



**Некоммерческая организация
«Ассоциация производителей и потребителей
трубопроводов с индустриальной полимерной
изоляцией»**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов
с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке
или стальном защитном покрытии**

Проектирование, монтаж, приемка, эксплуатация

СТО 18929664.41.105—2013

Издание официальное

Москва, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации — ГОСТ Р 1.4—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения».

СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ

1. РАЗРАБОТАН Ассоциацией ППТИПИ, ООО «Термолайн», ЗАО «МосФлоулайн», ОАО «Мосинжпроект», ООО «НПК «Курс-ОТ», ОАО «ВНИПИэнергопром», ОАО «Московская Теплосетевая Компания» (ОАО «МОЭК»).
2. ВНЕСЕН Техническим советом Ассоциации ППТИПИ.
3. ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Советом Ассоциации ППТИПИ протокол №2от 06.06.2013 г.
4. Вводится впервые.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения «Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с промышленной полимерной изоляцией».

Введение

Настоящий стандарт организации «Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией» (Ассоциация ППТИПИ) устанавливает технические требования по проектированию, монтажу, приемке и эксплуатации системы оперативно-дистанционного контроля (СОДК) трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой оболочке или стальной защитной оболочке. Выполнение этих требований обеспечит реализацию современных, надежных и экономически эффективных систем контроля трубопроводов с ППУ-изоляцией, обеспечивающих их безопасное применение.

Стандарт предназначен для применения проектными, производственными, строительными, эксплуатирующими и экспертными организациями.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с ГОСТ Р 1.4-2004, ГОСТ 1.5-2001 и ГОСТ Р 1.5-2004.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины и определения	6
4. Общие положения	6
5. Технические требования	8
6. Проектирование СОДК	13
7. Монтаж СОДК	17
8. Приемка СОДК в эксплуатацию	21
9. Эксплуатация и ремонт СОДК	23
Приложение А Расположение сигнальных проводников в тройниковых элементах тр-да	26
Приложение Б Маркировка соединительных кабелей	28
Приложение В Таблицы для проекта по СОДК	29
Приложение Г Нормы расхода	30
Приложение Д Акт работоспособности СОДК	31

1. Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования по проектированию, монтажу, приемке и эксплуатации системы оперативно-дистанционного контроля (далее СОДК) трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стально защитном покрытии.

1.2 Настоящий свод правил следует соблюдать при проектировании монтаже, приемке и эксплуатации новых и реконструкции, модернизации и техническом перевооружении и капитальном ремонте существующих трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стально защитном покрытии.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

Градостроительный кодекс Российской Федерации №190-ФЗ от 29 декабря 2004 г.

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ 1.5-2001 Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.

ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Система менеджмента качества. Требования

ГОСТ 30732-2006 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой

СП 61.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 124.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 Тепловые сети»

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опублико-

ван по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

В настоящем своде правил приняты следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Сигнальная линия - основной или транзитный сигнальный проводник СОДК трубопровода между начальной и конечной точками контроля.

3.2 Сигнальный контур - два сигнальных проводника СОДК трубопровода между начальной и конечной точками контроля, объединенные в общую электрическую цепь.

3.3 Точка контроля - предусмотренное проектом и обустроенное место доступа к СОДК.

3.4 Концевая точка контроля - обустроенное место доступа к СОДК через концевой элемент трубопровода с кабелем вывода.

3.5 Промежуточная точка контроля - обустроенное место доступа к СОДК через промежуточный элемент трубопровода с кабелем вывода.

3.6 Система диспетчеризации - система сбора данных с разноудаленных объектов на единый диспетчерский пункт.

3.7 Контроллер — аппаратное средство, предназначенное для сбора информации, ее первичной обработки и передачи на диспетчерский пункт.

4. Общие положения

4.1 Для трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальном защитном покрытии обязательно наличие системы оперативно-дистанционного контроля (СОДК) согласно ГОСТ 30732—2006, 5.1.9.

4.2 Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) предназначена для контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана предварительно изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции.

4.3 Основой действия СОДК служит физическое свойство пенополиуретана, заключающееся в уменьшении значения электрического сопротивления изоляции ($R_{из}$) при увеличении влажности (в сухом состоянии сопротивление изоляции стремится к бесконечности).

4.4 Система оперативного дистанционного контроля включает следующие элементы:

- сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов, проходящие по всей длине теплопроводов;
- кабели (или готовые комплекты удлинения кабеля);
- терминалы (монтажные коробки с кабельными вводами, клеммной колодкой и разъемами);
- детекторы повреждений стационарный и переносной;
- локатор повреждений (импульсный рефлектометр);
- контрольно-монтажный тестер (высоковольтный мегомметр с функцией измерения сопротивления проводников);
- наземные и настенные ковера;
- инструменты для монтажа СОДК;
- расходные материалы для монтажа СОДК.

4.5 Сигнальные проводники предназначены для передачи по ним тока или высокочастотного импульса приборами контроля с целью определения состояния трубопровода.

4.6 Кабель предназначен для соединения сигнальных проводников, расположенных в ППУ-изоляции трубопровода, с терминалами, находящимися в точках контроля.

4.7 Терминалы предназначены для подключения приборов контроля и соединения сигнальных проводников (кабеля) в точках контроля.

4.8 Детекторы предназначены для определения состояния изоляции трубопровода и целостности сигнальных проводников.

4.9 Локаторы предназначены для поиска мест увлажнения изоляции трубопровода и мест повреждений сигнальных проводников.

4.10 Контрольно-монтажный тестер предназначен для проверки состояния изоляции (измерения сопротивления изоляции $R_{из}$) и целостности проводников системы контроля (измерения сопротивления сигнальных проводников $R_{пр}$) как отдельных элементов трубопровода, так и смонтированного и готового для эксплуатации трубопровода.

4.11 Ковер (металлический «шкаф» антивандального исполнения), предназначен для установки в нем терминалов и защиты элементов СОДК от воздействия окружающей среды и несанкционированного доступа.

4.12 Инструменты и расходные материалы предназначены для формирования высокотехнологичного соединения сигнальных проводников, подсоединения кабеля, подключения терминалов и детекторов.

4.13 Оценка работоспособности СОДК осуществляется с помощью контрольно-монтажного тестера путем проведения измерений фактических значений сопротивления изоляции и сопротивления сигнальных проводников и дальнейшего их сравнения с рассчитанными значениями по нормативам (см. 8.4–8.7).

4.14 По согласованию с эксплуатирующей организацией допускается применение иных СОДК, монтаж, контроль и настройка которых должны осуществляться по соответствующей технической документации производителя.

5. Технические требования

5.1 Теплоизоляция стальных труб, фасонных изделий и деталей должна иметь не менее двух линейных сигнальных проводников СОДК. Сигнальные проводники следует располагать на расстоянии 20 ± 2 мм от поверхности стальной трубы и геометрически ориентировать согласно часовым стрелкам, указывающим на 3 и 9 часов. Для трубопроводов с диаметром металлической трубы 530 мм и более рекомендуется устанавливать три проводника. Третий проводник называется резервным, труба ориентируется в траншее таким образом, чтобы он располагался в верхней части трубы с ориентацией, соответствующей 12 часам.

5.2 В качестве сигнального проводника используется провод из медной проволоки марки ММ 1,5 (сечение $1,5 \text{ мм}^2$, диаметр 1,39 мм).

5.3 Электрическое сопротивление сигнальных проводников, изготовленных из проволоки марки «ММ 1,5», должно находиться в диапазоне 0,010...0,017 Ом на 1 погонный метр проволоки (при температуре от минус 15 до +150 °С).

5.4 Запрещается использование проводников в изоляционной оплетке (кроме гибких стальных трубопроводов) и проводов, покрытых лаком.

5.5 Сигнальные проводники должны выводиться из трубопровода через концевые и промежуточные элементы трубопровода с кабелем вывода. Конструкция и технология изготовления элемента трубопровода с кабельным выводом должны обеспечивать герметичность в течение всего срока службы трубопровода. Для изготовления вышеуказанных элементов рекомендуется использовать специальное изделие — вварные (сварные) кабельные выводы с предварительно запаянным кабелем.

5.6 Один из проводников должен быть промаркирован. Маркированный проводник называется основным, а немаркированный — транзитным. Маркировка проводника осуществляется либо методом «лужения» всего проводника (до его установки в трубу), либо окрашиванием (краской) выступающих из изоляции частей одного проводника с обеих сторон трубы.

5.7 Резервный проводник предназначен для использования его вместо одного из двух других проводников при условии их повреждения. Резервные проводники на стыках трубопровода необходимо соединять между собой на всем протяжении трубопровода. Резервный проводник в концевых и промежуточных элементах трубопровода с кабелем вывода из-под изоляции не выводится.

5.8 В гибких стальных трубопроводах в качестве сигнальных проводников используются медные изолированные провода, сплетенные в единый жгут.

5.9 Проводники для гибких стальных трубопроводов маркируются согласно инструкции производителя:

- провод в белой влагопроницаемой оболочке, имеющий сечение 0,8 мм² (электрическое сопротивление должно находиться в диапазоне 0,019...0,032 Ом на 1 погонный метр при температуре от минус 15 до +150 °С), выполняет функцию основного сигнального проводника;
- провод в зеленой влагонепроницаемой оболочке, имеющий сечение 1,0 мм² (электрическое сопротивление должно находиться в диапазоне 0,015...0,026 Ом на 1 погонный метр при температуре от минус 15 до +150 °С), выполняет функцию транзитного провода.

5.10 Система оперативного дистанционного контроля гибких предварительно изолированных стальных трубопроводов совместима с СОДК предварительно изолированных жестких стальных трубопроводов. Совмещение возможно через терминал.

5.11 Для СОДК гибких стальных трубопроводов используются те же самые контрольно-измерительные приборы и оборудование, что и для СОДК стальных предварительно изолированных трубопроводов по ГОСТ 30732—2006.

5.12 Для соединения сигнальных проводников и подключения приборов контроля необходимо использовать терминалы.

5.13 Установка терминалов, имеющих наружные разъемы и класс защиты от воздействия окружающей среды IP54 и ниже в помещениях с повышенной влажностью (тепловые камеры, подвалы домов с угрозой затопления и т. п.), запрещена.

5.14 В точках контроля, имеющих высокую влажность воздуха, необходимо использовать терминалы с классом защиты IP65 и выше. Если для подключения детектора в данной точке необходимо использовать терминал с наружными разъемами, рекомендуется применять терминалы с герметичными разъемами.

5.15 С целью соблюдения правил проектирования и монтажа сигнальных проводников на ответвлениях трубопровода (6.8, 6.9, 7.15) рекомендуется применять тройники с универсальной схемой расположения проводников (Приложение А), которая позволяет использовать один типовой тройник для ответвлений как в правую, так и в левую сторону.

5.16 В точках контроля, в транзитных камерах и в подвалах домов в качестве соединительных кабелей применяется кабель марки NYM или NYU ($3 \times 1,5$ и $5 \times 1,5$) с сечением токопроводящей жилы $1,5 \text{ мм}^2$ и цветовой маркировкой жил.

5.17 В точках контроля соединительные кабели должны коммутироваться с сигнальными проводниками только через герметичные кабельные выводы концевых и промежуточных элементов трубопровода.

5.18 Для наращивания кабеля до проектной или требуемой длины рекомендуется использовать готовые комплекты удлинения кабеля: для трехжильного кабеля — комплект «КУК-3», для пятижильного кабеля — комплект «КУК-5», в которых предусмотрено использование наборов термоусаживаемых трубок с внутренним клеевым слоем.

5.19 Соединение жил кабелей марки NYM $3 \times 1,5$ в концевых точках контроля с сигнальными проводниками в изолированной трубе должно осуществляться в соответствии с цветовой маркировкой (Приложение Б, таблица Б.1).

5.20 Соединение жил кабелей NYM $5 \times 1,5$ в промежуточных точках контроля с сигнальными проводниками в изолированной трубе должно осуществляться в соответствии с цветовой маркировкой (Приложение Б, таблица Б.2).

5.21 Контакт желто-зеленой жилы со стальным трубопроводом «заземление» должен обеспечиваться с помощью резьбового соединения (гайка с шайбой на болт, приваренный к стальному трубопроводу).

5.22 Для обеспечения непрерывного мониторинга состояния изоляции трубопровода контроль следует осуществлять (и предусматривать в проектах по СОДК) с помощью стационарных приборов контроля, подключаемых к электропитанию 220В и оснащенных визуальной или звуковой сигнализацией.

5.23 Для повышения оперативности устранения дефектов и снижения эксплуатационных затрат рекомендуется использовать системы диспетчеризации показаний детекторов состояния ППУ-трубопроводов.

5.24 Связь между контролируемым трубопроводом и удаленным диспетчерским пунктом осуществляется следующими способами:

- по GSM-каналу;
- по кабельным линиям.

5.25 В системах диспетчеризации рекомендуется использовать стационарные детекторы с функцией передачи данных по GSM-каналу (со встроенным контроллером) или стационарные детекторы с возможностью подключения к удаленным контроллерам.

5.26 Стационарные детекторы подключаются к модулю ввода контроллера. Данные, получаемые от подключенных приборов, передаются на диспетчерский пункт, где обрабатываются, визуализируются, архивируются и хранятся. В случае нештатных ситуаций сигнал с контроллера в режиме реального времени передается на диспетчерский пункт.

5.27 Базовым способом передачи данных от детектора к контроллеру являются соединения типа «сухой контакт» и «токовый выход», применяемые в большинстве существующих системах диспетчеризации.

5.28 В случае невозможности подключения стационарных приборов (по причине отсутствия электропитания 220 В или вследствие высокой вандалоопасности в месте установки) рекомендуется использовать детекторы с автономным питанием.

5.29 Стационарные детекторы с автономным питанием обеспечивают постоянный контроль. Время автономной работы которых должно быть не менее трех месяцев.

5.30 Переносные детекторы с автономным питанием позволяют проводить только периодический контроль.

5.31 Системы диспетчеризации должны реализовать следующие функции:

- круглосуточное наблюдение за состоянием объектов и значениями параметров;
- выбор и архивацию данных с возможностью построения графиков;
- оповещение об аварийных ситуациях посредством звонков на телефоны ответственных лиц и рассылки SMS-сообщений.

5.32 Технические параметры применяемых детекторов должны быть унифицированными:

- пороговое значение сопротивления изоляции $R_{из}$ для срабатывания сигнала «намокание» должно находиться в диапазоне 1...5 кОм;
- пороговое значение сопротивления сигнальных проводников $R_{пр}$ для срабатывания сигнала «обрыв» должно находиться в диапазоне 150...200 Ом $\pm$ 10 %.

5.33 В стационарных детекторах должна быть реализована электрическая развязка по каналам, что обеспечивает отсутствие взаимного влияния их показаний.

5.34 В целях повышения информативности контроля за состоянием трубопровода рекомендуется применять многоуровневые детекторы повреждений. Наличие в детекторе нескольких уровней индикации сопротивления изоляции позволяет контролировать скорость намокания изоляции, которая характеризует опасность дефекта.

5.35 Определение места неисправности СОДК (увлажнение или обрыв сигнального проводника) осуществляется локатором повреждений, который представляет собой переносной импульсный рефлектометр.

5.36 Локатор, применяемый для определения мест повреждений трубопровода, должен иметь следующие характеристики:

- обеспечивать возможность определения вида и мест дефектов с погрешностью не более 1 % от измеряемой длины сигнального проводника;
- дальность (диапазон) измерений не менее 300 м;
- внутреннюю память для регистрации результатов измерений с объемом, который позволяет записывать и хранить не менее 20 рефлектограмм;
- функцию обмена информацией с персональным компьютером (допускается использовать рефлектометр с портативным печатающим устройством).

5.37 Проверка состояния изоляции элементов трубопровода должна осуществляться высоковольтным мегаомметром (контрольно-монтажным тестером) с контрольным напряжением 500 В. Нормативное сопротивление изоляции одного элемента должно составлять не менее 30 МОм.

5.38 Проверка целостности сигнальных проводников должна осуществляться с помощью мегаомметра (тестера), имеющего функцию измерения сопротивления проводников, либо с помощью цифрового мультиметра.

5.39 Для уменьшения ошибок, допускаемых оператором при работе с тестером, рекомендуется использовать тестеры с цифровым отображением значений измеряемых параметров.

5.40 Тестер должен иметь функцию переключения (выбора) контрольного напряжения: 250 и 500 В.

5.41 Конструкция ковра должна соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать сохранность размещенного в нем оборудования;
- обеспечивать удобство обслуживания и эксплуатации СОДК;
- исключать образование конденсата на элементах терминала и проникновение влаги;
- обеспечивать вентиляцию внутреннего объема ковра.

5.42 Внутренний объем наземного ковра должен быть засыпан сухим песком от основания до уровня 20 см от верхнего края.

5.43 При устройстве ковров на теплотрассах, прокладываемых в насыпных грунтах, необходимо предусматривать дополнительные меры по защите ковров от просадки грунта.

5.44 Для соединения сигнальных проводников рекомендуется применять луженые медные втулки (гильзы) с внутренним диаметром 1,6...3,5 мм. Втулки не должны иметь осевого (продольного) разреза.

5.45 Для пайки проводников необходимо использовать только неактивные паяльные пасты (остатки которых после пайки некоррозионноактивны).

5.46 Для фиксации проводников на стыках трубопровода на расстоянии 20 ± 2 мм от поверхности стальной трубы необходимо использовать держатели проводников специальной конструкции.

5.47 Для крепления держателей проводников на стыках трубопровода следует использовать крепежную ленту. Запрещается применять изоляционную ленту из полихлорвинила.

5.48 Для монтажа СОДК рекомендуется использовать специальные комплекты инструментов и расходных материалов, поставляемые производителями или поставщиками оборудования СОДК.

5.49 Применяемые для контроля состояния трубопровода сигнальные проводники, детекторы, терминалы, локаторы (рефлектометры), тестеры и кабель должны иметь необходимые сертификаты (соответствия, средств измерений и т. п.) и соответствовать нормативной документации.

6. Проектирование СОДК

6.1 Обязательной составной частью проекта теплосети из предизолированных труб является проект на систему ОДК.

6.2 Проект на СОДК разрабатывается на основании технических условий и технического задания от эксплуатирующей организации, проекта на прокладку трубопроводов, а также настоящим стандартом и инструкциями по проектированию схем СОДК от производителей оборудования для систем контроля. В техническом задании должно быть указано место установки стационарных приборов контроля и другие специальные требования.

6.3 Проект на СОДК должен содержать:

- пояснительную записку,
- графическое изображение схемы СОДК,
- схемы электрических соединений.

6.4 В пояснительной записке должен быть обоснован выбор терминалов и детекторов повреждений, обоснованы и определены места расположения точек контроля и их оснащение, а также выполнен расчет расходных материалов.

6.5 Пояснительная записка должна содержать таблицу характерных точек, таблицу точек контроля, таблицу маркировки кабелей. Образцы таблиц приведены в Приложении В.

6.6 Графическая схема системы контроля должна содержать следующие данные:

- графическое изображение расположения и соединения сигнальных проводников трубопровода;

- обозначение мест расположения строительных и монтажных конструкций, относящихся к проектируемому трубопроводу (домов, ЦТП, камер и т. п.);
- характерные точки трубопровода, соответствующие плану трассы;
- точки контроля;
- таблицу условных обозначений всех используемых элементов СОДК.

6.7 Характерными точками являются:

- углы поворотов трубопровода;
- ответвления теплотрассы;
- неподвижные опоры;
- запорная арматура;
- компенсаторы;
- переходы диаметров;
- окончания трубопровода;
- контрольные точки.

6.8 В состав точки контроля входят:

- элемент трубопровода с кабельным выводом;
- кабель соединительный;
- терминал коммутационный;
- ковер (по необходимости);
- детектор (только в одной контрольной точке проекта).

6.9 На схеме электрических соединений должно быть отображено:

- порядок подключения соединительных кабелей к терминалам (коммутация проводников внутри терминала);
- порядок подключения кабелей к сигнальным проводникам трубопровода;
- маркировка разъемов терминалов, отображающая направления измерений по каждому разъему.

Порядок соединения проводников кабеля внутри терминала должен быть указан в паспорте на подключаемый терминал или инструкциях производителя терминалов и служить основой для составления электрической схемы. Порядок подключения кабелей к сигнальным проводникам трубопровода для каждого типа кабеля указан в Приложении Б.

6.10 По итогам разработки проекта должна быть составлена спецификация на комплектующие системы контроля и расходные материалы с указанием точек установки.

6.11 В качестве основного сигнального проводника используется проводник, расположенный справа по направлению подачи воды к потребителю на обоих трубопроводах, на схемах СОДК при проектировании его обозначают пунктирной линией. Второй сигнальный проводник является транзитным, на схемах его обозначают сплошной линией.

6.12 Все боковые ответвления должны включаться в разрыв основного сигнального проводника. Запрещается подключать боковые ответвления к проводнику, расположенному слева по ходу подачи воды к оподающему трубопроводу (транзитному).

6.13 При проектировании систем контроля следует предусматривать возможность присоединения проектируемой системы к действующим системам и к планируемым в будущем.

6.14 Выбор типа детектора повреждений должен осуществляться на основании возможности обеспечения постоянного контроля (см. 5.22, 5.23, 5.25, 5.28, 5.29).

6.15 Тип стационарного детектора (двух- или четырехканальный) зависит от числа трубопроводов проектируемой теплотрассы. Количество стационарных детекторов определяется длиной трубопровода. Если длина проектируемого трубопровода не превышает диапазон действия выбранного детектора, то должно быть установлено не более одного стационарного детектора.

6.16 При выборе типа детектора рекомендуется использовать следующий алгоритм:

6.16.1 При наличии электропитания 220В в месте предполагаемой установки детектора необходимо предусмотреть установку стационарного детектора с функцией передачи данных по GSM-каналу (со встроенным контроллером) или детектора с возможностью подключения к удаленным контроллерам систем диспетчеризации (см. 5.25).

6.16.2 При отсутствии электропитания 220В на проектируемой теплотрассе (например: проектируется участок теплотрассы от тепловой камеры до камеры) необходимо предусмотреть установку автономного стационарного детектора с функцией передачи данных по GSM-каналу (см. 5.28, 5.29).

6.16.3 При наличии электропитания 220В, в месте предполагаемой установки детектора, и имеющихся сложностей с организацией дистанционной передачи данных на диспетчерский пункт ни по одному из способов, указанных в 5.24, допускается применение стационарных детекторов без систем диспетчеризации.

6.16.4 При отсутствии электропитания 220В в месте предполагаемой установки детектора и имеющихся сложностей с организацией дистанционной передачи данных на диспетчерский пункт ни по одному из способов, указанных в 5.24, допускается применение переносных детекторов с автономным питанием (см. 5.28, 5.30).

6.17 Выбор того или иного типа терминала зависит от назначения точки контроля, в которой предусматривается установка данного терминала.

6.18 На концах теплосети необходимо обустроить концевые точки контроля, где устанавливаются концевые терминалы, один из которых может иметь выход на стационарный детектор.

6.19 На конце трубопровода, где отсутствует точка контроля, сигнальные проводники должны быть закольцованы в концевом элементе под металлической заглушкой изоляции.

6.20 На границе сопрягаемых проектов тепловых сетей в местах их соединения, в том числе рассчитанных на перспективу, необходимо предусматривать точки контроля и устанавливать один терминал, допускающий как объединение, так и разъединение СОДК этих участков.

6.21 Промежуточные точки контроля необходимо предусматривать на расстоянии не более 300 ± 50 м (по длине сигнальной линии) от ближайшей точки контроля.

6.22 В промежуточных точках контроля устанавливаются промежуточные терминалы.

6.23 Для повышения надежности СОДК рекомендуется устанавливать в промежуточных точках контроля терминалы с классом защиты IP 65 и выше.

6.24 Для участка трубопровода длиной более 40 м необходимо обустраивать точки контроля с двух сторон участка: концевую и промежуточную точки контроля.

6.25 В начале боковых ответвлений длиной более 40 м необходимо обустраивать промежуточную точку контроля, в которой устанавливается промежуточный терминал вне зависимости от расположения других точек контроля на основном трубопроводе.

6.26 Правило, указанное в 6.25, не распространяется на случай, когда боковое ответвление трубопровода происходит в тепловой камере, в которой трубопровод будет проложен без СОДК. В этом случае промежуточная точка контроля не предусматривается, а обустраивается только точка контроля в камере на ответвлении (см. 6.29–6.32).

6.27 Для боковых ответвлений длиной менее 40 м допускается обустройство одной точки контроля: либо промежуточной точки контроля в начале ответвления, либо концевой точки контроля в конце ответвления. Выбор места расположения точки контроля определяется по согласованию с эксплуатирующей организацией.

6.28 При необходимости установки в точках контроля кабеля длиной более 10 м следует предусматривать дополнительную точку контроля с установкой в ней проходного терминала, расположенного как можно ближе к трубопроводу.

6.29 В тепловых камерах (и других подобных объектах), где проектируемый трубопровод будет проложен без системы контроля, необходимо предусматривать концевые точки контроля и устанавливать проходные терминалы.

6.30 В тепловых камерах (и других подобных объектах), где проектируемый трубопровод будет проложен без системы контроля (из-за отсутствия предварительно изолированных элементов трубопровода), необходимо устанавливать концевые элементы трубопровода с герметичным кабельным выводом и металлической заглушкой изоляции.

6.31 При последовательном соединении проводников СОДК в местах окончания изоляции (проход трубопроводов через тепловые камеры, подвалы зданий и т. п.) соединения проводников требуется выполнять с помощью кабеля (или комплектов удлинения кабеля) и только через проходные терминалы.

6.32 В тепловых камерах (и других подобных объектах), где проектируемый трубопровод будет проложен без системы контроля и разветвляется в три или четыре направления, необходимо предусматривать концевые точки контроля и устанавливать проходной терминал.

6.33 Для повышения надежности СОДК рекомендуется устанавливать проходные терминалы с классом защиты IP 65 и выше.

6.34 Выбор типа используемого кабеля зависит от типа точки контроля: в промежуточных точках используется пятижильный кабель, а в концевых точках — трехжильный.

6.35 Транзитные кабели, соединяющие терминалы, могут иметь произвольную длину. Суммарная длина сигнального контура с транзитным кабелем не должна превышать диапазон действия детекторов.

6.36 Установка терминалов в промежуточных и концевых точках контроля осуществляется в наземных (КНЗ) или настенных (КНС) коврах. Конструкция ковра регламентируется техническим заданием. В концевых точках трубопровода допускается установка терминалов в ЦТП, котельных и других подобных объектах без коверов.

6.37 Установка коверов в подземном исполнении без надлежащей герметизации ковра запрещена.

6.38 Расчет количества расходных материалов для монтажа СОДК осуществляется на основании норм расхода. Нормы расхода указаны в Приложении Г.

7. Монтаж СОДК

7.1 Монтаж СОДК должен проводиться в соответствии со схемой, разработанной в проекте и согласованной с эксплуатирующей организацией.

7.2 Монтаж СОДК должны выполнять специалисты, прошедшие обучение в центрах подготовки производителей оборудования для систем контроля и предизолированных труб.

7.3 Монтаж СОДК заключается в соединении сигнальных проводников на стыках трубопровода, подсоединении кабеля к элементам трубопровода с кабелем вывода, установке коверов, подключении терминалов к кабелю, подключении стационарного детектора.

7.4 Работы по монтажу СОДК, соединению сигнальных проводников на стыках трубопровода, наращиванию кабеля следует выполнять по технологическим инструкциям производителя или поставщика комплектующих СОДК и с использованием специальных инструментов и монтажных комплектов.

7.5 Необходимо осуществлять проверку состояния изоляции и целостности сигнальных проводников СОДК перед началом монтажа трубопровода. Оценку работоспособности СОДК осуществляют согласно 8.4–8.8. Целью проверки перед монтажом трубопровода является обнаружение дефектов, которые могли образоваться во время транспортировки, хранения и погрузо-разгрузочных работ. Проверке должен подвергаться каждый элемент трубопровода.

7.6 При монтаже элементы трубопроводов необходимо ориентировать таким образом, чтобы основной сигнальный проводник располагался всегда справа относительно направления движения теплоносителя. Направление движения теплоносителя для всех трубопроводов выбирается по подающему трубопроводу.

7.7 При монтаже трубопроводов элементы трубопроводов необходимо ориентировать таким образом, чтобы проводники были расположены в верхней части стыка, исключая нижнюю четверть.

7.8 Монтаж элемента трубопровода с кабелем вывода необходимо проводить с учетом направления подачи теплоносителя подающего трубопровода. Контрольная стрелка на оболочке должна совпадать с направлением подачи теплоносителя к потребителю. На обратной трубе монтаж элемента трубопровода с кабелем вывода осуществляется по направлению подачи теплоносителя прямой трубы.

7.9 Монтаж сигнальных проводников следует осуществлять после сварки стальной трубы.

7.10 Во время сварки необходимо защитить проводники. До применения приборов СОДК следует убедиться, что сварочные работы на трубопроводе закончены.

7.11 Перед соединением проводников на стыках сваренного трубопровода на каждом стыке необходимо выполнять проверку работоспособности системы контроля согласно 8.4-8.8.

7.12 Сигнальные проводники на стыках нужно соединять в строго указанном порядке: основной сигнальный проводник соединять с основным, а транзитный — с транзитным. Перехлест проводников на стыке запрещен.

7.13 Резервным проводником, применяемый в трубопроводах с диаметром 530 мм и более, на стыках трубопровода рекомендуется соединять между собой в сигнальную линию, но не выводить из под изоляции трубопровода, так как в работе СОДК не задействуется.

7.14 Все боковые ответвления трубопровода должны включаться в разрыв основного сигнального проводника (Приложение А). Запрещается подключать боковые ответвления к транзитному проводнику.

7.15 При изоляции стыков сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов должны соединяться посредством медных обжимных втулок с обязательной последующей пайкой места соединения проводников.

7.16 Обжим втулок необходимо осуществлять только с помощью специальных обжимных клещей. Запрещается обжимать втулки пассатижами и другим подобным инструментом.

7.17 Пайку проводников следует осуществлять с помощью переносного газового паяльника со сменными или заправляемыми газовыми баллонами либо электрическим паяльником.

7.18 Пайку проводников разрешается осуществлять с использованием только неактивного флюса и припоя.

7.19 Сигнальные проводники, соединенные в стыках трубопровода, обязательно должны быть фиксированы в специальных держателях (стойках для крепления проводников) — не менее 2 шт. на один проводник.

7.20 Держатели проводников на стыках необходимо крепить к металлической трубе с помощью крепежной ленты. Запрещается крепление держателей с помощью полихлорвиниловой изоляционной ленты. Запрещается крепление держателей к трубе поверх установленного в них проводника.

7.21 После окончания работ по изолированию стыков по всей длине трубопровода либо по участкам оценивают работоспособность СОДК согласно 8.4–8.8.

7.22 После завершения работ по монтажу стыковых соединений необходимо обустроить контрольные точки и укомплектовать их оборудованием согласно спецификации проекта.

7.23 Соединительные кабели трубопроводов должны иметь маркировки, идентифицирующие соответствующие трубы и кабели. В маркировке рекомендуется указывать следующие данные: номер характерной точки, в которой подключен кабель, номер характерной точки, в сторону которой направлены сигнальные проводники по данному кабелю, и фактическую длину кабеля.

7.24 Соединительные кабели должны присоединяться к сигнальным проводникам через герметичные кабельные выводы с помощью наборов термоусадочных трубок с внутренним клеевым слоем.

7.25 Соединение жил кабелей в точках контроля с сигнальными проводниками в изолированной трубе должно осуществляться в соответствии с цветовой маркировкой (Приложение Б).

7.26 Соединительный кабель от трубопровода с герметичным кабельным выводом до ковера должен прокладываться в оцинкованной трубе диаметром 50 мм. Сварка (пайка) защитной оцинкованной трубы с проложенным в ней кабелем запрещается.

7.27 Прокладку соединительного кабеля внутри зданий (сооружений) до места установки терминалов или в месте разрыва тепловой изоляции (в тепловой камере и т. п.) также необходимо осуществлять в оцинкованной трубе диаметром 50 мм, прикрепляемой к стене с помощью скоб. Внутри зданий допускается применять защитные гофрированные шланги из ПВХ.

7.28 Подключение соединительных кабелей к терминалам в точках контроля должно выполняться в соответствии с цветовой маркировкой и инструкцией по эксплуатации (паспорт прибора), прилагаемой к каждому терминалу. Длина кабеля должна обеспечивать возможность извлечения терминала для проведения измерений и ремонта.

7.29 Монтаж терминалов должен осуществляться в соответствии с инструкцией по эксплуатации (паспорт прибора), прилагаемой к каждому терминалу.

7.30 На терминалах должны быть закреплены бирки (алюминиевые или пластмассовые) с маркировкой, определяющей направление измерений согласно 7.23.

7.31 Монтаж стационарных детекторов и их подключение к терминалам должны выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации (паспорт прибора), прилагаемой к каждому детектору.

7.32 В точках контроля места крепления детекторов к стене следует согласовывать с эксплуатирующей организацией.

7.33 Переносной детектор повреждений и импульсный рефлектометр (локатор) на трассе стационарно не устанавливаются, а подключаются к СОДК при необходимости и согласно правилам эксплуатации.

7.34 Каждый ковер после установки должен быть промаркирован. Маркировку нужно наносить в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации. В маркировке указывается номер характерной точки, в которой он установлен, и номер проекта.

7.35 После монтажа СОДК следует выполнить ее исполнительную схему, включая:

- графическое изображение расположения и соединения сигнальных проводников трубопровода;
- обозначение мест расположения строительных и монтажных конструкций, относящихся к проектируемому трубопроводу (домов, ЦТП, камер и т. п.);

- фактические места расположения характерных точек;
- таблицу характерных точек с фактическими расстояниями;
- таблицу условных обозначений всех используемых элементов СОДК;
- таблицу маркировки соединительных кабелей или терминалов;
- фактическую спецификацию примененных приборов и использованных материалов.

7.36 По окончании монтажа СОДК (работы согласно 7.3) должно проводиться обследование, включающее:

- измерение сопротивления изоляции по каждому сигнальному проводнику (сопротивление сигнальной линии);
- измерение сопротивления петли сигнальных проводников (сопротивление сигнального контура);
- измерение длины сигнальных проводников и длин соединительных кабелей во всех точках контроля;
- запись рефлектограмм сигнальных проводников.

Все результаты изменений вносятся в акт работоспособности системы контроля (**Приложение Д**).

7.37 Проверку работоспособности СОДК отдельных элементов трубопровода следует осуществлять тестером с напряжением 500 В, а проверку трубопровода с полностью смонтированной СОДК — 250 В.

7.38 Для исключения повреждений стационарных приборов и искажений в показаниях тестера необходимо отсоединять стационарные приборы контроля от СОДК при проведении измерений.

8. Приемка СОДК в эксплуатацию

8.1 Приемка СОДК должна осуществляться комиссией в составе представителей:

- строительной организации;
- организации, производившей монтаж и наладку СОДК;
- эксплуатирующей организации;
- организации, производящей контроль состояния ППУ-изоляции и СОДК (в случае, если контроль ведется сторонней организацией).

8.2 При приемке в эксплуатацию СОДК должна быть предоставлена следующая документация и оборудование:

- исполнительная схема системы контроля (если смонтированная схема отличается от проектной, то все изменения должны быть учтены в исполнительной схеме);

- схема стыков (на схеме стыков должно быть указано в метрах расстояние между каждым стыком, а также обозначены характерные точки в соответствии со схемой СОДК);
- план теплотрассы в масштабе 1:2000;
- план теплотрассы в масштабе 1:500 с геодезической привязкой коверов СОДК;
- гарантийное письмо от строительной организации;
- акт работоспособности системы контроля;
- приборы контроля (детекторы повреждений, локаторы и т. п.) с комплектующими изделиями (если есть) и с технической документацией по их эксплуатации — согласно проекту;
- комплект ключей для коверов.

8.3 В присутствии представителей приемочной комиссии для каждого трубопровода осуществляются:

- измерение сопротивления сигнального контура проводников;
- измерение сопротивления изоляции сигнальной линии и контура;
- измерение рефлектограмм сигнального контура или сигнальной линии;
- проверка работоспособности контрольных приборов (локаторов, детекторов), передаваемых в эксплуатацию для данного проекта.

Все данные измерений и исходная информация заносятся в акт работоспособности системы контроля (Приложение Д).

8.4 Нормативное значение сопротивления изоляции $R_{из}$ считается равным 1 МОм на 300 м сигнальных проводников трубопровода. Для трубопроводов, длина сигнальных проводников которых отличается от указанной, нормативное значение сопротивления изоляции изменяется обратно пропорционально длине фактической (измеряемой) сигнальной линии проводников и рассчитывается по формуле:

$$R_{из} = 300/L_{сигн.} \quad (1),$$

где $L_{сигн.}$ — длина измеряемой сигнальной линии, м

8.5 Нормативное значение сопротивления проводников $R_{пр}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{пр} = \rho \times L_{сигн.} \quad (2),$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление медной проволоки, Ом

($\rho = 0,010 \dots 0,017$ Ом для 1 м провода сечением $1,5 \text{ мм}^2$ при температуре от минус 15 до +150 °С).

8.6 В случае если фактическое значение сопротивления изоляции $R_{из}$ ниже нормативного, СОДК считается неработоспособной и требуется устранение причин, приведших к этому. После устранения дефектов осуществляется повторная проверка работоспособности.

8.7 В случае если фактические значения сопротивления проводников $R_{пр}$ превышают нормативные (минимум на 10...20 %), то СОДК считается неработоспособной и требуется устранение причин, приведших к этому. После устранения дефектов осуществляется повторная проверка работоспособности.

8.8 В случае, когда при приемке СОДК сопротивление изоляции ниже требуемого, но значительно выше порога срабатывания детектора (как минимум более 30 кОм) и надежное определение места увлажнения изоляции невозможно, данная теплосеть по согласованию с эксплуатирующей организацией может быть принята в эксплуатацию с обязательством строительной организации и организации, выполнявшей монтаж и наладку СОДК, проводить периодический мониторинг СОДК (1 раз в неделю) до выявления места неисправности и его устранения.

8.9 Для получения достоверных данных о работоспособности системы контроля необходимо удостовериться в надежности подключения желто-зеленой жилы «заземление» кабеля к стальной трубе. Для проверки необходимо выполнить следующие действия: провести измерение сопротивления заземления $R_{зем}$ между проводником «заземление» и грунтом (поочередно для всех трубопроводов).

8.10 Измеренное сопротивление заземления $R_{зем}$ не должно превышать 100 Ом. При превышении указанного сопротивления система контроля считается неработоспособной до устранения выявленной неисправности.

8.11 Во время приемки представители приемочной комиссии должны проверить:

- наличие четкой и соответствующей исполнительной схеме СОДК маркировки на соединительных кабелях, терминалах и коверах;
- наличие всех приборов, оборудования и элементов системы ОДК, указанных в проекте;
- соответствие измеренной длины сигнальной линии каждого трубопровода с длиной трубопровода по исполнительной документации;
- соответствие исполнительной схемы СОДК с фактически построенной теплотрассой.

Все обнаруженные недостатки и отклонения от проекта указываются в акте работоспособности системы контроля.

8.12 После устранения всех замечаний осуществляется повторная сдача в эксплуатацию.

9. Эксплуатация и ремонт СОДК

9.1 Контроль состояния трубопроводов должна осуществлять организация, эксплуатирующая трубопровод, либо привлеченная независимая коммерческая организация.

9.2 Для оперативного выявления повреждений трубопровода необходимо обеспечить регулярный контроль состояния СОДК (не реже двух раз в месяц) с помощью детектора.

9.3 При контроле трубопровода с помощью многоуровневых детекторов (или тестеров изоляции) в случае снижения уровней сопротивления детектора необходимо повысить частоту обследования объекта.

9.4 Частое обследование вести до тех пор, пока либо не появится сигнал о дефекте либо падение сопротивления не прекратится и сопротивление будет стабильным или повысится через три месяца частого обследования.

9.5 В случае получения сигнала на центральный диспетчерский пульт о неисправности (обрыв или увлажнение) на участке трубопровода, необходим выезд группы контроля на участок с целью выявления и устранения дефекта.

9.6 При срабатывании СОДК (обрыв или увлажнение) необходимо проверить наличие и правильность подключения заглушек / замыкателей и перемычек терминалов во всех точках контроля, после чего провести повторные измерения.

9.7 При подтверждении сигнала о неисправности теплотрассы, находящейся на гарантийном обслуживании строительной организации (организации, осуществляющей монтаж, наладку и сдачу СОДК), эксплуатирующая организация уведомляет о характере неисправности строительную организацию, которая организует работу по определению места неисправности и ремонту.

9.8 При подтверждении сигнала о неисправности теплотрассы, сошедшей с гарантийного обслуживания, эксплуатирующая организация обращается в специализированную организацию, которая выполняет работу по определению места неисправности и ремонту.

9.9 Устранение неисправностей, связанных с дефектами трубопроводов, их монтажа, изоляции стыковых соединений и монтажа СОДК проводится организацией, которая несет соответствующие гарантийные обязательства.

9.10 Устранение неисправностей, связанных с повреждениями, нанесенными сторонними организациями (лицами), должно проводиться за счет виновной стороны.

9.11 Ремонтные работы на теплотрассе, находящейся на гарантии, выполняется организацией, несущей гарантийные обязательства. Проведение ремонта на гарантийной теплосети силами организаций, не несущих гарантийные обязательства, служит основанием для снятия гарантийных обязательств. Послегарантийный ремонт может проводиться другой организацией, имеющей разрешение на выполнение соответствующих работ.

9.12 Проведение врезки в теплосеть, находящуюся на гарантийном обслуживании, без вызова представителя гарантийной организации служит основанием для снятия гарантийных обязательств.

9.13 По завершении ремонта комиссия в составе строительной и эксплуатирующей организаций должна составить акт, в котором указывается перечень выполненных работ, а также данные о параметрах СОДК на обоих трубопроводах теплотрассы.

9.14 Состояние СОДК в результате ремонта может считаться работоспособным, если фактическое значение сопротивления проводников ($R_{пр}$) находится в соответствии с 8.5, а фактическое значение сопротивления изоляции ($R_{из}$) на отремонтированном участке от точки контроля до точки контроля находится выше предела срабатывания детектора повреждений или в соответствии с 8.4.

9.15 При врезках новых теплосетей в теплотрассу с ППУ-изоляцией, находящуюся на гарантии, перед изоляцией места врезки необходимо провести совместные измерения состояния СОДК существующей теплосети представителями эксплуатирующей организации, организации, несущей гарантийные обязательства, и организации, строящей новую теплосеть.

9.16 Для раннего обнаружения мест намокания изоляции рекомендуется снятие рефлектограмм сигнальных проводников и сравнение их с эталонными (измеренными при приемке).

9.17 Для совершенствования технологии и повышения надежности эксплуатации теплосетей с ППУ-изоляцией рекомендуется тщательная регистрация всех случаев повреждений трубопроводов и их причин, а также их анализ.

Расположение сигнальных проводников в тройниковых элементах тр-да

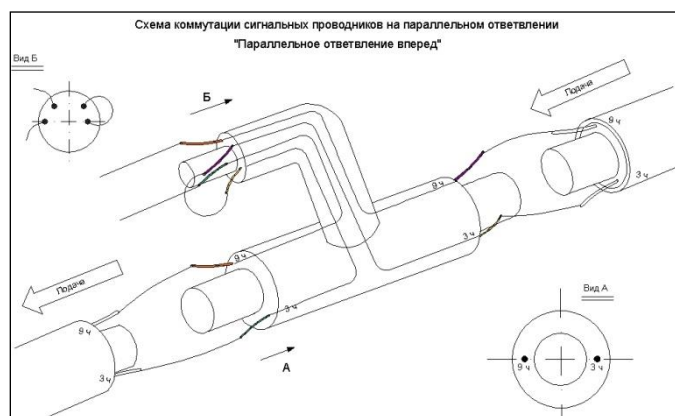


Рисунок А.1 – Параллельное ответвление «ВПЕРЕД» с двумя проводниками

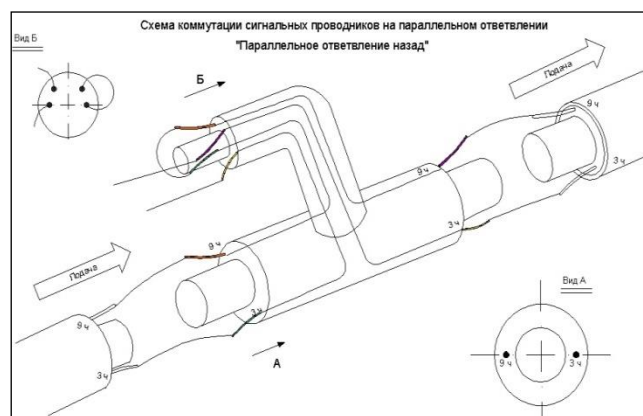


Рисунок А.2 – Параллельное ответвление «НАЗАД» с двумя проводниками

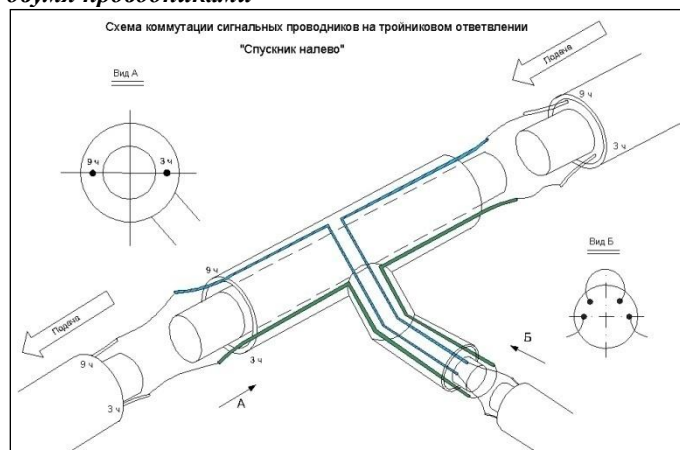


Рисунок А.3 – Тройниковое ответвление «СПУСКНИК НАЛЕВО» с двумя проводниками

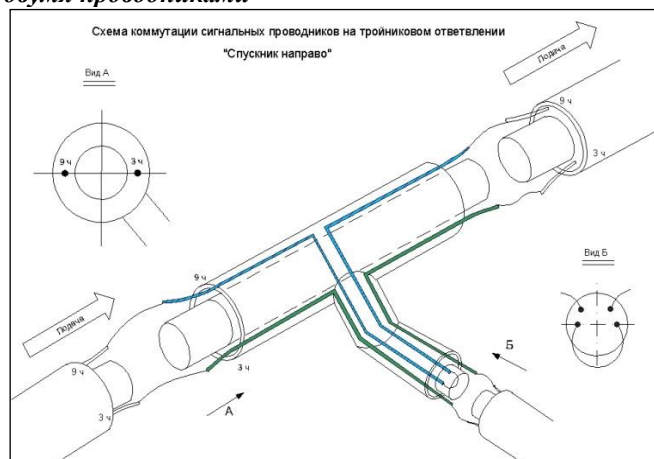


Рисунок А.4 – Тройниковое ответвление «СПУСКНИК НАПРАВО» с двумя проводниками

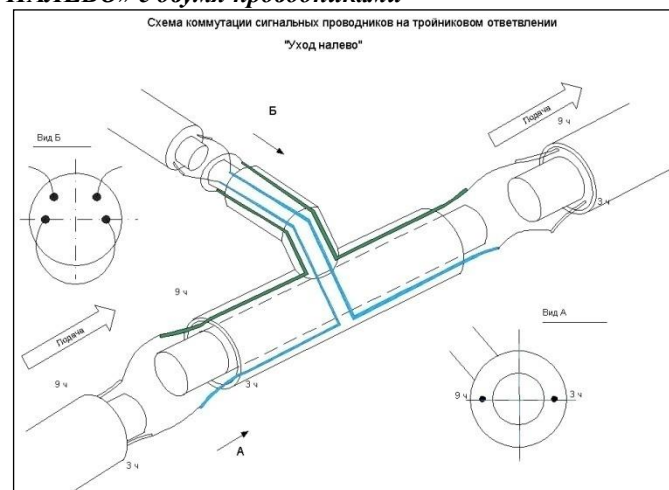


Рисунок А.5 – Тройниковое ответвление «УХОД НАЛЕВО» с двумя проводниками

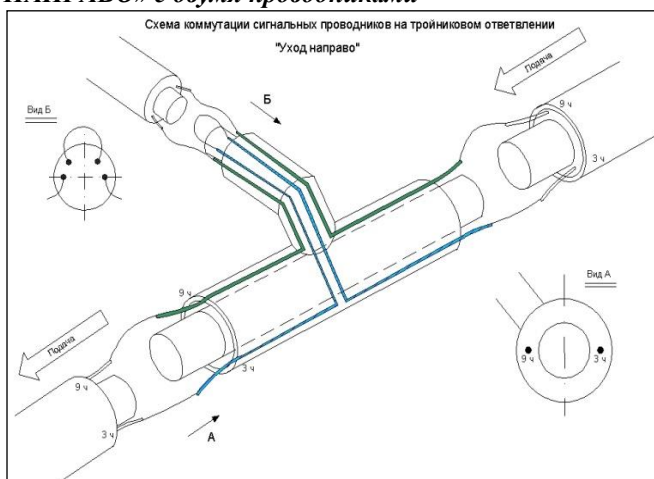


Рисунок А.6 – Тройниковое ответвление «УХОД НАПРАВО» с двумя проводниками

На рис.1, 3, 6 исправить направление стрелки «Вид А» - стрелка должна указывать в другую сторону. На этих же рисунках надо поменять местами на всех трубах цифры 3 и 9. На рис.1 и 2 надо выделить цветом провода как на остальных рисунках.

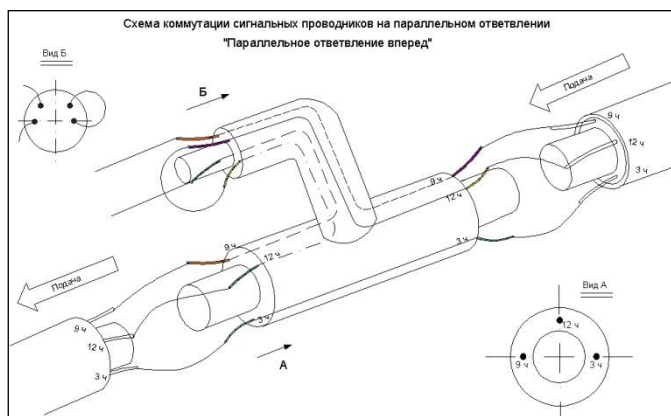


Рисунок А.7 – Параллельное ответвление **«ВПЕРЕД»** с тремя проводниками

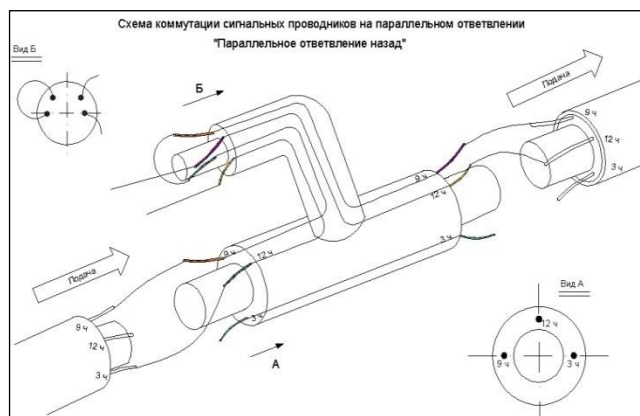


Рисунок А.8 – Параллельное ответвление **«НАЗАД»** с тремя проводниками

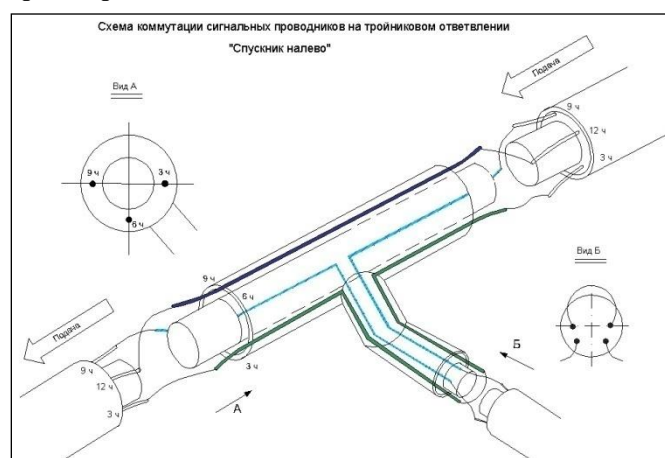


Рисунок А.9 – Тройниковое ответвление **«СПУСКНИК НАЛЕВО»** с тремя проводниками

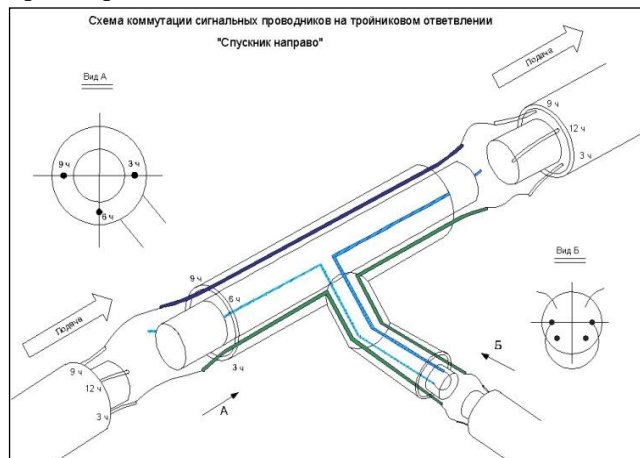


Рисунок А.10 – Тройниковое ответвление **«СПУСКНИК НАПРАВО»** с тремя проводниками

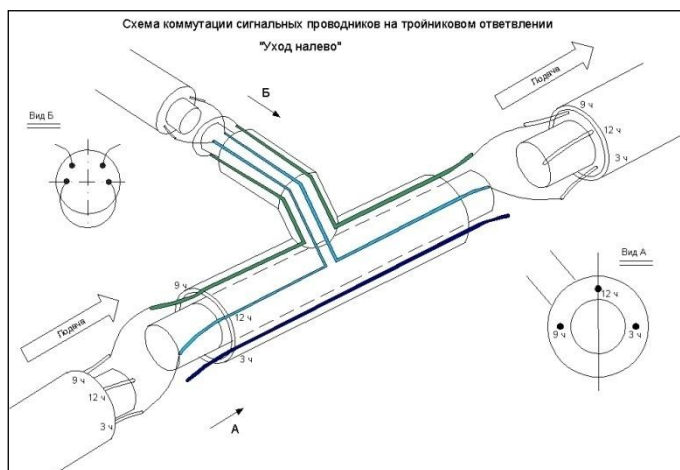


Рисунок А.11 – Тройниковое ответвление **«УХОД НАЛЕВО»** с тремя проводниками

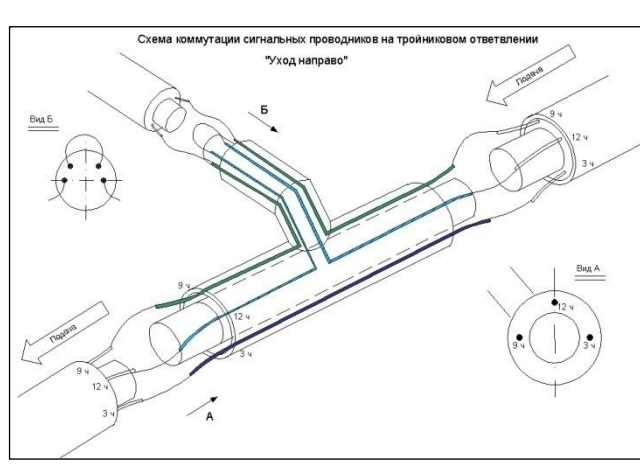


Рисунок А.12 – Тройниковое ответвление **«УХОД НАПРАВО»** с тремя проводниками

На рис. 7, 9, 12 исправить направление стрелки «Вид А» - стрелка должна указывать в другую сторону. На этих же рисунках надо поменять местами на всех трубах цифры 3 и 9. На рис. 7 и 8 надо выделить цветом провода как на остальных рисунках.

Приложение Б

Маркировка соединительных кабелей

Таблица Б.1 – Маркировка трехжильного кабеля NYM 3×1,5

Цвет жил кабеля	Назначение проводника
Синий	Основной провод
Коричневый*	Транзитный провод
Желто-зеленый**	Заземление (контакт на стальной трубопровод)
* Вместо кабеля с жилой коричневого цвета возможно применение кабеля с жилой черного цвета. **	

Таблица Б.2 – Маркировка пятижильного кабеля NYM 5×1,5

Цвет жил кабеля	Назначение проводника	Направление проводника
Синий	Основной	По направлению теплоносителя к потребителю
Коричневый	Транзитный	По направлению теплоносителя к потребителю
Желто-зеленый	Заземление	Контакт на стальной трубопровод
Черный	Основной	Против направления теплоносителя
Черно-белый*	Транзитный	Против направления теплоносителя
* Вместо кабеля с жилой черно-белого цвета возможно применение кабеля с жилой белого цвета либо со второй жилой черного цвета.		

Приложение В

Таблицы для проекта по СОДК

Таблица В.1 – Характерные точки

Номер точки	Диаметр трубы, мм	Расчетная длина *, м	Фактическая длина **, м	
			Подающий трубопровод	Обратный трубопровод

Таблица В.2 – Контрольные точки

1	2	3	4	5	6	7	8
Участок СОДК (номер характерной точки)	Назначение трубопровода	Расчетная длина сигнальной линии участка без кабеля $L_{\text{сиг}}$, м	Расчетное значение сопротив- ления изоляции участка $R_{\text{из}}$, МОм	Расчетное значение сопротив- ления проводов на участке $R_{\text{пр}}$, Ом	Фактическая длина сигнальной линии с кабелем, $L_{\text{ф}}$, м	Фактическое значение сопро- тивления изоляции $R_{\text{из}}$, МОм	Фактическое значение сопро- тивления проводов $R_{\text{пр}}$, Ом

Таблица В.3 – Соединительные кабели

Маркировка ка- беля на бирке	Номер характер- ной точки, где установлен кабель	Номер характерной точки, в сторону кото- рой направлен кабель	Назначение трубо- провода, к которому прикреплен кабель	Длина кабеля, м	Марка кабеля

Приложение Г

Нормы расхода

Таблица Г.1 – Нормы расходов материалов на один стык трубопровода

Материал	Единицы измерения	Расход на один стык трубопровода	Примечание
Втулки обжимные *	шт.	2	+ 10 % запас на ремонтные работы
Держатели проводов *	шт.	4	+ 10 % запас на ремонтные работы
Лента крепежная	м	4,2 оборота вокруг металлической трубы (см. табл. Г.2)	+ 10 % запас на ремонтные работы
Припой	г	4	+ 10 % запас на ремонтные работы
Флюс-гель	мл	1	+ 10 % запас на ремонтные работы
Сменный газовый баллон	г	10	+ 10 % запас на ремонтные работы

* Если на проектируемый объект предполагается устанавливать термоусаживающиеся муфты с комплектацией втулок и держателей, то в расчете необходимо предусмотреть только расход оставшихся материалов на ремонтные работы.

Таблица Г.2 – Норма расхода крепежной ленты

Наружный диаметр стальной трубы, мм	32	38	45	57	76	89	108	133	159	
Расход ленты на один стык, м	0,44	0,53	0,62	0,79	1,05	1,23	1,49	1,84	2,20	
Наружный диаметр стальной трубы, мм	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020
Расход ленты на один стык, м	3,03	3,77	4,49	5,89	7,32	8,70	9,95	11,33	12,71	14,09

Акт работоспособности СОДК**АКТ № _____****работоспособности СОДК трубопровода с ППУ-изоляцией****от «___» _____ 20___ г.**

Мы, нижеподписавшиеся представители

от эксплуатирующей организации _____,

от строительной организации _____,

от осуществляющей монтаж СОДК организации _____,

составили настоящий акт по результатам измерений и проверки технического состояния смонтированной и представленной к сдаче системы оперативно-дистанционного контроля.

Технические характеристики

Эксплуатирующая организация

Адрес участка

Проект №

Диаметр трубопровода

Назначение трубопровода

Строительная организация

Монтирующая СОДК организация

Приборы контроля по проекту

Приборы контроля, применяемые при сдаче (фирма-изготовитель, тип, номер и т. д.)

Место подключения измерительных приборов, применяемых при сдаче

Таблица измерений

Подающий трубопровод		Обратный трубопровод	
Фактическая длина трубопровода по исполнительной документации, м			
Фактическая длина сигнальной линии, м*			
Основной провод	Транзитный провод	Основной провод	Транзитный провод
Электрическая длина сигнальной линии, м* (по результатам приборных измерений импульсным рефлектометром)			
Основной провод	Транзитный провод	Основной провод	Транзитный провод
Сопротивление изоляции			
Основной провод	Транзитный провод	Основной провод	Транзитный провод
Омическое сопротивление проводов, Ом			
Физические длины соединительных кабелей, м			
Начало участка	Конец участка	Начало участка	Конец участка
Электрические длины соединительных кабелей, м			
Начало участка	Конец участка	Начало участка	Конец участка
* Длины следует указывать без учета соединительных кабелей.			

Заключение комиссии

Система контроля и связанные с ней строительно-монтажные работы выполнены в соответствии с проектом и требованиями фирмы-производителя (в полном объеме, не в полном объеме, с отклонениями от проекта). Ненужное зачеркнуть.

Замечания

Представители

от эксплуатирующей организации _____ / _____ /
от строительной организации _____ / _____ /
от организации, монтирующей СОДК _____ / _____ /