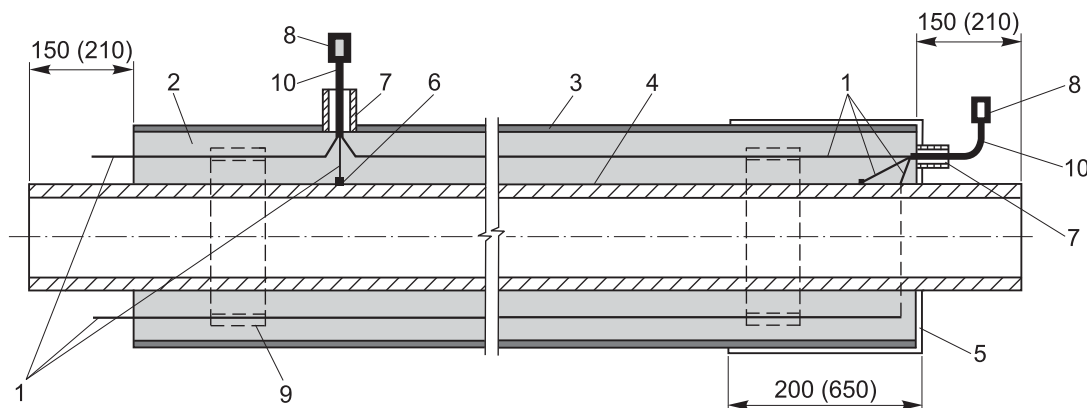
3.1.2 Для вновь строящихся, реконструируемых, капитально ремонтируемых тепловых сетей должны применяться материалы и полуфабрикаты, разрешенные [1]. Применение отводов, тройников, переходов, неподвижных опор, патрубков компенсаторов из спиральношовных стальных труб не допускается.

3.1.3 ПИ-фасонные изделия должны поставляться в виде готовой сборочной единицы трубопровода в заводской изоляции.

3.1.4 В качестве сигнальных проводников СОДК, расположенных в теплоизоляционном слое ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий, должна применяться медная проволока сечением 1,5 мм² (марка ММ 1,5 по [2]).

3.1.5 Теплоизоляция на концах ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий должна быть защищена от проникновения влаги в слой пенополиуретана при транспортировании, хранении и монтаже. Антикоррозионное покрытие наружной поверхности стальных труб на концах ПИ-труб и участков смонтированных трубопроводов (далее ПИ-трубопроводов), ПИ-фасонных изделий предусматривать не требуется.

3.1.6 Составные части изолированного в заводских условиях ПИ-фасонного изделия представлены на рисунке 1.



- 1 — сигнальные проводники; 2 — изоляция из ППУ; 3 — полиэтиленовая оболочка;
 4 — стальная труба или деталь; 5 — металлическая заглушка изоляции;
 6 — соединение сигнального проводника со стальной трубой; 7 — узел вывода кабеля;
 8 — герметичное муфтовое соединение; 9 — центрирующая опора; 10 — вывод кабеля

Рисунок 1

3.1.7 Не допускается применение ПИ-фасонных изделий с неметаллическими заглушками изоляции для монтажа окончания изоляции из ППУ. Металлические заглушки изоляции должны быть защищены антикоррозионным покрытием, устойчивым к влажной среде при температуре до 423 К (150 °С).

3.2 ПИ-запорная арматура

3.2.1 Применяемая ПИ-запорная арматура должна соответствовать требованиям [1]. Поставляемая в республику запорная арматура должна иметь техническое свидетельство Министерства архитектуры и строительства согласно ТКП 45-1.01-46.

3.2.2 Шаровая арматура с условным проходом D_y 150 мм и менее должна поставляться комплектно с Т-образными ключами. Шаровая арматура с условным проходом D_y от 200 мм и выше должна поставляться комплектно с герметичными стационарными редукторами.

3.3 Стыковые соединения

3.3.1 Стыковые соединения должны выполняться в соответствии с действующими ТНПА.

3.3.2 Для монтажа тепловых сетей, как правило, необходимо применять следующие виды стыковых соединений: термоусаживающийся (при диаметре оболочки до 560 мм), термоусаживающийся электросварной (при диаметре оболочки св. 560 мм). Допускается, по согласованию с энергоснабжающей организацией, применение других типов стыковых соединений.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

3.3.3 Стыковые соединения должны соответствовать следующим требованиям:

— состав и объемное соотношение компонентов смеси, используемые для изготовления ППУ для стыкового соединения, должны соответствовать аналогичным параметрам компонентов ППУ для основной трубы;

— ППУ для изоляции стыкового соединения должен соответствовать требованиям СТБ 2252 и СТБ 2270;

— стыковые соединения непосредственно после монтажа защитной оболочки должны быть проверены на герметичность в соответствии с 5.9.7 и СТБ 2116 (приложение Ж);

— для соединения ПИ-трубопроводов и ПИ-фасонных изделий должны применяться конструкции стыковых соединений, обеспечивающие герметичность в течение всего расчетного срока эксплуатации трубопроводов;

— конструкция смонтированного стыкового соединения должна быть герметична при внешнем воздействии воды под давлением и выдерживать действие осевых сил, создаваемых продольными перемещениями ПИ-трубы в грунте, в соответствии с требованиями СТБ 2326.

(Измененная редакция, Изм. № 3)

3.3.4 Компоненты пенополиуретана, термоусаживаемые полиэтиленовые (далее — ПЭ) манжеты и муфты для стыковых соединений должны быть изготовлены в заводских условиях в соответствии с действующими ТНПА.

Изготовитель защитных оболочек стыковых соединений (термоусаживаемых ПЭ муфт и манжет, электросварных термоусаживаемых ПЭ муфт) должен проводить все виды испытаний, предусмотренные СТБ 2326. Испытания проводят при постановке указанных изделий на производство, изменении марки полиэтилена и/или изменении технологии производства защитных оболочек, а также технологии монтажа стыкового соединения, но не реже 1 раза в 5 лет.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3)

3.4 Компенсационные устройства

3.4.1 Компенсаторы и компенсационные устройства должны изготавливаться в соответствии с действующими ТНПА.

3.4.2 Осевые сильфонные компенсаторы (СК) и сильфонные компенсационные устройства (СКУ) должны соответствовать показателям надежности конструкции по ГОСТ 27.410:

— вероятности безотказной работы на уровне 0,95;

— готовности к штатной работе на уровне 0,999.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

3.4.3 Основные механические свойства металла труб, применяемых для изготовления патрубков и элементов кожуха стартовых, сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсационных устройств, приведены в приложении А.

3.4.4 В качестве амортизирующих прокладок для компенсации температурных расширений трубопроводов применяется вспененный полиэтилен, каучук или ППУ плотностью от 30 до 40 кг/м³.

3.4.5 Импортируемые стартовые компенсаторы, осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсационные устройства должны иметь техническое свидетельство Министерства архитектуры и строительства согласно ТКП 45-1.01-46.

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

3.5 Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)

3.5.1 Терминалы СОДК должны быть серийного производства и должны быть изготовлены в соответствии с действующими ТНПА.

Терминалы СОДК, предусмотренные к установке в точках контроля, должны соответствовать классу защиты не ниже IP54.

Терминалы, предусмотренные к установке в местах с повышенной влажностью (тепловые камеры, подвалы домов с угрозой затопления), должны иметь класс защиты не менее IP65.

3.5.2 (Исключен, Изм. № 1)

3.5.3 В качестве соединительного кабеля СОДК должен применяться трехжильный или пятижильный силовой электрический кабель с медными проводниками сечением 1,5 мм², отвечающий требованиям пожаро- и электробезопасности по ГОСТ 16442, ГОСТ 24183. Рабочее напряжение кабеля — не менее 500 В. Жилы соединительных кабелей должны иметь цветовую маркировку согласно 4.3.21. Тип используемого кабеля должен соответствовать требованиям технологических карт по монтажу и наладке СОДК. В технологической карте должно быть указано волновое сопротивление и коэффициент укорочения используемого кабеля.

3.5.4 Для присоединения кабельных выводов ПИ-фасонных изделий трубопровода к соединительному кабелю должны применяться герметичные муфтовые соединения.

3.5.5 Применяемые при монтаже и эксплуатации ПИ-труб переносные и предусмотренные проектом к установке стационарные детекторы контроля состояния изоляции (далее — детекторы) должны быть серийного производства и должны быть изготовлены в соответствии с действующими ТНПА. Применяемые детекторы (стационарные и переносные) должны соответствовать следующим требованиям:

- количество уровней сигнализации при определении увлажнения изоляции должно быть не менее пяти;
- класс защиты должен быть не ниже IP55;
- переносной детектор должен иметь автономное питание;
- стационарный детектор должен иметь напряжение питания 220 В переменного тока;
- стационарный детектор должен иметь возможность подключения не менее четырех измерительных контуров.

3.5.6 Для измерения сопротивления сигнальных проводников и сопротивления изоляции в процессе монтажа и эксплуатации ПИ-труб должны применяться измерительные приборы (омметры, мегомметры), удовлетворяющие следующим требованиям:

- диапазон измерения сопротивления проводников от 0 до 200 Ом (при напряжении на выходе в открытой цепи до 9 В) и цена деления 0,01 Ом;
- диапазон измерения сопротивления изоляции должен быть от 0 до 300 МОм (не менее) при напряжении на выходе в открытой цепи 500 В;
- омметры, мегомметры и импульсные рефлектометры, применяемые для контроля изоляции, в процессе монтажа и при сдаче трубопроводов по окончании монтажных работ должны иметь сертификат Республики Беларусь об утверждении типа средств измерений, а также свидетельство о государственной поверке данных приборов.

3.5.5, 3.5.6 (Измененная редакция, Изм. № 1)

3.6 Опоры и конструкции для ПИ-труб

3.6.1 Железобетонные неподвижные опоры и элементы металлических неподвижных опор должны приниматься по типовым проектам или по чертежам, разработанным в индивидуальных проектах.

Приварка стальной арматуры железобетонной конструкции к опорной стальной плите ПИ-неподвижной опоры не допускается.

Силовые элементы конструкции неподвижной опоры не должны иметь электрического контакта со стальной частью трубопровода.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

3.6.2 При прокладке ПИ-труб в каналах или устройстве ниш (для П-образных компенсаторов и футляров) следует применять скользящие опоры с креплением хомутами по полиэтиленовой оболочке. Скользящие опоры должны приниматься по типовым проектам или по индивидуальным чертежам.

3.6.3 Применяемые конструкции коверов СОДК, как правило, должны быть серийного производства и должны быть изготовлены в соответствии с действующими ТНПА. Допускается применение коверов в виде готовой сборочной единицы, изготовленной по конструкторской документации изготовителя. Конструкция ковра СОДК должна предусматривать защиту от проникновения атмосферных осадков в терминал и обеспечивать вентиляцию внутреннего объема ковра.

3.6.4 Необслуживаемые колодцы для управления трубопроводной арматурой (далее — коверы управления трубопроводной арматурой) должны приниматься по типовым проектам или изготавливаться по индивидуальным чертежам.

3.6.5 Конструкция ковра управления трубопроводной арматурой в местах вывода штоков арматуры или патрубков воздушников должна обеспечить свободное перемещение при температурных расширениях трубопровода и не допускать контакта с конструктивными элементами ковра. При этом расстояние от наружной поверхности штока арматуры до стенок ковра должно обеспечить возможность очистки внутреннего объема ковра при попадании в него песка, ила и т. п.

4 Проектирование тепловых сетей

4.1 Прокладка ПИ-трубопроводов

4.1.1 Бесканальную прокладку ПИ-труб необходимо предусматривать в непросадочных грунтах с естественной влажностью или водонасыщенных. При устройстве оснований под трубопроводы необходимо соблюдать требования ТКП 45-4.02-182, ТКП 45-5.01-254, СНиП 3.02.01.

4.1.2 Тепловые сети на территории населенных пунктов следует размещать согласно требованиям ТКП 45-4.02-182.

4.1.3 При прокладке ПИ-труб под улицами и дорогами необходимо соблюдать требования ТКП 45-4.02-182 (10.11).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.1.4 ПИ-трубы, располагаемые над сооружениями метрополитена, должны прокладываться в стальных футлярах, концы которых должны выходить за пределы тоннеля метрополитена на 10 м в обе стороны, или в монолитном железобетонном проходном канале.

В пониженных точках бесканальной прокладки до или после пересечения линии метрополитена должны предусматриваться дренажные устройства с подключением к системе дождевой канализации.

Отключающие устройства на теплосети должны располагаться, как правило, на расстоянии 0,1 км от линии метрополитена.

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

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

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

4.1.7 Для шаровых кранов с ручным управлением следует предусматривать установку коверов управления трубопроводной арматуры.

4.1.8 Допускается установка ПИ-запорной арматуры в тепловых камерах.

4.1.9 Запорная арматура должна устанавливаться в соответствии с требованиями ТКП 45-4.02-182.

4.1.10 В камерах (павильонах) магистралей диаметром до 1000 мм допускается применение шаровых кранов и поворотных затворов без электропривода.

При наличии телемеханизации тепловых сетей и применении шаровых кранов и поворотных затворов с электроприводом последние могут располагаться в тепловых камерах с выносом электрооборудования управления в отдельное помещение.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.1.11 Камеры по трассе трубопровода не предусматриваются. Камеры могут сооружаться на ответвлениях, в местах установки запорной арматуры, приборов контроля и регулирования, сильфонных компенсаторов в случае необходимости их обслуживания.

4.1.12 Ответвления от ПИ-труб должны предусматриваться в зоне минимальных перемещений у неподвижных опор или условно неподвижных сечений ПИ-труб. Ответвление должно выполняться путем установки тройника.

Допускается устройство ответвления вне зоны минимальных перемещений. В этом случае ответвление должно располагаться вне зоны компенсации.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.1.13 Для ответвлений, расположенных в зонах с расчетным значением температурных перемещений более 10 мм, следует предусматривать обкладку амортизирующими прокладками для обеспечения боковых перемещений.

4.1.14 В местах проходов ПИ-труб через стенки камер и фундаменты зданий должны предусматриваться герметизирующие узлы с применением специальных манжет заводского изготовления. Допускается использование полимерных или стальных гильз с последующим уплотнением пространства между оболочкой изолированной трубы и внутренней поверхностью гильзы. Узел герметизации должен обеспечить герметичность конструкции, свободное перемещение и центровку трубы в гильзе.

4.1.15 В местах сопряжения бесканальных участков ПИ-труб с канальными следует предусматривать полимерные или стальные гильзы. Зазоры между гильзами и трубопроводами сопрягаемых участков, а также между трубопроводами и концами футляров при прокладке в футлярах должны уплотняться сальниковой набивкой, обеспечивающей возможность осевых перемещений трубопровода (а при необходимости и боковых перемещений).

4.1.16 Для тепловых сетей, выполненных из ПИ-труб, не требуется устройство попутного дренажа. При высоком уровне стояния грунтовых вод или опасности затопления трассы на период строительства проектом должно быть предусмотрено водоотведение.

4.1.17 Для укладки ПИ-труб необходимо предусматривать устройство песчаного основания из песка по ГОСТ 8736, I класса с крупностью зерен до 5 мм.

Расстояние между ПИ-трубами в зависимости от диаметра труб-оболочек принимается, мм:

150	— для ПИ-труб с диаметром оболочки	до 225	включ.;
250	— то же	св. 225	“ 800 “ ;
350	— “	“ 800.	

(Измененная редакция, Изм. № 2)

4.1.18 Расстояние по горизонтали от наружной поверхности ПИ-труб до фундаментов зданий и сооружений должно приниматься в соответствии с ТКП 45-4.02-182. При невозможности обеспечить требуемые расстояния трубопроводы следует прокладывать в непроходных каналах на расстоянии согласно установленным нормам, либо в футлярах на расстоянии не менее 2 м от фундаментов зданий и сооружений, либо в пристенных (пристроенных к фундаментам зданий) тоннелях из монолитного железобетона (с организацией отвода воды из тоннеля в ливневую канализацию или привозными насосами).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.1.19 От дренажной арматуры, узел управления которой расположен в ковре, следует предусматривать самотечный отвод сетевой воды в дренажные колодцы. В качестве отводящих дренажных трубопроводов применяются ПИ-трубы с устройством металлической заглушки изоляции на входе трубопровода в колодец.

4.1.20 Отвод воды из дренажных колодцев следует предусматривать непосредственно самотеком в системы дождевой канализации с устройством на самотечном трубопроводе гидрозатвора или отключающих клапанов.

В местах, где из-за разности отметок не представляется возможным выполнить самотечный отвод воды из дренажных колодцев в системы канализации, допускается устройство насосных перекачивающих станций или применение передвижных насосов.

4.1.21 При прокладке участков трубопроводов в непроходных каналах ПИ-трубы с диаметром стальной трубы до 400 мм рекомендуется укладывать на основание из песка с коэффициентом фильтрации 5 м/сут. Для ПИ-труб диаметром более 400 мм допускается прокладка трубопровода на скользящих опорах.

При прокладке участков трубопроводов в непроходных каналах необходимо выполнить проверку их на продольную устойчивость.

В проходных и полупроходных каналах длиной до 30 м допускается прокладка ПИ-труб на скользящих опорах. При обосновании (например, при прокладке под автомобильной дорогой) длина каналов может быть увеличена.

4.1.22 При ремонте и реконструкции тепловых сетей допускается укладка ПИ-труб в существующий непроходной канал (без его перекрытия) с последующей засыпкой канала песком согласно 5.4.4.

4.1.23 На участках канальной прокладки тепловых сетей с применением ПИ-труб конструктивное решение каналов, камер (павильонов) должно обеспечивать возможность выполнения работ по тепловой изоляции стыковых соединений.

4.1.24 Ширину траншеи следует принимать согласно СНиП 3.02.01.

4.1.25 Минимальная глубина заложения труб определяется в соответствии с ТКП 45-4.02-182.

Максимальная глубина заложения (до верха трубы-оболочки) не должна превышать для труб диаметром до 133/225 — 3,1 м, от 159/250 до 530/710 — 3,6 м, от 630/800 до 1020/1200 — 2,6 м (без учета влияния транспортных средств).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.1.26 Нагрузка на неподвижные опоры, в общем случае, должна приниматься по наибольшей горизонтальной осевой и боковой нагрузкам при эксплуатационном режиме ПИ-труб.

4.1.27 При пересечении бесканальных тепловых сетей с сетями водопровода, канализации и газопровода, последние допускается не заключать в футляры.

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

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

4.2 Расчеты ПИ-трубопроводов

4.2.1 Расчет на прочность стального трубопровода в настоящем техническом кодексе ограничивается расчетом на статическую прочность. Если условия статической прочности не могут быть выполнены, то рекомендуется производить расчет на циклическую прочность.

4.2.2 В трубопроводах бесканальной прокладки в грунте силы трения действуют вдоль оси трубы как распределенная нагрузка с интенсивностью $f_{тр}$, Н/м, которая рассчитывается по формуле (Б.3) (приложение Б).

Коэффициент трения μ зависит от конструкции изоляции, характера нагружения и угла внутреннего трения грунта φ . Для ПИ-труб при различном характере нагружения коэффициент μ составляет:

- 0,2 — при многократном чередовании циклов «нагрев — охлаждение»;
- 0,4 — при однократном нагреве (охлаждении);
- 0,6 — при кратковременном приложении нагрузки.

При определении компенсационной способности ПИ-труб и нагрузок на опоры коэффициент трения μ принимается равным 0,4 при прокладке ПИ-труб в сухих грунтах и 0,2 — при прокладке ниже уровня грунтовых вод.

Распорные усилия P_p , МПа, от внутреннего давления теплоносителя при применении СК и СКУ вычисляются по формуле

$$P_p = \frac{P\pi}{16} \cdot (D_{СК} + D_{СК}^B)^2 + C_\lambda \Delta, \quad (1)$$

где P — расчетное внутреннее давление теплоносителя, МПа;

$D_{СК}$ — наружный диаметр СК, мм;

$D_{СК}^B$ — внутренний диаметр СК, мм;

C_λ — осевая жесткость компенсатора, Н/мм;

Δ — деформация компенсатора, мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.2.3 При определении нагрузок на опоры при применении СК и СКУ следует учитывать влияние следующих сил:

- распорного усилия сильфонных компенсаторов P_p ;
- жесткости сильфонных компенсаторов $P_{ж}$;
- сопротивления трению ПИ-труб о грунт на участках бесканальной прокладки или трению в подвижных опорах на участках канальной прокладки или в футляре $P_{тр}$.

Кроме того, следует учитывать в конкретных расчетных схемах ПИ-труб следующие величины:

- неуравновешенные силы от внутреннего давления для сальниковых компенсаторов P_H ;
- упругую деформацию гибких компенсаторов или самокомпенсации труб необходимо учитывать при $D_H > 1000$ мм.

4.2.4 Расчет тепловых потерь ПИ-труб следует выполнять по ТКП 45-4.02-129.

4.2.5 Расчеты стальных труб и деталей тепловых сетей на прочность проводят по номинальным допускаемым напряжениям. Номинальные допускаемые напряжения σ , МПа, для электросварных труб и деталей, наиболее часто применяемых в тепловых сетях, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетная температура, °С	σ , МПа, для стали марок				
	ВстЗсп5	10	20	17ГС, 17Г1С, 17Г1СУ	09Г2С
20	150	150	150	208	208
100	142	150	150	208	208
150	134	144	146	201	195

При необходимости использования сталей, марки которых не приведены в таблице 1, номинальные допускаемые напряжения определяются по формуле

$$[\sigma] = \min\left(\frac{\sigma_{\text{в}}}{2,4}; \frac{\sigma_{0,2/t}}{1,5}\right), \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{в}}$ — временное сопротивление растяжению при расчетной температуре, МПа;
 $\sigma_{0,2/t}$ — условный предел текучести при расчетной температуре, МПа.

Обе характеристики принимаются по стандартам или другим ТНПА на трубы и детали при температуре 20 °С и пересчитываются с понижающим коэффициентом для заданной рабочей температуры. Значения понижающих коэффициентов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Температура, °С	Понижающий коэффициент для сталей				
	Углеродистые обыкновенного качества	Углеродистые качественные с содержанием углерода, %		Углеродистые низколегированные и легированные с содержанием углерода, %	
		0,07–0,14	0,17–0,24	0,14–0,20	0,07–0,12
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	0,947	1,000	1,00	1,00	1,00
150	0,893	0,960	0,973	0,966	0,938

4.2.6 При отличии нагрузок на трубопровод от принятых номинальных значений вводятся коэффициенты запаса: 10 % — для собственного веса труб, деталей, арматуры и 20 % — для веса изоляции и грунта (коэффициенты перегрузки соответственно — 1,1 и 1,2). Решение о введении дополнительных запасов прочности в каждом конкретном случае принимает проектная организация. Если имеется риск овализации труб вследствие давления грунта, рекомендуется принимать усиленную толщину стенки стальных труб.

4.2.7 Выбор запаса на коррозию по толщине стенки труб производится проектной организацией по требованию эксплуатационной организации.

4.2.8 Методика расчета компенсации температурных деформаций приведена в приложении Б.

4.2.9 ПИ-трубы при бесканальной прокладке следует проверять на устойчивость (продольный изгиб).

4.2.10 Обязательная проверка на устойчивость проводится в следующих случаях:

- при малой глубине заложения ПИ-труб (менее 1 м от оси труб до поверхности земли);
- при вероятности затопления ПИ-труб грунтовыми, паводковыми или другими водами;
- при вероятности ведения рядом с теплотрассой земляных работ.

Обязательная проверка на устойчивость проводится также в случае прокладки участка трубопровода в канале или надземно.

4.2.11 Проверку ПИ-труб на устойчивость в вертикальном направлении следует выполнять по приложению В.

4.3 СОДК

4.3.1 СОДК предназначена для контроля электрического сопротивления теплоизоляционного слоя из ППУ ПИ-труб. СОДК позволяет обнаружить с помощью контрольных и измерительных приборов участки с повышенной влажностью изоляции и места повреждений сигнальной системы.

В ПИ-трубах следует применять, как правило, СОДК с двумя медными проводниками в изоляционном слое трубопровода.

4.3.2 СОДК должна включать:

- медные сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов, проходящие по всей длине ПИ-труб: основной сигнальный и транзитный сигнальные проводники;
- коробки с вводами соединительного кабеля, с клеммной колодкой и разъемами (терминалы) для подключения приборов и соединения сигнальных проводников в точках контроля;

— кабели для соединения сигнальных проводников с терминалами в точках контроля, а также для соединения сигнальных проводников на участках трубопроводов, где установлены неизолированные элементы трубопровода (запорная арматура и т. д.);

— стационарный или переносной детектор повреждений;

— приборы для локализации дефектов (импульсные рефлектометры), если это предусмотрено заданием на проектирование.

Наличие неисправности СОДК (увлажнение или обрыв сигнального проводника) должно определяться детектором повреждений, а место повреждения — переносным рефлектометром.

4.3.3 Для коммутации сигнальных проводников и подключения приборов контроля могут быть использованы терминалы следующих типов:

— концевые (измерительные или в герметичном исполнении) — в точках контроля на концах трубопровода и ответвлений;

— промежуточные — в промежуточной точке контроля трубопровода;

— объединяющие (в различных исполнениях) — в точках контроля в местах окончания ППУ-изоляции. Могут быть использованы для объединения (разъединения) СОДК двух, трех или четырех участков трубопроводов или на границе объекта — для подключения стационарных детекторов.

4.3.2, 4.3.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4.3.4 Проектирование СОДК должно быть осуществлено с возможностью присоединения смонтированной системы к действующим СОДК и планируемым в будущем.

4.3.5 При проектировании СОДК необходимо предусматривать контроль состояния разветвленной сети трубопроводов, исходя из максимального диапазона действия детектора.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.3.6 В качестве основного сигнального провода используется провод (может маркироваться), расположенный справа по направлению подачи теплоносителя к потребителю на обоих трубопроводах; второй сигнальный проводник (транзитный) располагается слева.

4.3.7 Все боковые ответвления от магистрального трубопровода должны включаться в разрыв основного сигнального проводника магистрального трубопровода. Транзитный сигнальный проводник должен проходить только в магистральном трубопроводе.

Запрещается подключать боковые ответвления к транзитному медному проводу, расположенному слева по ходу подачи воды к потребителю.

4.3.8 Контроль состояния изоляции должен предусматриваться, как правило, стационарным детектором. При отсутствии возможности установки стационарного детектора контроль может проводиться с использованием переносного детектора.

4.3.9 Во всех концевых точках теплосети, включая боковые ответвления, кроме дренажных, предусматриваются концевые измерительные терминалы.

4.3.8, 4.3.9 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4.3.10 Точки контроля необходимо предусматривать через каждые 300 м. В указанных точках устанавливаются промежуточные терминалы.

4.3.11 В начале боковых ответвлений следует предусматривать промежуточный терминал независимо от расположения других точек контроля на основном трубопроводе. Допускается не предусматривать промежуточный терминал в начале ответвлений длиной менее 30 м, в этом случае обязательным является устройство точки контроля в окончании ответвления.

4.3.12 На границах запроектированной теплосети в месте соединения теплотрасс должны быть предусмотрены точки контроля и установлены объединяющие терминалы, которые позволяют объединить или разъединить СОДК.

4.3.11, 4.3.12 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4.3.13 При последовательном соединении проводников СОДК в местах окончания изоляции из ППУ (проход трубопроводов через тепловые камеры, подвалы зданий и т. п.) коммутацию проводников следует предусматривать только через терминалы.

4.3.14 Максимальная длина кабеля от трубопровода до терминала не должна превышать 10 м. В случае необходимости применения кабеля с большей длиной следует предусматривать установку дополнительного (объединяющего) терминала как можно ближе к трубопроводу.

4.3.15 Не допускается в помещениях с повышенной влажностью (тепловые камеры, проходные, полупроходные каналы, подвалы домов и т. п.) устройство точек контроля с установкой терминалов с разъемами для коммутации.

4.3.14, 4.3.15 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4.3.16 Установка терминалов в промежуточных и концевых точках контроля предусматривается только в коврах. Допускается установка терминалов в центральных тепловых пунктах (ЦТП).

(Измененная редакция, Изм. № 3)

4.3.17 При устройстве коверов на теплотрассах, прокладываемых в насыпных грунтах, должны быть предусмотрены дополнительные меры по защите ковра от просадки грунта.

4.3.18 Соединительный кабель от элемента трубопровода с герметичным кабельным выводом до терминала должен прокладываться в стальной оцинкованной трубе с условным проходом D_{y50} . Запрещается сварка (пайка) защитной оцинкованной трубы с проложенным в ней кабелем.

4.3.19 Прокладку соединительного кабеля внутри зданий (сооружений) до места установки терминалов или в месте разрыва тепловой изоляции (в тепловой камере и т. п.) также необходимо осуществлять в стальной оцинкованной трубе с условным проходом D_{y25} ; D_{y32} , закрепляемой к стене скобами. Внутри зданий допускается применение защитных гофрошлангов.

4.3.20 Подключение соединительных кабелей к терминалам в точках контроля должно предусматриваться в соответствии с цветовой маркировкой и соответствующей инструкцией, обязательно прилагаемой к каждому терминалу.

4.3.21 Должна применяться следующая цветовая маркировка жил соединительного кабеля:

— синий — основной сигнальный проводник, идущий от данной точки контроля по направлению к потребителю;

— коричневый — транзитный сигнальный проводник, идущий от данной точки контроля по направлению к потребителю;

— черный — основной сигнальный проводник, идущий от данной точки контроля в направлении противоположном подаче теплоносителя;

— черно-белый — транзитный сигнальный проводник, идущий от данной точки контроля в направлении, противоположном подаче теплоносителя;

— желто-зеленый — контакт на стальной трубопровод («заземление»).

4.3.22 (Исключен, Изм. № 1)

4.3.23 Контроль состояния трубопровода должен быть обеспечен отдельно по подающему и обратному трубопроводам. Измерительный контур должен представлять собой петлю (шлейф) сигнальных проводников трубопровода и жил соединительных кабелей, объединенных терминалами в точках контроля.

4.3.24 (Исключен, Изм. № 1)

4.3.25 Определение сопротивления изоляции, сопротивления сигнальных проводников и сопротивления соединительных кабелей следует производить по удельным показателям в соответствии с 5.5.1.

4.4 Проектная документация

4.4.1 Разработка проектной документации должна выполняться в порядке, предусмотренном ТКП 45-1.02-295 и в соответствии с требованиями ТКП 45-4.02-182, [1].

4.4.2 Проектная документация должна быть разработана в объеме, предусмотренном заданием на проектирование, выданным заказчиком, и техническими условиями на присоединение, выданными организацией (субъектом хозяйствования), которая осуществляет внешнее теплоснабжение проектируемого участка.

4.4.3 В проектной документации на стадии «Архитектурный проект» или в составе утверждаемой части строительного проекта должны быть разработаны и установлены функционально-технические требования к применяемым ПИ-трубам, ПИ-фасонным изделиям и их монтажу для проектируемого участка сети.

Функционально-технические требования должны содержать:

— монтажную схему проектируемого участка сети согласно требованиям 4.4.11 (допускается без выполнения требований перечислений а) – д));

— схему СОДК проектируемого участка сети согласно требованиям 4.4.13.3 (допускается не указывать расчетные значения сопротивления изоляции и сопротивления проводников измерительного контура);

— перечень оборудования, комплектующих изделий и материалов, подлежащих комплектной поставке изготовителем ПИ-труб для проектируемого участка сети с указанием их количества согласно позициям монтажной схемы и схемы СОДК.

4.4.4 Состав и оформление проектной документации, в том числе внесение изменений в проектную документацию, выданную заказчику, должны соответствовать требованиям СТБ 2255.

4.4.5 При производстве строительно-монтажных работ допускается внесение изменений в утвержденную проектно-сметную документацию в порядке, установленном в ТКП 45-1.02-295, при условии согласования изменений с органом, выдавшим заключение по проекту, и организацией, выдавшей технические условия на присоединение к тепловым сетям.

4.4.6 Принимаемые на стадии проектирования технические решения (монтажная схема, схема СОДК, а также функционально-технические требования к ПИ-трубам, ПИ-фасонным изделиям и СОДК) должны быть согласованы с энергоснабжающей организацией и с организацией, выдавшей технические условия на присоединение, в порядке, предусмотренном [3].

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.4.7 Проектная документация должна включать разделы: технологическая часть (ТС) и СОДК (СОДКТС).

4.4.8 После определения заказчиком конкретного изготовителя ПИ-труб проект должен быть протестирован изготовителем на соответствие проектных решений технологическим картам, стандартам предприятия и номенклатурному каталогу выпускаемых и поставляемых им труб, деталей и комплектующих элементов трубопровода.

4.4.9 В проектной документации должны быть указаны:

- последовательность этапов строительства;
- методы и технологии установки стартовых компенсаторов;
- технология производства работ по монтажу стыковых соединений со ссылками на соответствующие альбомы, требования к монтажу или технологические карты изготовителя.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.4.10 На строительном плане трассы должны быть нанесены элементы СОДК (наземные и настенные коверы), располагаемые за пределами теплофикационных узлов с привязкой их к характерным объектам местности или теплотрассы (здания, ЦТП, дороги и т. п.).

4.4.11 Монтажная схема должна содержать:

- а) узлы установки и управления трубопроводной арматурой;
- б) узлы прохода трубопроводов через строительные конструкции зданий и сооружений;
- в) узлы устройства дренажей и выпуска воздуха;
- г) места расположения компенсационных устройств и компенсационных зон;
- д) профиль проектируемого участка сети с указанием геодезической отметки верха трубы-оболочки ПИ-труб;
- е) места расположения каналов, футляров, тепловых камер, строительных конструкций зданий и сооружений;
- ж) длины участков трубопровода с указанием диаметра стальной трубы и условного обозначения трубопровода;
- к) позиции элементов и изделий, включая ПИ-трубы, ПИ-фасонные изделия, стыковые соединения, трубопроводную арматуру, неподвижные и скользящие опоры, компенсационные устройства.

4.4.12 Позиции элементов и изделий, приведенных в заказной спецификации, должны соответствовать позициям элементов и изделий, указанных на монтажной схеме и схеме СОДК.

4.4.13 СОДК

4.4.13.1 В разделе СОДКТС должны быть приведены:

- упрощенная монтажная схема трубопровода (допускается изображать в одну линию), соответствующая монтажной схеме, представленной в разделе ТС;
- схема СОДК;
- пояснительная записка к части СОДК, содержащая: описание работы СОДК, ссылки на ТНПА по проектированию, монтажу и эксплуатации СОДК, перечень применяемых приборов контроля с обоснованием выбора конкретного прибора и указанием ограничений по их применению;
- электрические схемы соединения терминалов с соединительными кабелями;
- установочные чертежи (планы, разрезы) расположения точек контроля с привязкой мест установки терминалов к строительным конструкциям (к коверу, к стене здания или сооружения);
- спецификация применяемых и устанавливаемых приборов контроля, комплектующих изделий и материалов.

4.4.13.2 Упрощенная монтажная схема должна содержать:

- обозначение характерных точек трубопровода (начало и окончание изоляции из ППУ, углы поворотов, ответвления, переходы диаметров, арматура, неподвижные опоры, компенсаторы, кабельные выводы, места установки дренажей и воздушников);
- спецификацию по номерам позиций упрощенной монтажной схемы: ПИ-фасонных изделий трубопровода (ПИ-фасонных изделий с кабельным выводом, металлических заглушек изоляции, тройников, переходов, отводов, дренажей и воздушников), арматуры, неподвижных опор, компенсаторов;
- таблицу с указанием диаметров стальной трубы, количества труб по монтажной схеме и длин участков трубопроводов по характерным точкам.

На схеме должно быть указано направление движения теплоносителя по подающему трубопроводу. Нумерация характерных точек должна устанавливаться по направлению движения теплоносителя по подающему трубопроводу.

4.4.13.3 Схема СОДК должна точно повторять конфигурацию упрощенной монтажной схемы трубопроводов и отражать соединение сигнальных проводников, расположенных в изолированном трубопроводе. Схема должна содержать:

- характерные точки, соответствующие упрощенной монтажной схеме;
- узлы коммутации сигнальных проводников с соединительными кабелями в местах кабельных выводов;
- расположение проводников в фасонных частях (при необходимости);
- спецификацию по номерам позиций элементов схемы СОДК (стационарные детекторы, терминалы, соединительные кабели, коверы);
- таблицу расчетных значений сопротивления изоляции трубопровода и сопротивления проводников измерительного контура, включающую в себя обозначение участков трубопровода и участков соединительных кабелей по схеме СОДК, входящих в измерительный контур;
- длину каждого участка трубопровода и суммарную длину всех участков трубопровода, входящих в измерительный контур, с указанием расчетного сопротивления изоляции трубопровода в измерительном контуре;
- длину каждого кабеля от кабельного вывода до терминала и суммарную длину всех соединительных кабелей в измерительном контуре;
- общую длину шлейфа (петли) сигнальных проводников и жил соединительных кабелей измерительного контура и суммарное сопротивление шлейфа.

5 Монтаж тепловых сетей**5.1 Общие положения**

5.1.1 При строительстве новых и реконструкции действующих тепловых сетей следует руководствоваться порядком, предусмотренным ТКП 45-1.03-161, СНиП 3.05.03 и ТКП 45-3.05-167, и требованиями других действующих ТНПА. Монтаж тепловых сетей необходимо производить в соответствии с проектной документацией, проектом организации строительства (далее — ПОС) и проектом производства работ (далее — ППР).

5.1.2 Монтаж тепловых сетей включает следующие основные этапы:

- разбивку трассы;
- транспортирование ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий заводского изготовления и их хранение;
- земляные работы;
- раскладку ПИ-труб;
- сборку и сварку стальных труб и деталей;
- устройство неподвижных опор;
- монтаж компенсационных устройств, включая стартовые компенсаторы, СК и СКУ;
- устройство стыковых соединений;
- монтаж запорной арматуры трубопровода;
- монтаж СОДК;
- контроль качества выполненных работ;
- предварительный нагрев трубопровода;
- подачу теплоносителя, комплексное опробование и приемку сети.

5.1.3 С начала монтажа тепловой сети и до завершения приемки в эксплуатацию должен осуществляться технический надзор заказчика и авторский надзор проектировщика за производством работ в порядке, предусмотренном ТКП 45-1.03-162 и ТКП 45-1.03-207.

5.1.4 Монтаж тепловых сетей должен осуществляться в соответствии с технологическими картами (с использованием соответствующей типовой документации) на выполнение видов работ с включением схем операционного контроля качества, описанием методов производства работ, с указанием трудозатрат и потребности в материалах, машинах, оснастке, приспособлениях и средствах защиты работающих.

5.1.5 На принятые в эксплуатацию объекты тепловых сетей бесканальной прокладки производителем, монтажной и наладочной организациями гарантийный срок эксплуатации должен быть установлен не менее 5 лет.

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

5.2 Разбивка трассы

5.2.1 Разбивка трассы тепловых сетей осуществляется в порядке, предусмотренном действующими нормативными правовыми актами.

5.2.2 Разбивку трассы тепловых сетей следует производить в соответствии с ТКП 45-1.03-26, ПОС, ППР.

5.3 Транспортирование и хранение ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий

5.3.1 При транспортировании и хранении ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий, материалов для изоляции стыковых соединений, деталей и элементов СОДК должны быть приняты меры по дополнительной маркировке, позволяющей идентифицировать каждый элемент на принадлежность контракту поставки, объекту назначения, позиции заказной спецификации проекта.

5.3.2 Погрузочно-разгрузочные работы, транспортирование, складирование и хранение ПИ-труб, ПИ-фасонных изделий и комплектующих материалов следует выполнять в соответствии с требованиями СТБ 2252, СТБ 2270 и других действующих ТНПА.

5.3.3 При погрузке и разгрузке ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранность полиэтиленовой оболочки, теплоизоляционного слоя из ППУ, маркировки ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются стропальщиком не ниже 3-го разряда.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

5.3.4 При складировании ПИ-труб вблизи земляных выемок (траншеи, котлованы) расстояние от бровки выемки до места складирования должно определяться ППР в зависимости от глубины траншеи и типа грунта (угла естественного откоса) или крепления траншеи.

5.3.5 Термоусаживаемые полиэтиленовые манжеты (полотна) и муфты стыковых соединений должны храниться в помещениях или под навесом или тентом в заводской упаковке. Муфты должны храниться в вертикальном положении.

Компоненты ППУ в соответствии с сертификатом (инструкцией) изготовителя должны храниться в отапливаемом помещении, отвечающем требованиям СНБ 4.02.01.

5.3.6 Входной контроль качества материалов и изделий, поступающих на объекты строительства, должен осуществляться в соответствии с требованиями СТБ 1306.

При входном контроле необходимо проверить:

- соответствие диаметров и количества ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий проектной документации;
- состояние концов ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий и их оболочек;
- наличие комплектующих изделий и материалов для изоляции стыковых соединений, соответствие их количества проектной документации;
- соответствие количества и состава элементов и оборудования СОДК проектной документации;
- соответствие сопроводительной документации, технических свидетельств и сертификатов на оборудование, арматуру и материалы требованиям проекта;
- соответствие электрических параметров СОДК ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий требованиям Г.1.1.1 – Г.1.1.4.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

5.4 Земляные работы

5.4.1 Разработку траншей и котлованов и работы по устройству основания для бесканальной прокладки ПИ-труб следует производить в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01 и СНиП 3.05.03.

5.4.2 При бесканальной прокладке ПИ-труб дополнительно должны соблюдаться следующие требования:

- рытье траншеи должно производиться без нарушения естественной структуры грунта в основании. Разработка траншеи производится с недобором по глубине от 0,1 до 0,15 м. Зачистка дна траншеи производится вручную. В случае разработки грунта ниже проектной отметки на дно траншеи должен быть подсыпан песок до проектной отметки с уплотнением (коэффициент уплотнения не менее 0,98) на глубину не более 0,5 м;

- в местах установки СК и СКУ, арматуры, отводов, тройников для удобства ведения сварки стыков труб и изоляции стыковых соединений траншея должна быть расширена не менее чем на 1 м в каждую сторону от ПИ-труб и не менее чем на 2 м в местах установки стартовых компенсаторов;

- в местах установки амортизирующих прокладок, устройства камер, дренажной системы и др. должно быть выполнено расширение траншеи согласно размерам, приведенным в проектной документации;

- должно быть обеспечено достаточное пространство для укладки, поддержки и сборки труб на заданной глубине, а также для удобства уплотнения материала при обратной засыпке вокруг ПИ-труб;

- на дне траншеи следует выполнить песчаную подсыпку толщиной не менее 100 мм;

- перед устройством песчаного основания или пластового дренажа следует произвести осмотр дна траншеи и проверку соответствия уклонов дна траншеи проектной документации;

- при разработке траншей следует проводить проверку соответствия крутизны откосов требованиям ТКП 45-1.03-44, а также наличия временного крепления вертикальных стенок траншеи, если необходимость крепления установлена проектом;

- при уровне грунтовых вод выше глубины дна траншеи в период строительства должна производиться их откачка. В случае затопления дна траншеи должны быть приняты своевременные меры по водоотведению.

5.4.3 При бетонном основании или опасности подтопления во время монтажа в траншеях трубы диаметром до 400 мм необходимо укладывать на мешки с песком с шагом не более 3 м, обеспечивающие расстояние 200 мм от оболочки трубы до бетонной плиты, а при диаметре более 400 мм — обеспечивающие расстояние 300 мм от оболочки трубы до бетонной плиты. При опасности подтопления и отсутствии бетонного основания укладка мешков в траншею должна производиться на предварительно утрамбованную подсыпку из песка с коэффициентом уплотнения грунта не менее 0,98.

5.4.4 Обратная засыпка ПИ-трубопроводов должна производиться только после контроля геодезических отметок трубопроводов. Результаты контроля должны быть занесены в журнал производства работ.

Засыпку траншей с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах следует производить в следующей последовательности.

5.4.4.1 На первой стадии выполняется обсыпка нижней зоны песком по ГОСТ 8736, I класса с крупностью зерен до 5 мм, с подбивкой пазух между трубами и между трубами и стенкой траншеи и с равномерным послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон трубы, на высоту не менее 250 мм над верхом трубы. После засыпки песок должен быть утрамбован (коэффициент уплотнения — от 0,95 до 0,98). Уплотнение песка производится вручную или путем смачивания.

Для засыпки ПИ-трубопроводов с диаметром стальной трубы более 400 мм допускается применение опалубки. При этом на первой стадии выполняется обсыпка нижней зоны песком по ГОСТ 8736, I класса с крупностью зерен до 5 мм, с подбивкой пазух между трубами и снаружи труб, на высоту $h = 0,5$ диаметра трубы-оболочки. Затем на ширину дна траншеи устанавливается металлическая опалубка и внутри нее выполняется обсыпка ПИ-труб тем же песком, с равномерным послойным уплотнением с обеих сторон трубы, на высоту не менее 250 мм над верхом трубы-оболочки. Одновременно пространство между опалубкой и стенкой траншеи заполняется местным грунтом без содержания камней, мусора, гранул с размером зерен более 16 мм. После засыпки песок и грунт должны быть утрамбованы (коэффициент уплотнения — от 0,95 до 0,98). Затем опалубка демонтируется для засыпки следующего участка.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

5.4.4.2 На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом. Грунт для дальнейшей засыпки не должен содержать камней, щебня, гранул с размером зерен более 16 мм, остатков растений, мусора, глины. При этом должна обеспечиваться сохранность трубопровода и плотность грунта, установленная проектом. Засыпка ПИ-труб мерзлым грунтом запрещается.

5.4.4.3 При достижении высоты защитного слоя грунта над верхом полиэтиленовой оболочки от 200 до 300 мм над каждой изолированной трубой следует укладывать маркировочную ленту по всей длине теплосети.

5.4.4.4 Дальнейшее уплотнение грунта допускается производить механическим способом.

5.4.4.5 Стыковые соединения ПИ-труб засыпают после выполнения требований 5.9.

5.5 Раскладка ПИ-труб

5.5.1 Перед монтажом участка трубопровода проводится проверка состояния изоляции и целостности сигнальных проводов СОДК отдельных сборочных единиц трубопроводов методами, приведенными в приложении Г. Сопротивление изоляции должно быть не менее 300 МОм на 1 м длины изоляции. Цепь сигнальных проводников не должна иметь обрывов и контактов со стальной трубой. Сопротивление сигнальных проводников должно быть не более 0,015 Ом на 1 м длины сигнальных проводников.

5.5.2 ПИ-трубы и ПИ-фасонные изделия, предназначенные для монтажа, располагают на бровке траншеи на временных опорах (стироловых блоках, мешках с песком и т. п.).

5.5.3 Все элементы подвергают тщательному осмотру. Задиры, царапины и трещины недопустимы.

При применении термоусаживающихся стыковых соединений термоусаживающиеся муфты должны быть надвинуты на полиэтиленовую трубу-оболочку ПИ-изделий заблаговременно. До начала монтажа стыкового соединения не допускается повреждение, удаление заводской защитной упаковки с термоусаживающейся муфты.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

5.5.4 Монтаж ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий должен производиться, как правило, при положительной температуре наружного воздуха.

Монтажные и сварочные работы при температуре наружного воздуха ниже минус 10 °С должны производиться в специальных кабинах, в которых температура воздуха в зоне сварки должна поддерживаться не ниже 0 °С.

При температурах наружного воздуха ниже минус 15 °С перемещение и монтаж ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий на открытом воздухе не рекомендуются.

5.5.5 При осуществлении врезки в существующие ПИ-трубопроводы до монтажа ПИ-тройников комиссия с участием представителей владельца существующей теплосети, энергоснабжающей и монтажной организаций должна обследовать эксплуатирующиеся ПИ-трубопроводы. Обследование должно включать:

— проверку наличия и работоспособности всех элементов СОДК (соединительные кабели, коммутационные терминалы, коверы) участка трубопроводов, в который осуществляется врезка, проверку работоспособности СОДК в соответствии с Г.5.4 (приложение Г);

— измерение цепи сигнальных проводников и сопротивления ППУ-изоляции в соответствии с Г.5.1 и Г.5.2 (приложение Г);

— определение основного сигнального проводника для выполнения требований 4.3.7 при монтаже сигнальных проводников;

— внесение соответствующих изменений в существующие исполнительные схемы.

По результатам обследования составляют заключение о техническом состоянии ПИ-трубопроводов.

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

5.6 Монтаж и сварка стальных труб и деталей

5.6.1 Монтаж и сварку с неразрушающим контролем сварных стыков ПИ-труб следует производить по СНиП 3.05.03 и [1].

5.6.2 Сварка производится после укладки труб в траншею.

Допускается производить сварку труб на бровке траншеи.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

5.6.3 При выполнении сварочных работ на ПИ-трубах необходимо:

— тщательно очистить перед сваркой поверхности неизолированных концов ПИ-труб от остатков ППУ;

— удалить на рабочем месте сварщика остатки ППУ.

5.7 Устройство неподвижных опор

Сооружение бетонных, железобетонных и металлических конструкций опор следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.05.03.

5.8 Монтаж компенсационных устройств

5.8.1 Монтаж П-образных, Г-образных и Z-образных компенсаторов, СК и СКУ следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.05.03.

Кроме того, должны соблюдаться следующие требования:

- амортизирующие прокладки следует размещать в местах, обозначенных в проектной документации;
- обратную засыпку трассы следует производить, как правило, до пуска горячей воды, если иное не предусмотрено проектом.

5.8.2 При установке стартовых компенсаторов должны соблюдаться следующие требования:

- перед сваркой стыков стартовых компенсаторов на полиэтиленовую оболочку ПИ-труб должны быть надеты неразрезные термоусаживаемые муфты;
- перед монтажом стартовые компенсаторы сжимаются на размер, равный разности между максимальным ходом данного компенсатора, указанным на маркировке, и значением удлинения трубопровода при предварительном прогреве, указанным в проектной документации, и фиксируются крепежными пластинами. Зафиксированный компенсатор встраивается в трубопровод и остается закрепленным вплоть до пусковых работ;
- раскрепление стартовых компенсаторов производится так, чтобы после снятия креплений перед пуском трубопроводов на корпусе в зоне хода компенсатора не оставалось заусенцев, остатков сварки и т. п., которые могли бы затруднить нормальный ход компенсатора при пуске;
- работы по установке стартовых компенсаторов окончательно завершаются после их заварки при предварительном пуске и устройстве стыковых соединений в местах их установки.

5.8.3 В журнале производства работ при регулировке и установке каждого компенсатора должно быть указано: дата монтажа, температура наружного воздуха при заварке компенсатора и значение величины размера сжатия при его фиксации согласно 5.8.2.

5.8.4 До начала работ по монтажу осевых сильфонных компенсаторов и компенсационных устройств, при прокладке тепловых сетей под землей, в каналах или тоннелях, а также при надземной прокладке и в помещениях необходимо смонтировать и закрепить теплопроводы неподвижными и направляющими опорами.

Не допускается нагружать осевые ССК, СК и СКУ весом присоединяемых участков труб, машин и механизмов.

При установке осевых СК и СКУ необходимо соблюдать следующие требования.

5.8.4.1 После проведения предварительных испытаний теплопроводов на прочность и герметичность из смонтированного теплопровода в месте, указанном в проекте, вырезается участок. Монтажная длина вырезаемого участка вычисляется в зависимости от способа применения СК или СКУ и температуры наружного воздуха в период монтажа и должна быть указана в проекте; концы труб зачищают от брызг, наплывов металла и остатков изоляции. У труб следует снять фаски. На место вырезанного участка устанавливаются осевые СК и СКУ. Приварка их производится с одной стороны с помощью специальных монтажных приспособлений или натяжных монтажных устройств, с другой стороны осуществляется растяжка компенсатора и его состыковка (сварка) со свободным концом трубы.

5.8.4.2 При выполнении сварочных работ осевые СК и СКУ должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла.

5.8.4.3 После проведения контрольного осмотра и гидравлических испытаний патрубки осевых СК и СКУ покрывают тепловой и гидроизоляцией в соответствии с рекомендациями производителя.

Пункт 5.8.4 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

5.9 Устройство стыковых соединений

5.9.1 Работы по устройству стыковых соединений должны производиться в соответствии с технологическими картами, разработанными с учетом требований настоящего подраздела.

К работам по устройству стыковых соединений допускаются лица, прошедшие обучение по технологии теплогидроизоляции и приемам работы и имеющие свидетельство об обучении государственного образца.

5.9.2 Теплоизоляция стыковых соединений ПИ-труб и их засыпка песком должны производиться после предварительных гидравлических испытаний на прочность и герметичность участка теплосети с установленными блоками и деталями. В процессе монтажа допускается не подвергать гидравлическим испытаниям отдельные блоки и детали трубопроводов, если выполняется 100 %-ный контроль их сварных соединений.

5.9.3 Предварительные испытания на прочность и герметичность и проверку сплошности сварных соединений стальных труб неразрушающими методами контроля производят по СНиП 3.05.03 и [1].

5.9.4 Работы необходимо выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10 °С, с обязательным устройством технологических прямков длиной не менее 1,4 м (0,7 м в каждую сторону от стыка) и глубиной не менее 400 мм. При выпадении осадков обязательным является применение укрытий.

В течение всего периода монтажа необходимо обеспечивать мероприятия по водоотведению для предотвращения намокания пенополиуретана на торцах изоляции.

5.9.5 Подготовительные операции при устройстве стыковых соединений должны включать:

— удаление на торцах труб слоя теплоизоляции на глубину от 15 до 20 мм (или более — в случае несоответствия сопротивления ППУ-изоляции нормативному значению при контрольном измерении);

— очистку поверхности стыкового соединения (неизолированные концы труб) от грязи, ржавчины, окислы, антикоррозионной мастики;

— просушку поверхности неизолированных концов труб.

5.9.6 Для соединения сигнальных проводников смежных элементов необходимо использовать обжимные муфты соответствующего диаметра. Их пропайка осуществляется с использованием неактивного флюса, припоя и газового или электрического паяльника.

5.9.7 Технологический процесс устройства стыковых соединений должен предусматривать следующие этапы:

— очистку наружной поверхности ПЭ-трубы в зоне стыка и внутренней поверхности муфты от загрязнений, зачистку наждачной бумагой для придания шероховатости поверхности полиэтилена, обезжиривание;

— установку клеевой ленты на трубе-оболочке с обеих сторон стыка — при применении термоусаживающейся муфты — или нагревательных элементов — при применении электросварной термоусаживающейся муфты;

— удаление защитной пленки с муфты. Для предотвращения преждевременной усадки муфт защитная пленка муфт сохраняется непосредственно до их монтажа;

— расверливание заливочного отверстия;

— усадку муфты; сварку полиэтилена муфты и трубы-оболочки с помощью сварочного аппарата (при использовании электросварной термоусаживающейся муфты);

— проверку герметичности соединения избыточным давлением воздуха;

— заливку смеси компонентов ППУ;

— установку пробок заливочных отверстий;

— монтаж на край муфты термоусаживаемой ленты.

5.9.8 До начала устройства каждого стыкового соединения необходимо производить контрольные измерения показателей сопротивления цепи сигнальных проводников и ППУ-изоляции смонтированных участков в соответствии с приложением Г. Значения показателей сопротивления должны соответствовать требованиям Г.5.1.7 и Г.5.2.8.

5.9.9 При устройстве стыковых соединений для оболочки диаметром 250 мм и более, а также для оболочек всех диаметров при температуре окружающего воздуха ниже 18 °С для заливки ППУ необходимо расверливать два отверстия.

5.9.10 Герметичность стыкового соединения до заполнения его внутреннего объема ППУ проверяется избыточным давлением 0,05 МПа. Соединение считается герметичным, если избыточное давление постоянно в течение 5 мин или отсутствуют протечки воздуха по окружности муфты при проверке мыльным раствором.

5.9.11 Для смешивания компонентов ППУ необходимо использовать специальные приспособления. Не допускается перемешивание компонентов вручную.

5.9.12 Операционный контроль при монтаже стыковых соединений производится в соответствии с требованиями, приведенными в технологической карте.

5.9.13 Не допускается устройство стыковых соединений ПИ-труб в местах прохода их через стены теплофикационных камер, подвалов, а также в пределах конструкции сопряжения бесканальных участков с канальными участками. В этих местах на трубопроводах должна быть предусмотрена заводская изоляция.

5.9.14 Расстояние по горизонтали от стыкового соединения трубопровода до стенки камеры или до конструкции сопряжения канального и бесканального участков должно быть не менее 1,0 м.

Подраздел 5.9 (Измененная редакция, Изм. № 1)

5.10 Монтаж запорной арматуры и ПИ-фасонных изделий трубопроводов

5.10.1 Монтаж запорной арматуры следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.05.03.

5.10.2 Монтаж сборных элементов дренажных колодцев производится после проверки степени уплотнения основания из песка и щебня или прочности бетона основания под конструкции колодцев.

5.10.3 Монтаж узлов управления запорной арматурой выполняется в соответствии с требованиями производственно-технической документации завода-изготовителя.

5.10.4 После монтажа запорной арматуры, ПИ-фасонных изделий трубопроводов выполняется индивидуальное испытание оболочки и элементов трубопровода и оформляется документация о проведении испытаний.

5.11 Монтаж СОДК

5.11.1 Коммутацию сигнальных проводников в терминалах, монтаж кабелей и оборудования СОДК следует производить после изоляции стыковых соединений.

5.11.2 Монтаж СОДК должен производиться в соответствии с технологическими картами, разработанными с учетом требований настоящего технического кодекса.

5.11.3 Соединительные кабели должны присоединяться к сигнальным проводникам только посредством герметичного муфтового соединения через узел вывода кабеля ПИ-фасонных изделий заводского изготовления.

5.11.4 На терминалах должны быть закреплены бирки с маркировкой, определяющей направление измерений. Соединительные кабели от подающего трубопровода должны иметь маркировку (допускается изолента, краска и т. п.).

5.11.5 Монтаж стационарных детекторов повреждений и терминалов должен выполняться в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации завода-изготовителя.

5.11.6 По окончании монтажа СОДК должно проводиться обследование с оформлением результатов измерений. Порядок проведения измерения показателей и записи рефлектограмм по окончании монтажа СОДК приведен в приложении Г.

Показатели состояния изоляции и сигнальных проводников должны соответствовать требованиям 5.5.1.

5.11.7 После монтажа СОДК следует выполнить ее исполнительную документацию в объеме, указанном в 4.4.13. При этом на исполнительной монтажной схеме должны быть указаны расстояния между сварными стыками стальных труб и фактическая длина ПИ-фасонных изделий трубопровода и арматуры.

5.12 Предварительный нагрев трубопровода и заварка стартовых компенсаторов

5.12.1 Для предварительного нагрева ПИ-труб следует использовать сетевую воду или электрокалориферы. При использовании для нагрева сетевой воды должна быть обеспечена циркуляция между подающим и обратным трубопроводом.

Конкретный метод нагрева определяется проектом.

5.12.2 При проведении работ контролируются правильный ход стартовых компенсаторов и качество сварки кольцевого завершающего шва по корпусу компенсатора. Катет шва должен соответствовать таблице 4.

Таблица 4

D_n стальной трубы, мм	Катет шва, мм
30–70	4
80–150	5
200–300	7
400–800	8

5.13 Контроль качества и приемка тепловых сетей

5.13.1 Мероприятия по обеспечению контроля качества должны соответствовать требованиям настоящего раздела.

5.13.2 Качество монтажа теплосетей обеспечивается:

— организацией взаимодействия в процессе строительства между заказчиком, проектировщиком, изготовителем и организацией, выдавшей технические условия на присоединение потребителей тепловой энергии к тепловым сетям энергоснабжающей организации;

— внедрением корректирующих действий участников строительства в процессе проектирования и монтажа теплосетей.

5.13.3 Приемка в эксплуатацию законченных строительством теплосетей должна производиться согласно [7]. Порядок документированного сопровождения при проектировании и монтаже тепловых сетей из ПИ-труб приведен в приложении Д.

При сдаче тепловых сетей приемочной комиссии представляется документация, перечень которой приведен в приложении Е и Ж.

До приемки теплосети в эксплуатацию должно быть произведено ее комплексное опробование.

5.13.4 Для приемки тепловой сети в комплексное опробование должны быть проведены индивидуальные испытания СОДК по 5.11.6 и окончательные (приемочные) испытания на прочность и герметичность трубопроводов, а также выполнена их промывка согласно требованиям СНиП 3.05.03 и [1].

5.13.5 Допуск в эксплуатацию и подача теплоносителя для комплексного опробования производится в порядке, предусмотренном [3], [4].

5.13.6 Комплексное опробование должно производиться в рабочем режиме теплосети в течение не менее 24 ч при соответствующих параметрах теплоносителя на момент опробования.

5.13.7 При комплексном опробовании под тепловой нагрузкой проводятся:

— окончательные испытания и проверка работоспособности СОДК согласно порядку, приведенному в приложении Г;

— наладка и настройка стационарных детекторов на измерительный контур в соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей и технологических карт по монтажу и наладке СОДК;

— окончательная проверка состояния и наличия маркировок сигнальных проводников, терминалов, коверов; соответствие их проекту.

5.13.8 СОДК считается готовой к эксплуатации, если:

— показания детекторов соответствуют норме (отсутствует обрыв или намокание);

— сопротивление изоляции и сигнальных проводников соответствует требованиям 5.5.1;

— рефлектограмма участка соответствует фактической длине измеряемого участка согласно исполнительной документации.

5.13.9 По результатам комплексного опробования оформляется акт по форме, приведенной в Е.4 (приложение Е), который является обязательным приложением к акту приемки теплосети в эксплуатацию.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

6 Требования безопасности

6.1 К работам по устройству тепловых сетей из ПИ-труб должны допускаться лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

6.2 При хранении изоляционных труб, ПИ-фасонных изделий, деталей и элементов на объекте строительства и на месте монтажа, учитывая горючесть ППУ и полиэтилена, следует соблюдать правила противопожарной безопасности [5] и [6]. Запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) от места складирования ПИ-труб, хранить рядом с ними горючие и легковоспламеняющиеся жидкости.

6.3 При возгорании термоизоляции труб, ПИ-фасонных изделий, деталей и элементов следует использовать обычные средства пожаротушения, при пожаре в закрытом помещении следует использовать противогазы марки БКФ (ГОСТ 12.4.121). Способ защиты торцов термоизоляции от возгорания от пламени пропановой горелки или электродуговой сварки при сушке и сварке концов стальных труб должен быть указан в технологической карте изготовителя ПИ-труб.

6.4 При термоусадке полиэтиленовых муфт и манжет пламенем пропановой горелки необходимо следить за нагревом муфт и манжет и полиэтиленовых оболочек труб, не допуская пережога полиэтилена или его возгорания.

6.5 Отходы ППУ и полиэтилена при резке ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий или освобождении стальных труб от изоляции должны быть сразу после окончания рабочей операции собраны и складированы в специально отведенном на стройплощадке месте.

6.6 Изоляция из ППУ и полиэтилен не взрывоопасны, при обычных условиях не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают при непосредственном контакте вредного влияния на организм человека. Обращение с ними не требует особых мер предосторожности (класс опасности 4 по ГОСТ 12.1.007).

6.7 Все работы по термоизоляции стыковых соединений труб смесью ППУ (приготовление смеси, заливка смеси в стыковое соединение) должны производиться в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты (костюм хлопчатобумажный, спецобувь, перчатки резиновые, рукавицы хлопчатобумажные, очки защитные).

При заливке стыковых соединений трубопроводов смесью ППУ, прокладываемых в проходных каналах (тоннелях), необходимо пользоваться респиратором типа РУ-60му по ГОСТ 17269.

6.8 При заливке стыковых соединений смесью ППУ монтажная бригада должна быть оснащена средствами для дегазации применяемых веществ (раствор аммиака концентрацией от 5 % до 10 %, 5 %-ный раствор соляной кислоты), а также аптечкой с медикаментами (1,3 %-ный раствор поваренной соли, 5 %-ный раствор борной кислоты, 2 %-ный раствор питьевой соды, раствор йода, бинт, вата, жгут). Необходимо учитывать, что компонент смеси — полиизоцианат — относится к ядовитым веществам.

7 Охрана окружающей среды

7.1 Меры по охране окружающей среды должны соответствовать требованиям СНиП 3.05.03 и настоящего раздела.

7.2 Не допускается производить рытье траншей на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев и менее 1 м до кустарников, осуществлять перемещение грузов кранами на расстоянии менее 0,5 м до крон или стволов деревьев, выполнять складирование труб и других материалов на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них.

7.3 Промывку трубопроводов следует выполнять с повторным использованием воды. Слив воды из трубопроводов после промывки (дезинфекции) следует производить в места, предусмотренные ППР.

7.4 Территория после окончания работ по устройству тепловой сети должна быть очищена и восстановлена в соответствии с требованиями проекта.

7.5 Отходы изоляции из ППУ и полиэтилена следует собрать для последующего их вывоза и захоронения в местах, согласованных в установленном порядке.

Приложение А
(справочное)

**Основные свойства металла труб, применяемых
для патрубков и элементов кожуха сильфонных компенсаторов**

Таблица А.1

Марка стали	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость (КСУ), кгс·м/см ² , при температуре – 40 °С	Угол загиба сварного шва трубы	Проверка заводских сварных швов неразрушающим методом, %	Временное сопротивление σ_b , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа
Углеродистая сталь						
Сталь 20	23	—	100°	100	412	245
СтЗсп	18	3	100°	100	372	245
Низколегированная сталь						
17 ГС, 17 Г1С	20	3	80°	100	500	350
09Г2С	20	—	80°	100	470	265

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Приложение Б (справочное)

Методика расчета компенсаций температурных деформаций труб

Б.1 Условные обозначения

- $F_{ст}$ — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;
 $F_{пл}$ — площадь действия внутреннего давления ($0,785 D_{ai}^2$), мм²;
 $D_{вн}$ — внутренний диаметр стальной трубы, мм;
 $D_{н}$ — наружный диаметр стальной трубы, мм;
 $D_{об}$ — наружный диаметр полиэтиленовой трубы-оболочки, мм;
 $D_{СК}$ — наружный диаметр СК по сильфону, мм;
 s — толщина стенки стальной трубы, мм;
 $f_{тр}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м;
 μ — коэффициент трения полиэтиленовой оболочки по грунту;
 $\varphi_{гр}$ — угол внутреннего трения грунта, град.;
 $\gamma_{пульпы}$ — удельный вес пульпы, Н/м³;
 $\omega_{пульпы}$ — объем пульпы, вытесненной ПИ-трубой, м³/м;
 $g_{трубы}$ — вес 1 м трубопровода без воды, Н/м;
 $q_{трубы}$ — вес 1 м трубопровода с водой, Н/м;
 $q_{грунта}$ — вес слоя грунта над трубой, Н/м;
 γ — удельный вес грунта, Н/м³;
 Z — глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;
 $R_{ст}$ — вертикальная стабилизирующая нагрузка на 1 м трубы, Н/м;
 $S_{сдвига}$ — сдвигающая сила, возникающая в результате действия давления грунта в состоянии покоя, Н/м;
 t_1 — максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;
 t_0 — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92), °С;
 $t_{монт}$ — температура наружного воздуха при монтаже, °С;
 $\sigma_{расч}$ — расчетное осевое напряжение в трубе, Н/мм²;
 $\sigma_{ж}$ — напряжение в трубе от силы жесткости сильфона компенсатора, Н/мм²;
 $\sigma_{из}$ — напряжение от собственного веса трубопровода, Н/мм²;
 $\sigma_{раст}$ — растягивающее окружное напряжение от внутреннего давления, Н/мм²;
 $\sigma_{доп}$ — допускаемое осевое напряжение в трубе, Н/мм²;
 $\sigma_{ос}$ — дополнительное напряжение, возникающее в трубе при остывании от t_0 до $t_{мин}$;
 $S_{эф}$ — эффективная площадь поперечного сечения сильфонного компенсатора, см²,
 $S_{эф} = 0,785 D_{ср.сильфона}^2$;
 C_{λ} — жесткость осевого хода, Н/см;
 λ — амплитуда осевого хода, мм;
 L — расстояние между неподвижными опорами или условно неподвижными сечениями трубы, м;
 $L_{подв}$ — расстояние между подвижными опорами, м;
 $L_{СКУ}$ — паспортная длина СК или СКУ, мм;
 P_p — распорная сила сильфонных компенсаторов, Н;
 $P_{ж}$ — сила жесткости сильфонных компенсаторов, Н;
 P — внутреннее давление, МПа;
 N — осевое (сжимающее, растягивающее) усилие в трубе, Н;
 W — момент сопротивления поперечного сечения стенки трубы, см³,
 $W = \frac{0,1 \cdot (D_n^4 - D_{вн}^4)}{D_n}$;
 α — коэффициент линейного расширения стали, равный 0,012 мм/(м·°С);

I — момент инерции трубы, см⁴,

$$I = 0,05 \cdot (D_H^4 - D_{BH}^4);$$

t_3 — минимальная температура при условиях эксплуатации ($t_{\text{монт}}$, $t_{\text{упора}}$ или любая другая температура), °С. Выбор t_3 выполняется проектировщиком по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

Б.2 Методика расчета

Предельная длина компенсируемого прямого участка трубопровода между неподвижной опорой или условно неподвижными сечениями трубы и компенсирующим устройством не должна превышать предельного расстояния L_{max} , м, рассчитанного по формуле

$$L_{\text{max}} = \frac{\sigma_{\text{доп}} F_{\text{ст}}}{f_{\text{тр}}}, \quad (\text{Б.1})$$

где $\sigma_{\text{доп}}$ — допускаемое осевое напряжение в трубе, Н/мм²;
 $F_{\text{ст}}$ — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;
 $f_{\text{тр}}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м.

Площадь поперечного сечения стенки трубы определяется по формуле

$$F_{\text{ст}} = \pi \cdot (D_H - s) \cdot s, \quad (\text{Б.2})$$

где D_H — наружный диаметр стальной трубы, мм;
 s — толщина стенки стальной трубы, мм.

Удельная сила трения $f_{\text{тр}}$, Н/м, на единицу длины трубы определяется по формуле

$$f_{\text{тр}} = \mu \cdot [(1 - 0,5 \sin \varphi_{\text{гр}}) \cdot \gamma Z \pi D_{\text{об}} \cdot 10^{-3} + q_{\text{трубы}}], \quad (\text{Б.3})$$

где μ — коэффициент трения полиэтиленовой оболочки по грунту, при трении по песку допускается принимать $\mu = 0,40$;
 $\varphi_{\text{гр}}$ — угол внутреннего трения грунта (для песка $\varphi_{\text{гр}} = 30^\circ$);
 γ — удельный вес грунта, Н/м³;
 Z — глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;
 $D_{\text{об}}$ — наружный диаметр полиэтиленовой оболочки, мм, для конструкций ПИ-труб с величиной адгезии теплоизоляции к трубе и оболочки к теплоизоляции больше или равно 0,15 МПа, при меньших значениях расчеты ведутся по D_H трубы;
 $q_{\text{трубы}}$ — вес 1 м трубопровода с водой, Н/м.

Применение коэффициентов перегрузки: 1,2 — к плотности грунта; 1,1 — к весу трубы; 1,2 — к весу изоляции.

Допускаемое осевое напряжение σ_{ait} , Н/мм², в трубе определяется по формуле

$$\sigma_{\text{доп}} = 1,25 \varphi_{\text{и}} \cdot \sqrt{1,04 [\sigma^2] - 0,4 [\sigma] P \cdot \left[\frac{D_{\text{BH}}^2}{2 \cdot (D_{\text{BH}} + s) \cdot s \varphi} + 1 \right]}, \quad (\text{Б.4})$$

где $\varphi_{\text{и}}$ — коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на изгиб;
 σ — допускаемое напряжение для заданного материала, Н/мм²;
 P — избыточное внутреннее давление, МПа;
 s — номинальная толщина стенки стальной трубы, мм;
 φ — коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на давление (для электро-сварных труб).

При полном проваре шва и контроле качества сварки по всей длине неразрушающими методами $\varphi = 1$; при выборочном контроле качества сварки, не менее 10 % длины шва, $\varphi = 0,8$, менее 10 % — $\varphi = 0,7$.

При наличии изгиба $\varphi_{\text{и}} = 0,9$, а при отсутствии изгиба $\varphi_{\text{и}} = 1$.

Допустимо пользоваться приближенными формулами:

при $\varphi_{и} = 1$

$$\sigma_{доп} = 1,25[\sigma], \text{ Н/мм}^2; \quad (\text{Б.5})$$

при $\varphi_{и} = 0,8$

$$\sigma_{доп} = 1,125[\sigma], \text{ Н/мм}^2. \quad (\text{Б.6})$$

Предельная длина компенсируемого участка трубопровода может быть увеличена разными способами, например, путем:

- применения стальных труб с повышенной толщиной стенки;
- уменьшения коэффициента трения μ обертыванием ПИ-трубы полиэтиленовой пленкой;
- уменьшения Z — глубины прокладки трубопровода, т. е. засыпки по отношению к оси трубы;
- повышения качества сварных швов и др.

Пример

Определить предельную длину прямого участка стального трубопровода 159×4,5 мм, рабочая температура 130 °С, рабочее давление 1,6 МПа, материал — сталь ВстЗсп5. Грунт песчаный, угол внутреннего трения грунта $\varphi_{гр} = 30^\circ$, расстояние от поверхности земли до оси трубы $Z = 1,0$ м.

Номинальное допускаемое напряжение для заданного материала при температуре 130 °С $[\sigma] = 137 \text{ Н/мм}^2$.

Площадь поперечного сечения стенки трубы $F_{ст}$ определяется по формуле (Б.2) исходя из заданных числовых значений:

$$F_{ст} = 3,14 \cdot (159 - 4,5) \cdot 4,5 = 2138 \text{ мм}^2.$$

Удельная сила трения на единицу длины трубы $f_{тр}$ определяется по формуле (Б.3):

$$f_{тр} = 0,4 \cdot [(1 - 0,5 \cdot 0,5) \cdot 1,2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 3,14 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 503] = 4440 \text{ Н/м}.$$

Допускаемое осевое напряжение $\sigma_{доп}$ определяется по формуле (Б.5):

$$\sigma_{доп} = 1,25 \cdot 137 = 171 \text{ Н/мм}^2.$$

Предельная длина прямого участка трубопровода L_{max} определяется по формуле (Б.1):

$$L_{max} = \frac{171 \cdot 2183}{4440} = 84 \text{ м}.$$

При увеличении толщины стенки трубы, например до 6 мм, делается перерасчет по формулам (Б.2), (Б.3) и (Б.5) соответственно:

$$F_{ст} = 3,14 \cdot (159 - 6) \cdot 6 = 2882 \text{ мм}^2;$$

$$f_{тр} = 0,4 \cdot [(1 - 0,5 \cdot 0,5) \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 3,14 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 508] = 4445 \text{ Н/м};$$

$$L_{max} = \frac{171 \cdot 2882}{4445} = 110,9 \text{ м}.$$

Б.3 Выбор и расчет компенсационных устройств

Компенсация тепловых деформаций трубопровода может быть осуществлена следующими компенсирующими устройствами и системами:

I группа (устройства)

а — с П-образными компенсаторами, углами поворота трассы в виде Г-образных, Z-образных компенсаторов;

б — с сильфонными компенсаторами (СК) или сильфонными компенсирующими устройствами (СКУ).

II группа (системы)

а — системы с предварительным нагревом до засыпки грунтом;

б — системы со стартовыми компенсаторами, завариваемыми после предварительного нагрева.

Компенсационные устройства группы Ia могут размещаться в любом месте трубопровода.

При этом протяженный теплопровод может иметь три вида зон:

- зоны изгиба $L_{из}$ — участки трубопровода, непосредственно примыкающие к компенсатору. Теплопровод при нагреве перемещается в осевом и боковых направлениях;
- зоны компенсации $L_{к}$ — участки трубопровода, примыкающие к компенсатору, перемещающиеся при температурных деформациях. Участки изгиба включаются в длину участков компенсации;
- зоны заземления $L_{з}$ — неподвижные (заземленные) участки трубопровода, примыкающие к неподвижным опорам или естественно неподвижным сечениям трубы, компенсация температурных колебаний в которых происходит за счет изменения осевого напряжения.

В общем случае деформация трубопровода ΔL рассчитывается по формуле

$$\Delta L = \Delta L_t - \Delta L_{тр} - \Delta L_{дм} + \Delta L_p, \quad (Б.7)$$

где ΔL_t — температурная деформация;

$\Delta L_{тр}$ — деформация под действием сил трения;

ΔL_p — деформация от внутреннего давления;

$\Delta L_{дм}$ — реакция демпфера (грунта, упругих подушек, жесткости осевого компенсатора, упругости П-образных, Г-образных, Z-образных и других компенсирующих устройств).

Выбор и расчет компенсационных устройств группы Ia (П-образных, Г-образных, Z-образных компенсаторов, углов поворота трассы и т. п.) рекомендуется производить по компьютерной программе или по номограммам.

Размещение компенсационных устройств группы Ia наиболее эффективно в середине компенсируемого участка.

При П-образных компенсаторах рекомендуется длину наибольшего плеча принимать менее 60 % общей длины участка.

При наличии углов поворота трассы рекомендуется использовать их в качестве компенсирующих устройств.

Длина участка труб в зоне компенсации, $L_{к}$, м, может быть определена по упрощенной формуле

$$L_{к} = \frac{F_{ст}}{f_{тр}} \cdot E \alpha \Delta t \cdot 10^{-3}, \quad (Б.8)$$

где $F_{ст}$ — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;

E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;

α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°С);

$\Delta t = t_1 - t_3$, °С,

здесь t_3 — минимальная температура в условиях эксплуатации ($t_{монт}$, $t_{упора}$ и т. д.);

$f_{тр}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м.

Выбор t_3 производится при проектировании по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

Максимальное удлинение зоны компенсации $\Delta L_{к}$, м, при нагреве трубопровода после засыпки траншеи грунтом можно определить по упрощенной формуле

$$\Delta L_{к} = \Delta L_t - \Delta L_{тр} = \alpha \cdot (t_1 - t_3) \cdot L_{к} \cdot 10^{-3} - \frac{f_{тр} L_{к}^2}{2EF_{ст}}, \quad (Б.9)$$

где α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°С);

t_1 — максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;

t_3 — минимальная температура при условиях эксплуатации;

$L_{к}$ — длина зоны (участка) компенсации, м;

$f_{тр}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м;

E — модуль упругости материала трубы, $2 \cdot 10^5$ Н/мм²;

$F_{ст}$ — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм².

В формулах (Б.8) и (Б.9) с целью упрощения проектных расчетов не учтены два члена:

— $[(0,5 - 0,3) \cdot \sigma_{\text{раст}}]$, Н/мм² — осевая составляющая растягивающего окружного напряжения от внутреннего давления. При расширении учитывается с положительным знаком;

— $[N_r / F_{\text{ст}}]$, Н/мм² — влияние усилия от активной реакции грунта. При расширении учитывается с отрицательным знаком.

Амортизирующие прокладки, тем более канальные участки, практически не препятствуют свободному расширению трубопровода и сводят к минимуму влияние $N_r / F_{\text{ст}}$.

Второй член может быть заменен величиной упругой деформации компенсатора.

Выбор и расчет компенсационных устройств группы Iб рекомендуется производить по расчетным формулам и таблицам, приведенным в рекомендациях по применению осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсационных устройств изготовителей СК и СКУ, продукция которых, как правило, отличается конструктивно и технологически.

Длина участка L_m^λ , м, на котором устанавливается один СК или СКУ, рассчитывается по формуле

$$L_m^\lambda = \frac{0,9 \cdot 2\lambda}{\alpha \cdot (t_1 - t_0)} < L_{\text{max}}, \quad (\text{Б.10})$$

где λ — амплитуда осевого хода, мм;

α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°C);

t_1 — максимальная расчетная температура теплоносителя, °C;

t_0 — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92), °C.

Коэффициент 0,9 принимается при наличии на участке канальной и бесканальной прокладок, 1,15 — при бесканальной прокладке.

Пример

Определить максимальную длину участка с одним компенсатором $D_y = 150$ мм типа КСО.

Длина участка L_m^λ , м, с одним компенсатором рассчитывается по формуле (Б.10):

$$L_m^\lambda = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot 50}{0,012 \cdot (150 + 30)} = 41,7 \text{ м} < 84 \text{ м.}$$

Длина зоны компенсации L_k , м, при применении СК и СКУ рассчитывается по формуле

$$L_k = \frac{F_{\text{ст}}}{f_{\text{тр}}} \cdot [E\alpha\Delta t \cdot 10^{-3} + (A - 0,3) \cdot \sigma_{\text{раст}}], \quad (\text{Б.11})$$

где $F_{\text{ст}}$ — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;

E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;

α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°C);

$\Delta t = t_1 - t_0$, °C;

A — коэффициент, учитывающий активную площадь сильфона СК или СКУ;

$f_{\text{тр}}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м.

Коэффициент A , учитывающий активную площадь сильфона СК или СКУ, рассчитывается по формуле

$$A = 0,5 \cdot \left[1 - \left(\frac{D_c}{D_n} \right)^2 \right], \quad (\text{Б.12})$$

где D_n — наружный диаметр трубы, мм;

D_c — диаметр, характеризующий эффективную площадь сильфона, мм, определяется по формуле

$$D_c = 1,13 \cdot \sqrt{S_{\text{эф}}}, \quad (\text{Б.13})$$

здесь $S_{\text{эф}}$ — эффективная площадь сильфона, мм².

Системы компенсации II группы не требуют установки постоянно действующих компенсирующих устройств.

Компенсация температурных деформаций происходит за счет изменения осевого напряжения в заземленной трубе. Поэтому область применения тепловых сетей без постоянно действующих компенсирующих устройств ограничена допустимым перепадом температур Δt .

Системы II группы применяются, как правило, в случаях, когда трасса состоит из длинных прямолинейных участков с зонами заземления L_3 .

Максимально допустимый перепад температур Δt , °С, с учетом предварительного нагрева, обычно принимаемого равным $0,5\Delta t$, определяется по формуле

$$\Delta t = \frac{1,8\sigma_{\text{доп}} \cdot 10^{-3}}{\alpha E}, \quad (\text{Б.14})$$

где $\sigma_{\text{доп}}$ — допускаемое осевое напряжение в трубе, Н/мм²;
 α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°С);
 E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;
 $\Delta t = t_1 - t_3$, °С.

Максимальная температура теплоносителя t_1 , °С, определяется по формуле

$$t_1 = \Delta t + t_3. \quad (\text{Б.15})$$

Пример

Определить максимальную температуру теплоносителя для прямого участка при $[\sigma] = 137$ Н/мм² и $t_3 = t_{\text{монт}} = 10$ °С.

По формуле (Б.5) определим допускаемое осевое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$:

$$\sigma_{\text{доп}} = 1,25 \cdot 137 = 171 \text{ Н/мм}^2.$$

Максимально допустимый перепад температур Δt определяется по формуле (Б.14):

$$\Delta t = \frac{1,8 \cdot 171 \cdot 10^{-3}}{0,012 \cdot 2 \cdot 10^5} = 128 \text{ °С.}$$

Максимальная температура теплоносителя t_1 определяется по формуле (Б.15):

$$t_1 = 128 + 10 = 138 \text{ °С.}$$

Системы, относящиеся к группе IIа, предусматривают предварительный нагрев до засыпки грунтом:

— монтируются и до засыпки грунтом нагреваются до температуры предварительного нагрева $t_{\text{п.н}}$, °С, определяемой по формуле

$$t_{\text{п.н.}} = \frac{t_3 + t_1}{2}; \quad (\text{Б.16})$$

— ПИ-трубы засыпаются. Температура нагрева должна поддерживаться до полной засыпки их грунтом. Затем трубопроводы охлаждаются до температуры монтажа. В заземленной зоне L_3 уровень напряжений, Н/мм², можно определить по формуле

$$\sigma_{\text{ос}} = E\alpha\Delta t \cdot 10^{-3}, \quad (\text{Б.17})$$

где $\Delta t = t_1 - t_{\text{и.т}}$.

Затем теплопровод нагревается до рабочей температуры.

В системах, относящихся к группе IIб, предусматривают применение стартовых компенсаторов.

Система полностью монтируется в траншее и засыпается грунтом (за исключением мест установки стартовых компенсаторов). Затем система нагревается до температуры, при которой все стартовые компенсаторы замыкаются. После чего осуществляется их заварка.

Таким образом, стартовые компенсаторы срабатывают 1 раз, после чего система превращается в неразрезную и компенсация температурных расширений в дальнейшем осуществляется за счет знакопеременных осевых напряжений сжатия – растяжения.

Максимально допустимое расстояние $L_{\text{ст.к}}$, м, между стартовыми компенсаторами составляет:

$$L_{\text{ст.к}} = \frac{200F_{\text{ст}}}{f_{\text{тр}}} \cdot \left[(2\sigma_{\text{доп}} - \alpha E \cdot (t_1 - t_3) \cdot 10^{-3}) \right], \quad (\text{Б.18})$$

где $F_{\text{ст}}$ — площадь кольцевого сечения трубы, мм²;

α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°С);

E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;

t_1 — максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;

t_3 — температура, при которой монтируются стартовые компенсаторы, °С;

$f_{\text{тр}}$ — удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м.

Диапазон температур предварительного нагрева, °С, при которых может быть осуществлена заварка стартового компенсатора, определяется по формулам:

$$t_{\text{п.н}} = t_{\text{п.н}}^{\text{max}} = t_3 + \frac{\sigma_{\text{доп}}}{\alpha E} \cdot 10^3, \quad (\text{Б.19})$$

$$t_{\text{п.н}} = t_{\text{п.н}}^{\text{min}} = t_1 - \frac{\sigma_{\text{доп}}}{\alpha E} \cdot 10^3. \quad (\text{Б.20})$$

Формула (Б.19) исходит из достижения допустимых осевых напряжений в холодном состоянии трубопровода после выполнения растяжки, а формула (Б.20) — из достижения таких же напряжений в рабочем состоянии. В интервале от $t_{\text{п.н}}^{\text{max}}$ до $t_{\text{п.н}}^{\text{min}}$ любая $t_{\text{п.н}}$ будет удовлетворять условиям прочности.

При проектировании следует учитывать, что t_3 может изменяться в пределах от нуля (при длительной остановке нагрева сетевой воды) до расчетной температуры наружного воздуха, принимаемой для расчета отопления (при глубине прокладки менее 0,7 м). Поэтому рекомендуется принимать $t_{\text{п.н}}$ близко к средней, определенной по формуле (Б.16).

С помощью нагрева до температуры $t_{\text{п.н}}$, °С, и заварки стартового компенсатора осуществляется растяжка трубопровода на величину ΔL , мм, определяемую по формуле

$$\Delta L = L_{\text{ст.к}} \cdot \left(\alpha \Delta t_{\text{п.н}} - \frac{0,25f_{\text{тр}}L_{\text{ст.к}}}{EF} \right), \quad (\text{Б.21})$$

где $\Delta t_{\text{п.н}} = t_{\text{п.н}} - t_3$.

Если при проектировании расстояние между стартовыми компенсаторами требуется уменьшить, в формулу (Б.21) вместо максимально допустимого значения $L_{\text{ст.к}}$ подставляется фактическое.

Пример

Определить предельно допустимое расстояние между стартовыми компенсаторами, температуру предварительного нагрева и величину растяжки при следующих исходных данных.

Трубопровод диаметром 426 мм с толщиной стенки 7 мм с изоляцией, наружный диаметр полиэтиленовой оболочки 560 мм, площадь поперечного сечения трубы 92 см², материал — сталь марки 20, давление в рабочем состоянии 1,6 МПа, наибольшая температура теплоносителя 130 °С, при монтаже компенсаторов — 10 °С, вес трубопровода с изоляцией и водой с учетом коэффициентов перегрузки 2122 Н/м. Трубопровод имеет глубину заложения в грунте $Z = 1,1$ м, окружающий грунт — песок.

Определяем допускаемое осевое напряжение $\sigma_{\text{доп}}$ по формуле (Б.4):

$$\sigma_{\text{доп}} = 125 \cdot \sqrt{1,04 \cdot 148^2 - 0,4 \cdot 148 \cdot 1,6 \left[\frac{412^2}{2 \cdot (412 + 7) \cdot 7 \cdot 1,0} + 1,0 \right]} = 176,5 \text{ Н/мм}^2.$$

Удельная сила трения на единицу длины трубы $f_{\text{тр}}$ определяются по формуле (Б.3):

$$f_{\text{тр}} = 0,41 \cdot \left[(1 - 0,5 \cdot 0,5) \cdot 1,2 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 1,13 \cdot 14560 \cdot 10^{-3} + 2122 \right] = 11 \text{ 294 Н/м.}$$

Предельно допустимое расстояние между стартовыми компенсаторами $L_{\text{ст.к}}$ определяются по формуле (Б.18):

$$L_{\text{ст.к}} = \frac{200 \cdot 92}{11294} \cdot [2 \cdot 176,5 - 0,012 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot (130 - 10) \cdot 10^{-3}] = 106 \text{ м.}$$

Температура предварительного нагрева $t_{\text{п.н}}$ определяются по формулам (Б.19) и (Б.20):

$$t_{\text{п.н}} = t_{\text{п.н}}^{\text{max}} = 10 + \frac{176,5}{0,012 \cdot 2,0 \cdot 10^5} \cdot 10^3 = 83,5 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$t_{\text{п.н}} = t_{\text{п.н}}^{\text{min}} = 130 - \frac{176,5}{0,012 \cdot 2,0 \cdot 10^5} \cdot 10^3 = 56,5 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Примем среднее значение $t_{\text{п.н}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, тогда осевые напряжения в рабочем состоянии σ , Н/мм², составят:

$$\sigma = 0,012 \cdot (130 - 70) \cdot 2,0 \cdot 10^2 = 144,0 \text{ Н/мм}^2 < 176,5 \text{ Н/мм}^2.$$

Определяем ΔL по формуле (Б.21):

$$\Delta L = 106 \cdot (0,012 \cdot 60 - \frac{0,25 \cdot 11\ 294 \cdot 106}{2,0 \cdot 10^5 \cdot 92}) = 74,6 \text{ мм},$$

где $\Delta t_{\text{п.н}} = 70 - 10 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

В практике проектных и монтажных работ допускается использовать приближенные формулы для определения расчетного сжатия стартового компенсатора ΔL , мм:

$$\Delta L = 0,5 \cdot (t_1 - t_{\text{монт}}) \cdot L_{\text{ст.к}} \alpha, \quad (\text{Б.22})$$

$$\Delta L = (t_{\text{п.н}} - t_{\text{монт}}) \cdot L_{\text{ст.к}} \alpha. \quad (\text{Б.23})$$

В местах установки стартовых компенсаторов ПИ-трубы должны иметь прямолинейные участки длиной не менее 12 м.

Для уменьшения величины трения трубопровода о грунт допускается его обернуть полиэтиленовой пленкой.

Траншею в местах установки стартовых компенсаторов следует засыпать только после выполнения предварительного нагрева трубопровода, завершения сварочных работ и монтажа стыковых соединений.

Расстояние от стартового компенсатора до места установки ответвления должно быть не менее $L_{\text{ст.к}}/3$.

Приложение В (справочное)

Методика проверки трубопровода на устойчивость

Критическое усилие, $R_{кр}$, Н/м, от наиболее невыгодного сочетания воздействий и нагрузок, при котором неразрезной теплопровод теряет устойчивость, рассчитывается по формуле

$$R_{кр} = \frac{1,1N^2}{EI} \cdot 100i, \quad (B.1)$$

где N — осевое сжимающее усилие в трубе, Н;
 i — начальный изгиб трубы, м;
 E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;
 I — момент инерции трубы, см⁴.

Начальный изгиб трубы i , м, рассчитывается по формуле

$$i = \frac{L_{изг}}{200}, \quad (B.2)$$

где $L_{изг}$ — длина местного изгиба трубопровода, м, определяется по формуле

$$L_{изг} = 0,1\pi \cdot \sqrt{\frac{EI}{|N|}}, \quad (B.3)$$

здесь $|N|$ — абсолютное значение величины осевого сжимающего усилия в трубе, Н.

Вертикальная нагрузка $R_{ст}$, Н/м, оказывает стабилизирующее влияние и определяется по формуле

$$R_{ст} = q_{грунта} + q_{трубы} + 2S_{сдвига} > R_{кр}, \quad (B.4)$$

где $q_{грунта}$ — вес слоя грунта над трубой, Н/м;
 $q_{трубы}$ — вес 1 м трубопровода с водой, Н/м;
 $S_{сдвига}$ — сдвигающая сила, возникающая в результате действия давления грунта в состоянии покоя, Н/м.

Для случаев, когда уровень стояния грунтовых вод ниже глубины заложения трубопровода $S_{сдвига}$, Н/м, определяется по формуле

$$S_{сдвига} = 0,5\gamma Z^2 K_0 \operatorname{tg}\varphi_{гр}. \quad (B.5)$$

Вес слоя грунта $q_{грунта}$, Н/м, над трубой определяется по формуле

$$q_{грунта} = \gamma \cdot \left[ZD_{об} - \frac{D_{об}^2 \pi}{8} \right], \quad (B.6)$$

где γ — удельный вес грунта, Н/м³;
 Z — глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;
 K_0 — коэффициент давления грунта в состоянии покоя, $K_0 = 0,5$;
 $\varphi_{гр}$ — угол внутреннего трения грунта, град.;
 $D_{об}$ — наружный диаметр полиэтиленовой оболочки, м.

Осевое сжимающее усилие N , Н, в заземленном участке прямой трубы с равномерно распределенной вертикальной нагрузкой определяется по формуле

$$N = -\left[F_{ст} \cdot (E\alpha\Delta t \cdot 10^{-3} - 0,3\sigma_{раст}) + PF_{пл} \right], \quad (B.7)$$

где $F_{ст}$ — площадь поперечного сечения трубы, мм²;
 E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;
 α — коэффициент линейного расширения стали, мм/(м·°С);
 $\Delta t = t_1 - t_{монт}$, °С;

- $\sigma_{\text{раст}}$ — растягивающее окружное напряжение от внутреннего давления, Н/мм²;
 P — внутреннее давление, МПа;
 $F_{\text{пл}}$ — площадь действия внутреннего давления ($0,785 D_{\text{вн}}^2$), мм².

Пример

Произвести проверку трубопровода 159×4,5 мм, проложенного бесканально, на устойчивость при наиболее неблагоприятном сочетании нагрузок и воздействий для случая, когда уровень стояния грунтовых вод ниже глубины заложения трубопровода.

Осевое сжимающее усилие N в заземленной трубе определяем по формуле (В.7):

$$N = -[2183 \cdot (2 \cdot 10^5 \cdot 0,012 \cdot 140 \cdot 10^{-3} - 0,3 \cdot 26,7) + 1,6 \cdot 17662,5] = -744\,262 \text{ Í.}$$

Длина местного изгиба трубопровода $L_{\text{изг}}$ определяется по формуле (В.3):

$$L_{\text{изг}} = 0,1 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^5 \cdot 664,4}{744\,262}} = 4,2 \text{ м.}$$

Начальный изгиб трубы i определяется по формуле (В.2):

$$i = \frac{4,2}{200} = 0,021 \text{ м.}$$

Критическое усилие $R_{\text{кр}}$, при котором заземленный теплопровод при бесканальной прокладке теряет устойчивость, определяется по формуле (В.1):

$$R_{\text{кр}} = \frac{110 \cdot 744\,262^2}{2 \cdot 10^5 \cdot 664,4} \cdot 0,021 = 9630 \text{ Н/м.}$$

Вес грунта над теплопроводом $q_{\text{грунта}}$ определяется по формуле (В.6):

$$q_{\text{грунта}} = 18\,000 \cdot \left[1 \cdot 0,25 - \frac{0,25^2 \cdot 3,14}{8} \right] = 4058 \text{ Н/м.}$$

Сдвигающая сила $S_{\text{сдвига}}$, возникающая в результате действия давления грунта в состоянии покоя, при $\varphi = 35^\circ$, определяется по формуле (В.5):

$$S_{\text{сдвига}} = 0,5 \cdot 18\,000 \cdot 1^2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 = 3150 \text{ Н/м.}$$

Стабилизирующая вертикальная нагрузка $R_{\text{ст}}$ определяется по формуле (В.4):

$$R_{\text{ст}} = 4058 + 503 + 2 \cdot 3150 = 10\,861 \text{ Н/м.}$$

Условие устойчивости $R_{\text{ст}} > R_{\text{кр}}$, т. е. $10\,861 \text{ Н/м} > 9630 \text{ Н/м}$, выполняется.

Если уровень грунтовых или сезонных поверхностных вод (паводок, подтопляемые территории и т. п.) может подниматься выше глубины заложения бесканально прокладываемых ПИ-труб, т. е. существует вероятность всплытия труб при их опорожнении, необходимый вес балласта, Н/м, который должен сообщить теплопроводу надежную отрицательную плавучесть, определяется по формуле

$$R_{\text{бал}} = K_{\text{вспл}} \gamma_{\text{пульпы}} \omega_{\text{вспл}} + g_{\text{трубы}} + q_{\text{н.п}}, \quad (\text{В.8})$$

где $K_{\text{вспл}}$ — коэффициент устойчивости против всплытия. Принимается равным 1,10 — при периодически высоком уровне грунтовых вод или при прокладках в зонах подтопляемых территорий; 1,15 — при прокладках по болотистой местности;

$\gamma_{\text{пульпы}}$ — удельный вес пульпы (воды и взвешенных частиц грунта), Н/м³;

$\omega_{\text{вспл}}$ — объем пульпы, вытесненной теплопроводом, м³/м;

$g_{\text{трубы}}$ — вес 1 м трубопровода без воды, Н/м;

$q_{\text{н.п}}$ — вес неподвижных опор, Н/м.

При ведении вблизи теплотрассы земляных работ (рисунок В.1) и при рытье котлована без креплений откосов при $\text{ctg}\alpha > 0,5$, а также при устройстве котлована с креплением стенок минимальное расстояние X , м, между осью теплотрассы и бровкой откоса следует определять по формуле

$$X \geq \frac{15,4N^2i}{EIK_\gamma^5\gamma Z} + 0,25Z + \frac{D_{об}}{2}, \quad (\text{В.9})$$

где K_γ^5 — коэффициент пассивного давления, принимаемый для песка равным 3,0.

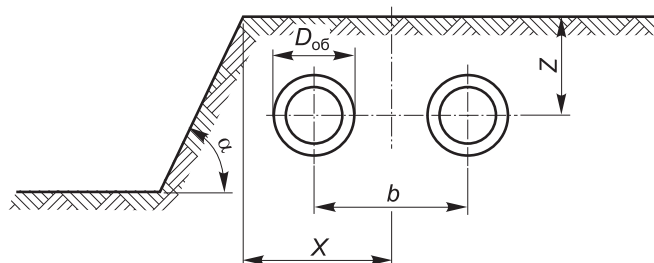


Рисунок В.1

При рытье котлована без креплений откосов при $\text{ctg}\alpha < 0,5$ минимальное расстояние X , м, между осью теплотрассы и бровкой откоса, определяемое по формуле (В.9), следует увеличить на $5 \cdot (0,5D_{об} + 0,01)$, м.

Приведенные формулы справедливы для случая, когда выемка грунта под изолированными трубами производится на глубину не более 0,1 м. В других случаях необходимо производить расчет с помощью общих аналитических методов расчета на устойчивость.

Приложение Г (справочное)

Порядок проверки системы СОДК при монтаже ПИ-труб

Г.1 Порядок проверки

Г.1.1 После раскладки трубопроводов в траншее при производстве строительно-монтажных работ определяется техническое состояние каждой сборочной единицы трубопровода (ПИ-трубы, ПИ-запорной арматуры, ПИ-фасонного изделия). При этом определяются:

Г.1.1.1 Целостность сигнальных проводников.

Г.1.1.2 Отсутствие контакта сигнальных проводников со стальной трубой.

Г.1.1.3 Электрическое сопротивление сигнальных проводников.

Г.1.1.4 Электрическое сопротивление изоляции.

Г.1.2 При устройстве стыковых соединений определяется техническое состояние участка трубопровода и шлейфа сигнальных проводников трубной части до и после очередной термоизоляции каждого стыкового соединения. При этом определяются:

Г.1.2.1 Правильность присоединений сигнальных проводников трубной части в ответвлениях.

Г.1.2.2 Длина сигнальных проводников участка трубопровода, ограниченного кабельными выводами, определенная с помощью рефлектометра (далее — электрическая длина), отдельно по подающему и обратному трубопроводу.

Г.1.3 На этапе монтажа СОДК проверяется техническое состояние сигнальных проводников законченного монтажа участка трубопровода совместно с соединительными кабелями и терминалами. При этом определяется:

Г.1.3.1 Правильность подключения соединительных кабелей к сигнальным проводникам трубной части и терминалам.

Г.1.3.2 Электрическая длина сигнальных проводников участка трубопровода, ограниченного кабельными выводами, с подключенными соединительными кабелями, отдельно по подающему и обратному трубопроводу.

Г.1.4 При комплексном опробовании теплосети под тепловой нагрузкой определяется техническое состояние законченной строительством тепловой сети и всей сигнальной части СОДК отдельно по подающему и обратному трубопроводу. При этом определяется работоспособность СОДК, переносных и стационарных детекторов (испытание СОДК).

Г.2 Средства измерений

При проверке СОДК должны применяться приборы контроля в соответствии с требованиями 3.5.

Г.3 Условия измерений

Г.3.1 Условия проведения измерений (температура, влажность, атмосферное давление) должны соответствовать паспортным данным измерительного прибора.

Г.3.2 В зоне проведения измерений не должно быть факторов, которые могут повлиять на достоверность измерений (высокочастотное излучение, электромагнитное поле, электросварка).

Г.4 Общие подготовительные мероприятия

Г.4.1 Измерить (определить по исполнительной схеме) фактическую длину изоляции проверяемого участка трубопровода, ПИ-трубы или ПИ-фасонного изделия, в которой расположены сигнальные проводники, а также длину соединительного кабеля и выводов сигнальных проводников.

Г.4.2 Убедиться, что в зоне проведения измерений отсутствуют факторы, которые могут повлиять на достоверность измерений.

Г.4.3 Выпрямить выводы сигнальных проводников, расположенных в торцевой части изоляции труб или отдельных элементов, и расположить их параллельно стальной трубе.

Г.4.4 Зачистить концы проводников до характерного медного блеска.

Г.4.5 Зачистить предполагаемое место контакта со стальной трубой до характерного стального блеска.

Г.4.6 Убедиться в исправности измерительного прибора.

Г.5 Проведение измерений и определение показателей**Г.5.1 Измерение сопротивления сигнальных проводников**

Г.5.1.1 Для измерения сопротивления сигнальных проводников необходимо использовать омметры с выходным напряжением до 9 В.

Г.5.1.2 Соединить выводы сигнальных проводников в измерительную петлю (в том числе и в кабельных выводах при их наличии), оставив свободными выводы в предполагаемом месте подключения измерительного прибора.

Г.5.1.3 Визуально убедиться, что сигнальные проводники не касаются стальной трубы.

Г.5.1.4 Выполнить настройку прибора на необходимый диапазон измерения омического сопротивления в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Г.5.1.5 Подключить щупы измерительного прибора к свободным выводам сигнальных проводников.

Г.5.1.6 Произвести измерение сопротивления петли сигнальных проводников.

Г.5.1.7 Фактическое удельное сопротивление сигнальных проводников $\rho_{\text{сп}}$, Ом/м, определяется по формуле

$$\rho_{\text{сп}} = \frac{R_{\text{сп}}}{L_{\text{сп}}}, \quad (\text{Г.1})$$

где $R_{\text{сп}}$ — замеренное сопротивление сигнальных проводников, Ом;

$L_{\text{сп}}$ — длина шлейфа сигнальных проводников во время замера, м.

Полученное по формуле удельное сопротивление сигнальных проводников должно быть в пределах от 0,012 до 0,015 Ом/м.

Г.5.1.8 Большое удельное сопротивление свидетельствует о некачественном соединении сигнальных проводников.

Г.5.1.9 Значения измеренных показателей, превышающие максимальное значение шкалы прибора, свидетельствуют об обрыве сигнальных проводников.

Г.5.1.10 Произвести измерения сопротивления между сигнальными проводниками разных трубопроводов. Сигнальные проводники подающего трубопровода не должны иметь электрического контакта с сигнальными проводниками обратного трубопровода.

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

Г.5.2 Измерение сопротивления изоляции

Г.5.2.1 Для измерения сопротивления изоляции необходимо использовать мегаомметры с выходным напряжением 500 В.

Г.5.2.2 Выполнить настройку прибора на необходимый диапазон измерения омического сопротивления в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Г.5.2.3 Подключить соответствующий щуп измерительного прибора к одному из свободных выводов сигнальных проводников, образующих сигнальную петлю.

Г.5.2.4 Визуально убедиться, что сигнальные проводники не касаются стальной трубы.

Г.5.2.5 Подключить второй щуп измерительного прибора к стальной трубе, обеспечив плотный контакт.

Г.5.2.6 Произвести измерение сопротивления изоляции.

Г.5.2.7 Снять напряжение с сигнальных проводников путем заземления.

Г.5.2.8 Фактическое измеренное сопротивление изоляции $R_{\text{из}}$, МОм, должно быть не менее значения, определенного по формуле

$$R_{\text{из}} \geq \frac{300}{L_{\text{из}}}, \quad (\text{Г.2})$$

где $L_{\text{из}}$ — длина измеряемого участка трубопровода, м.

Г.5.2.9 Пониженное измеренное сопротивление изоляции свидетельствует о контакте проводников со стальной трубой или об увлажнении изоляции.

Г.5.3 Измерение электрической длины проводников импульсным рефлектометром

Г.5.3.1 Определить коэффициент укорочения одного из сигнальных проводников (рекомендуется транзитный) на измеряемом смонтированном участке трубопровода известной длины до монтажа соединительных кабелей СОДК. Определение коэффициента укорочения производится импульсным рефлектометром после ввода в прибор значения известной фактической длины проводника в изоляции.

Примечание — Коэффициент укорочения сигнального проводника или соединительного кабеля K_y показывает, во сколько раз скорость распространения электрических импульсных сигналов в линии V , м/с, меньше скорости света в вакууме C , м/с, и определяется по формуле

$$K_y = \frac{C}{V}. \quad (\text{Г.3})$$

Г.5.3.2 Аналогично определить коэффициент укорочения соединительного кабеля до его монтажа.

Г.5.3.3 Определить электрическую длину второго сигнального проводника (основного), используя значение коэффициента укорочения, измеренного согласно Г.5.3.1.

Г.5.3.4 При наличии на участке трубопровода ответвлений (например, дренажных) длины сигнальных проводников (основного и транзитного), измеренные с принятым коэффициентом укорочения, должны отличаться на величину, равную удвоенной длине имеющихся ответвлений. Обратный результат свидетельствует об отсутствии сигнальных проводников СОДК в одном из ответвлений или о нарушении требований 4.3.7.

Г.5.3.5 Определить электрическую длину каждого проводника трубопровода после монтажа соединительных кабелей.

Г.5.3.6 Результаты измерений (рефлектограммы) прилагаются к акту индивидуальных испытаний трубопроводов и должны быть расшифрованы с указанием на рефлектограмме характерных точек начала и окончания участка, каждого из ответвлений, кабельных выводов, точек контроля.

Примечание — Электрическую длину соединительных кабелей на рефлектограмме каждого сигнального проводника с полученным в соответствии с Г.5.3.1 коэффициентом укорочения определяют по формуле

$$L_{\text{э}}^k = \frac{K_y^k}{K_y^{\text{сн}}} \cdot L^k, \quad (\text{Г.4})$$

где K_y^k — коэффициент укорочения кабеля;

$K_y^{\text{сн}}$ — коэффициент укорочения сигнального проводника;

L^k — общая фактическая длина жил соединительного кабеля, образующего петлю, от кабельного вывода до контакта со стальной трубой, м. Для участков, ограниченных двумя кабельными выводами, L^k определяется как сумма длин соединительных кабелей:

$$L^k = L_1^k + L_2^k. \quad (\text{Г.5})$$

Подраздел Г.5.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)**Г.5.4 Испытание СОДК**

Г.5.4.1 Испытание и проверка СОДК производится путем имитации аварийных ситуаций.

Г.5.4.2 Подключить к измерительному контуру стационарный или переносной детектор.

Г.5.4.3 Произвести имитацию обрыва сигнальных проводников посредством разъединения сигнальной цепи последовательно во всех точках контроля подающего и обратного трубопроводов.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Г.5.4.4 Произвести имитацию обрыва и намокания путем замыкания контакта разомкнутого ранее сигнального проводника со стальной трубой.

Г.5.4.5 Произвести имитацию намокания. Для этого восстановить цепь сигнальных проводников и обеспечить контакт сигнальной цепи со стальной трубой во всех точках контроля подающего и обратного трубопроводов.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Г.5.4.6 СОДК считается готовой к эксплуатации, если:

Г.5.4.6.1 Показания сопротивления ППУ-изоляции трубопроводов прибора контроля (детектора) соответствуют измерениям, проведенным в соответствии с Г.5.2. Световая индикация целостности сигнальной цепи указывает на отсутствие обрывов.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Г.5.4.6.2 При имитации обрыва сигнальной цепи имеется индикация «Обрыв».

Г.5.4.6.3 При имитации обрыва сигнальной цепи и намокания изоляции имеется одновременная индикация «Обрыв» и «Намокание».

Г.5.4.6.4 При имитации намокания изоляции имеется индикация «Намокание».

Г.6 Оформление результатов измерений

Г.6.1 Результаты измерений сопротивления сигнальных проводников и сопротивления изоляции на этапах монтажа и приемки оформляются (в зависимости от этапа строительства):

— протоколом измерения сопротивления изоляции и сопротивления сигнальных проводников ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий (деталей) трубопровода;

— протоколом измерений сопротивления изоляции участков трубопровода и сопротивлений шлейфа сигнальных проводников.

Г.6.1.1 В протоколах должны быть указаны:

— наименование объекта строительства по проектной документации, адрес объекта;

— проектная организация и шифр проекта;

— заказчик строительства;

— подрядная организация, выполнившая монтаж стыковых соединений и СОДК, с указанием документа на право производства данного вида работ;

— изготовитель ПИ-труб;

— технологические карты на монтаж стыковых соединений и СОДК;

— нормативные документы, устанавливающие требования к объекту измерений и методам испытаний;

— наименование средств измерений с указанием очередной даты поверки;

— условия проведения измерений (атмосферное давление, температура, влажность окружающей среды);

— результаты измерений (объект измерений, позиция по схеме, дата, время, измеряемые параметры, размерность, фактические и нормируемые значения);

— должность, фамилия, инициалы лица составившего и утвердившего протокол;

— количество экземпляров;

— наименование организации, которой направлен документ.

Г.6.1.2 В акте индивидуальных испытаний и наладки СОДК после окончания монтажа должны быть указаны:

— состав комиссии;

— наименование объекта строительства по проектной документации, адрес объекта;

— наименование проектной организации и шифр проекта;

— дата согласования проектной документации организацией, выдавшей технические условия, и ее наименование;

— заказчик строительства;

— номер договора на авторский надзор;

— организация, осуществлявшая технический надзор;

— перечень представленного к приемке и испытываемого оборудования;

— перечень представленной исполнительной документации;

— приложения (протоколы измерений, рефлектограммы);

— заключение;

— количество экземпляров;

— должность, фамилия, инициалы лица, утвердившего документ.

— наименование организации, которой направлен документ.

Г.6.1.3 В акте комплексного опробования теплосети и проверки готовности к эксплуатации дополнительно к Г.6.1.2 должны быть указаны:

— номер наряда Госэнергонадзора на включение тепловой сети;

— дата начала и окончания монтажа тепловой сети.

Приложение Д
(справочное)

**Порядок документированного сопровождения
при проектировании и монтаже тепловых сетей из ПИ-труб**

Таблица Д.1

Этап работы	Технические требования	Документ	Организация, подтверждающая качество работ	Организация, которой направляется документ
1 Разработка функционально-технических требований к объекту строительства	Технические условия на присоединение к тепловым сетям Задание на проектирование	Отметка о согласовании	Организация, выдавшая ТУ на присоединение	Проектировщик
2 Тендерные предложения претендентов на поставку	Согласованные функционально-технические требования	Отметка о согласовании	Организация, выдавшая ТУ на присоединение Проектировщик	Заказчик
3 Выбор производителя (поставщика) труб и деталей	Раздел 3 Согласованное тендерное предложение претендента	Справка о проведении тендера на закупку	Заказчик	Проектировщик
4 Разработка проектной документации	Раздел 4 Задание на проектирование Технические условия на присоединение к тепловым сетям Справка о проведении тендера на закупку	Отметка о согласовании	Организация, выдавшая ТУ на присоединение	Проектировщик
	Стандарты предприятия Технические условия Технологические карты изготовителя ПИ-труб	Отметка о тестировании	Изготовитель ПИ-труб	

Продолжение таблицы Д.1

Этап работы	Технические требования	Документ	Организация, подтверждающая качество работ	Организация, которой направляется документ
5 Заключение органов экспертизы проектов и смет и утверждение проектной документации	СНБ 1.03.02 Отметка о согласовании организации, выдавшей ТУ на присоединение Отметка о тестировании изготовителем ПИ-труб	Отметка «К производству работ»	Заказчик	Организация, выдавшая ТУ на присоединение (уведомление и комплект проектной документации)
6 Выбор подрядчика для устройства соединительных швов и монтажа системы ОДК	5.9, 5.11 Технологические карты по устройству соединительных швов Технологические карты на монтаж и наладку СОДК	Свидетельство (разрешение) подрядчику на производство работ по теплогидроизоляции соединительных швов и монтаж СОДК	Изготовитель ПИ-труб	Заказчик
7 Разбивка трассы	Проектная документация 5.2	Акт на разбивку трассы	Местные органы архитектуры и градостроительства (Геодезист)	Заказчик Организация, выдавшая ТУ на присоединение (с уведомлением о начале строительства)
8 Транспортирование ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий, хранение	5.3	Акт входного контроля	Подрядчик	Заказчик
			Заказчик	Изготовитель ПИ-труб
9 Разработка траншей и котлованов и работы по устройству основания	5.4	Акт приемки песчаного основания подготовительных работ	Заказчик	Подрядчик

Продолжение таблицы Д.1

Этап работы	Технические требования	Документ	Организация, подтверждающая качество работ	Организация, которой направляется документ
10 Раскладка труб	5.5, Приложение Г	Протокол измерения сопротивления изоляции и сопротивления сигнальных проводников ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий трубопровода	Подрядчик	Заказчик
		Разрешение на монтаж трубопроводов	Заказчик	Подрядчик
11 Монтаж и сварка стальных труб и деталей	5.6	Заключение лаборатории сварки Акт предварительного гидравлического испытания трубопровода на прочность и герметичность	Подрядчик	Заказчик
		Акт проверки строительно-монтажных работ и готовности к устройству соединительных швов с положительным заключением	Организация, выдавшая ТУ на присоединение	
12 Устройство неподвижных опор	5.7	Акт на скрытые работы (подготовка под фундамент, армирование, установка опалубки, бетонирование)	Подрядчик	Заказчик
13 Монтаж запорной арматуры и ПИ-фасонных изделий	5.10	Акт на скрытые работы по камерам Акт поузловой приемки законченного монтажом трубопровода	Подрядчик	Заказчик

Продолжение таблицы Д.1

Этап работы	Технические требования	Документ	Организация, подтверждающая качество работ	Организация, которой направляется документ
14 Монтаж компенсационных устройств	5.8 Технологическая карта на установку сильфонных компенсаторов (ССК, СКУ)	Запись в журнале производства работ Акт о проведении растяжки компенсаторов	Подрядчик	Заказчик
15 Устройство соединительных швов	5.9, Приложение Г	Протокол измерений сопротивления изоляции участков трубопровода и сопротивлений шлейфа сигнальных проводников	Подрядчик	Заказчик
		Акт проверки изоляции соединительных швов	Организация, выдавшая ТУ	
16 Монтаж СОДК	5.11 Технологическая карта на монтаж и наладку СОДК	Акт индивидуальных испытаний и наладки СОДК после окончания монтажа Акт на скрытые работы по обратной засыпке трубопровода Заключение специализированной лаборатории на уплотнение грунта	Подрядчик	Заказчик
17 Предварительный нагрев трубопровода и заварка стартовых компенсаторов	5.12	Акт предварительного нагрева трубопровода и проверки компенсирующих устройств	Подрядчик	Заказчик

Окончание таблицы Д.1

Этап работы	Технические требования	Документ	Организация, подтверждающая качество работ	Организация, которой направляется документ
18 Комплексное опробование системы трубопроводов из ПИ-труб	5.13	Акт комплексного опробования теплосети и проверки готовности к эксплуатации (с положительным заключением)	Организация, выдавшая ТУ на присоединение	Заказчик
		Гарантийные обязательства на замену теплоизолированных изделий в течение срока, предусмотренного условиями поставки, но не менее пяти лет, в случае обнаружения в течение этого периода дефектных материалов ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий	Изготовитель ПИ-труб	
		Гарантийные обязательства на устранение выявленных недостатков в течение срока, предусмотренного договором подряда, но не менее пяти лет, в случае обнаружения в течение этого периода некачественно выполненных строительно-монтажных работ	Подрядчик	
<i>Примечание</i> — Документация для допуска теплосети в эксплуатацию оформляется в соответствии с требованиями [3].				

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Приложение Е
(обязательное)

**Перечень документов,
входящих в состав исполнительной документации по СОДК**

Е.1 В состав документов, предоставляемых при приемке в эксплуатацию тепловых сетей из ПИ-труб, включаются:

— акт проверки строительно-монтажных работ и готовности к изоляции стыковых соединений ПИ-труб (с положительным заключением организации, выдавшей ТУ на присоединение), форма которого приведена в Е.2;

— акт проверки изоляции стыковых соединений ПИ-труб и готовности к монтажу СОДК (с положительным заключением организации, выдавшей ТУ на присоединение), форма которого приведена в Е.3;

— акт предварительного нагрева трубопровода и проверки компенсационных устройств в соответствии со СНиП 3.05.03 (приложение 1);

— акт комплексного опробования тепловой сети и проверки готовности к эксплуатации (с положительным заключением организации, выдавшей ТУ на присоединение), форма которого приведена в Е.4;

— гарантийные обязательства изготовителя ПИ-трубопроводов на замену теплоизолированных изделий в течение срока, предусмотренного условиями поставки, в случае обнаружения в течение этого периода дефектных материалов и изделий и некачественных стыковых соединений;

— гарантийные обязательства подрядчика на устранение выявленных недостатков в течение срока, предусмотренного договором подряда, в случае обнаружения в течение этого периода некачественно выполненных строительно-монтажных работ;

— документация для допуска теплосети в эксплуатацию в соответствии с требованиями [3].

Е.2 Форма акта проверки строительного-монтажных работ и готовности к выполнению изоляции стыковых соединений (рекомендуемая)

**АКТ
проверки строительного-монтажных работ и готовности
к выполнению изоляции стыковых соединений**

от «___» _____ 20___ г.

_____ место расположения объекта

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

технического надзора заказчика _____

_____ фамилия, инициалы, должность

энергоснабжающей организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

произвела проверку соответствия выполненных строительного-монтажных работ требованиям ТКП 45-1.03-161 (3.5, 12.8, 12.9), ТКП 45-1.03-162 (3.1), ТКП 45-3.05-167, ТКП 45-1.03-207, СНиП 3.05.03 (4.16, 8.7) и готовности к выполнению теплогидроизоляции стыковых соединений предъявляемого объекта до его засыпки.

Объект _____

_____ шифр и наименование объекта

Участок объекта, предъявленного к проверке _____

_____ наименование участка, предъявленного к проверке

Адрес участка _____

Заказчик _____

Подрядчик _____

Организация, выполняющая устройство и теплогидроизоляцию стыковых соединений _____

Комиссия установила:

1 Технология теплогидроизоляции стыковых соединений _____

_____ изготовитель,

_____ технологическая карта (рекомендации, инструкции по монтажу изготовителя)

2 Наличие оснастки и оборудования для устройства стыковых соединений _____

_____ указание о наличии оборудования и оснастки в соответствии с технологической картой

3 Наличие исполнительной документации и актов промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ до начала устройства стыковых соединений _____

_____ наименование (обозначение) предъявленной документации

4 Замечания, подлежащие устранению _____

5 Заключение _____

указание о соответствии предъявленного оборудования и документации

требованиям ТНПА и готовности участка к выполнению теплогидроизоляции стыковых соединений

Члены комиссии:

Представитель
строительно-монтажной организации _____

подпись

расшифровка подписи

Представитель
технического надзора заказчика _____

подпись

расшифровка подписи

Представитель
энергоснабжающей организации _____

подпись

расшифровка подписи

Е.3 Форма акта проверки изоляции стыковых соединений и готовности к монтажу СОДК (рекомендуемая)

**АКТ
проверки изоляции стыковых соединений и готовности к монтажу СОДК**

от «___» _____ 20__ г.

_____ место расположения объекта

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

_____ технического надзора заказчика _____

_____ фамилия, инициалы, должность

_____ энергоснабжающей организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

произвела проверку соответствия выполненных работ по теплогидроизоляции стыковых соединений требованиям технологических карт (инструкций) изготовителя, ТКП 45-1.03-161 (12.8, 12.9), ТКП 45-3.05-167, СНиП 3.05.03 (4.16) с целью определения готовности к монтажу СОДК предъявляемого трубопровода до его засыпки:

Объект _____

_____ шифр и наименование объекта

Заказчик _____

Вид строительства _____

Подрядчик _____

Организация, выполняющая устройство и теплогидроизоляцию стыковых соединений _____

Участок объекта, предъявляемого к проверке _____

_____ наименование участков в соответствии с монтажной схемой

Адрес участка объекта _____

Проект СОДК _____

_____ наименование проектной организации, дата согласования проекта СОДК

Авторский надзор за монтажом _____

_____ номер договора авторского надзора

Дата начала строительства «___» «_____» 20__ г.

Дата окончания строительства «___» «_____» 20__ г.

Комиссия установила:

1 Технология теплогидроизоляции стыковых соединений _____
изготовитель,

технологическая карта (рекомендации, инструкции по монтажу) изготовителя

2 Наличие исполнительной документации _____

наименование (обозначение) предъявленной документации

3 Монтаж фасонных частей с элементами кабельных выводов _____
заключение о соответствии

монтажа концевых, промежуточных элементов с кабельными выводами проектной схеме

4 Результаты измерений и соответствие показателей нормативным значениям представлены в прилагаемом к акту протоколе № _____

5 Замечания, подлежащие устранению _____

6 Заключение _____
указание о готовности (неготовности) участка трубопроводов к монтажу СОДК и засыпке

Члены комиссии:

Представитель строительно-монтажной организации	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

Представитель технического надзора заказчика	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

Представитель энергоснабжающей организации	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи

Е.4 Форма акта комплексного опробования тепловой сети и проверки готовности к эксплуатации (рекомендуемая)

**Акт
комплексного опробования тепловой сети и проверки готовности к эксплуатации**

от «___» _____ 20___ г.

_____ место расположения объекта

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

технического надзора заказчика _____

_____ фамилия, инициалы, должность

энергоснабжающей организации _____

_____ фамилия, инициалы, должность

произвела проверку наличия проектной документации, надлежащее оформление исполнительной документации и комплексное опробование предъявленного к приемке в эксплуатацию объекта:

Наименование объекта _____

_____ шифр и наименование объекта

Заказчик _____

Вид строительства _____

Подрядчик _____

Организация, выполняющая монтаж и теплогидроизоляцию стыковых соединений _____

Адрес участка _____

Наименование участка объекта, предъявленного к проверке _____

_____ наименование участков в соответствии с монтажной схемой

Комиссия установила:

1 Проектная документация:

Таблица Е.4.1

Проектировщик	Вид строительства	Шифр проекта	Утверждение к производству работ	
			Дата	Наименование организации, должность утверждающего

2 Строительно-монтажные работы:

Таблица Е.4.2

Подрядчик, субподрядчик	Вид работ	Номер договора подряда	Период времени строительства	
			Начало	Окончание

3 Ведение надзора за строительством:

Таблица Е.4.3

Технадзор заказчика		Номер договора на авторский надзор проектировщика	Надзор энергоснабжающей организации	
Наименование уполномоченной заказчиком организации, подразделение	Наименование документа и номер договора или приказа		Подразделение, ответственное за контроль технологической и строительной части	Подразделение, ответственное за контроль СОДК

4 Исполнительная документация:

Таблица Е.4.4

Наименование документа	Оформление документа		Проверка	
	Организация, выдавшая документ	Дата оформления	Ответственное подразделение	Отметка о соответствии требованиям

5 Характеристика участка теплосети:

Таблица Е.4.5

Наименование участка по позициям исполнительной монтажной схемы	Вид прокладки	Тип изоляции	Материал трубы, ГОСТ	Наружный диаметр (D×S), мм		Длина, м	
				Подача	Обратная	Подача	Обратная

6 Условия проведения опробования под нагрузкой:

Таблица Е.4.6

Разрешительный документ на подачу теплоносителя		Схема включения	Дата подачи теплоносителя
Наименование документа	Дата оформления		

7 Параметры теплоносителя:

Таблица Е.4.7

Назначение трубопровода	Место замера	Давление, кг/см ²	Температура, °С
1 Подающий			
2 Обратный			

8 Гарантийные обязательства:

Таблица Е.4.8

Наименование организации, выдавшей гарантийные обязательства	Наименование и номер документа о гарантии	Дата оформления документа о гарантии	Начало срока действия гарантийных обязательств	Срок действия гарантии обязательств

9 Показатели состояния изоляции трубопроводов и сигнальных проводников СОДК согласно прилагаемому к акту протоколу № _____ соответствуют (не соответствуют) нормируемым пределам.

10 Замечания, подлежащие устранению: _____

11 Заключение

Объект прошел комплексное опробование и готов (не готов) к приемке в эксплуатацию.

Составлен в трех экземплярах:

- 1-й — заказчику строительства;
- 2-й — энергоснабжающей организации;
- 3-й — монтажной организации.

Приложение:

Протокол измерений № _____ на _____ листах.

Члены комиссии:

Представитель

строительно-монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

Представитель

технического надзора заказчика

подпись

расшифровка подписи

Представитель

энергоснабжающей организации

подпись

расшифровка подписи

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Приложение Ж
(обязательное)

**Перечень документов,
входящих в состав исполнительной документации по СОДК**

Ж.1 В состав исполнительной документации по СОДК включаются:

- протокол измерений сопротивления изоляции и сопротивления сигнальных проводников ПИ-труб и ПИ-фасонных изделий (при раскладке трубопровода);
- протокол измерений сопротивления изоляции участков трубопроводов и сопротивления шлейфа сигнальных проводников (при изоляции стыковых соединений) с рефлектограммами участков трубопровода до подключения соединительного кабеля (Ж.2);
- акт индивидуальных испытаний и наладки СОДК после окончания монтажа (с рефлектограммами), приведенный в Ж.3;
- исполнительная монтажная схема (согласно 5.11.7);
- схема СОДК;
- электрические схемы соединения терминалов с соединительными кабелями;
- паспорта на измерительные терминалы;
- паспорта на переносные и стационарные детекторы.

Ж.2 Форма протокола измерений сопротивления изоляции участков трубопроводов и сопротивления шлейфа сигнальных проводников (рекомендуемая)

УТВЕРЖДАЮ

 должность, подпись, Ф.И.О

 дата

**Протокол
измерений сопротивления изоляции участков трубопроводов
и сопротивления шлейфа сигнальных проводников**

1 Объект _____
 шифр и наименование объекта

Участок объекта, предъявляемый к проверке _____

 наименование участков в соответствии с монтажной схемой

Адрес участка объекта _____

Проект СОДК _____
 указать проектную организацию, дату согласования проекта СОДК

Заказчик строительства _____

Организация, выполняющая устройство и теплогидроизоляцию стыковых соединений _____

 наименование организации

Изготовитель оборудования _____

2 Нормативные документы, техническая документация _____

 перечень ТНПА, инструкций, технологических карт,

 содержащих требования к монтажу трубопроводов

3 Средства измерений, применяемые для проведения испытаний:

Таблица Ж.2.1

Измеряемый параметр	Наименование, тип (марка)	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Сопротивление сигнальных проводников			
Сопротивление изоляции			
Длина сигнальной линии			

Ж.3 Форма акта индивидуальных испытаний и наладки СОДК после окончания монтажа (рекомендуемая)

УТВЕРЖДАЮ

должность, подпись, Ф.И.О

дата

**АКТ
индивидуальных испытаний и наладки СОДК после окончания монтажа**

от « ____ » _____ 20__ г.

место расположения объекта

Комиссия в составе представителей:
строительно-монтажной организации _____

фамилия, инициалы, должность

технического надзора заказчика _____

фамилия, инициалы, должность

энергоснабжающей организации _____

фамилия, инициалы, должность

согласно [7] и ТКП 45-3.05-167 провела индивидуальные испытания СОДК после окончания монтажа трубопроводов с проверкой соответствия смонтированного оборудования проекту и исполнительной схеме предъявляемого к комплексному опробованию объекта:

Объект _____

шифр и наименование объекта

Участок объекта, предъявленный к проверке _____

наименование участков в соответствии с монтажной схемой

Адрес участка объекта _____

Проект СОДК _____

наименование проектной организации, дата согласования проекта СОДК

Авторский надзор за монтажом _____

номер договора авторского надзора

Заказчик строительства _____

Организация, осуществляющая технический надзор _____

наименование организации

Подрядчик _____

наименование организации

Организация, выполняющая монтаж и теплогидроизоляцию стыковых соединений _____

Изготовитель оборудования _____

Дата начала строительства « ____ » _____ 20__ г.

Дата окончания строительства « ____ » _____ 20__ г.

Комиссия установила:

В соответствии с проектной документацией смонтировано оборудование, представленное в спецификации смонтированного оборудования СОДК ПИ-трубопровода.

Применяемая технология производства работ:

Таблица Ж.3.1

Вид работ	Наименование документа, регламентирующего производство работ
1 Монтаж и приемка элементов СОДК трубной и сигнальной части	
2 Монтаж и приемка приборов контроля	
3 Измерение сопротивления изоляции	
4 Измерение сопротивления сигнальной петли	

Представляемая заказчику исполнительная документация:

Таблица Ж.3.2

Номер по порядку, наименование документа	Номер (шифр) документа	Дата оформления
1 Ведомость смонтированного оборудования СОДК		
2 Протокол испытаний элементов СОДК в процессе монтажа		
3 Упрощенная монтажная схема		
4 Схема СОДК		
5 Электрическая схема соединений кабельных выводов с терминалами		
6 Рефлектограммы сигнальных проводников СОДК ПИ-трубопроводов		

Средства измерений, применяемые при монтаже и испытаниях СОДК:

Таблица Ж.3.3

Измеряемый параметр	Наименование, тип (марка)
Длина сигнальной петли	
Сопротивление изоляции, МОм	
Сопротивление сигнальной петли, Ом	

Результаты индивидуальных испытаний:

Таблица Ж.3.4

Назначение трубопровода	Наименование участка по характерным точкам исполнительной схемы СОДК	Измеряемый параметр	Значение параметра	
			Фактическое	Нормируемое по ТНПА
1 Подающий трубопровод (Т1)		Длина сигнальной петли, м		
		Сопrotивление сигнальной петли, Ом		
		Длина трубопровода, м		
		Сопrotивление изоляции, МОм		
2 Обратный трубопровод (Т2)		Длина сигнальной петли, м		
		Сопrotивление сигнальной петли, Ом		
		Длина трубопровода, м		
		Сопrotивление изоляции, МОм		

Заключение комиссии:

СОДК и связанные с ней строительные-монтажные работы выполнены согласно проекту.

СОДК выдержала (не выдержала) индивидуальные испытания в соответствии с требованиями технологии монтажа и оформлена соответствующей исполнительной документацией. Результаты приборных измерений параметров при индивидуальных испытаниях участков согласно исполнительной схеме соответствуют (не соответствуют) нормируемым значениям.

Составлен в трех экземплярах:

- 1-й — заказчику строительства;
- 2-й — энергоснабжающей организации;
- 3-й — монтажной организации.

Приложение: 1 Ведомость смонтированного оборудования СОДК на ___ л. в трех экземплярах.

2 Протокол испытаний элементов СОДК в процессе монтажа на ___ л. в трех экземплярах.

3 Упрощенная монтажная схема на ___ л. в трех экземплярах.

4 Схема СОДК на ___ л. в трех экземплярах.

5 Электрическая схема соединений кабельных выводов с терминалами на ___ л. в трех экземплярах.

6 Рефлектограммы сигнальных проводников СОДК ПИ-трубопроводов на ___ л. в трех экземплярах.

Члены комиссии:

Представитель
строительно-монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

Представитель
технического надзора заказчика

подпись

расшифровка подписи

Представитель
энергоснабжающей организации

подпись

расшифровка подписи

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Библиография

- [1] Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 25 января 2007 г. № 6.
- [2] ТУ 16-К71.087 Проволока медная круглая электротехническая.
- [3] Положение о присоединении систем теплоснабжения и теплоустановок потребителей тепловой энергии к тепловым сетям энергосистемы
Госреестр РБ. Рег № 1491/12 от 03.06.90 г.
Утверждено приказом Министра топлива и энергетики от 30 апреля 1996 г. № 28.
- [4] Правила пользования тепловой энергией
Госреестр РБ, рег. № 8/13870 от 20.01.2006.
Утверждены постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 19 января 2006 г. № 9.
- [5] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ 2.09-2002 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при производстве строительно-монтажных работ
Утверждены приказом Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору 14 ноября 2002 г. № 191.
- [6] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ РБ 1.03-92 Правила пожарной безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь
Утверждены приказами Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору 31 июля 1992 г. и 13 апреля 1993 г.
- [7] Положение о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства
Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 6 июня 2011 г. № 716.