МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С В О Д П Р А В И Л **СП 77.13330.2016**

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Актуализированная редакция

СНиП 3.05.07—85

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ ОАО — Ассоциация «Монтажавтоматика»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по строительству ТК-465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 октября 2016 г. № 727/пр и введен в действие с 21 апреля 2017 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 77.13330.2011 «СНиП 3.05.07—85 Системы автоматизации»

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2016
© Стандартинформ, 2017

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 5
5 Подготовка к производству монтажных работ 6
5.1 Общие требования 6
5.2 Приемка рабочей документации 7
5.3 Приемка строительной и технологической готовности объекта под монтаж 9
5.4 Передача в монтаж оборудования, изделий, материалов и технической документации 10
6 Производство монтажных работ 11
6.1 Общие требования 11
6.2 Монтаж конструкций 11
6.3 Трубные проводки 13
6.4 Дополнительные требования к монтажу кислородных трубных проводок 17
6.5 Дополнительные требования к монтажу трубных проводок на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см^2) 18
6.6 Испытания трубных проводок 18
6.7 Электропроводки 21
6.8 Оптические кабели 30
6.9 Щиты, стативы и пульты 31
6.10 Технические средства автоматизации (за исключением щитов и пультов) 32
7 Завершение монтажных работ 33
8 Производство пусконаладочных работ 34
8.1 Общие положения 34
8.2 Подготовительные работы 34
8.3 Автономная наладка систем автоматизации 35
8.4 Комплексная наладка систем автоматизации 36
8.5 Сдача систем автоматизации в эксплуатацию 37
Приложение А (обязательное) Производственная документация, оформляемая при монтаже и наладке систем автоматизации 38
Приложение А.1 (рекомендуемое) Акт передачи рабочей документации для производства работ по монтажу систем автоматизации 40
Приложение А.2 (рекомендуемое) Акт готовности объекта к производству работ по монтажу систем автоматизации 41
Приложение А.3 (рекомендуемое) Акт передачи технических средств автоматизации в монтаж 42
Приложение А.4 (рекомендуемое) Протокол входного контроля оптического кабеля 43
Приложение А.5 (рекомендуемое) Акт окончания работ по монтажу систем автоматизации 44
Приложение А.6 (рекомендуемое) Акт освидетельствования скрытых работ 45
Приложение А.7 (рекомендуемое) Акт испытания трубных проводок на прочность и плотность 46
Приложение А.8 (рекомендуемое) Акт испытания трубных проводок на герметичность с определением падения давления за время испытания 47
Приложения А.9 (рекомендуемое) Акт на обезжиривание труб, арматуры и соединений 48
Приложение А.10 (рекомендуемое) Опись технической документации 49
Приложение А.11 (рекомендуемое) Свидетельство №____ о монтаже трубных проводок 50

Приложение А.12 (рекомендуемое) Схема расположения сварных швов 51
Приложение А.13 (рекомендуемое) Журнал №____ по сварке трубопроводов. 52
Приложение А.14 (рекомендуемое) Заключение №____ о проверке качества сварных швов, произведенных методом капиллярной дефектоскопии 53
Приложение А.15 (рекомендуемое) Список сварщиков, дефектоскопистов и сборщиков резьбовых соединений 54
Приложение А.16 (рекомендуемое) Протокол измерения сопротивления изоляции 55
Приложение А.17 (рекомендуемое) Протокол прогрева кабелей на барабанах 56
Приложение А.18 (рекомендуемое) Протокол испытаний давлением локальных разделительных уплотнений или стальных труб для проводок во взрывоопасных зонах классов В-1 и В-1а. 57
Приложение А.19 (рекомендуемое) Документация по ВОЛС 58
Приложение А.20 (рекомендуемое) Разрешение на монтаж технических средств автоматизации . . . 60
Приложение А.21 (рекомендуемое) Ведомость смонтированных технических средств автоматизации. 61
Приложение А.22 (рекомендуемое) Акт приемки в эксплуатацию отдельных систем автоматизации. 62
Приложение А.23 (рекомендуемое) Акт приемки систем автоматизации в эксплуатацию 63
Приложение А.24 (рекомендуемое) Акт приостановки (консервации) монтажных работ по системам автоматизации. 64
Приложение Б (обязательное) Группы и категории трубной проводки систем автоматизации в зависимости от заполняемой среды и рабочего давления 65
Приложение В (обязательное) Требования к установке приборов на технологическом и инженерном оборудовании и трубопроводах. 66
Приложение Г (рекомендуемое) Требования к прокладке импульсных линий (соединительных трубок) к сужающим устройствам 68
Приложение Д (справочное) Внутренний диаметр (мм) импульсной линии для измерения давления, разрежения, перепада давления в зависимости от длины для различных измеряемых веществ. 69
Библиография 70

Введение

Настоящий свод правил разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Актуализация выполнена авторским коллективом ОАО — Ассоциация «Монтажавтоматика» *В.С. Сиротенко* — руководитель темы, *М.А.Чудинов*.

С В О Д П Р А В И Л

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Systems of automation. The staticized edition

Дата введения 2017—04—21

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на производство и приемку работ по монтажу и наладке систем автоматизации, выполняющих функции контроля, регулирования и автоматизированного управления технологическими процессами и инженерным оборудованием при строительстве и техническом перевооружении действующих предприятий, зданий и сооружений всех отраслей промышленности, агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства.

Настоящий свод правил не распространяется на монтаж:

систем автоматизации специальных объектов (атомные установки, шахты, предприятия по производству и хранению взрывчатых веществ, изотопов);

систем СЦБ железнодорожного транспорта; систем связи и сигнализации; автоматики установок пожарной сигнализации и пожаротушения автоматических и систем противодымной вентиляции, систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах;

приборов с использованием радиоизотопных методов измерения;

технических средств автоматизации, встроенных в станки, машины и другое оборудование, поставляемое предприятиями-изготовителями.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 2.601—2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 8.586.1—2005 (ИСО 5167-1:2003) Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования

ГОСТ 8.586.5—2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений

ГОСТ 21.001—2013 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ 21.208—2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах

ГОСТ 21.408—2013 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов

ГОСТ 34.003—90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения

ГОСТ 34.201—89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ 9400—81 Концы присоединительные резьбовые для арматуры, соединительных частей и трубопроводов под линзовое уплотнение на P_y 20—100 МПа (200—1000 кгс/см^2). Размеры

ГОСТ 16037—80 Соединения сварные стальных трубопроводов Основные типы, конструктивные элементы и размеры

Издание официальное

ГОСТ 19249—73 Соединения паяные Основные типы и размеры

ГОСТ 22791—83—22826—83 Сборочные единицы и детали трубопроводов на P_y св. 10 до 100 МПа (св. 100 до 1000 кгс/см^2). Конструкция и размеры. Общие технические условия

ГОСТ 32569—2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах

ГОСТ Р 50571.5.52—2011/ МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.5.54—2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 52266—2004 Кабельные изделия. Кабели оптические. Общие технические условия

ГОСТ Р 52350.14—2006 (МЭК 60079-14:2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

ГОСТ Р 52868—2007 (МЭК 61537:2006) Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 53246—2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования

ГОСТ Р 55599—2013 Сборочные единицы и детали трубопроводов на давление свыше 10 до 100 МПа. Общие технические требования

ГОСТ IEC 60050-300—2015 Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. Специальные термины, соответствующие типу прибора

ГОСТ IEC 60079-14—2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01—2004 Организация строительства»

СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01—2002 Газораспределительные системы»

СП 75.13330.2011 «СНиП 3.05.05—84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

автоматизированная система; АС: Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

Примечания:

1 В зависимости от вида деятельности выделяют, например следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.

2 В зависимости от вида управляемого объекта (процесса) АСУ делят, например, на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятиями (АСУП) и т. д.

[ГОСТ 34.003—90, пункт 1.1]

3.1.2

автоматизированная система управления технологическим процессом; АСУТП: Комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях.

[ГОСТ 21.408—2013, пункт 3.1.1]

3.1.3 **системы автоматизации;** СА: Технические средства или совокупность технических и программных средств, обеспечивающих:

- получение и представление измерительной информации о ходе технологического процесса на объекте строительства (или технического перевооружения), поддержании его согласно технологическому регламенту (функция контроля и регулирования);
- выработку и реализацию управляющих воздействий на ход технологического процесса (функции управления).

3.1.4

система противоаварийной автоматической защиты; ПАЗ: Система управления технологическим процессом, которая в случае выхода процесса за безопасные рамки выполняет комплекс мер по защите оборудования и персонала.

[ГОСТ 21.208—2013, пункт 3.2]

3.1.5

рабочая документация: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

Примечание — В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разрабатываемые в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

[ГОСТ 21.001—2013, пункт 3.1.6]

3.1.6

проектная документация: Совокупность текстовых и графических документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические и иные решения проектируемого здания (сооружения), состав которых необходим для оценки соответствия решений заданию на проектирование, требованиям технических регламентов и документов в области стандартизации и достаточен для разработки рабочей документации для строительства.

[ГОСТ 21.001—2013, пункт 3.1.5]

3.1.7 **эксплуатационная документация:** Документация, предназначенная для наладки и дальнейшей эксплуатации средств автоматизации (в т.ч. эксплуатационная документация на составные части и компоненты систем) и разрабатываемая по требованиям ГОСТ 2.601 и ГОСТ 34.201.

3.1.8 **проект производства работ;** ППР: Организационно-технологический документ, разрабатываемый для реализации проекта и определяющий технологии строительных работ (технологические процессы и операции), качество их выполнения, сроки, ресурсы и мероприятия по безопасности.

3.1.9 **измерительный прибор:** Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия.

Пример — Вольтметр, микрометр, термометр, электронные весы.

Примечание — Измерительный прибор, в котором сигнал измерительной информации представлен в визуальной форме, называют *показывающим измерительным прибором.*

3.1.10

(электроизмерительный) преобразователь: Устройство для преобразования переменной измеряемой величины в постоянный ток, постоянное напряжение или цифровой сигнал для измерительных целей.

[ГОСТ IEC 60050-300—2015, пункт 313-03-01]

3.1.11

датчик/ измерительный преобразователь: Часть измерительного прибора или измерительной цепи, на которую непосредственно воздействует измеряемая величина, и которая служит для преобразования измеряемой величины в сигналы, относящиеся к значению измеряемой величины.

[ГОСТ IEC 60050-300—2015, пункт 311-05-01]

3.1.12 **технические средства автоматизации (средства автоматизации):** Измерительные приборы, регуляторы, функциональные блоки, исполнительные механизмы, регулирующие органы (далее приборы), а также электроаппараты, щиты, пульты, комплексы и др. средства автоматизации.

3.1.13 **монтажные конструкции:** Конструкции, предназначенные для установки приборов и прокладки проводок:

- стенды, стативы, стойки, кронштейны;
- опорные конструкции проводок — полки, стойки, кронштейны и др.;
- несущие конструкции проводок — короба, лотки, мосты.

3.1.14 **струна:** Струной как несущим элементом электропроводки называется стальная проволока, натянутая вплотную к поверхности стены, потолка и т. п., предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков.

3.1.15 **полоса:** Полосой как несущим элементом электропроводки называется металлическая полоса, закрепленная вплотную к поверхности стены, потолка и т. п., предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков.

3.1.16 **трос:** Тросом как несущим элементом электропроводки называется стальная проволока или стальной канат, натянутые в воздухе, предназначенные для подвески к ним проводов, кабелей или их пучков.

3.1.17 **короб:** Закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей. Короб должен служить защитой от механических повреждений и светового (ультрафиолетового) излучения проложенных в нем проводов и кабелей.

Примечания:

1 Короба могут быть глухими или с открываемыми крышками, со сплошными или перфорированными стенками и крышками. Глухие короба должны быть оснащены только сплошными стенками со всех сторон и могут не иметь крышек.

2 Короба применяют в помещениях и наружных установках.

3.1.18 **лоток:** Открытая конструкция, предназначенная для прокладки на ней проводов и кабелей.

Примечание — Лоток не служит защитой от внешних механических повреждений, проложенных на нем проводов и кабелей. Лотки должны изготовляться из несгораемых материалов. Они могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми. Лотки могут применяться в помещениях и наружных установках.

3.1.19

закладная конструкция: Деталь или сборочная единица, неразъемно встраиваемая в строительные конструкции (швеллер, уголок, гильза, патрубок, плита с гильзами, короба с песочным затвором, подвесные потолочные конструкции и т. п.), в оборудование или коммуникации (бобышки, гильзы, штуцеры, карманы, расширители, фланцевые соединения, ответные фланцы, переходные патрубки и т. п.).

[ГОСТ 21.408—2013, пункт 3.1.2]

3.1.20

отборное устройство: Устройство (закладная конструкция), установленное на технологическом оборудовании или трубопроводе и предназначенное для подвода контролируемой среды к приборам или измерительным преобразователям или для установки приборов и преобразователей.

[ГОСТ 21.408—2013, пункт 3.1.4]

3.1.21

трубная проводка: Совокупность труб (трубных кабелей), соединений, присоединений, защитных устройств и арматуры.

[ГОСТ 21.408—2013, пункт 3.1.7].

3.1.22

измерительный трубопровод: Участок трубопровода, границы и геометрические характеристики которого, а также размещение на нем сужающего устройства, местных сопротивлений, средств измерений нормируются настоящим стандартом, ГОСТ 8.586.2 — ГОСТ 8.586.5.

[ГОСТ 8.586.1—2005, пункт 3.4.1]

3.1.23 **импульсная линия связи:** Трубная проводка, соединяющая отборное устройство с измерительным прибором, датчиком или регулятором для передачи импульсных сигналов воздействий контролируемой или регулируемой технологической среды на чувствительные органы контрольно-измерительных приборов, датчиков или регуляторов, непосредственно или через разделительные среды.

Примечание — К импульсным линиям связи относят также капилляры манометрических термометров и регуляторов температуры, соединяющие термочувствительные элементы (термобаллоны) с манометрическими измерительными устройствами.

3.1.24 **командная линия связи:** Трубная проводка, соединяющая между собой отдельные функциональные блоки автоматики (датчики, переключатели, измерительные приборы, преобразователи, вычислительные, регулирующие и управляющие устройства, исполнительные механизмы) и предназначенная для передачи командных сигналов (давления воздуха, воды, масла).

3.1.25 **линия питания:** Трубная проводка, соединяющая измерительные приборы и средства автоматизации с источниками питания (насосами, компрессорами и другими источниками).

3.1.26 **линия обогрева:** Трубная проводка, посредством которой подводятся (и отводятся) теплоносители (воздух, вода, пар и др.) к устройствам обогрева отборных устройств, измерительным приборам, техническим средствам автоматизации, щитам и потокам импульсных, командных и других трубных проводок.

3.1.27 **линия охлаждения:** Трубная проводка, посредством которой подводятся (и отводятся) охлаждающие агенты (воздух, вода, рассол и др.) к устройствам охлаждения отборных устройств, датчикам, исполнительным механизмам и другим техническим средствам автоматизации.

3.1.28 **вспомогательная линия:** Трубная проводка, посредством которой:

а) подводятся к импульсным линиям связи защитные жидкости или газы, создающие в них встречные потоки для предохранения от агрессивных воздействий, закупорки, засорения и других явлений, вызывающих порчу и отказ в работе отборных устройств, измерительных приборов, средств автоматизации и самих импульсных линий;

б) подводятся к приборам, регуляторам, импульсным линиям связи жидкости или газы для периодической промывки или продувки их во время эксплуатации;

в) создается параллельный поток части продукта, отбираемого из технологического аппарата или трубопровода для анализа, с целью ускорения подачи пробы к измерительному прибору, удаленному от места отбора (например, к анализатору жидких нефтепродуктов и др.).

3.1.29 **дренажная линия:** Трубная проводка, посредством которой сбрасываются продукты продувки и промывки (газы и жидкости) из приборов и регуляторов, импульсных и командных линий связи, вспомогательных и других линий в отведенные для этого места (специальные емкости, атмосферу, канализацию и др.).

3.1.30 **трубный блок:** Определенное число труб необходимой длины и конфигурации, уложенных и закрепленных в определенном положении и полностью подготовленных к соединению со смежными узлами трубной проводки.

3.2 Сокращения

В настоящем своде правил принято следующее сокращение:

ПОС: Проект организации строительства.

4 Общие положения

4.1 Свод правил следует соблюдать монтажным и пусконаладочным организациям, разработчикам проектной документации (проектировщикам), застройщикам (заказчикам), службам эксплуатации и другим юридическим и физическим лицам — участникам инвестиционных процессов при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов, оснащенных системами автоматизации, независимо от их подчиненности и форм собственности

4.2 Организации, выполняющие монтажные и пусконаладочные работы по системам автоматизации, должны иметь «свидетельство о допуске» к видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, выданное саморегулируемыми организациями (СРО) в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса.

4.3 Перед началом выполнения работ на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), персонал организации должен быть подготовлен и аттестован согласно распорядительным документам Ростехнадзора [1].

4.4 Перед началом выполнения монтажных работ на объекте капитального строительства, находящегося на территории действующего предприятия, необходимо оформить акт-допуск для производства монтажных работ, а также наряд-допуск для выполнения работ, связанных с повышенной опасностью, производимых в местах действия вредных и опасных производственных факторов.

4.5 При организации производства и производстве работ по монтажу и наладке систем автоматизации должны соблюдаться требования настоящего свода правил, [2], [3].

4.6 Работы по монтажу и наладке систем автоматизации должны производиться в соответствии с утвержденной рабочей документацией со штампом «К производству работ», проектом производства работ (ППР) или другим, заменяющим его документом, технологическими картами, а также с технической документацией предприятий-изготовителей.

Разработку ППР рекомендуется выполнять в случаях, предусмотренных СП 48.13330.

4.7 Пусконаладочные работы на системах автоматизации выполняют в соответствии с ГОСТ 34.201 и эксплуатационной документацией предприятий — изготовителей технических средств автоматизации.

4.8 В процессе выполнения монтажных, пусконаладочных работ на системах автоматизации и при сдаче их в эксплуатацию документацию следует оформлять в соответствии с приложением А.

4.9 Окончанием работ по монтажу систем автоматизации является завершение испытаний трубных, волоконно-оптических и электрических проводок, выполняемых в соответствии с разделом 7 настоящего свода правил, и подписание акта приемки смонтированных систем автоматизации в объеме рабочей документации.

4.10 Окончанием работ по наладке систем автоматизации является завершение комплексной наладки систем автоматизации и оформление акта о приемке систем автоматизации в эксплуатацию.

5 Подготовка к производству монтажных работ

5.1 Общие требования

5.1.1 Монтажу систем автоматизации должна предшествовать подготовка в соответствии с СП 48.13330 и настоящим сводом правил.

5.1.2 В договоре подряда (субподряда) или приложении к нему, как правило, определяют:

а) виды работ и услуг;

б) объем работ по каждому виду, при необходимости с разбивкой на этапы;

в) порядок и сроки поставки (комплектации) оборудования и материалов;

г) перечень нормативных документов, включая настоящий свод правил, по выполнению работ;

д) перечень технических средств автоматизации, монтируемых с привлечением шефмонтажного персонала;

е) сроки выполнения каждого вида и этапа работ, а также по объекту в целом;

ж) условия сдачи-приемки объектов для производства монтажных и наладочных работ систем автоматизации;

и) необходимость разработки ППР или технологической записки;

к) порядок перерыва в работах по причинам, не зависящим от подрядчика (субподрядчика);

л) объем приемо-сдаточной документации и порядок согласования выполненных работ с заказчиком.

Договор подряда (субподряда) может предусматривать выполнение работ по созданию систем автоматизации в едином технологическом цикле: проектирование, изготовление, комплектация, монтаж, наладка и гарантийное обслуживание.

5.1.3 Монтажная (наладочная) организация, заключившая договор (договора) на выполнение работ, должна до начала их выполнения:

а) произвести приемку рабочей документации;

б) выполнить подготовительные работы и, при необходимости, разработать ППР;

в) произвести приемку строительной и технологической готовности объекта под монтаж;

г) осуществить комплектацию объекта материально-техническими ресурсами;

д) выполнить предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда и противопожарной безопасности.

5.1.4 В составе общей организационно-технологической подготовки должны быть согласованы с генподрядчиком, с организацией, монтирующей технологические блоки, и заказчиком:

а) условия комплектования объекта техническими средствами автоматизации, изделиями и материалами поставки заказчика, предусматривающие поставку их на технологический блок, узел, линию;

б) перечень технических средств автоматизации, агрегатных и вычислительных комплексов АСУТП, монтируемых с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-изготовителей;

в) условия транспортирования блоков щитов, пультов, групповых установок приборов, трубных блоков к месту монтажа.

5.1.5 До начала монтажа систем автоматизации монтажной организацией совместно с генподрядчиком должны быть решены следующие вопросы:

а) установлены опережающие сроки строительства специальных помещений, предназначенных для систем автоматизации, обеспечивающие своевременное проведение индивидуальных испытаний вводимых в действие технологических линий, узлов и блоков;

б) определены технологические линии, узлы, блоки и сроки их передачи под индивидуальные испытания после выполнения монтажа систем автоматизации;

в) предусмотрены необходимые производственные мастерские, бытовые и конторские помещения, оборудованные отоплением, освещением и телефоном;

г) предусмотрено использование основных строительных машин, находящихся в распоряжении генподрядчика (транспортных средств, подъемно-разгрузочных машин и механизмов и т. п.), для перемещения крупногабаритных узлов (блоков щитов, пультов, труб и т. п.) от производственных баз монтажных организаций до установки их в проектное положение на строительной площадке;

д) разработаны рекомендации и схемы подъема крупногабаритных узлов на проектные отметки и их перемещение через монтажные проемы;

е) предусмотрены постоянные или временные сети, подводящие к объектам электроэнергию, воду, сжатый воздух, с устройствами для подключения оборудования и инструмента;

ж) предусмотрены в соответствии с рабочей документацией мероприятия, обеспечивающие защиту технических средств автоматизации, щитов, пультов, трубных и электрических проводок от влияния атмосферных осадков, грунтовых вод и низких температур, от загрязнения и повреждений, а средств вычислительной техники — от статического электричества.

5.2 Приемка рабочей документации

5.2.1 В рабочей документации систем автоматизации, принимаемой к производству работ, монтажная организация должна проверить следующее:

а) с участием генподрядчика (заказчика) взаимоувязки с технологической, электротехнической, сантехнической и другой рабочей документацией;

б) привязки в рабочих чертежах технических средств автоматизации, поставляемых предприятиями-изготовителями комплектно с технологическим оборудованием;

в) учет требований высокой заводской и монтажной готовности оборудования, передовых методов монтажных работ, максимального переноса трудоемких работ в монтажно-заготовительные мастерские;

г) указания категорий трубных проводок в соответствии с приложением Б;

д) наличие взрывоопасных или пожароопасных зон и их границы, категории, группы и наименования взрывоопасных смесей; места установки разделительных уплотнений и их типы;

е) наличие документации на выполнение работ по монтажу и испытанию трубных проводок на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см^2).

5.2.2 Приемку рабочей документации производят в объеме, предусмотренном ГОСТ 21.408.

При приемке документации СА (АС) уточняют наличие и соответствие требованиям монтажа СА в рабочей документации других марок: закладных конструкций, первичных приборов и технических средств автоматизации.

В перечень закладных конструкций, измерительных приборов, первичных измерительных преобразователей и других средств автоматизации включают:

а) закладные конструкции, предназначенные для установки приборов и датчиков измерения температуры, отборных устройств давления, уровня, состава и качества вещества;

б) первичные измерительные приборы (объемные и скоростные счетчики, сужающие устройства, ротаметры, датчики расходомеров и концентратомеров);

в) поплавковые и буйковые уровнемеры и сигнализаторы уровня;

г) регулирующие клапаны.

Перечень приводят в общих данных по рабочим чертежам по форме 3 ГОСТ 21.408—2013.

Форма 3 — Перечень закладных конструкций, первичных приборов



Окончание формы 3



[ГОСТ 21.408—2013, подраздел 5.2]

Перечень закладных конструкций, устройств и сооружений для прокладки трубных и электрических проводок и установки технических средств автоматизации приводят по форме 4 ГОСТ 21.408—2013.

Форма 4

Наименование закладной конструкции, устройства, сооружения	Место размещения закладной конструкции, устройства, сооружения	Марка рабочей документации	Примечание

[ГОСТ 21.408—2013, подраздел 5.2]

В перечень включают: закладные конструкции для установки кабельных конструкций и проходы трубных и электрических проводок через стены и перекрытия, конструкции для установки приборов, исполнительных механизмов, щитов, кабельные каналы, эстакады для трубных и электрических про-

водок, помещения для размещения щитов и пунктов управления, анализаторные и другие помещения для размещения технических средств автоматизации с указанием требуемых климатических условий.

В общих указаниях должны быть также приведены:

- сведения об особых характеристиках промышленной безопасности проектируемого объекта;
- сведения о классах и границах взрывоопасных и пожароопасных зон в помещениях и наружных установках, о категориях и группах взрывоопасных смесей.

При рассмотрении документации на трубные проводки следует проверить наличие указаний о категории трубной проводки, наличие чертежей в изометрической проекции для проводок свыше 10 МПа, наличие решений по компенсации тепловых удлинений для трубопроводов СА, заполняемых горячей жидкостью или паром, с учетом возможных тепловых перемещений технологического трубопровода в точках размещения отборных устройств.

При рассмотрении документации на электрические проводки, в особенности на проводки с искробезопасными цепями, следует проверить наличие чертежей на системы заземления, а при наличии технических средств с цифровыми сетями — наличие схем уравнивания потенциала.

5.2.3 Кроме рабочей документации, генподрядчик (заказчик) передает подрядчику (субподрядчику) эксплуатационную документацию предприятий (фирм) — изготовителей технических средств автоматизации, за исключением документации на оборудование, комплектуемое подрядчиком (субподрядчиком).

В случае комплектации технических средств автоматизации Подрядчиком (субподрядчиком), порядок передачи документации регулируется договором на поставку технических средств с заказчиком (генподрядчиком).

5.2.4 Для производства монтажных работ подрядчику (субподрядчику) передают на бумажных носителях рабочую документацию в двух экземплярах, сметную документацию, эксплуатационную документацию предприятий (фирм) — изготовителей технических средств автоматизации в одном экземпляре. Дополнительно передают рабочую документацию на электронных носителях в одном экземпляре. Для выполнения наладочных работ передают один экземпляр проектной и рабочей документации.

5.2.5 Приемку документации оформляют актом или накладной. На принятой к производству работ рабочей и проектной документации должен стоять штамп генподрядчика (заказчика) «К производству работ».

При отсутствии стыковки с чертежами других марок, а также выявленных недостатках в рабочей документации, следует направить замечания генподрядчику (заказчику) для устранения недостатков.

5.3 Приемка строительной и технологической готовности объекта под монтаж

5.3.1 Приемку строительной и технологической готовности для выполнения монтажных работ производят в два этапа, если в составе работ по монтажу СА необходимо проложить защитные трубы или короба в строительных конструкциях зданий (полах, перекрытиях, стенах, фундаментах оборудования).

В этом случае на первом этапе необходимо получить разрешение на монтаж конструкций для скрытых проводок у генподрядчика до заливки полов и выполнение других работ, препятствующих монтажу СА на данном этапе.

5.3.2 До начала монтажа систем автоматизации на втором этапе на строительной площадке, а также в зданиях и помещениях, сдаваемых под монтаж систем автоматизации, должны быть выполнены строительные работы, предусмотренные рабочей документацией и проектом производства работ:

а) нанесены разбивочные оси и рабочие высотные отметки;

б) установлены площадки для обслуживания технических средств автоматизации.

В строительных конструкциях зданий и сооружений (полах, перекрытиях, стенах, фундаментах оборудования) в соответствии с архитектурно-строительными чертежами должны быть:

- установлены закладные конструкции под технические средства автоматизации;
- выполнены каналы, туннели, ниши, борозды, закладные трубы для скрытой проводки, проемы для прохода трубных и электрических проводок с установкой в них коробов, гильз, патрубков, обрамлений и других закладных конструкций;
- выполнен монтаж кабельных конструкций эстакад по чертежам марки КМ;
- оставлены монтажные проемы для перемещения крупногабаритных узлов и блоков.

5.3.3 В помещениях, предназначенных для систем автоматизации, а также в производственных помещениях в местах, предназначенных для монтажа технических средств автоматизации, должны быть закончены строительные и отделочные работы, произведена разборка опалубок, строительных

лесов и подмостей, не требующихся для монтажа систем автоматизации, смонтированы системы пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также тщательно убрана пыль.

Входные двери и проходы в помещение должны обеспечить подачу технических средств автоматизации без разрушения целостности строительных конструкций.

5.3.4 Помещения, предназначенные для систем автоматизации, должны быть оборудованы отоплением, вентиляцией, освещением, при необходимости кондиционированием, смонтированными по постоянной схеме, иметь остекление и дверные запоры. В помещениях должна поддерживаться температура не ниже 5°С.

После сдачи указанных помещений под монтаж систем автоматизации в них не допускается производство строительных работ и монтаж санитарно-технических систем.

5.3.5 В помещениях автоматики, предназначенных для монтажа технических средств агрегатных и вычислительных комплексов АСУТП, в дополнение к требованиям 5.3.3, 5.3.4 должны быть смонтированы системы охранно-пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Окраска помещений меловой побелкой запрещается.

На окнах должны быть предусмотрены средства защиты от прямых солнечных лучей (жалюзи, шторы).

5.3.6 К началу монтажа систем автоматизации на технологическом, санитарно-техническом и других видах оборудования, а также на трубопроводах должны быть установлены:

- закладные и защитные конструкции для монтажа первичных измерительных приборов и измерительных преобразователей (датчиков). Закладные конструкции для установки отборных устройств давления, расхода и уровня должны заканчиваться запорной арматурой;
- первичные измерительные преобразователи (датчики), встраиваемые в трубопроводы, воздуховоды и аппараты (сужающие устройства, объемные и скоростные счетчики, ротаметры, проточные датчики расходомеров и концентратомеров, уровнемеры всех типов, регулирующие органы и т. п.).

5.3.7 На объекте в соответствии с технологическими, сантехническими, электротехническими и другими рабочими чертежами должны быть:

- проложены магистральные трубопроводы и разводящие сети с установкой арматуры для отбора теплоносителей к обогреваемым устройствам систем автоматизации, а также проложены трубопроводы для отвода теплоносителей;
- установлено оборудование и проложены магистральные и разводящие сети для обеспечения приборов и средств автоматизации электроэнергией и энергоносителями (сжатым воздухом, газом, маслом, паром, водой и т. п.), а также проложены трубопроводы для отвода энергоносителей;
- проложена канализационная сеть для сбора стоков от дренажных трубных проводок систем автоматизации;
- выполнена заземляющая сеть;
- выполнены работы по монтажу установок автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации.

5.3.8 Заземляющая сеть для технических средств агрегатных и вычислительных комплексов АСУТП должна отвечать требованиям предприятий — изготовителей этих технических средств.

5.3.9 Приемка объекта оформляется актом готовности объекта к производству работ по монтажу систем автоматизации согласно приложению А.2.

5.4 Передача в монтаж оборудования, изделий, материалов и технической документации

5.4.1. Передачу в монтаж оборудования, изделий, материалов и технической документации осуществляют в соответствии с правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

5.4.2 Принимаемые оборудование, материалы и изделия должны соответствовать рабочей документации, стандартам, техническим условиям и иметь соответствующие сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие их качество. Трубы, арматура и соединения для кислородных трубных проводок должны быть обезжирены, что должно быть указано в документации, подтверждающей проведение этой операции.

При приемке оборудования, материалов и изделий проверяют комплектность, отсутствие повреждений и дефектов, сохранность окраски и специальных покрытий, сохранность пломб, наличие специального инструмента и приспособлений, поставляемых предприятиями-изготовителями.

Устранение дефектов оборудования, обнаруженных в процессе приемки, осуществляют в соответствии с договором между заказчиком и исполнителем.

5.4.3 Детали трубных проводок на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см^2), предусмотренные в рабочей документации для сборки из сборочных единиц, передают в монтаж в виде подготовленных к монтажу сборочных единиц (трубы или детали из них, фасонные части к ним, соединительные детали, метизы, арматура и т. п.) или собранными в узлы, укомплектованными по спецификации деталировочных чертежей. Отверстия труб должны быть закрыты пробками. На изделия и сборочные единицы, имеющие сварные швы, должны передаваться акты или другие документы, подтверждающие качество сварных соединений.

5.4.4 При приемке барабанов с электрическим или оптическим кабелем проверяют состояние щек кабельных барабанов, обшивки, а также заделку концов кабеля.

6 Производство монтажных работ

6.1 Общие требования

6.1.1 Монтаж систем автоматизации производят в соответствии с рабочей документацией с учетом требований предприятий — изготовителей приборов, средств автоматизации, агрегатных и вычислительных комплексов, предусмотренных техническими условиями или инструкциями по монтажу и эксплуатации этого оборудования.

Работы по монтажу рекомендуется выполнять индустриальным методом с использованием средств малой механизации, механизированного и электрифицированного инструмента и приспособлений, сокращающих применение ручного труда.

6.1.2 Технологию производства работ следует вести в соответствии с утвержденными технологическими картами, а также ППР или заменяющим его документом и инструкциями производителей материалов и изделий.

6.1.3 Работы по монтажу систем автоматизации рекомендуется выполнять в две стадии (два этапа).

На первой стадии выполняют закладку в сооружаемые фундаменты, стены, полы и перекрытия труб и глухих коробов для скрытых проводок; разметку трасс и установку опорных и несущих конструкций для электрических и трубных проводок, исполнительных механизмов, приборов.

На второй стадии выполняют разметку трасс и установку опорных и несущих конструкций для электрических и трубных проводок, исполнительных механизмов, приборов, прокладку трубных и электрических проводок по установленным конструкциям, установку технических средств автоматизации, подключение к ним трубных и электрических проводок и их проверку в соответствии с разделом 7.

6.1.4 Смонтированные приборы и средства автоматизации электрической ветви, щиты и пульты, конструкции, электрические проводки, подлежащие заземлению согласно рабочей документации, должны быть присоединены к контуру заземления. При наличии требований предприятий-изготовителей средства агрегатных и вычислительных комплексов должны быть присоединены к контуру специального заземления.

6.1.5 Скрытые работы (закладные конструкции в строительных конструкциях, технологическом и инженерном оборудовании и трубопроводах, заложенные в фундаменты, стены, полы и перекрытия трубы и короба) перед закрытием подлежат осмотру представителями заказчика и монтажной организации, результаты которого оформляют актом по форме, приведенной в приложении А.6.

6.1.6 Работы по монтажу и наладке систем автоматизации на объектах газораспределительной системы: газонаполнительные станции (ГНС), газорегуляторные пункты и установки (ГРП и ГРУ), шкафные регуляторные пункты (ШРП), должны выполняться с учетом дополнительных требований СП 62.13330, [4] и [5].

6.1.7 При возникновении вынужденных перерывов в работах по причинам, не зависящим от подрядчика (субподрядчика), составляют акт приостановки (консервации) монтажных работ по СА с приложением ведомостей выполненных работ, смонтированных технических средств автоматизации по форме, приведенной в приложении А.24.

Ответственность за сохранность смонтированных технических средств автоматизации несет генподрядчик (заказчик).

6.2 Монтаж конструкций

6.2.1 Разметку мест установки конструкций для систем автоматизации выполняют в соответствии с рабочей документацией.

Способы монтажа конструкций под электропроводки для различных условий применения приведены в ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009, приложение А.

Разметку и установку конструкций и элементов крепления следует производить, по возможности, после монтажа технологических трубопроводов, технологического оборудования, вентиляции и т. п., так как иначе могут быть нарушены минимально допустимые расстояния до этого оборудования и сохраняется вероятность повреждения конструкций СА при последующем его монтаже.

6.2.2 Конструкции должны быть установлены так, чтобы трасса электропроводки проходила на расстоянии не менее:

- 100 мм от технологических трубопроводов, идущих параллельно электропроводке;
- 500 мм от технологических трубопроводов, заполненных горючими жидкостями или газами, идущих параллельно электропроводке;
- 50 мм от технологических трубопроводов при пересечении с ними;
- 100 мм от технологических трубопроводов, заполненных горючими жидкостями или газами, при пересечении с ними;
- 250 мм от коробов до технологических трубопроводов, проходящих над ними;
- 300 мм от крышки короба до потолка или балки.

Во всех случаях принимают расстояние до технологического трубопровода с нанесенной тепловой изоляцией.

6.2.3 При разметке должны учитываться следующие требования:

- при установке конструкций не должны быть нарушены скрытые проводки, прочность и огнестойкость строительных конструкций (оснований);
- должна быть исключена возможность механического повреждения смонтированных технических средств автоматизации.

6.2.4 Расстояние между опорными конструкциями на горизонтальных и вертикальных участках трассы для прокладки трубных и электрических проводок, а также пневматических кабелей принимают по рабочей документации.

6.2.5 Опорные конструкции следует устанавливать таким образом, чтобы были параллельны между собой, а также параллельны или перпендикулярны (в зависимости от вида конструкций) строительным конструкциям (основаниям).

6.2.6 Угловые и разветвительные секции несущих конструкций (лотков и коробов) устанавливают таким образом, чтобы была обеспечена прокладка проводок с допустимыми радиусами поворота.

6.2.7 Монтаж тросовых несущих конструкций необходимо выполнять согласно рабочей документации и технологии с учетом температуры воздуха во время монтажа (величина провеса или усилие тяжения).

6.2.8 Приборы, устанавливаемые на стене, следует крепить таким образом, чтобы их конструкции были перпендикулярны стенам. Стойки, устанавливаемые на полу, должны быть выверены по отвесу или уровню.

6.2.9 При болтовом соединении электропроводных коробов и лотков должна быть обеспечена надежность электрического контакта. При соединении сваркой не допускается прожог коробов и лотков.

Примечание — Требования к величине электропроводности соединений секций для электропроводных коробов и лотков зависит от того, предназначены ли они для использования в качестве защитного проводника PE или нет.

Электропроводность соединений между секциями обеспечивают выполнением требований руководства по монтажу и эксплуатации применяемых конструкций (см. ГОСТ Р 52868—2007, приложение С, пункт С.2).

Проверку электропроводности производят после завершения монтажа трассы коробов и лотков между конечными точками в местах их соединения с заземляющими проводниками.

6.2.10 Короба следует располагать таким образом, чтобы после их установки была исключена возможность скопления в них влаги. Угол уклона коробов и защитных труб при прокладке для удаления влаги 1% — 3%.

6.2.11 В местах пересечения осадочных и температурных швов зданий и сооружений короба и лотки должны быть оснащены компенсирующими устройствами.

6.2.12 Все конструкции должны быть окрашены согласно указаниям, приведенным в рабочей документации.

6.2.13 Проходы трубных и электрических проводок через стены (наружные или внутренние) и перекрытия выполняют в соответствии с рабочей документацией.

6.3 Трубные проводки

6.3.1 Настоящий свод правил распространяется на монтаж и испытание трубных проводок систем автоматизации: импульсных, командных, питающих, обогревающих, охлаждающих, вспомогательных и дренажных, работающих при абсолютном давлении от 650 Па до 320 МПа (≈ 3200 кгс/см^2).

Настоящий свод правил не распространяется на монтаж трубных проводок внутри щитов и пультов.

6.3.2 Применяемые при монтаже трубных проводок оборудование, приспособления, оснастка, методы производства работ выбирают таким образом, чтобы обеспечивалась возможность монтажа металлических, полимерных и композитных труб.

Выбор конкретного сортамента труб в зависимости от свойств транспортируемой среды, величины измеряемых параметров, видов передаваемых сигналов и расстояний между соединяемыми приборами осуществляют в соответствии с рабочей документацией.

6.3.3 Трубные проводки прокладывают по кратчайшим расстояниям между соединяемыми приборами, параллельно стенам, перекрытиям и колоннам, как можно дальше от технологических агрегатов и электрооборудования, с минимальным количеством поворотов и пересечений, в местах, доступных для монтажа и обслуживания, не имеющих резких колебаний температуры окружающего воздуха, не подверженных сильному нагреванию или охлаждению, сотрясению и вибрации.

6.3.4 Трубные проводки всех назначений прокладывают на расстоянии, обеспечивающем удобство монтажа и эксплуатации, а также возможность проведения всех видов испытаний (включая радиографический метод).

В пыльных помещениях трубные проводки должны быть проложены в один слой на расстояниях от стен и перекрытий, допускающих производить механическую очистку пыли.

6.3.5 Общая ширина группы горизонтальных и вертикальных трубных проводок, закрепляемых на одной конструкции, должна быть не более 600 мм при обслуживании проводки с одной стороны и 1200 мм — с двух сторон.

6.3.6 Все трубные проводки, заполняемые средой с температурой свыше 45°С внутри помещений и 60°С снаружи помещений, проложенные на высоте менее 2,5 м от пола, ограждают или изолируют.

6.3.7 Трубные проводки, за исключением заполняемых сухим газом или сухим воздухом, прокладывают с уклоном, обеспечивающим сток конденсата и отвод газа (воздуха), и устанавливают устройства для их удаления.

Размещение трубной проводки должно быть таким, чтобы в трубной проводке, заполняемой газом, не накапливался конденсат, а в трубной проводке, заполняемой жидкостью, не накапливались выделяющиеся из жидкости газы.

Трубную проводку, заполняемую паром, конфигурируют аналогично проводке, заполняемой жидкостью.

Для обеспечения данных условий следует:

- для газовой измеряемой среды размещать прибор выше отбора;
- для жидкостной измеряемой среды размещать прибор ниже отбора.

При таких конфигурациях конденсат и газовые выделения будут уходить в сторону отбора.

Если такое размещение невозможно, то для линии с газовой средой во всех нижних точках может потребоваться установка влагосборников, а для линий с жидкостной средой во всех верхних точках — установка газосборников, а в нижних точках — установка арматуры для опорожнения линии. Направление уклонов должно обеспечивать сток конденсата к влагосборникам и перемещение выделяющегося газа к газосборникам.

Направление и величина уклонов должны быть указаны в рабочей документации, а при отсутствии таких указаний проводки должны прокладываться со следующими минимальными уклонами:

- импульсные к манометрам для всех статических давлений, мембранным или трубным тягонапоромерам, газоанализаторам — 1:50;
- импульсные к расходомерам пара, жидкости, воздуха и газа, регуляторам уровня, сливные самотечные маслопроводы гидравлических струйных регуляторов — 1:10;
- дренажные линии 1:100.

Уклоны обогревающих трубных проводок следует выбирать в соответствии с требованиями к системам отопления. Трубные проводки, требующие различных уклонов, закрепляемые на общих конструкциях, следует прокладывать по наибольшему уклону.

6.3.8 Выбор внутреннего диаметра импульсных линий к сужающим устройствам производят в соответствии с требованиями ГОСТ 8.586.5—2005, пункт 6.2.9. В Приложении Г приведены требования к прокладке импульсных линий (соединительных трубок) к сужающим устройствам. В Приложении Д приведены сведения о внутреннем диаметре импульсной линии для измерения давления, разрежения, перепада давления в зависимости от длины для различных измеряемых веществ [9].

6.3.9 В рабочей документации должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие компенсацию тепловых удлинений трубных проводок. Для случаев, когда рабочей документацией предусмотрена самокомпенсация температурных удлинений трубных проводок на поворотах и изгибах, в ней должны быть указаны расстояния от узлов крепления трубы до поворота (изгиба), а также места расположения неподвижного и подвижного крепления, конструкция узлов специального крепления (свободного в двух осях), величина натяга трубы с учетом температуры воздуха во время монтажа.

6.3.10 Расстановку неподвижных креплений, не допускающих перемещение проводок в осевом направлении, следует производить так, чтобы разделить трассу на участки, температурная деформация которых происходит независимо одна от другой и самокомпенсируется.

6.3.11 Компенсация температурных изменений длины пластмассовых трубных проводок должна быть обеспечена за счет рациональной расстановки подвижных (свободных) и неподвижных (жестких) креплений и изогнутых элементов самой трубной проводки (отводы, утки, прокладка «змейкой»).

Неподвижными должны быть крепления у соединительных коробок, шкафов, щитов и т. п., а также в середине участков между двумя поворотами.

Во всех остальных случаях, где допускается перемещение труб и пневмокабелей в осевом направлении, следует применять подвижные крепления.

6.3.12 Крепление пластмассовых труб и пневмокабелей на поворотах не допускается.

При горизонтальной прокладке вершину поворота устанавливают на плоской опоре. На расстоянии 0,5—0,7 м от вершины поворота пластмассовые трубы и пневмокабели должны быть закреплены подвижными креплениями.

6.3.13 Металлические трубные проводки в местах перехода через температурные швы зданий должны быть оснащены П-образными компенсаторами. Места установки компенсаторов и их число должны быть указаны в рабочей документации.

6.3.14 На трубных проводках, прокладываемых с уклоном, П-образные компенсаторы и аналогичные устройства следует располагать так, чтобы они не нарушали уклон трубной проводки (исключалась возможность накопления в них воздуха (газа) или конденсата).

6.3.15 Минимальная высота прокладки наружных трубных проводок должна быть (в свету):

- в непроезжей части территории, в местах прохода людей — 2,2 м;
- в местах пересечений с автодорогами — 5 м.

6.3.16 Монтаж трубных проводок должен обеспечивать:

- прочность и плотность проводок, соединений труб между собой и присоединений их к арматуре, техническим средствам автоматизации;
- надежность закрепления труб на конструкциях.

6.3.17 Закрепление трубных проводок на опорных и несущих конструкциях производят нормализованными крепежными деталями, крепление трубных проводок приваркой запрещается. Закрепление должно быть выполнено без нарушения целостности труб.

6.3.18 Не разрешается закрепление трубных проводок на внешней стороне щитов и других технических средствах автоматизации.

Допускается закрепление трубных проводок на разбираемом технологическом оборудовании у отборных устройств, но не более чем в двух точках.

Закрепление трубных проводок на неразбираемом технологическом оборудовании допускается по согласованию с заказчиком. Трубные проводки в местах подхода к оборудованию оснащают разъемными соединениями.

6.3.19 Трубные проводки должны быть закреплены:

- на расстояниях не более 200 мм от ответвительных частей (с каждой стороны);
- по обе стороны поворотов (изгибов труб) на расстояниях, обеспечивающих самокомпенсацию тепловых удлинений трубных проводок;

- по обе стороны арматуры отстойных и прочих сосудов, если арматура и сосуды не закреплены; при длине соединительной линии с какой-либо стороны сосуда менее 250 мм крепление трубы к несущей конструкции не производят;

- по обе стороны П-образных компенсаторов на расстояниях 250 мм от их изгиба при установке компенсаторов в местах перехода трубных проводок через температурные швы в стенах.

6.3.20 Изменение направления трубных проводок выполняют соответствующим изгибом труб. Допускается для изменения направления трассы труб применять стандартизированные или нормализованные гнутые элементы.

6.3.21 Способы гнутья труб выбираются монтажной организацией.

Гнутье труб осуществляют так, чтобы после него были выполнены следующие требования:

- на изогнутой части труб отсутствуют складки, трещины, смятия и т. п.;
- овальность сечения труб в местах изгиба не превышает 10 %.

6.3.22 Минимальный радиус внутренней кривой изгиба труб должен быть:

а) для полиэтиленовых труб, изгибаемых в холодном состоянии:

- ПНП — не менее 6 $D_н$, где $D_н$ — наружный диаметр;
- ПВП — не менее 10 $D_н$;

б) для полиэтиленовых труб, изгибаемых в горячем состоянии, — не менее 3 $D_н$;

в) для поливинилхлоридных пластифицированных труб (гибких), изгибаемых в холодном состоянии, — не менее 3 $D_н$;

г) для пневмокабелей — не менее 10 $D_н$;

д) для стальных труб, изгибаемых в холодном состоянии, — не менее 4 $D_н$, а изгибаемых в горячем состоянии, — не менее 3 $D_н$;

е) для отожженных медных труб, изгибаемых в холодном состоянии, — не менее 2 $D_н$;

ж) для отожженных труб из алюминия и алюминиевых сплавов при изгибании их в холодном состоянии — не менее 3$D_н$.

6.3.23 Соединение труб при монтаже разрешается осуществлять как неразъемными, так и разъемными соединениями. При соединении трубных проводок запрещается устранение зазоров и несоосности труб путем нагрева, натяжения или подгибания труб.

6.3.24 Присоединение трубных проводок к закладным конструкциям технологического оборудования и трубопроводов, ко всем техническим средствам автоматизации рекомендуется производить разъемными соединениями.

6.3.25 Для разъемных соединений и присоединений трубных проводок применяют нормализованные резьбовые соединения. При этом для труб из нержавеющей стали, алюминия и алюминиевых сплавов должны применяться соединительные части, специально предназначенные для этих труб.

6.3.26 Запрещается располагать соединения труб любого типа: на компенсаторах; на изогнутых участках; в местах крепления на опорных и несущих конструкциях; в проходах через стены и перекрытия зданий и сооружений; в местах, недоступных для обслуживания при эксплуатации.

6.3.27 Соединения труб следует располагать на расстояниях не менее 200 мм от мест крепления.

6.3.28 При соединениях труб в групповых трубных проводках соединения располагают со сдвигом для обеспечения возможности работы инструментом при монтаже или демонтаже трубных проводок.

При групповых прокладках блоками расстояния между разъемными соединениями должны быть указаны в рабочей документации с учетом технологии блочного монтажа.

6.3.29 Резиновые трубы или трубы из иного эластичного материала, соединяющие трубные проводки с приборами и средствами автоматизации, должны быть надеты на всю длину присоединительных наконечников; трубы прокладывают без перегибов, свободно.

6.3.30 Арматуру (вентили, краны, редукторы и т. п.), устанавливаемую на трубных проводках из медных, алюминиевых и пластмассовых труб, жестко укрепляют на конструкциях.

6.3.31 Все трубные проводки должны быть промаркированы. Маркировочные знаки наносят на бирки в соответствии с маркировкой проводок, приведенной в рабочей документации.

6.3.32 Нанесение защитных покрытий следует производить на хорошо очищенную и обезжиренную поверхность труб. Цвет окраски трубных проводок должен быть указан в рабочей документации.

Стальные трубы, предназначенные для защиты трубных проводок, окрашивают снаружи. Пластмассовые трубы окраске не подлежат. Трубы из цветных металлов окрашивают только в случаях, оговоренных в рабочей документации.

6.3.33 При монтаже пластмассовых труб и пневмокабелей необходимо применять минимальное количество соединений, максимально используя строительную длину труб и пневмокабеля.

6.3.34 Пластмассовые трубы и пневмокабели следует прокладывать по конструкциям, выполненным из негорючих (НГ) материалов, и укладывать по ним свободно, без натяжения, с учетом изменения длины от перепада температур.

В местах соприкосновения с острыми кромками металлических конструкций и крепежных деталей небронированные кабели и пластмассовые трубы необходимо защищать прокладками (резина, поливинилхлорид), выступающими на 5 мм по обе стороны от кромок опор и крепежных скоб.

Детали крепления необходимо устанавливать так, чтобы не деформировать сечение пластмассовых труб и пневмокабелей.

6.3.35 Монтаж пластмассовых трубных проводок необходимо производить, не допуская повреждений труб (надрезов, глубоких царапин, вмятин, оплавления, прожогов и т. д.). Участки труб, получившие повреждения, должны быть заменены.

6.3.36 Пластмассовые трубы и пневмокабели, проложенные открыто в местах возможных механических воздействий на высоте до 2,5 м от пола, должны быть защищены от повреждений металлическими кожухами, трубами или другими устройствами. Конструкция защитных устройств должна допускать их свободный демонтаж и обслуживание трубных проводок.

Участки труб длиной до 1 м у приборов, исполнительных механизмов и средств автоматизации, установленных на технологических трубопроводах и аппаратах, допускается не защищать.

6.3.37 Наружная трубная проводка из пластмассовых труб должна быть защищена от попадания прямых солнечных лучей.

6.3.38 Пластмассовые трубы и пневмокабели в коробах и лотках, проложенных горизонтально, должны быть уложены свободно, без креплений. При прокладке в коробах и лотках, проложенных вертикально, трубы и кабели должны быть закреплены с интервалом не более 1 м.

В местах поворота трассы или ответвления для всех случаев прокладки лотков пневмокабели должны быть закреплены в соответствии с п. 6.3.12 настоящего свода правил.

В коробах при прокладке пластмассовых труб и пневмокабелей должны быть установлены перегородки 1-го типа с пределом огнестойкости не менее EI45 через каждые 50 м.

Бронированные пневмокабели в коробах прокладывать не допускается.

Трубы и кабели из короба выводят через отверстия в его стенке или дне. В отверстия должны быть установлены пластмассовые втулки.

6.3.39 Расстояния между местами крепления пластмассовых труб или пучков из них должны быть не более указанных в таблице 1.

6.3.40 Трубные проводки из пластмассовых труб, по которым транспортируются жидкости или влажные газы, а также пластмассовые трубы при температуре окружающей или заполняющей среды 40°С и выше должны прокладываться на горизонтальных участках на сплошных несущих конструкциях, а на вертикальных участках расстояние между местами креплениями должно быть уменьшено вдвое по сравнению с указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наружный диаметр трубы или пучка труб $D_н$, мм	Расстояние между местами крепления при прокладке, м	
	горизонтальной	вертикальной
До 10	0,3	0,5
Св. 10 до 25	0,5	0,8

6.3.41 При присоединении к приборам, аппаратуре и переборочным соединениям (с учетом допускаемых радиусов изгиба) пластмассовые трубы должны иметь запас не менее 50 мм на случай возможных повреждений при многократном перемонтаже присоединений.

6.3.42 При прокладке пневмокабелей на кабельных конструкциях выполняют следующие условия:

- пневмокабели прокладывают в один слой;
- стрела провеса должна образовываться только под действием собственного веса пневмокабеля и не должна превышать 1 % длины пролета.

Крепление при горизонтальной прокладке осуществляют через одну опору.

6.3.43 При монтаже металлических трубных проводок допускается применение любых способов сварки, обеспечивающих качественное выполнение соединений, если вид или способ сварки не оговорен рабочей документацией.

6.3.44 Сварку стальных трубопроводов и контроль качества сварных соединений следует производить в соответствии с нормативно-техническими документами на сварку.

Способ и технологический режим сварки труб, материалы для сварки и порядок контроля сварки должны приниматься в соответствии с типовым технологическим процессом по сварке. Типы и конструктивные элементы сварных швов приведены в ГОСТ 16037.

Способ контроля указывают в рабочей документации.

6.3.45 После выполнения сварочных работ оформляют схему расположения сварных швов. Схему составляют только для трубопроводов с *PN* свыше 10 МПа (100 кгс/см^2) и трубопроводов I—IV категории.

Схему наносят на рабочий чертеж трубной проводки, выполненный в диметрической проекции разработчиком рабочей документации в соответствии с ГОСТ 21.408—2013, пункт 5.7.13, или выполняют как исполнительный чертеж при *PN* до 10 МПа включительно.

При выполнении схемы (исполнительного чертежа) наносят обозначения и положение только сварных швов. Позиции клапанов, резьбовых соединений и других деталей трубопровода не обозначают.

Номера сварных швов, обведенные окружностью, помещают на выносной линии. Положение сварного шва на участках трубопровода привязывают к элементам трубопровода. Положение сварных швов у соединений, арматуры и других деталей трубопровода допускается не сопровождать размерными линиями.

Номера сварных швов на схеме должны соответствовать журналу по сварке трубопроводов.

На свободном поле чертежа трубной проводки в диметрической проекции проставляют штамп привязки сварных швов по форме 1.

Форма 1

№ Номера сварных швов по журналу сварки трубопроводов		
—•— Сварное соединение ГОСТ 16037 — С2		
Руководитель работ по сварке	_____ Подпись	_____ Расшифровка Ф.И.О
Руководитель монтажных работ	_____ Подпись	_____ Расшифровка Ф.И.О

В связи с малыми размерами диаметра и толщины стенки трубных проводок СА, клеймение сварных швов личным клеймом сварщика невозможно без нарушения формы и прочности трубопровода, поэтому клеймение сварных швов не производят. Идентификацию сварных швов при выполнении контроля осуществляют по схемам расположения сварных швов (исполнительным чертежам) и журналу сварки.

В приложении А.12 приведен пример оформления схемы расположения сварных швов.

6.3.46 Неразъемное соединение медных труб должно осуществляться пайкой по ГОСТ 19249.

Контроль качества паяных соединений следует выполнять путем внешнего осмотра, а также проведения гидравлического или пневматического испытания.

По внешнему виду паяные швы должны иметь гладкую поверхность.

Не допускаются наплывы, плены, раковины, посторонние включения и непропаи.

6.3.47 Крепление одиночных металлических трубных проводок должно производиться на каждой опоре.

6.3.48 При сдаче трубных проводок оформляют производственную документацию по формам, приведенным в приложениях А.7—А.15.

6.4 Дополнительные требования к монтажу кислородных трубных проводок

6.4.1 Работы по монтажу кислородных трубных проводок должны выполняться персоналом, изучившим специальные требования к выполнению этих работ.

6.4.2 В процессе монтажа и сварки трубопровода должно быть исключено загрязнение его внутренней поверхности жирами и маслами.

6.4.3 При необходимости проведения обезжиривания труб, арматуры и соединений его осуществляют в соответствии с инструкцией по безопасному проведению работ по обезжириванию кислородного оборудования и трубопроводов, которая должна быть разработана и утверждена заказчиком.

Трубы, арматура и соединения, предназначенные для трубных проводок, заполняемых кислородом, снабжают документом, свидетельствующим о проведении их обезжиривания и пригодности к монтажу по форме, приведенной в приложении А.9.

6.4.4 При выполнении резьбовых соединений запрещается подмотка льна, пеньки, а также промазка суриком и другими материалами, содержащими масла и жиры.

6.5 Дополнительные требования к монтажу трубных проводок на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см^2)

6.5.1 Для монтажа трубных проводок СА на давление свыше 10 МПа не требуется изготовление элементов трубных проводок вне строительной площадки, за исключением проводок, собираемых на линзовых уплотнениях по ГОСТ 9400, ГОСТ Р 55599, ГОСТ 22791 — ГОСТ 22826 или по техническим условиям изготовителя.

6.5.2 До начала работ по монтажу трубных проводок на давление свыше 10 МПа (≈ 100 кгс/см^2) назначают ответственных лиц из числа инженерно-технических работников, на которых возлагают руководство и контроль качества работ по монтажу трубных проводок и оформление документации.

Назначенные инженерно-технические работники должны быть аттестованы после специальной подготовки в соответствии с [6].

6.5.3 Все элементы трубных проводок на давление свыше 10 МПа (≈ 100 кгс/см^2) и сварочные материалы, поступающие на склад монтажной организации, подлежат проверке внешним осмотром. При этом проверяют также наличие и качество соответствующей документации и составляют акт на приемку труб, арматуры, деталей трубопроводов и т. д.

6.5.4 При изготовлении, монтаже трубных проводок следует применять аттестованную технологию сварки.

6.5.5 Сборку разъемных соединений должны производить обученные и аттестованные специалисты.

6.6 Испытания трубных проводок

6.6.1 Полностью смонтированные трубные проводки испытывают на прочность и плотность.

Вид (прочность, плотность), способ (гидравлический, пневматический) принимают в соответствии с рабочей документацией.

6.6.2 Величину пробного давления $P_{пр}$ (гидравлического и пневматического) на прочность и плотность в трубных проводках (импульсных, дренажных, питающих, обогревающих, охлаждающих, вспомогательных и командных систем гидроавтоматики) при отсутствии указаний в рабочей документации следует определять по формуле

$$P_{пр} = 1{,}25\, P_р \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}, \qquad (1)$$

где $P_р$ — расчетное рабочее давление трубопровода, МПа;

$[\sigma]_{20}$ — допускаемое напряжение для материала трубопровода при 20 °С;

$[\sigma]_t$ — допускаемое напряжение для материала трубопровода при максимальной положительной расчетной температуре.

Для всех элементов трубопровода, за исключением болтов (шпилек), принимают наименьшее для всех материалов отношение $\frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}$.

Вакуумные трубопроводы испытывают на прочность и плотность давлением 0,2 МПа. Приведенные в пункте 6.6.2 требования соответствуют разделу 13 ГОСТ 32569—2013.

6.6.3 Командные трубные проводки, заполняемые воздухом при рабочем давлении $P_р \le 0{,}14$ МПа (≈ 1,4 кгс/см^2), следует испытывать на прочность и плотность пневматическим способом пробным давлением $P_{пр} = 0{,}3$ МПа (≈ 3 кгс/см^2).

6.6.4 Для испытаний применяют манометры:

- с классом точности не более 1,5;
- с диаметром корпуса не менее 160 мм;
- с пределами измерения, равными 4/3 измеряемого давления.

6.6.5 Испытания пластмассовых трубных проводок и пневмокабелей производят при температуре испытательной среды, не превышающей 30°С.

6.6.6 Испытание пластмассовых трубных проводок разрешается производить не ранее чем через 2 ч после выполнения последней сварки труб.

6.6.7 Перед проведением испытаний на прочность и плотность все трубные проводки независимо от назначения должны быть подвергнуты:

а) внешнему осмотру с целью обнаружения дефектов монтажа, соответствия их рабочей документации и готовности к испытаниям;

б) продувке, а при указании в рабочей документации — промывке.

6.6.8 Продувку трубных проводок производят сжатым воздухом или инертным газом, осушенным и очищенным от масла и пыли.

Трубные проводки для пара и воды допускается промывать рабочей средой.

6.6.9 Продувку трубных проводок производят давлением, равным рабочему, но не более 4 МПа (40 кгс/см^2).

Продувку следует производить в течение 10 мин до появления чистого воздуха.

Продувку трубных проводок, работающих при избыточном давлении до 0,1 МПа (1 кгс/см^2) или абсолютном давлении от 0,001 до 0,095 МПа (от 0,01 до 0,95 кгс/см^2), следует производить воздухом давлением не более 0,1 МПа (1 кгс/см^2).

6.6.10 Промывку трубных проводок следует производить до устойчивого появления чистой воды из выходного патрубка или спускного устройства промываемых трубных проводок.

По окончании промывки трубные проводки должны быть полностью освобождены от воды и, при необходимости, продуты сжатым воздухом.

После продувки и промывки трубные проводки должны быть заглушены или подключены по постоянной схеме.

Конструкция заглушек должна исключать возможность их срыва при пробных давлениях.

На трубные проводки, предназначенные для работы при $P_р$ свыше 10 МПа (100 кгс/см^2), устанавливают заглушки или глухие линзы с хвостовиками.

6.6.11 Трубопроводы, подводящие испытательную жидкость, воздух или инертные газы от насосов, компрессоров, баллонов и т. п. к трубным проводкам, должны быть предварительно испытаны гидравлическим давлением в собранном виде с запорной арматурой и манометрами.

6.6.12 При гидравлических испытаниях в качестве испытательной жидкости применяют воду. Температуру воды при испытаниях выбирают не ниже 5°С.

6.6.13 При пневматических испытаниях в качестве испытательной среды применяют воздух или инертный газ. Воздух и инертные газы должны быть освобождены от влаги, масла и пыли.

6.6.14 При гидравлическом и пневматическом испытаниях рекомендуются следующие ступени подъема давления:

- 1-я ступень — 0,3 $P_{пр}$;
- 2-я ступень — 0,6 $P_{пр}$;
- 3-я ступень — до $P_{пр}$;
- 4-я ступень — давление снижают до $P_р$. Для трубных проводок с $P_р$ до 0,2 МПа (2 кгс/см^2) 1-ю ступень пропускают.

Давление на 1-й и 2-й ступенях выдерживают в течение 1—3 мин.

В течение этого времени по показаниям манометра устанавливают отсутствие падения давления в трубной проводке.

Пробное давление (3-я ступень) выдерживают в течение 15 мин.

На трубопроводах давлением $P_р \geq 10$ МПа пробное давление выдерживают 10—12 мин.

Подъем давления на 3-ю ступень является испытанием на прочность.

Рабочее давление (4-я ступень) выдерживают в течение времени, необходимого для окончательного осмотра и выявления дефектов. Давление 4-й ступени является испытанием на плотность.

6.6.15 Дефекты устраняют после снижения давления в трубной проводке до атмосферного.

После устранения дефектов испытание повторяют.

6.6.16 Трубные проводки считают годными к эксплуатации, если за время испытания на прочность не произошло падения давления по манометру и при последующем испытании на плотность в сварных швах и соединениях не обнаружено утечек.

По окончании испытаний составляют акт по форме, приведенной в приложении А.7.

6.6.17 Все трубопроводы групп А, Б (а), Б (б), а также вакуумные трубопроводы, помимо обычных испытаний на прочность и плотность, следует подвергать дополнительному пневматическому испытанию на герметичность с определением падения давления во время испытания.

Проведение дополнительных испытаний на герметичность других трубопроводов устанавливают рабочей документацией.

Трубные проводки СА, подключенные к технологическому оборудованию и к технологическим или инженерным трубопроводам, рекомендуется испытывать совместно с этим оборудованием или трубопроводами.

6.6.18 Дополнительное испытание на герметичность рекомендуется производить воздухом или инертным газом после проведения испытаний на прочность и плотность, промывки и продувки.

Дополнительное испытание на герметичность следует проводить давлением, равным рабочему, а для вакуумных трубопроводов давлением 0,1 МПа.

6.6.19 Для трубных проводок на давление 10—100 МПа (100—1000 кгс/см^2) перед испытаниями на герметичность с определением падения давления на трубных линиях должны быть установлены предохранительные клапаны, предварительно отрегулированные на открытие при давлении, превышающем рабочее на 8 %. Предохранительные клапаны должны быть предусмотрены рабочей документацией.

6.6.20 Продолжительность дополнительного испытания на герметичность и время выдержки под пробным давлением устанавливают в рабочей документации, но не менее 24 ч.

6.6.21 Трубные проводки считают выдержавшими испытание, если падение давления в них не превышает значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Трубные проводки	Допускаемое падение давления, % за 1 ч, для рабочих сред		
	токсичные горючие газы	прочие горючие газы	воздух и инертные газы
На давление 10—100 МПа (100—1000 кгс/см^2)	0,05	0,1	0,2
Горючих, токсичных и сжиженных газов	0,05	0,1	—

Указанные нормы относят к трубным проводкам с номинальным диаметром 50 мм. При испытании трубных проводок с другими номинальными диаметрами норму падения давления в них определяют произведением приведенных выше значений падения давления на коэффициент, подсчитанный по формуле

$$K = \frac{50}{DN}, \qquad (2)$$

где DN — номинальный диаметр испытуемой трубной проводки.

6.6.22 Падение давления в трубопроводе во время испытания его на герметичность следует определять по формуле

$$\Delta P = \left(1 - \frac{P_{кон} \cdot T_{кон}}{P_{нач} \cdot T_{нач}}\right) 100, \qquad (3)$$

где ΔP — падение давления от испытательного давления P, %;

$P_{нач}$, $P_{кон}$ — сумма манометрического и барометрического давлений в начале и конце испытания, МПа;

$T_{нач}$, $T_{кон}$ — температура в трубопроводе в начале и конце испытания, градусы К (кельвин).

Давление и температуру в трубопроводе определяют как среднее арифметическое показаний манометров и термометров, установленных на нем во время испытаний.

Испытание на герметичность с определением падения давления допускается проводить только после выравнивания температур в трубопроводе. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытуемого участка в целях обеспечения безопасности следует устанавливать термометры.

6.6.23 По окончании испытаний трубных проводок на герметичность с определением падения давления за время испытания составляют акт по форме, приведенной в приложении А.8.

6.7 Электропроводки

6.7.1 Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены (перегородки) и междуэтажные перекрытия выполняют в отрезках труб, в коробах или проемах, а через сгораемые — в отрезках стальных труб.

В проемах стен и перекрытий устанавливают обрамление, исключающее их разрушение в процессе эксплуатации. В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу следует заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом) легко удаляемой массой из несгораемого материала.

6.7.2 Конструкция и степень защиты лотков и коробов, а также способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно и т. п.) должны быть указаны в рабочей документации.

6.7.3 Способ установки коробов не должен допускать скопления в них влаги. Применяемые короба для открытых электропроводок должны иметь съемные или открывающиеся крышки.

6.7.4 При скрытых прокладках следует применять глухие короба.

6.7.5 Крепления незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой металлическими скобами или бандажами выполняют с прокладками из эластичных изоляционных материалов.

6.7.6 Прокладка проводов и кабелей на стальном канате

6.7.6.1 Диаметр и марка каната, а также расстояние между анкерными и промежуточными креплениями каната устанавливают в рабочих чертежах. Стрела провеса каната после подвески кабелей должна быть в пределах 1/40—1/60 длины пролета.

Анкерные концевые конструкции закрепляют к колоннам или стенам здания. Крепление их к балкам и фермам не допускается.

Стальной канат и другие металлические части для прокладки кабелей на канате вне помещений, независимо от наличия гальванического покрытия, покрывают смазкой (например солидолом). Внутри помещений стальной канат, имеющий гальваническое покрытие, покрывают смазкой только в тех случаях, когда он может подвергаться коррозии под действием агрессивной окружающей среды.

6.7.6.2 Провода и кабели закрепляют к несущему стальному канату или к проволоке бандажами или клицами, устанавливаемыми для проводов на расстояниях не более 0,5 м друг от друга, для кабелей — не более 800—1000 мм.

Кабели и провода, проложенные на канатах, в местах перехода их с каната на конструкции зданий должны быть разгружены от механических усилий.

Вертикальные подвески проводки на стальном канате располагают, как правило, в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов, светильников и т. п. Стрелу провеса каната в пролетах между креплениями выдерживают в пределах 1/40—1/60 длины пролета. Сращивание канатов в пролете между концевыми креплениями не допускается.

6.7.6.3 Для предотвращения раскачивания электропроводок на стальном канате устанавливают растяжки. Число растяжек указывают в рабочих чертежах.

6.7.7 Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах

6.7.7.1 Для электропроводок применяют стальные трубы с внутренней поверхностью, исключающей повреждение изоляции проводов при их затягивании в трубу. Трубы, прокладываемые открыто в помещениях с нормальной средой, должны иметь антикоррозионное покрытие наружных поверхностей. Для труб, замоноличиваемых в строительные конструкции, антикоррозионное покрытие наружных поверхностей не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, должны иметь антикоррозионное покрытие внутренних и внешних поверхностей, стойкое в условиях данной среды. В местах выхода проводов из стальных труб устанавливают изоляционные втулки.

6.7.7.2 Стальные трубы для электропроводки, укладываемые в фундаментах под технологическое оборудование, до бетонирования фундаментов закрепляют на опорных конструкциях или на арматуре. В местах выхода труб из фундамента в грунт осуществляют мероприятия, предусматриваемые в рабочих чертежах, предотвращающие срез труб при осадках грунта или фундамента.

6.7.7.3 В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов зданий выполняют компенсирующие устройства в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

6.7.7.4 Расстояния между точками крепления открыто проложенных стальных труб не должны превышать величин, указанных в таблице 3. Крепление стальных труб электропроводки непосредственно к

технологическим трубопроводам, а также их приварка непосредственно к различным конструкциям не допускаются.

Таблица 3

Условный проход труб, мм	Наибольшее допустимое расстояние между точками крепления, м	Условный проход труб, мм	Наибольшее допустимое расстояние между точками крепления, м
15—20	2,5	40—80	3,5—4
25—32	3,0	100	6,0

6.4.7.5 При изгибании труб применяют нормализованные углы поворота 90°, 120° и 135° и нормализованные радиусы изгиба 400, 800 и 1000 мм.

Радиус изгиба 400 мм применяют при прокладке труб в перекрытиях и для вертикальных выходов; 800 и 1000 мм — при прокладке труб в монолитных фундаментах и при прокладке в них кабелей с однопроволочными жилами.

При заготовке пакетов и блоков труб следует также придерживаться указанных нормализованных углов и радиусов изгиба.

6.7.7.6 При прокладке проводов в вертикально проложенных трубах (стояках) предусматривают их закрепление, причем точки закрепления следует устанавливать на расстоянии друг от друга, не превышающем 30 м.

Закрепление проводов выполняют с помощью клиц или зажимов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб.

6.7.7.7 Трубы при скрытой прокладке в полу заглубляют не менее чем на 20 мм и защищают слоем цементного раствора. В полу разрешается устанавливать ответвительные и протяжные коробки, например для модульных проводок.

6.7.7.8 Расстояние между протяжными коробками (ящиками) не должно превышать, м:

на прямых участках — 75,

при одном изгибе трубы — 50,

при двух изгибах трубы — 40,

при трех изгибах трубы — 20.

Провода и кабели в трубах прокладывают свободно, без натяжения. Диаметр труб принимают в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

6.7.8 Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах

6.7.8.1 Прокладку неметаллических (пластмассовых) труб для затяжки в них проводов и кабелей производят в соответствии с рабочими чертежами при температуре воздуха не ниже минус 20° С и не выше плюс 60° С.

В фундаментах пластмассовые трубы укладывают только на горизонтально утрамбованный грунт или слой бетона.

В фундаментах глубиной до 2 м допускается прокладка поливинилхлоридных труб. При этом принимают меры против их механических повреждений при бетонировании и обратной засыпке грунта.

6.7.8.2 Крепление неметаллических труб, прокладываемых открыто, следует выполнять так, чтобы допускалось их свободное перемещение (подвижное крепление) при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды. Расстояния между точками установки подвижных креплений принимают в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, м	Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, м
20	1,0	50	1,7
25	1,1	63	2,0
32	1,4	75	2,3
40	1,6	90	2,5

6.7.8.3 Толщина бетонного раствора над трубами (одиночными и блоками) при их замоноличивании в подготовках полов должна быть не менее 20 мм. В местах пересечения трубных трасс защитный слой бетонного раствора между трубами не требуется. При этом глубина заложения верхнего ряда труб должна соответствовать приведенным выше требованиям. Если при пересечении труб невозможно обеспечить необходимую глубину заложения труб, следует предусмотреть их защиту от механических повреждений путем установки металлических гильз, кожухов или иных средств в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

6.7.8.4 Выполнение защиты от механических повреждений в местах пересечения проложенных в полу электропроводок в пластмассовых трубах с трассами внутрицехового транспорта при слое бетона 100 мм и более не требуется. Выход пластмассовых труб из фундаментов, подливок-полов и других строительных конструкций выполняют отрезками или коленами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений — отрезками из тонкостенных стальных труб.

6.7.8.5 При выходе поливинилхлоридных труб на стены в местах возможного механического повреждения их защищают стальными конструкциями или отрезками тонкостенных стальных труб на высоту до 1,5 м от основания.

6.7.8.6 Соединение пластмассовых труб выполняют:

полиэтиленовых — плотной посадкой с помощью муфт, горячей обсадкой в раструб, муфтами из термоусаживаемых материалов, сваркой;

поливинилхлоридных — плотной посадкой в раструб или с помощью муфт. Допускается соединение склеиванием.

6.7.9 Усилия тяжения проводов и кабелей не должны превышать допускаемых по техническим условиям или стандартам.

Примечания

1 Тяжение кабеля с пластмассовой или свинцовой оболочкой выполняют только за жилы.

2 Кабели, бронированные круглой проволокой, следует тянуть за проволоки.

3 Контрольные кабели, бронированные и небронированные силовые кабели сечением до 3 х 16 м^2 можно прокладывать механизированно тяжением за броню или за оболочку с помощью проволочного чулка, усилия тяжения при этом не должны превышать 1 кН.

6.7.10 Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, фермам и т. п., жестко закрепляют в конечных точках, непосредственно у концевых муфт, на поворотах трассы, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт.

Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям на открытых эстакадах (кабельных и технологических), закрепляют на прямых горизонтальных участках трассы во избежание смещения под действием ветровых нагрузок в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

6.7.11 Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, закрепляют на каждой кабельной конструкции.

6.7.12 Бронированные и небронированные кабели внутри помещений и снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, грузов и механизмов, доступность для неквалифицированного персонала), защищают до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли или пола и на глубине 0,3 м в земле.

6.7.13 Концы всех кабелей, у которых в процессе прокладки нарушена герметизация, временно герметизируют до монтажа соединительных и концевых муфт.

6.7.14 Прокладка кабелей в траншеях

6.7.14.1 Траншею перед прокладкой кабеля осматривают для выявления мест на трассе, содержащих вещества, разрушительно действующие на металлический покров и оболочку кабеля (солончаки, известь, вода, насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор, участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям, и т. п.). При невозможности обхода этих мест кабель прокладывают по чистому нейтральному грунту, в безнапорных асбестоцементных трубах, покрытых снаружи и внутри битумным составом, и т. п. При засыпке кабеля нейтральным грунтом траншею дополнительно расширяют с обеих сторон на 0,5—0,6 м и углубляют на 0,3—0,4 м.

6.7.14.2 Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения и другие помещения выполняют в асбестоцементных безнапорных трубах в отфактурованных отверстиях железобетонных конструкций. Концы труб выводят из стены здания в траншею, а при наличии отмостки — за линию последней, не менее чем на 0,6 м с уклоном в сторону траншеи.

6.7.14.3 При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных и стопорных муфт, располагают со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м. При этом оставляют запас кабеля длиной, необходимой для проверки изоляции на влажность и монтажа муфты, а также укладки дуги компенсатора длиной на каждом конце не менее 350 мм.

6.7.14.4 В стесненных условиях при больших потоках кабелей, допускается располагать компенсаторы в вертикальной плоскости ниже уровня прокладки кабелей. Муфту при этом оставляют на уровне прокладки кабелей.

6.7.14.5 Проложенный в траншее кабель присыпают первым слоем земли, укладывают механическую защиту или сигнальную ленту, после чего представители электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика производят осмотр трассы с составлением акта на скрытые работы.

6.7.14.6 Траншею окончательно засыпают и утрамбовывают после монтажа соединительных муфт и испытания линии.

6.7.14.7 Засыпка траншеи комьями мерзлой земли, грунтом, содержащим камни, куски металла и т. п., не допускается.

6.7.14.8 Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тяговыми механизмами ножевого кабелеукладчика допускается для 1—2 бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от инженерных сооружений. В городских электросетях и на промышленных предприятиях бестраншейная прокладка допускается только на протяженных участках при отсутствии на трассе подземных коммуникаций, пересечений с инженерными сооружениями, естественных препятствий и твердых покрытий.

6.7.14.9 При прокладке трассы кабельной линии в незастроенной местности по всей трассе устанавливают опознавательные знаки на столбиках из бетона или на специальных табличках-указателях, которые размещают на поворотах трассы, в местах расположения соединительных муфт, с обеих сторон пересечений с дорогами и подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках.

На пахотных землях опознавательные знаки устанавливают не реже чем через 500 м.

6.7.15 В кабельных сооружениях, коллекторах и производственных помещениях применяют кабели без наружных защитных покровов из горючих материалов. Металлические оболочки и броня кабеля с несгораемым антикоррозионным (например гальваническим) покрытием не подлежат окраске после монтажа.

6.7.16 Кабели в кабельных сооружениях и коллекторах жилых кварталов прокладывают целыми строительными длинами, избегая, по возможности, применения в них соединительных муфт.

6.7.17 Кабели в алюминиевой оболочке без наружного покрова при прокладке их по оштукатуренным и бетонным стенам, фермам и колоннам удаляют от поверхности строительных конструкций не менее чем на 25 мм. По окрашенным поверхностям указанных конструкций допускается прокладка данных кабелей без зазора.

6.7.18 Прокладка кабелей в вечномерзлых грунтах

6.7.18.1 Глубину прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах указывают в рабочих чертежах.

6.7.18.2 Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей, размельчают и уплотняют. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удаленных от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин применяют:

засыпку траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым грунтом;

устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,6 м, располагаемых с обеих сторон трассы на расстоянии 2—3 м от ее оси;

обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

6.7.19 Прокладка кабелей при низких температурах

6.7.19.1 Прокладку кабелей в холодное время года без предварительного подогрева допускают только в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 ч до начала работ не снижалась, хотя бы временно, ниже:

0 °С — для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обедненно-пропитанной) в свинцовой или алюминиевой оболочке;

минус 5 °С — для маслонаполненных кабелей низкого и высокого давления;

минус 7 °С — для контрольных и силовых кабелей напряжением до 35 кВ с пластмассовой или резиновой изоляцией и оболочкой с волокнистыми материалами в защитном покрове, а также с броней из стальных лент или проволоки;

минус 15 °С — для контрольных и силовых кабелей напряжением до 10 кВ с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочкой без волокнистых .материалов в защитном покрове, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты;

минус 20°С — для небронированных контрольных и силовых кабелей с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке.

6.7.19.2 Кратковременные в течение 2—3 ч понижения температуры (ночные заморозки) не принимают во внимание при условии положительной температуры в предыдущий период времени.

6.7.19.3 При температуре воздуха ниже указанной в 6.7.19.1 кабели предварительно подогревают и укладывают в следующие сроки:

не более 1 ч.....от 0 °С до минус 10 °С

» » 40 мин ..... от минус 10°С до минус 20 °С

» » 30 мин..... от минус 20 °С и ниже

6.7.19.4 Небронированные кабели с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном шланге, даже предварительно подогретые, не прокладывают при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С.

6.7.19.5 При температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С прокладка кабелей всех марок не допускается.

6.7.19.6 Подогретый кабель при прокладке не подвергают изгибу по радиусу меньше допустимого. Укладывают его в траншее змейкой. Немедленно после прокладки кабель засыпают первым слоем разрыхленного грунта. Окончательно засыпают траншею грунтом и уплотняют засыпку после охлаждения кабеля.

6.7.20 Маркировка кабельных линий

6.7.20.1 Каждую кабельную линию маркируют.

6.7.20.2 На открыто проложенных кабелях и на кабельных муфтах устанавливают бирки.

На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки устанавливают на концах, в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах ввода (вывода) кабеля в траншеи и кабельные сооружения. В середине трассы бирки устанавливают не реже чем через каждые 50—70 м.

На скрыто проложенных кабелях в трубах или блоках бирки устанавливают на конечных пунктах у концевых муфт, в колодцах и камерах блочной канализации, а также у каждой соединительной муфты.

На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливают на конечных пунктах и у каждой соединительной муфты.

6.7.20.3 Бирки применяют: в сухих помещениях — из пластмассы, стали или алюминия; в сырых помещениях, вне зданий и в земле — из пластмассы.

Обозначения на бирках для подземных кабелей и кабелей, проложенных в помещениях с химически активной средой, выполняют штамповкой, кернением или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения можно наносить несмываемой краской.

6.7.20.4 Бирки закрепляют на кабелях капроновой нитью или оцинкованной стальной проволокой диаметром 1—2 мм, лентами и др.

Место крепления бирки на кабеле проволокой и саму проволоку в сырых помещениях, вне зданий и в земле покрывают битумом для защиты от действия влаги.

6.7.21 Особые требования, предъявляемые к монтажу электропроводок:

- во взрывоопасных зонах — по ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 9.6;
- искробезопасных цепей, включая цепи полевой шины FISCO и FNICO, — по ГОСТ IEC 60079-14—2013, раздел 16;
- телекоммуникационных кабелей для цифровой техники (локальных сетей) — по ГОСТ Р 53246—2008, раздел 8;
- нагревательных кабелей по трубопроводам и плоскостям — по инструкциям производителей кабелей.

Разрешенные способы монтажа электропроводок приведены в ГОСТ Р 50571.5.52—2011/ МЭК 60364-5-52:2009, приложение А.

6.7.21.1 Особые требования к монтажу электропроводок во взрывоопасных зонах (ГОСТ IEC 60079-14—2013, подраздел 9.6).

6.7.21.1.1 Кабели во взрывоопасных зонах прокладывают без сращиваний, если сращивание и его способ не указаны в рабочей документации.

6.7.21.1.2 Концы многопроволочных жил кабелей или проводов защищают от развивки, например с помощью кабельных наконечников, но не одной пайкой.

6.7.21.1.3 Концы каждой незадействованной жилы многожильного кабеля во взрывоопасной зоне заземляют или соответствующим образом изолируют с помощью концевой заделки. Не следует для изоляции использовать только одну ленту. Для концевой заделки кабеля применяют заделки с термоусаживаемыми материалами или другие способы заделки, обеспечивающие их механическую защиту.

6.7.21.2 Особые требования к монтажу электропроводок с искробезопасными цепями (ГОСТ IEC 60079-14—2013, раздел 16).

6.7.21.2.1 Искробезопасную электрическую цепь защищают от проникновения энергии из других электрических источников таким образом, чтобы не выходить за пределы безопасной энергии в цепи даже в случае возникновения в ней обрывов, короткого замыкания или замыкания на землю.

6.7.21.2.2 Прокладку искробезопасных кабелей и проводов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14—2013, подраздел 16.2.

Недопустимо применение марок проводов и кабелей, отличных от рабочей документации, а также изменение длины проводки без согласования с разработчиком рабочей документации.

Провода искробезопасных цепей высокой частоты следует прокладывать без образования петель. При этом следует обратить внимание на формирование жгутов у зажимов, около которых создают петлеобразные запасы длины для многократного подключения жилы при ее поломке, жгутов проводов у приборов, в особенности у приборов с выдвижными блоками, жгутов к дверям и поворотным рамам.

6.7.21.2.3 Проводящие экраны и оболочки следует соединять с заземлителем только в одной точке, обычно на конце цепи, расположенном вне взрывоопасной зоны. Это требование должно исключать возможность протекания через экран искроопасного уравнительного тока из-за разных местных потенциалов земли между одним и другим концами цепи.

Если заземленная искробезопасная цепь проложена в экранированном кабеле, экран для этой цели заземляют в той же точке, что и искробезопасную цепь, которую он экранирует.

Если искробезопасная цепь или часть искробезопасной цепи, изолированная от земли, проложена в экранированном кабеле, экран должен быть подсоединен к системе выравнивания потенциалов в одной точке.

Если имеется необходимость подсоединения экрана в нескольких точках по его длине (например, когда экран имеет высокое сопротивление или требуется дополнительное экранирование против индуктивной наводки), то следует применять изолированные защитные проводники и изолированные соединения.

Места заземления оболочек и экранов, а также сечение заземляющих защитных проводников должны быть указаны в рабочей документации.

6.7.21.2.4 Броню подсоединяют к системе уравнивания потенциалов через вводные устройства или эквивалентным способом на каждом конце кабеля. Если установлены промежуточные соединительные коробки или другое электрооборудование, броню также подсоединяют к системе уравнивания потенциалов в этих точках. В случаях, когда броня не должна быть подсоединена к системе уравнивания потенциалов ни в одной из промежуточных точек кабеля, следует принять меры предосторожности, гарантирующие поддержание электрической целостности брони по всей длине кабеля.

Места соединения брони с проводниками уравнивания потенциалов должны быть указаны в рабочей документации.

6.7.21.3 Особые требования к монтажу телекоммуникационных кабелей (ГОСТ Р 53246—2008, раздел 8) для цифровой техники (локальных сетей).

6.7.21.3.1 Для прокладки телекоммуникационных кабелей используют заземленные металлические конструкции.

6.7.21.3.2 Расстояние в свету от телекоммуникационных кабелей до силовых кабелей и шинопроводов при напряжении до 1000 В должно быть не менее:

- 0,7 м при их открытой прокладке на полках или лотках;

- 0,6 м при прокладке в заземленных коробах, обеспечивающих экранирование не менее 85 % общей поверхности короба;

- 0,45 м при прокладке в заземленных коробах, а силовых кабелей — в металлических трубах (или наоборот);

- 0,3 м при прокладке как информационных, так и силовых кабелей в металлических трубах.

Расстояние в свету от телекоммуникационных кабелей до кабелей и шинопроводов при напряжении 6 и 10 кВ должно быть не менее 1,5 м.

6.7.21.3.3 При монтаже телекоммуникационных кабелей следует предотвращать различные механические напряжения в кабеле, вызываемые натяжением, резкими изгибами и чрезмерным стягиванием пучков кабелей.

6.7.21.3.4 Кабельные хомуты (стяжки, бандаж и т. п.), используемые для крепления и формирования кабельных пучков, выбирают и применяют таким образом, чтобы обеспечивалось свободное перемещение пучков на горизонтальных основаниях.

6.7.21.3.5 Не допускается затягивание хомутов и стяжек на вертикальных участках трассы, приводящее к деформации оболочки кабелей.

6.7.21.3.6 Не допускается крепление телекоммуникационных кабелей с помощью скоб.

6.7.21.3.7 Радиус изгиба кабеля

Необходимость сохранения минимального радиуса изгиба кабеля на основе витой пары проводников обусловлена тем, что при резких изгибах пары внутри кабеля деформируются и нарушается однородность симметричной среды передачи. Это ведет, в первую очередь, к серьезным изменениям такого параметра, как NEXT. Последующее распрямление изгиба может не только не восстановить форму пары, но и привести к еще худшим результатам.

Поэтому при прокладке кабеля необходимо следить, чтобы в разматываемом кабеле не появлялись петли, ведущие к резкому перегибу кабеля.

Не допускаются радиусы изгиба кабелей горизонтальной и магистральной подсистем менее:

- 8 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе неэкранированной витой пары проводников (UTP) в процессе монтажа;

- 10 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе экранированной витой пары проводников (FTP, ScTP, SFTP) в процессе монтажа;

- 15 внешних диаметров кабеля для многопарных кабелей на основе витой пары проводников в процессе монтажа.

Если требования производителя к минимальному радиусу изгиба конкретного кабеля более жесткие, чем приведенные выше, они должны быть выполнены.

6.7.21.3.8 Усилие натяжения кабеля

При монтаже кабеля с витой парой важно соблюдать предельно допустимую силу натяжения кабеля.

В тех случаях, когда предполагается сложный монтаж с приложением к кабелю повышенных усилий, например при протяжке кабеля через закрытую трассу длиной свыше 30 м или трассу, имеющую более двух поворотов с углами 90°, рекомендуется использовать динамометр или калиброванный вертлюг.

После монтажа не должно быть натяжения кабеля, за исключением вертикальных сегментов, когда остаточное натяжение может быть вызвано собственной массой кабеля.

Сила натяжения кабеля во время монтажа не должна превышать:

- 110 Н — для 4-парных кабелей на основе неэкранированной и экранированной витой пары проводников;

- значения, указанного в спецификации производителя — для многопарных кабелей на основе витой пары проводников.

6.7.21.3.9 Информационные кабели с витой парой проводников следует присоединять к рабочим защитным проводникам, присоединенным к специальной функциональной системе уравнивания потенциалов. Эта система должна обеспечивать разницу потенциалов на шинах заземления в смежных точках подключения кабелей (узлах локальных сетей) не более 1 В при всех режимах электроснабжения.

В отличие от систем уравнивания потенциалов, создаваемых по действующим нормам во взрывоопасных зонах, которые должны обеспечивать уравнивание потенциала в локальных зонах для взрывобезопасности, система специального функционального уравнивания потенциалов должна обеспечить

уравнивание потенциалов между производственными и другими зонами, соединенными локальными сетями. К узлам сетей относят: центральные процессоры, маршрутизаторы, контроллеры и другие устройства, формирующие локальную сеть.

Если снизить разницу потенциалов до 1 В не представляется возможным, например, при прокладке кабеля между отдельно стоящими зданиями, следует применять вместо кабелей с витой парой проводников волоконно-оптическую линию связи.

6.7.21.4 Монтаж нагревательных кабелей.

6.7.21.4.1 Нагревательные кабели следует прокладывать по поверхности обогреваемых трубопроводов таким образом, чтобы они не были прижаты к поверхности трубы деталями крепления трубопровода и не были расположены между поверхностью трубопровода и его опоры. Прокладку нагревательного кабеля непосредственно по поверхности пластмассовой трубы не производят. Предварительно на трубу наклеивают, как правило, алюминиевую ленту.

Монтаж обогреваемых кабелей следует производить только после испытания трубопроводов.

6.7.21.4.2 При проходе кабелей около резьбовых или фланцевых соединений трубопровода, трубопроводной арматуры или встроенных в трубопровод приборов и устройств (счетчики, ротаметры и др.) на кабелях следует создавать петли, достаточные для подтяжки или демонтажа устройств без повреждения кабеля. Образованные петли закрепляют на обходимом устройстве, накручивая петлю на устройство.

Крепление кабеля к обогреваемой поверхности трубопровода производят по инструкции производителя кабеля и указаниям рабочей документации.

6.7.22 Присоединение однопроволочных и многопроволочных медных жил проводов и кабелей сечением 0,1, 0.35, 0,5 и 0,75 мм^2 к приборам, аппаратам, сборкам зажимов выполняют пайкой, если конструкция их выводов позволяет это осуществить (неразборное контактное соединение).

При необходимости присоединения однопроволочных и многопроволочных медных жил указанных сечений к приборам, аппаратам и сборкам зажимов, имеющим выводы и зажимы для присоединения проводников под винт или болт (разборное контактное соединение), жилы этих проводов и кабелей оконцовывают наконечниками.

Однопроволочные медные жилы проводов и кабелей сечением 1; 1,5; 2,5; 4 мм^2 присоединяют непосредственно под зажим, а многопроволочные жилы этих же сечений — с помощью наконечников или непосредственно под зажим. При этом жилы однопроволочных и многопроволочных проводов и кабелей, в зависимости от конструкции выводов и зажимов приборов, аппаратов и сборок зажимов, оконцовывают кольцом или штырем; концы многопроволочных жил (кольца, штыри) пропаивают, штыревые концы могут быть опрессованы штифтовыми наконечниками.

Если конструкция выводов и зажимов приборов, аппаратов, сборок зажимов требует или допускает иные способы присоединения однопроволочных и многопроволочных медных жил проводов и кабелей, применяют способы присоединения, указанные в соответствующих стандартах и технических условиях на эти изделия.

Присоединение алюминиевых жил проводов и кабелей сечением 2,0 мм^2 и более к приборам, аппаратам, сборкам зажимов осуществляют только зажимами, позволяющими выполнить непосредственное присоединение к ним алюминиевых проводников соответствующих сечений.

Присоединение однопроволочных жил проводов и кабелей (под зажим или пайкой) допускается осуществлять только к неподвижным элементам приборов и аппаратов.

Присоединение жил проводов и кабелей к приборам, аппаратам и средствам автоматизации, имеющим выводные устройства в виде штепсельных разъемов, следует выполнять посредством многопроволочных (гибких) медных проводов или кабелей, прокладываемых от сборок зажимов или соединительных коробок до приборов и средств автоматизации.

Разборные и неразборные соединения медных, алюминиевых и алюмомедных жил проводов и кабелей с выводами и зажимами приборов, аппаратов, сборок зажимов выполняют в соответствии с указаниями производителя.

6.7.23 Соединение стальных защитных труб между собой, с протяжными коробками и т. д. в помещениях всех классов следует осуществлять стандартными резьбовыми соединениями.

В помещениях всех классов, кроме взрыво- и пожароопасных зон, допускается производить соединение стальных тонкостенных защитных труб гильзами из листовой стали или стальными трубами большего диаметра с последующей обваркой по всему периметру мест соединения, при этом не допускается прожог труб.

6.7.24 Уплотнение электропроводок в узлах пересечения ограждающих строительных конструкций электропроводками.

6.7.24.1

527.2 Уплотнение проходов электропроводок

527.2.1 При проходе электропроводки через элементы строительных конструкций, таких как полы, стены, крыши, потолки, перегородки, остающиеся после прохода электропроводок отверстия должны быть заделаны со степенью огнестойкости соответствующего элемента строительной конструкции.

Примечания

1 В процессе монтажа электропроводок могут потребоваться временные заделки.

2 Измененная в процессе монтажа огнестойкость должна быть восстановлена как можно быстрее.

527.2.2 Электропроводки, которые проходят через элементы строительных конструкций, должны иметь внутреннее уплотнение, обеспечивающее ту же огнестойкость, что и наружное уплотнение в соответствии с 527.1

527.2.3 Электропроводки, выполненные кабелем в трубах, коробах или специальных коробах, классифицированные как не распространяющие горение согласно соответствующему стандарту и с максимальной внутренней площадью поперечного сечения 710 мм^2, не нуждаются во внутреннем уплотнении при условии, что:

электропроводка удовлетворяет испытаниям по МЭК 60529 для IP33;

и любое оконечное устройство системы в одном из отсеков, разделенных в строительном отношении, удовлетворяет испытаниям по МЭК 60529 для IP33.

527.2.4 Никакая электропроводка не должна проходить через элемент строительной конструкции, который предназначен для несения нагрузки, если целостность элемента, несущего нагрузку, нельзя гарантировать после такого проникновения.

527.2.5 Уплотнения, удовлетворяющие 527.2.1 или 527.2.2, должны быть устойчивы к внешним воздействиям в той же степени, что и сама электропроводка, с которой они используются, и, кроме того, они должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть стойкими к продуктам сгорания в той же степени, что и элементы строительных конструкций, через которые они проходят;
- обеспечить ту же самую степень защиты от воды, как это требуется для элемента строительства, в котором они были установлены;
- уплотнение и электропроводка должны быть защищены от капающей воды, которая может переместиться вдоль электропроводки, или материалы, используемые для изоляции, должны быть стойкими к влажности.

Примечания

1 Уплотнения должны быть совместимыми с материалами электропроводки, с которой они находятся в контакте, должны допускать тепловое перемещение электропроводки без ухудшения качества изоляции и иметь соответствующую механическую прочность, чтобы противостоять усилиям, которые могут возникнуть из-за повреждения поддерживающих конструкций электропроводки в результате пожара.

2 Требования 527.2.5 могут быть удовлетворены, если:

крепежные или поддерживающие конструкции кабелей устанавливаются в пределах 750 мм от уплотнения и в состоянии выдержать механические нагрузки, ожидаемые в случае разрушения при пожаре, при этом никакая деформация не передается на уплотнение; или

уплотнение само обладает соответствующими характеристиками.

[ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009, подраздел 527.2]

6.7.24.2 В коробе дополнительно устанавливают внутреннее уплотнение проводок (огнезащитный пояс) на горизонтальных участках через 30 м, вертикальных участках — через 20 м.

6.7.24.3

Проходы в стенах для кабелей и электропроводки в трубах между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами должны быть соответствующим образом уплотнены, например, при помощи песчаной засыпки или строительного раствора.

[ГОСТ Р 52350.14—2006 (МЭК 60079-14:2002), подраздел 9.1.9]

6.7.24.4 При переходе труб электропроводки из помещения со взрывоопасной зоной класса В-I или В-Iа в помещение с нормальной средой, или во взрывоопасную зону другого класса, с другой категорией или группой взрывоопасной смеси, или наружу труба с проводами в местах прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение в специально для этого предназначенной коробке.

Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-II и В-IIа установка разделительных уплотнений не требуется.

Разделительные уплотнения устанавливают:

а) в непосредственной близости от места входа трубы во взрывоопасную зону;

б) при переходе трубы из взрывоопасной зоны одного класса во взрывоопасную зону другого класса — в помещении взрывоопасной зоны более высокого класса;

в) при переходе трубы из одной взрывоопасной зоны в другую такого же класса — в помещении взрывоопасной зоны с более высокими категорией и группой взрывоопасной смеси.

Допускается установка разделительных уплотнений со стороны невзрывоопасной зоны или снаружи, если во взрывоопасной зоне установка разделительных уплотнений невозможна.

Разделительное уплотнение не ставят, если:

а) труба с кабелем выходит наружу, а кабели далее прокладывают открыто;

б) труба служит для защиты кабеля в местах возможных механических воздействий и оба конца ее находятся в пределах одной взрывоопасной зоны [7].

6.7.24.5 Разделительные уплотнения, установленные в трубах электропроводки, испытывают избыточным давлением воздуха 250 кПа (около 2,5 ат) в течение 3 мин. При этом допускается падение давления не более чем до 200 кПа (около 2 ат) [7].

По результатам испытания защитного трубопровода оформляют протокол испытаний по форме, приведенной в приложении А.18.

6.7.25 Смонтированные электропроводки систем автоматизации подвергают внешнему осмотру, при котором устанавливают соответствие смонтированных проводок рабочей документации и требованиям настоящего свода правил. Электропроводки, удовлетворяющие указанным требованиям, подлежат проверке на сопротивление изоляции.

6.7.26 Измерение сопротивления изоляции электропроводок систем автоматизации (цепей измерения, управления, питания, сигнализации и т. п.) производят мегаомметром на напряжение 500—1000 В. Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.

Во время измерения сопротивления изоляции провода и кабели должны быть подключены к сборкам зажимов щитов, стативов, пультов и соединительных коробок.

Приборы, аппараты и проводки, не допускающие испытания мегаомметром напряжением 500—1000 В, на время испытания должны быть отключены.

По результатам измерения сопротивления изоляции составляют протокол по форме, приведенной в приложении А.16.

6.8 Оптические кабели

6.8.1 Область применения и система обозначений оптических кабелей приведены в ГОСТ Р 52266.

6.8.2 Монтаж оптических кабелей следует производить по ГОСТ Р 52266—2004, раздел 9 и соответствующим разделам технических условий производителей оптических кабелей.

6.8.3 Перед монтажом оптического кабеля следует проверить его целостность и коэффициент затухания оптического сигнала.

6.8.4 Прокладку оптического кабеля выполняют в соответствии с рабочей документацией способами, аналогичными принятым при прокладке электрических и трубных проводок, а также кабелей связи.

6.8.5 Монтаж оптического кабеля в зданиях и сооружениях выполняют по указаниям ГОСТ Р 53246—2008, раздел 8.

6.8.6 Оптические кабели, прокладываемые открыто в местах возможных механических воздействий на высоте до 2,5 м от пола помещения или площадок обслуживания, должны быть защищены механическими кожухами, трубами или другими устройствами в соответствии с рабочей документацией.

6.8.7 При протяжке оптического кабеля крепление средств тяжения следует производить за силовой элемент, используя ограничители тяжения и устройства против закрутки. Следует не допускать, чтобы тяговые усилия превысили значения, указанные в технических условиях на кабель.

6.8.8 Прокладку оптического кабеля выполняют при климатических условиях, определенных в технических условиях на кабель. Прокладку оптического кабеля при температуре воздуха ниже минус 15 °С выполнять не допускается.

6.8.9 Минимальные радиусы изгиба оптического кабеля

- 50 мм для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон 2 и 4 в процессе монтажа;
- 15 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон более 4 в процессе монтажа;
- 20 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внешнего применения в процессе монтажа.

В случае, если требования производителя к минимальному радиусу изгиба конкретного кабеля более жесткие, чем приведенные выше, они должны быть выполнены.

[ГОСТ Р 53246—2008, подраздел 8.2.2]

6.8.10 Сила натяжения оптического кабеля

Сила натяжения кабелей горизонтальной и магистральной подсистем во время монтажа и в процессе эксплуатации не должна быть более:

- 220 Н или спецификации производителя в случае, если они более жесткие для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон 2 и 4;
- спецификации производителя — для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон более 4;
- 2700 Н или спецификации производителя в случае, если они более жесткие для волоконно-оптических кабелей внешнего применения.

[ГОСТ Р 53246—2008, подраздел 8.2.3]

6.8.11 В местах подключения оптического кабеля к приемопередающим устройствам, а также в местах установки соединительных муфт необходимо предусматривать запас кабеля. Запас должен быть не менее 3 м у каждого сращиваемого оптического кабеля или приемопередающего устройства.

6.8.12 Оптический кабель следует крепить на несущих конструкциях при вертикальной прокладке, а также при прокладке непосредственно по поверхности стен помещений — по всей длине через 1 м; при горизонтальной прокладке (кроме коробов) — в местах поворота. При этом радиус изгиба не должен быть меньше, чем указано в технических условиях на кабель.

6.8.13 Смонтированный оптический кабель подвергают контролю путем измерения затухания сигналов в отдельных волокнах оптического кабеля и проверке его на целостность. Результаты контроля оформляют протоколом измерений параметров смонтированного оптического кабеля по форме, приведенной в приложении А.19.

6.9 Щиты, стативы и пульты

6.9.1 Щиты, стативы, пульты, посты, стойки, мнемосхемы, столы, АРМ диспетчера, видеоэкраны, серверные стойки и другие аналогичные конструкции (далее — щиты) должны передаваться заказчиком в законченном для монтажа виде с аппаратурой, арматурой и установочными изделиями, с электрической и трубной внутренней проводками, подготовленными к подключению внешних электрических и трубных проводок и приборов, а также с крепежными изделиями для сборки и установки щитов, стативов и пультов на объекте.

6.9.2 Монтаж щитов производят в соответствии с требованиями рабочей документации СА, инструкции по монтажу изготовителя щита, ППР или заменяющего его документа, технологической карты.

6.9.3 Щиты должны быть выверены по отношению к основным осям помещений, в которых они устанавливаются. Панели при установке должны быть выверены по уровню и отвесу. Крепление к закладным деталям следует выполнять сваркой или разъемными соединениями. Допускается установка щитов без крепления к полу, если это предусмотрено рабочими чертежами. Панели должны быть скреплены между собой болтами.

Крепежные резьбовые соединения плотно и равномерно затягивают и предохраняют от самоотвинчивания.

6.9.4 Установку вспомогательных элементов (панелей декоративных, мнемосхем и т. п.) производят с сохранением осевых линий и вертикальности всей фронтальной плоскости щита. Заданный в рабочей документации угол наклона мнемосхемы должен быть выдержан в пределах указанных в ней допусков.

6.10 Технические средства автоматизации (за исключением щитов и пультов)

6.10.1 В монтаж принимают исправные технические средства автоматизации, соответствующие заказным спецификациям, в том числе поверенные измерительные приборы и измерительные преобразователи с непросроченной датой поверки.

6.10.2 В целях обеспечения сохранности технических средств от поломки, разукомплектования и хищения монтаж их следует выполнять после письменного разрешения генподрядчика (заказчика).

6.10.3 Поверка технических средств производится заказчиком или привлекаемыми им специализированными организациями, выполняющими работы по наладке приборов методами, принятыми в этих организациях, с учетом требований стандартов и инструкций предприятий-изготовителей.

6.10.4 При получении приборов от заказчика следует убедиться, что они приведены в состояние, пригодное для транспортирования согласно инструкции производителя (подвижные системы должны быть арретированы — приведены в неподвижное состояние, присоединительные устройства защищены от попадания в них влаги, грязи и пыли).

Вместе с приборами должны быть переданы монтажной организации специальные инструменты, принадлежности и крепежные детали, входящие в их комплект, необходимые при монтаже.

6.10.5 Размещение приборов и их взаимное расположение должны производиться по рабочей документации. Их монтаж должен обеспечить точность измерений, свободный доступ к приборам и к их запорным и настроечным устройствам (кранам, вентилям, переключателям, рукояткам настройки и т. п.).

6.10.6 В местах установки приборов, малодоступных для монтажа и эксплуатационного обслуживания, должно быть до начала монтажа закончено сооружение лестниц, колодцев и площадок в соответствии с рабочей документацией.

6.10.7 Приборы устанавливают при температуре окружающего воздуха и относительной влажности, оговоренных в монтажно-эксплуатационных инструкциях предприятий-изготовителей.

6.10.8 Крепление приборов к металлическим конструкциям (щитам, стативам, стендам и т. п.) следует осуществлять способами, предусмотренными конструкцией приборов и деталями, входящими в их комплект.

Если в комплект отдельных приборов крепежные детали не входят, то их следует закреплять нормализованными крепежными изделиями.

При наличии вибраций в местах установки приборов резьбовые крепежные детали оснащают приспособлениями, исключающими возможность самопроизвольного их отвинчивания (пружинные шайбы, контргайки, шплинты и т. п.).

6.10.9 Отверстия приборов, предназначенные для присоединения трубных и электрических проводок, оставляют заглушенными до момента подключения проводок.

6.10.10 Корпуса приборов заземляют в соответствии с требованиями инструкций предприятий-изготовителей и ГОСТ Р 50571.5.54.

6.10.11 Монтаж приборов следует выполнять по технической документации предприятий (фирм)-изготовителей. При монтаже приборов на взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах соблюдают дополнительные требования, установленные в [8].

6.10.12 Чувствительные элементы жидкостных термометров, термосигнализаторов, манометрических термометров, преобразователей термоэлектрических (термопар), термопреобразователей сопротивления устанавливают по рабочим чертежам. Чувствительные элементы устанавливают в измеряемую среду в зависимости от скорости движения и вязкости измеряемой среды на глубину погружения (от внутренней стенки трубопровода) не более указанной в инструкции производителя.

6.10.13 Рабочие части поверхностных преобразователей термоэлектрических (термопар) и термопреобразователей сопротивления устанавливают таким образом, чтобы они плотно прилегали к контролируемой поверхности.

Перед установкой этих приборов место соприкосновения их с трубопроводами и оборудованием должно быть очищено от окалины и зачищено до металлического блеска.

6.10.14 Преобразователи термоэлектрические (термопары) в фарфоровой арматуре допускается погружать в зону высоких температур на длину фарфоровой защитной трубки.

6.10.15 Термометры, у которых защитные чехлы изготовлены из разных металлов, погружают в измеряемую среду на глубину не более указанной в паспорте изготовителя.

6.10.16 Не допускается прокладка капилляров манометрических термометров по поверхностям, температура которых выше или ниже температуры окружающего воздуха.

При необходимости прокладки капилляров в местах с горячими или холодными поверхностями между последними и капилляром предусматривают воздушные зазоры, предохраняющие капилляр от нагревания или охлаждения, или устанавливают соответствующую теплоизоляцию.

По всей длине прокладки капилляры манометрических термометров защищают от механических повреждений.

При излишней длине капилляр свертывают в бухту диаметром не менее 300 мм; бухту перевязывают в трех местах неметаллическими перевязками и надежно закрепляют у прибора.

6.10.17 Жидкостные U-образные манометры устанавливают строго вертикально. При этом принимают меры, чтобы жидкость не была загрязнена и не содержала воздушных пузырьков.

6.10.18 Разделительные сосуды устанавливают согласно нормалям или рабочим чертежам проекта, как правило, вблизи мест отбора.

Разделительные сосуды устанавливают так, чтобы контрольные отверстия сосудов располагались на одном уровне и могли легко обслуживаться эксплуатационным персоналом.

6.10.19 При пьезометрическом измерении уровня открытый конец измерительной трубки должен быть установлен ниже минимального измеряемого уровня. Давление газа или воздуха в измерительной трубке должно быть таким, чтобы обеспечивался проход газа (воздуха) через трубку при максимальном уровне жидкости. Расход газа или воздуха в пьезометрических уровнемерах устанавливают таким, чтобы обеспечивались покрытие всех потерь, утечек и требуемое быстродействие системы измерения.

6.10.20 Монтаж приборов для физико-химического анализа и их отборных устройств производят в строгом соответствии с требованиями инструкций предприятий-изготовителей.

6.10.21 При установках показывающих и регистрирующих приборов на стене или на стойках, крепящихся к полу, шкалу, диаграмму, запорную арматуру, органы настройки и контроля пневматических и других датчиков устанавливают на высоте 1—1,7 м, а органы управления запорной арматурой — в одной плоскости со шкалой прибора.

6.10.22 Все приборы и технические средства автоматизации, устанавливаемые или встраиваемые в технологические аппараты и трубопроводы (сужающие и отборные устройства, счетчики, ротаметры, поплавки уровнемеров, регуляторы прямого действия и т. п.), устанавливают в соответствии с рабочей документацией и с требованиями, указанными в приложении В.

7 Завершение монтажных работ

7.1 К приемке рабочей комиссии предъявляют системы автоматизации в объеме, предусмотренном рабочей документацией, прошедшие проверку.

7.2 При проверке подтверждают:

- соответствие смонтированных систем автоматизации рабочей документации и требованиям настоящего свода правил;
- прочность и плотность трубных проводок в соответствии с подразделом 6.6;
- сопротивление изоляции электропроводок в соответствии с нормами (см. пункты 6.7.25 и 6.7.26);
- непревышение допустимого затухания сигналов в отдельных волокнах смонтированного оптического кабеля по специальной инструкции (см. пункт 6.8.13)

7.3 При проверке смонтированных систем на соответствие рабочей документации проверяют соответствие мест установки приборов и средств автоматизации, их типов и технических характеристик спецификации оборудования, соответствие требованиям настоящего свода правил и эксплуатационным инструкциям способов установки приборов, средств автоматизации, щитов и пультов, других средств локальных систем АСУТП, электрических и трубных проводок.

7.4 После окончания работ по проверке оформляют акт приемки смонтированных систем автоматизации по форме А.5, к которому прилагают документы по формам, приведенным в приложениях А.1, А.4, А.6—А.21, А.24.

7.5 Допускается передача монтажных работ под наладку отдельными системами или отдельными частями комплекса (например, диспетчерских и операторских и т. п.). Форма акта приведена в приложении А.5.

8 Производство пусконаладочных работ

8.1 Общие положения

8.1.1 Пусконаладочные работы по системам автоматизации — это комплекс работ по проверке, включению и настройке измерительных систем и систем управления процессами в технологическом оборудовании, установке (агрегате, цехе и т.п.), обеспечивающих получение конечного продукта, предусмотренного технологическим регламентом.

8.1.2 Пусконаладочные работы по системам автоматизации (далее — пусконаладочные работы) должны быть выполнены таким образом, чтобы была обеспечена реализация технических решений по автоматизации технологического процесса или оборудования инженерных систем, принятых в проектной и рабочей документации.

8.1.3 Пусконаладочные работы по системам автоматизации проводят в соответствии с решениями и нормами, предусмотренными проектной и рабочей документацией, технологическим регламентом (производственной инструкцией), эксплуатационной документацией на технические и программные средства систем автоматизации предприятий-изготовителей и разработчиков, требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности.

8.1.4 Пусконаладочные работы по системам автоматизации проводят в три стадии:

- I стадия — подготовительные работы;
- II стадия — автономная наладка систем автоматизации (вхолостую);
- III стадия — комплексная наладка систем автоматизации (под нагрузкой).

8.1.5 К началу производства пусконаладочных работ заказчик должен передать руководителю пусконаладочной организации (структурного подразделения) утвержденный и проштампованный «К производству работ» комплект проектной и рабочей документации на бумажном носителе, включая части проекта АСУТП — математическое обеспечение, информационное обеспечение, программное обеспечение и организационное обеспечение. Пусконаладочная организация должна рассмотреть документацию и при обнаружении недостатков направить замечания и предложения заказчику.

8.1.6 К производству пусконаладочных работ приступают при наличии у заказчика документов о приемке монтажных работ по системам автоматизации объекта.

8.1.7 При возникновении вынужденных перерывов между монтажными и пусконаладочными работами по причинам, не зависящим от подрядчика, к пусконаладочным работам приступают после проверки сохранности раннее смонтированных технических средств систем автоматизации и монтажа ранее демонтированных технических средств. В этом случае составляют новый акт окончания монтажных работ заново с датой начала пусконаладочных работ.

8.2 Подготовительные работы

8.2.1 Во время подготовительных работ изучают проектную и рабочую документацию систем автоматизации, основные характеристики технических средств, состав и функции поставляемого комплектно программного обеспечения. При отсутствии конкретных требований к показателям работы систем автоматизации в рабочей и проектной документации, определение таких требований осуществляет заказчик по согласованию с пусконаладочной организацией.

8.2.2 Заказчик передает пусконаладочной организации запасные части, специальное оборудование и инструменты, калибраторы, программаторы и (или) инструментальное программное обеспечение, поставляемое комплектно с техническими средствами.

Технические средства автоматизации разукомплектованные, без технической документации (паспортов, руководств, формуляров, инструкций и т. д.) не должны передаваться пусконаладочной организации.

Неисправные технические средства автоматизации передают заказчику для ремонта или замены.

8.2.3 По результатам рассмотрения и анализа проектных решений, исходя из назначения измеряемых параметров и количества средств измерений, по измеряемым параметрам необходимо сформировать парк рабочих эталонов (калибраторов) для проверки функционирования измерительных каналов и систем.

8.2.4 Руководители наладочных групп (бригад) до начала автономной наладки должны:

- знать технологическую установку в целом, расположение оборудования, назначение трубопроводов и направления движения рабочих сред в них, расположение регулирующих и запорных клапанов;

- знать расположение помещений для датчиков или стативов с датчиками, помещений анализаторных;
- проверить по документации правильность врезок в трубопроводы и технологическое оборудование измерительных преобразователей температуры, датчиков расхода, давления;
- проверить правильность монтажа регулирующих и запорных клапанов относительно направления движения среды в трубопроводе, значений номинальных диаметров по сравнению с проектными, а также вид исполнения клапанов — НО (нормально открыт) или НЗ (нормально закрыт);
- проверить правильность монтажа уравнительных, конденсационных и разделительных сосудов относительно расположения трубопроводов и смонтированных измерительных преобразователей расхода, уровня и давления;
- проверить состояние регулирующих и запорных клапанов с установленными на них дополнительными устройствами (электропневмопреобразователями, позиционерами) относительно внешнего вида и наличия видимых повреждений.

8.2.5 Персонал пусконаладочной организации должен пройти инструктаж по охране труда и правилам работы на действующем предприятии. Инструктаж проводят службы заказчика в объеме, установленном отраслевыми министерствами, о проведении инструктажа должна быть сделана запись в журнале инструктажа.

8.2.6 Все переключения режимов работы технологического оборудования при определении реальных характеристик объекта автоматизации должен производить заказчик. Включение и выключение систем автоматизации должно фиксироваться в оперативном журнале.

8.3 Автономная наладка систем автоматизации

8.3.1 На стадии автономной наладки систем автоматизации проводят индивидуальные испытания отдельных машин, механизмов, агрегатов и технологического оборудования с целью подготовки их к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

8.3.2 Перед включением систем автоматизации на стадии автономной наладки следует выполнить:

- проверку монтажа технических средств автоматизации на соответствие требованиям рабочей документации;
- проверку правильности маркировки, подключения и фазировки электрических проводок;
- проверку правильности отработки хода штоков (по перемещению указателей) регулирующих клапанов в соответствии со значениями сигналов, задаваемых от калибраторов, и настройки позиционеров;
- проверку правильности отработки полного хода штоков с указателями на запорных клапанах (отсекателях) при максимальных значениях сигналов, задаваемых от калибраторов.

8.3.3 Обнаруженные дефекты монтажа и подключения электрических проводок после официального сообщения заказчику (генеральному подрядчику) должна устранять монтажная организация систем автоматизации.

8.3.4 Перед включением систем автоматизации в работу необходимо убедиться в отсутствии нарушений требований к условиям эксплуатации технических средств автоматизации, каналов связи (по температуре, влажности и агрессивности окружающей среды и т. п.) и соблюдению требований охраны труда.

8.3.5 После введения эксплуатационного режима в электроустановках объекта (агрегата, блока) производят подачу электрического питания на оборудование систем автоматизации (шкафы, стойки, щиты и т.п.), от которых подают электрическое питание на элементы систем автоматизации.

8.3.6 После включения электропитания на измерительные приборы и преобразователи, функциональные преобразователи, в том числе установленные на технологическом оборудовании и смонтированные в технологических трубопроводах, необходимо выполнить:

- настройку логических и временных взаимосвязей систем сигнализации, защиты, блокировки и управления;
- предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройку параметров аппаратуры систем, конфигурирование и параметрический синтез интеллектуальных датчиков, преобразователей и программно-логических устройств;
- проверку правильности прохождения сигналов;
- проверку функционирования прикладного и системного программного обеспечения;

- включение систем автоматизации для обеспечения индивидуальных испытаний оборудования в соответствии с утвержденным графиком.

8.3.7 При наличии у заказчика шкафов управления с комплексом программно-технических средств (далее — КПТС) и распределенной автоматизированной системы управления техническим процессом, монтаж КПТС которой выполнен согласно рабочей документации и, при технической возможности проведения индивидуального испытания системы, после установки шкафов во временном помещении необходимо:

- выполнить кабельные соединения шкафов управления станций оператора и инженерных станций;
- подключить по временной схеме электропитание;
- подготовить имитаторы для задания входных и выходных сигналов;
- задавать входные сигналы с помощью имитаторов, подключенных к кроссовым клеммникам, барьерам или реле;
- провести анализ выходных сигналов на соответствие рабочей программе.

8.4 Комплексная наладка систем автоматизации

8.4.1 Комплексную наладку систем автоматизации выполняют на действующем оборудовании и при наличии устойчивого технологического процесса после полного окончания строительно-монтажных работ, приемки их рабочей комиссией согласно требованиям СП 48.13330 и настоящего свода правил.

8.4.2 При комплексной наладке следует выполнить:

- определение соответствия порядка отработки устройств и элементов систем сигнализации, защиты и управления алгоритмам рабочей документации с выявлением причин отказа или «ложного» срабатывания их, установку необходимых значений срабатывания позиционных устройств;
- определение соответствия пропускной способности запорно-регулирующей арматуры требованиям технологического процесса, правильности отработки выключателей;
- определение расходных характеристик регулирующих органов и приведение их к требуемой норме с помощью имеющихся в конструкции элементов настройки;
- подготовку к включению и включение в работу систем автоматизации для обеспечения комплексного опробования технологического оборудования;
- уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировку значений параметров настройки систем с учетом их взаимного влияния в процессе работы;
- испытание и определение пригодности систем автоматизации для обеспечения эксплуатации оборудования с производительностью, соответствующей нормам освоения проектных мощностей в начальный период;
- анализ работы систем автоматизации при эксплуатации;
- оформление производственной документации.

8.4.3 Снятие расходных характеристик и определение пропускной способности регулирующих органов следует производить при условии соответствия параметров среды в трубопроводе нормам, установленным стандартом, рабочей документацией или паспортом на регулирующую арматуру.

8.4.4 Корректировку, установленных рабочей документацией или другой технологической документацией, значений срабатывания элементов и устройств систем сигнализации и защиты следует производить только после утверждения заказчиком новых значений.

8.4.5 При отсутствии конкретных требований к показателям работы систем автоматизации в проектной и рабочей документации определение таких требований осуществляет заказчик по согласованию с пусконаладочной организаций.

8.4.6 Объем и условия выполнения пусконаладочных работ по отдельным системам или их частям определяют в программе, разработанной пусконаладочной организацией и утвержденной заказчиком. В программу включают виды автономных или комплексных испытаний в соответствии с программами и методиками, предусмотренными в составе проектной и рабочей документации по ГОСТ 34.201.

8.4.7 Результаты проведения пусконаладочных работ и испытаний оформляют протоколом, в который заносят оценку работы системы, выводы и рекомендации. Реализацию рекомендаций по улучшению работы систем автоматизации осуществляет заказчик.

8.5 Сдача систем автоматизации в эксплуатацию

8.5.1 Передачу систем автоматизации в эксплуатацию производят по согласованию с заказчиком как по отдельно налаженным системам, так и комплексно по автоматизированным установкам, узлам технологического оборудования с оформлением акта (см. приложение А.22).

8.5.2 При сдаче систем автоматизации в эксплуатацию в полном объеме оформляют акт приемки систем автоматизации в эксплуатацию (см. приложение А.23).

8.5.3 К акту приемки систем автоматизации в эксплуатацию прилагают следующую документацию:

- перечень уставок устройств, технических средств автоматизации и значений параметров настройки систем автоматического управления (регулирования);
- программы и протоколы испытаний систем автоматизации;
- принципиальные схемы из комплекта рабочей документации автоматизации со всеми изменениями, внесенными и согласованными с заказчиком в процессе производства пусконаладочных работ (один экземпляр);
- паспорта и инструкции предприятий — изготовителей технических средств автоматизации, дополнительная техническая документация, полученная от заказчика в процессе пусконаладочных работ;
- эксплуатационная документация — руководство пользователя, инструкция по эксплуатации и пр.

Приложение А
(обязательное)

Производственная документация, оформляемая при монтаже и наладке систем автоматизации

Таблица А.1

Наименование документа	Примечание
Акт передачи рабочей документации для производства работ по монтажу систем автоматизации	Приложение А.1
Акт готовности объекта к производству работ по монтажу систем автоматизации	Приложение А.2
Акт передачи технических средств автоматизации в монтаж	Приложение А.3
Протокол входного контроля измерения затухания оптических волокон	Приложение А.4
Акт окончания работ по монтажу систем автоматизации	Приложение А.5
Акт освидетельствования скрытых работ	Приложение А.6
Акт испытания трубных проводок на прочность и плотность	Приложение А.7
Акт испытания трубных проводок на герметичность с определением падения давления за время испытания	Приложение А.8
Акт на обезжиривание труб, арматуры и соединений	Приложение А.9 (составляют на трубные проводки, заполняемые кислородом)
Опись технической документации	Приложение А.10
Свидетельство о монтаже трубных проводок	Приложение А.11
Схема расположения сварных швов	Приложение А.12
Журнал по сварке трубопроводов	Приложение А.13
Заключение о проверке качества сварных швов, произведенной методом капиллярной дефектоскопии	Приложение А.14
Список сварщиков, дефектоскопистов и сборщиков резьбовых соединений	Приложение А.15
Протокол измерения сопротивления изоляции	Приложение А.16
Протокол прогрева кабелей на барабанах	Приложение А.17 (составляют только при прокладке кабеля при низких температурах)
Протокол испытаний давлением локальных разделительных уплотнений или стальных труб для проводок во взрывоопасных зонах классов В-1 и В-1а	Приложение А.18
Документация по ВОЛС: Паспорт изготовителя на строительные длины ОК; Паспорт регенерационного участка; Паспорт на смонтированную соединительную муфту; Протокол измерения параметров смонтированного оптического кабеля	По форме изготовителя Приложение А.19
Разрешение на монтаж технических средств автоматизации	Приложение А.20
Ведомость смонтированных технических средств автоматизации	Приложение А.21

Окончание таблицы А.1

Наименование документа	Примечание
Акт приемки в эксплуатацию отдельных систем автоматизации	Приложение А.22 (оформляется при сдаче в эксплуатацию по отдельным системам)
Акт приемки систем автоматизации в эксплуатацию	Приложение А.23 (в объеме, предусмотренном рабочей документацией)
Акт приостановки (консервации) монтажных работ по системам автоматизации	Приложение А.24
Примечание — Приложения А.10—А.15 составляют только для трубопроводов I—IV категорий и трубопроводов PN св. 10 МПа (100 кгс/см^2).	

Приложение А.1
(рекомендуемое)

АКТ
передачи рабочей документации для производства работ по монтажу систем автоматизации

Город_____ «_____»_____20___ г.

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование генподрядчика, заказчика)

_____

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

и_____
(наименование монтажной организации)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт передачи рабочей документации для производства работ по монтажу систем автоматизации по объекту

_____
(наименование объекта, стройки)

Проектная организация_____

Проект № _____

Переданы в производство работ

№ п/п	Наименование и номер чертежа	Количество экз.	Примечание
1	2	3	4

Рабочую документацию сдал: _____

Рабочую документацию принял:_____

Приложение А.2
(рекомендуемое)

АКТ
готовности объекта к производству работ по монтажу систем автоматизации

Город_____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование генподрядчика)

_____

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

_____
(наименование монтирующей организации)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

и технадзор заказчика в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

_____

составили настоящий акт о том, что объект _____
(наименование)

готов к производству работ по монтажу_____

_____
(наименование вида монтажных работ и номер проекта)

Особые замечания _____

_____

_____

_____

Приложение _____

_____

_____

_____

Представитель генподрядчика _____

_____

Представитель монтажной организации _____

Представитель заказчика _____

Примечание — При выполнении работ по прямому договору с заказчиком позиции акта, относящиеся к генподрядчику, не заполняют.

Приложение А.3
(рекомендуемое)

АКТ
передачи технических средств автоматизации в монтаж

Город _____ «_____»_____20___ г.

Заказчик _____

Мы, нижеподписавшиеся, представитель заказчика _____

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

и монтирующей организации _____
(наименование организации)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт о том, что заказчик передал, а монтажная организация приняла

для монтажа _____
(наименование вида монтажных работ)

_____

_____
(наименование конкретного объекта монтажа)

следующие технические средства и материалы:

№ п/п	Наименование оборудования, материала	Тип, марка и заводская документация	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5

Переданные технические средства, изделия и материалы соответствуют спецификации _____

_____
(обозначение с «СО1»)

Представитель заказчика _____

Представитель монтажной организации _____

Приложение А.4
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ
входного контроля оптического кабеля

№ бухты, барабана _____

Марка кабеля _____

Количество оптических волокон _____

Прибор: тип _____

заводской № _____

год выпуска _____

Длина ОК, М L	Номер ОВ	Паспортные данные (затухание ОВ, А, ДБ)	Мощность излучения по индикатору, ДБ		Результаты расчета		Дата проверки
			$A_{вх}$	$A_{вых}$	Затухание А, ДБ	Коэффициент затухания α, ДБ/км	
1	2	3	4	5	6	7	8

Затухание оптических волокон определяют по формуле

$$A = A_{вых} - A_{вх},$$

где $A_{вых}$ и $A_{вх}$ — значение сигналов, соответствующих уровням мощности на входе и выходе ОВ.

Коэффициент затухания ОВ определяют по формуле

$$\alpha = \frac{A}{L}$$

Среднее значение затухания определяют по формуле

$$A_{вых} = \frac{A_{1вых} + A_{2вых} \ldots . + A_{Nвых}}{N}$$

$$A_{вх} = \frac{A_{1вх} + A_{2вх} \ldots . + A_{Nвх}}{N}$$

где N — число замеров (не менее трех).

Проверку производил _____
(подпись, Ф.И.О. исполнителя)

Приложение А.5
(рекомендуемое)

АКТ
окончания работ по монтажу систем автоматизации

Город _____ «_____»_____20___ г.

Генподрядчик (заказчик) _____

Пусковой комплекс, объект, технологический этап_____

_____

Мы, нижеподписавшиеся от генподрядчика (заказчика) _____

_____

(Ф.И.О., должность)

от монтажной организации _____

(Ф.И.О., должность)

произвели осмотр и проверку работ, выполненных _____

_____

(наименование объекта, обозначение рабочей документации)

Монтажные работы начаты _____20___ г. и окончены _____20___ г.

Произведены индивидуальные испытания смонтированных приборов и средств автоматизации.

При этом проверено:

а) соответствие смонтированных систем автоматизации рабочей документации и требованиям СП;

б) прочность и плотность трубных проводок;

в) сопротивление изоляции электрических проводок;

г) ведомость смонтированных технических средств систем автоматизации.

Заключение

Монтажные работы выполнены в соответствии с настоящим сводом правил и рабочей документацией. Смонтированные приборы, средства автоматизации и вспомогательная аппаратура перечислены в ведомости смонтированных технических средств систем автоматизации, прилагаемой к настоящему акту.

Перечень прилагаемой к акту документации _____

_____

Генподрядчик (заказчик) Исполнитель

_____ _____

(подпись) (подпись)

Приложение А.6
(рекомендуемое)

АКТ
освидетельствования скрытых работ

_____
(наименование работ)

выполненных в _____
(наименование и место расположения объекта)

_____

«_____»_____20___ г.

Представитель монтажной организации _____
(Ф.И.О., должность)

Представитель генподрядчика _____
(Ф.И.О., должность)

Представитель заказчика _____
(Ф.И.О., должность)

произвели осмотр работ, выполненных _____

_____
(наименование строительно-монтажных организаций)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию предъявлены следующие работы

_____
(наименование скрытых работ)

2. Работы выполнены по рабочей документации

_____
(наименование проектной организации, № чертежей и дата их составления)

3. При выполнении работ применены _____
(наименование материалов

_____
конструкций, изделий со ссылкой на сертификаты или другие документы,

_____
подтверждающие качество)

4. При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от рабочей документации

_____
(при наличии отклонений указывают с кем согласованы,

_____
вид чертежей и дата согласования)

5. Работы начаты _____20___ г. и окончены _____20___ г.

Заключение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с рабочей документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу) _____

_____
(наименование работ и конструкций)

Представители:

Монтажной организации _____ (подпись, Ф.И.О.) _____

Генподрядчика _____ (подпись, Ф.И.О.) _____

Заказчика _____ (подпись, Ф.И.О.) _____

Приложение А.7
(рекомендуемое)

АКТ
испытания трубных проводок на прочность и плотность

Город _____ «_____»_____20___ г.

Предприятие (завод-заказчик) _____

_____

(наименование)

Представитель организации-заказчика _____

_____

(наименование организации, должность, Ф.И.О.)

Представитель монтирующей организации_____

_____

(наименование организации, должность, фамилия, имя, отчество)

Результаты гидравлических (пневматических) испытаний

№ трубной проводки	Наименование трубной проводки	Внутренний диаметр трубопровода, мм	Длина трубной проводки, мм	Испытательное давление на прочность, МПа, (кгс/см^2)	Испытательное давление на плотность, МПа, (кгс/см^2)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

Во время испытания никаких дефектов или течи в трубных проводках не обнаружено. Трубные проводки, указанные в настоящем акте, считать выдержавшими испытания.

Установлено_____ заглушек. Снято после испытания_____заглушек.

Представители:

Заказчика _____

(подпись)

Монтирующей организации_____

(подпись)

Приложение А.8
(рекомендуемое)

АКТ
испытания трубных проводок на герметичность с определением падения давления за время испытания

Город _____ «_____»_____20___ г.

Предприятие (завод-заказчик) _____
(наименование)

Представитель организации-заказчика _____
(должность, Ф.И.О.)

_____
(наименование организации, должность, Ф.И.О.)

Представитель монтирующей организации _____

_____

_____
(наименование организации, должность, Ф.И.О.)

Наименование проектной организации _____

Проект № _____

Данные контрольных приборов

№ п/п	Наименование приборов	Тип	№ прибора	Шкала	Класс	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

Температура окружающего воздуха: в начале испытания _____°С

в конце испытания _____°С

Испытательная среда _____

Результаты испытаний

№ трубной проводки по проекту	Назначение трубной проводки	Внутренний диаметр трубопровода	Длина трубной проводки, мм	Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	Испытательное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Время выдержки при испытательном давлении	Падение давления, % в ч	Допустимая величина падения давления, % в ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Установлено_____ заглушек. Снято после испытаний_____ заглушек.

Согласно приведенным результатам испытаний и осмотру монтаж трубных проводок выполнен в соответствии с рабочей документацией и СП 77.13330

Представители:

Заказчика _____
(подпись)

Монтирующей организации _____
(подпись)

Приложение А.9
(рекомендуемое)

АКТ
на обезжиривание труб, арматуры и соединений

Город _____ «_____»_____20___ г.

Предприятие (завод-заказчик) _____

Цех (объект) _____

Монтирующая организация_____
(название монтирующей организации)

_____

Мы, нижеподписавшиеся в лице

От заказчика_____
(должность, Ф.И.О.)

От монтажной организации_____
(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт о том, что произведено обезжиривание

_____
(наименование изделий)

Обезжиривание производилось _____

_____
(метод обезжиривания)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрешается применение изделий, указанных в настоящем акте, для монтажа на кислородных трубных проводках.
Представители:

заказчика _____
(подпись)

монтирующей организации_____
(подпись)

Приложение А.10
(рекомендуемое)

ОПИСЬ
технической документации

Монтажная организация _____

Предприятие (заказчик)_____

Цех (объект) _____

Вид документации _____

№ п.п.	Наименование документов	Кол-во листов	Примечание
1	Свидетельство о монтаже		
2	Акт на обезжиривание труб, арматуры и соединений (для кислородопроводов)		
3	Схема расположения сварных швов		
4	Журнал по сварке трубопроводов		
5	Заключение ВИК		
6	Заключение цветной дефектоскопии		
7	Заключение дефектоскопии ультразвуковым или радиографическим методом		
8	Список сварщиков, дефектоскопистов и сборщиков резьбовых соединений		
9	Копии удостоверений сварщиков		
10	Копии удостоверений дефектоскопистов, сборщиков резьбовых соединений		
11	Документация входного контроля на изделия и материалы для трубных проводок. Сертификаты		
12	Акт испытания трубных проводок на прочность и плотность		
13	Акт испытания трубных проводок на герметичность с определением падения давления за время испытания		

Документацию сдал: _____
(должность, Ф.И.О.)

Документацию принял: _____
(должность, Ф.И.О.)

Приложение А.11
(рекомендуемое)

Свидетельство № _____ о монтаже трубных проводок

_____

(наименование и месторасположение объекта, отделение, корпус)

_____

(назначение и категория трубопровода)

_____

(буквенно-цифровое обозначение)

_____

(рабочая среда, рабочее давление, рабочая температура)

1. Данные о монтаже

Трубные проводки смонтированы _____

(наименование монтажной организации)

в полном соответствии с рабочей документацией, разработанной_____

_____

(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам _____

(номера чертежей расположения оборудования и трубопроводов)

2. Сведения о сварке

Вид сварки, применявшейся при монтаже трубных проводок_____

Методы и объем контроля качества сварных соединений_____

Сварка и контроль качества сварных соединений произведены в соответствии с СП 75.13330, СП 77.13330, рабочей документацией и НТД сварщиками, прошедшими испытания [10].

3. Термообработка

Термообработка сварных соединений произведена в соответствии с СП 75.13330, рабочей документацией и НТД термистами-операторами, прошедшими обучение

4. Сведения о стилоскопировании

_____

Примечание — Пункты 3 и 4 заполняются при наличии указаний в рабочей документации или НТД о необходимости выполнения указанных работ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трубные проводки смонтированы в соответствии с СП 75.13330, СП 77.13330, рабочей документацией и НТД

Руководитель монтажных работ _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

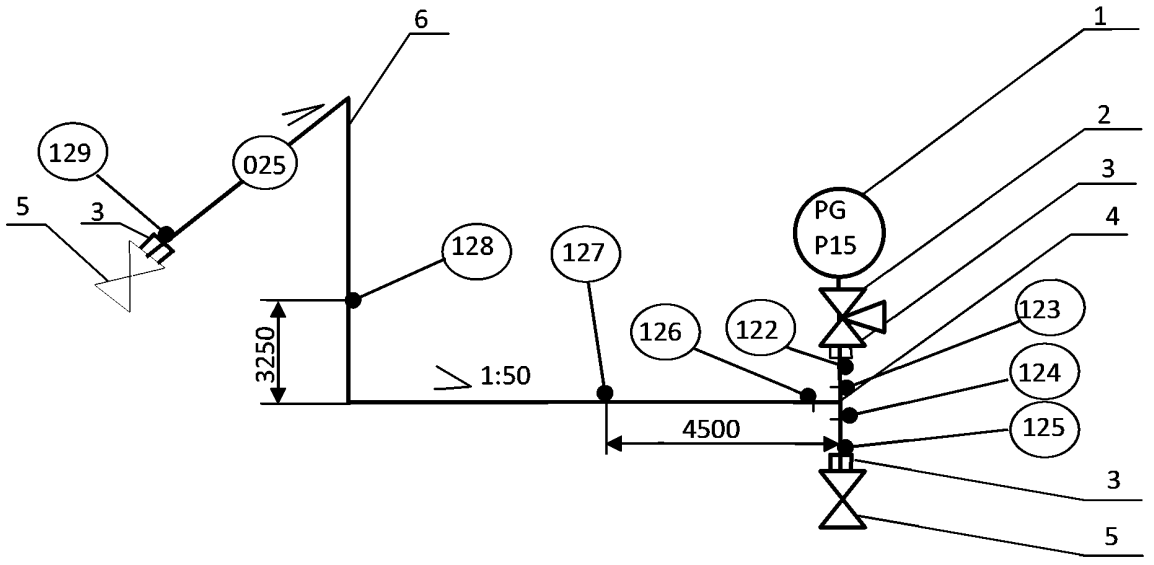
Главный инженер монтажной организации _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение А.12
(рекомендуемое)

Схема расположения сварных швов

В настоящем приложении приведен пример схемы расположения сварных швов для трубной проводки 025.



Номера сварных швов по журналу сварки трубопроводов

Сварное соединение ГОСТ 16037—С2

Руководитель работ по сварке _____ _____
(подпись) Расшифровка Ф.И.О

Руководитель монтажных работ _____ _____
(подпись) Расшифровка Ф.И.О

Приложение А.13
(рекомендуемое)

ЖУРНАЛ №_____

по сварке трубопроводов _____

(наименование и месторасположение объекта)

_____

(№ чертежей расположения трубопроводов, буквенно-цифровое обозначение участков)

№ п.п.	Номер сварного соединения по чертежам (исполнительным чертежам)	Номер трубной проводки	Ф.И.О. сварщика, личное клеймо	Марка стали (композиция марок сталей), НТД, № сертификата	Наружный диаметр элемента трубопровода и толщина стенки $D_n \times S$, мм	Дата сварки, температурные условия в рабочей зоне, °С	Способ сварки	Сварочные материалы (марка электрода, сварочной проводки, защитный газ, флюс), НТД, № сертификата	Режим предварительного и сопутствующего подогрева
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Отметка о контроле корня шва	Стилоскопирование металла шва, № заключения, дата	Ф.И.О. оператора-термиста, личное клеймо	№ диаграммы по журналу термообработки сварных соединений	Замер твердости металла шва, № заключения, дата	Отметка о годности сварного соединения по внешнему осмотру и измерениям	Способ и результаты неразрушающего контроля сварного соединения, № заключения, дата	Результаты замера ферритной фазы в металле шва, № заключения, дата
11	12	13	14	15	16	17	18

Примечания

1 Графы 9—14, 17 заполняются при наличии соответствующих указаний в рабочей документации или НТД.

2 Журнал составляют только для трубопроводов I и II категории и трубопроводов PN св. 10 МПа (100 кгс/см^2).

_____

(наименование монтажной организации)

Начальник участка _____ Руководитель работ по сварке _____

(подпись, Ф.И.О.) (подпись, Ф.И.О.)

«____»_____ 20___ г. «___»_____ 20___ г.

Приложение А.14
(рекомендуемое)

_____
сварочная лаборатория

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____

Объект _____

Проект _____

Проверка качества сварных швов произведена методом капиллярной дефектоскопии _____

Контроль производился дефектоскопическим комплектом _____

Класс чувствительности контроля _____

Дефектоскопист _____

Удостоверение _____

Результаты контроля

№ блока	Поз. КИП	Место контроля (наименование участка, диаметр и толщина стенки трубы)	Дата контроля	Номер стыка	Ф.И.О. сварщика	Клеймо сварщика	Обнаружены дефекты	Заключение по контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Дефектоскопист _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник лаборатории _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение А.15
(рекомендуемое)

Список сварщиков, дефектоскопистов и сборщиков резьбовых соединений

_____

(месторасположение объекта, отделение, корпус)

_____

(наименование монтажной организации)

№ п/п	Ф.И.О.	Специальность, вид операции	Разряд	Личное клеймо	Номер	№ журнала учета и проверки качества контрольных соединений	Образец подписи

Руководитель работы по сварке _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель монтажных работ _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение А.16
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ
измерения сопротивления изоляции

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Заказчик _____

Монтажная организация _____

Проект № _____

Данные контрольных приборов

№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Шкала	Класс	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

Данные испытаний

№ п/п	Маркировка провода (кабеля) по чертежу, № позиции	Марка провода (кабеля)	Кол-во и сечение жил, мм^2	Сопротивление изоляции, МОм		Примечание
				между проводами (жилами)	относительно земли	
1	2	3	4	5	6	7

Сопротивление изоляции соответствует техническим требованиям ПУЭ

Представители:

Заказчика _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Монтирующей организации _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение А.17
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ
прогрева кабелей на барабанах

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Монтажная организация _____

№ барабана	Марка кабеля, напряжение кВ, сечение, мм^2	Длина кабеля, м	Прогрев кабелей внутри обогреваемых помещений		Прогрев кабелей электрическим током	
			Температура в помещении, °С	Продолжительность прогрева, ч	Температура внешних витков кабеля при температуре наружного воздуха, °С	
					– 10°С	ниже – 10°С
1	2	3	4	5	6	7

Прогрев произвел _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель подразделения монтирующей организации _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение А.18
(рекомендуемое)

Протокол испытаний давлением локальных разделительных уплотнений или стальных труб для проводок во взрывоопасных зонах классов В-1 и В-1а

_____ _____
(объект) (город)

_____ _____
(монтажная организация) (заказчик)

_____ _____
(подразделение) (объект)

_____ _____ 20___ г.
(участок)

Комиссия в составе:
представителя монтажной организации

_____
(должность, Ф.И.О.)

представителя заказчика

_____
(должность, Ф.И.О.)

произвела испытания давлением на плотность разделительных уплотнений или участков трубных коммуникаций. Результаты испытаний сведены в таблицу

Место установки или участок	Класс взрывоопасной зоны	Фактическое давление, кПа	Падение давления при испытании, кПа	Продолжительность испытания, мин	Примечание

Испытательное давление измерено манометром, заводской номер ____, класс точности _____.
(не более четвертого)

Заключение. Плотность разделительных уплотнений удовлетворяет нормам

для _____ класса _____.

Представитель
монтажной организации

_____
(подпись)

Представитель заказчика

_____
(подпись)

Приложение А.19
(рекомендуемое)

ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ВОЛС

ПАСПОРТ
регенерационного участка

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Монтажная организация _____

Проект_____

Регенерационный участок_____

_____

Номер ОВ	Мощность излучения, единица мощности				Результаты расчета	Дата измерений
	Направление А—Б		Направление Б—А		Затухание А, дБ	
	$P_{вх}$	$P_{вых}$	$P_{вх}$	$P_{вых}$		
1	2	3	4	5	6	7

Измерение произвел _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

ПАСПОРТ
на смонтированную соединительную муфту

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Монтажная организация _____

Проект_____

Муфта № _____

Оптические линии связи _____

Регенерационный участок_____

Марка оптического кабеля _____

Монтаж производил_____
(наименование монтажной

_____
организации, Ф.И.О. исполнителей, дата)

Сведения о ремонте _____

_____

Измерительные приборы _____

_____

Номер ОВ	Направление измерения, затухание, дБ/км	
	А—Б	Б—А
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Измерение производил _____ _____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

ПРОТОКОЛ
измерения параметров смонтированного оптического кабеля

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Проект _____

Монтажная организация (подрядчик) _____
(должность, Ф.И.О.)

Заказчик _____
(должность, Ф.И.О.)

произвел осмотр и измерение смонтированной ВОЛС.

1. Монтаж выполнен в соответствии с ПСД

рабочие чертежи _____

отступления от рабочих чертежей _____

2. Затухание отдельных ОВ

$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5 = A_6 = A_7 = A_8 =$

3. Обрывы и неоднородности, возникающие в результате монтажа

4. Заключение о сдаче-приемке ВОЛС

Представители монтажной организации _____ _____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

Заказчик _____ _____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

Приложение А.20
(рекомендуемое)

РАЗРЕШЕНИЕ
на монтаж технических средств автоматизации

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Проект_____

Заказчик _____
(наименование заказчика)

провел проверку строительной и технологической готовности объекта (помещения) и дает разрешение на монтаж приборов и средств автоматизации после устранения следующих недоделок:

_____

_____

_____

_____

Представитель заказчика _____
(должность, Ф.И.О.)

Приложение А.21
(рекомендуемое)

ВЕДОМОСТЬ
смонтированных технических средств автоматизации

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____

Проект_____

Генподрядчик (заказчик) _____

Монтажная организация _____

№ п/п	№ позиции по спецификации	Наименование	Тип	Заводской номер	Примечание
1	2	3	4	5	6

Принял:_____
(должность, Ф.И.О. представителя генподрядчика, заказчика)

Сдал:_____
(должность, Ф.И.О. представителя монтирующей организации)

Приложение А.22
(рекомендуемое)

Утверждаю:

_____

_____

«____»_____20___ г.

АКТ
приемки в эксплуатацию отдельных систем автоматизации

Город _____ №_____

Основание: предъявление к сдаче в эксплуатацию систем автоматизации_____

_____

(наименование пусконаладочной организации)

Составлен комиссией _____

_____

(представитель заказчика, Ф.И.О., должность)

_____

(представители пусконаладочной организации, Ф.И.О., должность)

Комиссией проведена работа по определению пригодности систем автоматизации к эксплуатации _____

_____

(наименование систем автоматизации)

Установлено, что вышеперечисленные системы автоматизации:

1. Обеспечили бесперебойную работу технологического оборудования в заданном режиме

в период комплексного опробования в течение _____

(времени)

с положительным результатом.

2. Соответствуют техническим требованиям_____

_____

(наименование нормативного документа, проекта)

Основываясь на полученных данных, комиссия считает:

1. Принять в эксплуатацию представленные к сдаче системы автоматизации.

2. Пусконаладочные работы выполнены с оценкой _____

К акту прилагаются: 1. _____

2. _____

3. _____

Заказчик

_____
(подпись)

Пусконаладочная организация

_____
(подпись)

Приложение А.23
(рекомендуемое)

Утверждаю:

_____

«____»_____20___ г.

АКТ
приемки систем автоматизации в эксплуатацию

Город _____ «_____»_____20___ г.

Комиссия, назначенная _____
(наименование предприятия заказчика)

приказом от «» г. № _____

в составе: _____

Председателя — представителя заказчика

_____
(должность, Ф.И.О.)

членов комиссии:

наладочной организации _____
(должность, Ф.И.О.)

надзорных организаций _____
(должность, Ф.И.О.)

провела проверку выполненных работ и установила:

1. Наладочной организацией предъявлены к приемке системы _____

_____
(наименование систем или технических средств)

по проекту _____
(обозначение проекта, дата разработки)

разработанному (составленному) _____
(наименование организации)

2. Пусконаладочные работы выполнялись _____
(наименование организации)

с «____»_____20___ г. по «____»_____20___ г.

3. Предъявленные системы функционируют в заданных режимах и соответствуют требованиям, определенным проектной документацией.

Заключение комиссии:

Перечисленные системы автоматизации, прошедшие комплексную наладку, считать принятыми в эксплуатацию

с «____»_____20___ г.

Перечень прилагаемой к акту документации:

_____

Председатель комиссии _____

_____
(подпись, место печати)

Члены комиссии _____
(подписи)

Приложение А.24
(рекомендуемое)

АКТ
приостановки (консервации) монтажных работ по системам автоматизации

Город _____ «_____»_____20___ г.

Объект _____
(наименование объекта, заказчик)

Проект_____
(наименование и номер проекта, проектная организация)

Представитель генподрядчика (заказчика) _____
(должность, Ф.И.О.)

Представитель монтажной организации _____
(должность, Ф.И.О.)

№ п/п	Выполненные и принятые заказчиком работы	Технические средства систем автоматизации, переданные заказчику	Примечание
1	2	3	4

Представитель монтажной организации _____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

Представитель генподрядчика (заказчика) _____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

Приложение Б
(обязательное)

Группы и категории трубной проводки систем автоматизации в зависимости от заполняемой среды и рабочего давления

Таблица Б.1

Функциональное назначение трубной проводки	Заполняющая среда и ее параметры	Группа трубной проводки	Категория трубной проводки
Командные и питающие системы пневмо- и гидроавтоматики, обогревающие и охлаждающие	Вода, воздух	В	V
Командные системы гидроавтоматики	Масло при $P_р \le 1,6$ МПа (16 кгс/см^2)	Аб	II
	Масло при $P_р > 1,6$ МПа (16 кгс/см^2)		I
Импульсные, дренажные и вспомогательные	Воздух, вода, пар, инертные газы, неопасные и негорючие газы и жидкости при $P_р$ до 10 МПа (100 кгс/см^2)	В	Таблица 5.1 ГОСТ 32569—2013
	Другие газы и жидкости в соответствии с областью применения ГОСТ 32569	Таблица 5.1 ГОСТ 32569—2013	

Примечание — Для трубных проводок к приборам ПАЗ рекомендуется назначать более высокие категории по сравнению с таблицей Б.1.

Приложение В
(обязательное)

Требования к установке приборов на технологическом и инженерном оборудовании и трубопроводах

1 Установку сужающих устройств в трубопроводах производят согласно рабочим чертежам и нормалям с соблюдением требований ГОСТ 8.586.1.

2 Перед установкой сужающего устройства должна быть произведена сверка с проектными данными и комплектовочной ведомостью:

а) диаметра трубопровода и места установки;

б) марки материала сужающего устройства;

в) направления потока и правильности обозначения «плюс» и «минус» на корпусе сужающего устройства.

3 Установку сужающего устройства производят так, чтобы в рабочем состоянии его корпус был доступен для осмотра.

В случае невыполнимости этого требования к сужающему устройству прикрепляют пластинку, на которую наносят данные, помещенные на корпусе сужающего устройства.

4 Сужающие устройства, устанавливаемые на трубопроводах, необходимо монтировать с соблюдением основных технических требований:

а) должны быть выдержаны указанные в рабочей документации длины прямых участков трубопровода до и после сужающего устройства;

б) установку фланцев производят так, чтобы плоскости фланцев были между собой параллельны и перпендикулярны оси трубопроводов. При этом расстояние между плоскостями фланцев выдерживают равным строительной длине сужающего устройства с учетом места для прокладок с обеих сторон;

в) трубопровод перед сужающим устройством должен быть очищен от грязи, следов сварки и внутренних выступов, искажающих форму потока; при этом на внутренней поверхности участка трубопровода длиной, равной двум наружным его диаметрам, перед и за сужающим устройством не допускают никаких уступов, а также заметных невооруженным глазом неровностей (вмятин, сварочного грата и т. п.);

г) должна быть обеспечена соосность трубопровода и сужающего устройства, а также перпендикулярность торца сужающего устройства оси трубопровода;

д) направление стрелки, указанной на сужающем устройстве, должно совпадать с направлением потока вещества, заполняющего трубопровод; острая кромка диафрагмы, округленная часть сопла или трубы Вентури должны быть направлены против потока измеряемой среды;

е) уплотнительные прокладки не должны выступать внутрь технологических или инженерных трубопроводов.

5 Закладные конструкции для монтажа отборных устройств давления и отбора от сужающих устройств на горизонтальных и наклонных трубопроводах располагают:

а) на газо- и воздухопроводах — сверху;

б) на трубопроводах жидкости и пара — сбоку.

6 Измерители расхода (счетчики, ротаметры и т. п.), встраиваемые в технологические и инженерные трубопроводы, необходимо монтировать с соблюдением следующих основных требований:

а) установку счетчиков производят после окончания монтажа и тщательной очистки трубопровода; испытание трубопровода и счетчика производят одновременно;

б) скоростные счетчики устанавливают на прямых участках трубопроводов в местах, указанных в проекте;

в) фланцы должны быть установлены так, чтобы их плоскости были параллельны между собой и перпендикулярны оси трубопровода.

7 В местах установки ротаметров, объемных и скоростных счетчиков на технологических и инженерных трубопроводах должны быть предусмотрены обводные линии с соответствующей запорной арматурой.

8 Если калибр счетчика меньше диаметра трубопровода, установку счетчика производят между двумя конусными переходными патрубками. При этом запорная арматура должна быть установлена на основном трубопроводе до и после патрубков. Применение переходных фланцев запрещается.

9 Поплавки уровнемеров всех типов устанавливают так, чтобы перемещение поплавка троса или тяги происходило без затираний. При этом ход поплавка устанавливают равным или несколько большим максимального диапазона измерения уровня.

10 Установку регуляторов температуры и давления прямого действия на технологических и инженерных трубопроводах производят таким образом, чтобы направление стрелок на их корпусах соответствовало направлению движения измеряемой среды.

11 Длину прямых участков трубопровода до и после регулирующих клапанов устанавливают согласно рабочей документации.

12 При несоответствии условного прохода регулирующего клапана диаметру трубопровода установку клапана производят посредством конусных переходных патрубков.

Применение переходных фланцев запрещается.

13 Все приборы и средства автоматизации, устанавливаемые или встраиваемые в технологические и инженерные аппараты и трубопроводы: регуляторы прямого действия, сужающие устройства, регулирующие клапаны, счетчики и т. п., следует устанавливать после очистки и промывки аппаратов и трубопроводов до их гидравлического испытания на прочность и плотность, на кислородопроводах — после обезжиривания.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Требования к прокладке импульсных линий (соединительных трубок) к сужающим устройствам

6.2.9 Соединительные трубки (линии)

6.2.9.1 ППД располагают как можно ближе к СУ. Рекомендуется, чтобы длина соединительных трубок не превышала 16 м. При необходимости применения больших длин целесообразно использовать электрическую или пневматическую передачу.

6.2.9.2 Во избежание искажения перепада давления, возникающего из-за разности температуры трубок, две соединительные трубки должны быть расположены рядом.

Если существует опасность нагрева или охлаждения заполненных жидкостью соединительных трубок при их вертикальном или наклонном расположении, то их совместно теплоизолируют.

6.2.9.3 При применении соединительных трубок, составленных из отдельных секций, диаметр условного прохода этих секций должен быть одинаковым.

Внутренний диаметр соединительных трубок должен быть более 6 мм.

Если существует опасность конденсации среды, находящейся в соединительных трубках, или образования в ней пузырьков газа, то внутренний диаметр соединительных трубок должен быть не менее 10 мм.

Рекомендуемые значения внутреннего диаметра соединительных трубок приведены в таблице 4.

Таблица 4 — **Внутренний диаметр соединительных трубок**

Тип среды	Значение внутреннего диаметра при длине трубок, м		
	До 16	От 16 до 45	От 45 до 90
Сухой газ, вода, пар	От 6 до 9 включительно	10	10
Воздух или влажный газ (т. е. возникает опасность конденсации в соединительных трубках)	13	13	13
Вязкие жидкости	13	19	25
Загрязненные газ или жидкость	25	25	38

6.2.9.4 Соединительные трубки устанавливают с уклоном к горизонтали более чем 1:12. Такой уклон обеспечивает движение конденсата и твердых частиц вниз до обогревающих отстойников или цилиндров, а пузырьков газа вверх — до газосборных камер.

Допускается делать уклоны ступенчатыми при условии, что отстойные камеры находятся во всех нижних точках, а газосборные камеры — во всех верхних точках.

6.2.9.5 Разность длины соединительных трубок ППД должна быть как можно меньшей.

6.2.9.6 При подключении к СУ двух или более ППД допускается подключение соединительных трубок одного ППД к соединительным трубкам другого. При этом расстояние от СУ до мест подключения соединительных трубок подключаемого ППД должно быть одинаковым, насколько это возможно.

[ГОСТ 8.586.5—2005, подраздел 6.2.9]

Приложение Д
(справочное)

Внутренний диаметр (мм) импульсной линии для измерения давления, разрежения, перепада давления в зависимости от длины для различных измеряемых веществ

Измеряемое вещество	Расстояние, на которое передается сигнал давления	
	0—16 м	16—45 м
Вода, пар, сухой воздух, сухой газ	7—9	10
Влажный воздух или влажный газ (имеется возможность конденсации паров в трубах)	13	13
Масла малой и средней вязкости	13	19
Очень загрязненные жидкости или газы	25	25

Высокая надежность требуется для сигналов, используемых в управлении безопасностью процесса. Для применения в промышленности рекомендуется минимальный внутренний диаметр 10 мм. При измерении расхода жидкостей некоторые пользователи назначают минимальный внутренний диаметр проводки 18 мм. Для высокотемпературных измеряемых сред и пара, назначают внутренний диаметр проводки 25 мм, чтобы облегчить сток конденсата [9].

Библиография

[1] Области аттестации (проверки знаний) руководителей и специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденные Приказом Ростехнадзора от 6 апреля 2012 г., № 233.

[2] Правила по охране труда в строительстве, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. № 336н

[3] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н

[4] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15 ноября 2013 г. № 542

[5] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы», утвержденные приказом Ростехнадзора от 21 ноября 2013 г. № 558

[6] Положение об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденное приказом Ростехнадзора от 29 января 2007 г. № 37

[7] Правила устройства электроустановок (ПУЭ)

[8] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Серия 09. Выпуск 37. — 2-е изд., доп. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013

[9] ИСО 2186:2007 Измерение расхода жидкости в закрытых каналах. Соединения для передачи сигнала давления между первичным и вторичным элементами

[10] ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, введенные приказом Ростехнадзора от 13 января 2015 г. № 5

УДК 658.012.011.56 ОКС 91.040;25.040

Ключевые слова: система автоматизации, АСУТП, АС, СА, монтаж

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.В. Смирнова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 05.05. 2017. Подписано в печать 17.05.2017. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 8,00. Тираж 100 экз. Зак. 807.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru