

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)

НАЗНАЧЕНИЕ.....	2
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ	2
СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ.....	3
ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ	7
ПРИБОРЫ ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ	9
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	11
Наземные и настенные ковера	11
ПРОЕКТИРОВАНИЕ	12
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ	13
СХЕМА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ.....	14
МОНТАЖ СИСТЕМЫ ОДК.....	14
Соединение проводников системы ОДК.....	17
Изоляция стыковых соединений термоусаживающими муфтами	17
Монтаж точек контроля	20
Приемка системы ОДК в эксплуатацию	22
ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ОДК.....	23
ПОИСК МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ	23
ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ФИКСИРУЕМЫЕ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ НА ТРУБОПРОВОДАХ С ППУ ИЗОЛЯЦИЕЙ.	23

НАЗНАЧЕНИЕ

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) предназначена для проведения непрерывного контроля состояния теплоизоляционного слоя из пенополиуретана (ППУ) предизолированных трубопроводов в течение всего срока их службы. СОДК является одним из основных инструментов технического обслуживания трубопроводов, построенных по технологии «труба в трубе» с использованием сигнальных медных проводников. Комплекс приборов и оборудования СОДК позволяет своевременно и с большой точностью находить места повреждений. Применение СОДК способствует безопасной эксплуатации трубопроводных систем, позволяет значительно уменьшить затраты и время на ремонтные работы.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

Система контроля основана на применении датчика увлажнения изоляции, распределенного по всей длине трубопровода. Сигнальные медные проводники (не менее двух), находящиеся в теплоизоляционном слое каждого элемента трубопровода, соединяются по всей длине разветвленной сети трубопровода в двухпроводную линию, объединенную на конечных элементах в единую петлю. Проводники любых ответвлений включаются в разрыв сигнального проводника основного трубопровода. Эта петля из медных сигнальных проводников, стальная труба всех элементов трубопровода и теплоизоляционный слой из жесткого пенополиуретана между ними и образуют датчик увлажнения изоляции. Электрические и волновые свойства этого датчика позволяют:

1. Контролировать длину датчика увлажнения или длину сигнальной петли и как следствие длину участка трубопровода охваченную этим датчиком.
2. Контролировать состояние влажности теплоизоляционного слоя участка трубопровода охваченного этим датчиком.
3. Осуществлять поиск мест увлажнения теплоизоляционного слоя или обрыва сигнального провода, на участке трубопровода охваченного этим датчиком.

Контроль длины датчика увлажнения необходим для получения достоверных сведений о состоянии влажности теплоизоляционного слоя по всей длине участка трубопровода, охваченного этим датчиком. Длина сигнальной петли (длина датчика увлажнения) определяется, как отношение общего сопротивления сигнальных проводников, соединённых в замкнутую цепь к их удельному сопротивлению. Длина участка трубопровода охваченная этим датчиком составляет половину .

При контроле состояния влажности применяется принцип измерения электрической проводимости теплоизоляционного слоя. С увеличением влажности увеличивается электропроводимость теплоизоляции и уменьшается сопротивление изоляции. Увеличение влажности теплоизоляционного слоя может быть вызвано утечкой теплоносителя из стального трубопровода или проникновением влаги через внешнюю оболочку трубопровода.

Поиск мест повреждений осуществляется на принципе отражения импульсов (метод импульсной рефлектометрии). Увлажнение изоляционного слоя или обрыв провода приводят к изменению волновых характеристик датчика увлажнения изоляции в конкретных локальных участках. Сущность метода отраженного импульса заключается в зондировании линии сигнальных проводников высокочастотными импульсами. Определение величины задержки между временем отправки зондирующих импульсов и временем получения импульсов, отраженных от неоднородностей волновых сопротивлений (намокание изоляции или повреждений сигнальных проводников) позволяет вычислить расстояния до этих неоднородностей.

Для оперативной работы с датчиком увлажнения изоляции предусмотрен вывод сигнальных проводников и «массы» тела стальной трубы из теплоизоляционного слоя. Данные выводы организуются с помощью специальных элементов трубопровода, в которых вывод сигнальных проводников осуществляется кабелем, проходящим через внешнюю изоляцию с помощью герметизирующего устройства. Эти кабели, выведенные в технологические помещения, наземные или настенные ковера, вместе с подключёнными к ним терминалами образуют на трассе технологические измерительные пункты – **точки контроля** и коммутации.

Различаются концевые и промежуточные измерительные технологические пункты (точки контроля).

В концевых измерительных пунктах применяются концевые элементы трубопровода с кабельными выводами. Кабели от подающей и обратной трубы подключаются к концевому терминалу установленному в технологических помещениях или сооружениях, наземных или настенных коверах.

В промежуточных пунктах обычно применяются элементы трубопровода с промежуточным кабельным выводом. Кабели от обоих трубопроводов выводятся в наземный ковер или технологические сооружения и подключаются к промежуточному или двойному концевому терминалу. Но в местах разрыва тепловой изоляции (в тепловой камере и т.п.) организация промежуточного измерительного пункта осуществляется с помощью концевых элементов с кабельными выводами. Кабели от всех элементов трубопроводов выводятся в наземный ковер или технологическое сооружение и подключаются к соответствующему терминалу.

Технологические измерительные пункты (точки контроля), установленные через определённые расстояния, позволяют оперативно производить поисковые измерения с достаточной точностью.

СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

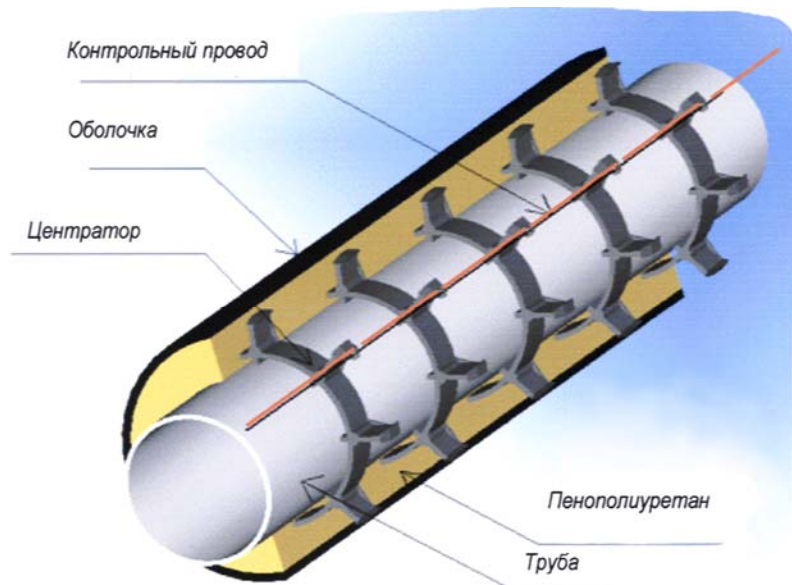
Система контроля разделяется на следующие части: трубная, сигнальная и дополнительные устройства.

Трубная часть – это все элементы трубопровода и комплектующие изделия, непосредственно образующие датчик увлажнения изоляции:

- ✓ Элементы трубопровода с двумя или более медными сигнальными проводниками.
- ✓ Промежуточные и концевые кабельные выводы.
- ✓ Концевые элементы трубопровода.
- ✓ Монтажно-соединительные комплекты для соединения сигнальных проводников при гидроизоляции стыков и для удлинения кабельных выводов.

Элементы трубопровода с двумя или более медными сигнальными проводниками это предварительно изолированные трубы, отводы, компенсаторы, тройники, шаровые краны, и т.п.

Сигнальные проводники, установленные внутри ППУ изоляции каждого элемента располагаются параллельно стальной теплоносущей трубе на расстоянии 16 ± 25 мм. от неё. При сборке труб проводники фиксируются в центраторах полиэтиленовой оболочки, которые устанавливаются на расстоянии $0,8\div 1,2$ м друг от друга. Эти проводники изготавливаются из медной проволоки сечением $1,5 \text{ мм}^2$ (марка ММ 1,5).

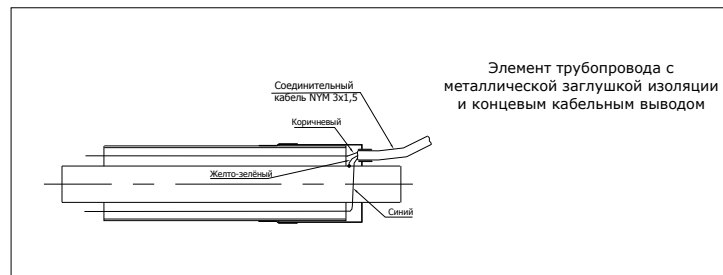


Во всех элементах провода системы контроля располагаются в положении «без десяти минут два часа».

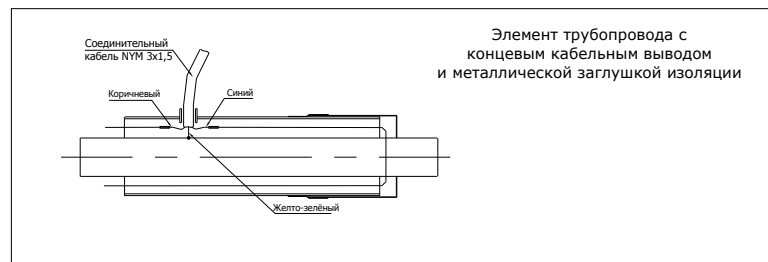
Концевой кабельный вывод устанавливается в местах окончания теплоизоляции. Конструктивно может выполняться в двух вариантах.

Первый вариант – **концевой элемент трубопровода с кабельным выводом и металлической заглушкой изоляции (ЗИМ КВ)**. В данном элементе два провода трехжильного кабеля подключается к сигнальным проводникам на торце трубы, третий провод подключается к стальной трубе, а кабель

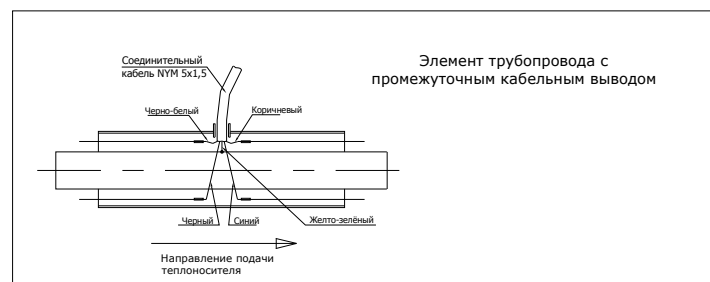
выводится через герметизирующее устройство, установленное на заглушке изоляции. Этот вариант применяется для вывода сигнальных проводников внутрь инженерных сооружений и технологических помещений.



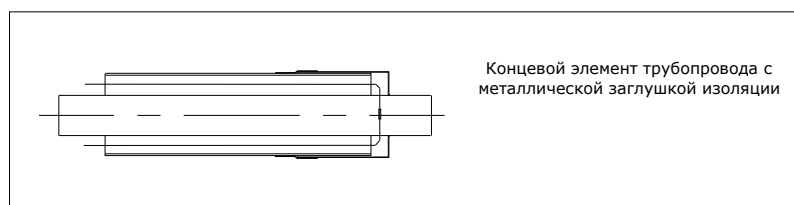
Второй вариант - **концевой элемент трубопровода с металлической заглушкой изоляции и кабельным выводом (КВ ЗИМ)**. В данном элементе два провода трехжильного кабеля включаются в разрыв основного сигнального провода, третий провод подключается к стальной трубе, а кабель выводится через герметизирующее устройство, установленное на оболочке трубы. Этот вариант применяется для вывода сигнальных проводников в специальные технологические устройства (ковера), устанавливаемые снаружи инженерных сооружений и зданий.



Промежуточные кабельные выводы предназначены для разделения разветвленной сети трубопровода на участки определенной длины, что обеспечивает необходимую точность при поиске неисправностей системы контроля. Они устанавливаются по длине трассы через расстояния, определяемыми нормативной документацией (СП 41-105-2002) и согласованными с эксплуатирующими организациями. Промежуточный кабельный вывод выполняется в виде специального элемента трубопровода, в котором четыре провода пятижильного кабеля включаются в разрыв сигнальных проводов, пятый провод подключается к рабочей трубе, а сам кабель выводится через герметизирующее устройство установленное на оболочке трубы.



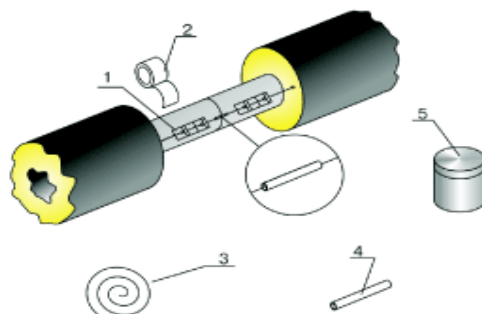
Концевые элементы трубопровода устанавливаются в местах окончания теплоизоляции и предназначены для объединения двухпроводной линии в единую петлю и защиты теплоизоляционного слоя от проникновения влаги. Соединение сигнальных проводников между собой на концевых элементах трубопровода произведено по торцу изоляционного слоя под заглушкой изоляции.



Сопротивление изоляции каждого сигнального проводника любого элемента не менее 10 Мом.

Монтажно-соединительные комплекты

Комплект соединения проводов СОДК (входит в комплекты материалов для заделки стыковых соединений) предназначен для соединения проводов СОДК и фиксации их на теплонесущей трубе на определённом расстоянии от неё.



Комплект поставки на 1 стык:

- держатель провода - 2 шт.
- обжимная муфта для соединения проводов - 2шт.

Расходные материалы (в комплект поставки не входят):

- припой, кол-во на 1 стык - 2г.
- флюс или паяльная паста - 1г.
- лента с клеящим слоем - по таблице:

Наружный диаметр стальной трубы	Расход ленты с клеящим слоем на 1 стык
d, мм	м
57	0,5
76	0,7
89	0,85
108	1,02
133	1,26
159	1,5
219	2,1
273	2,6
325	3,1
377	3,55
426	4,05
530	5,02

Комплект удлинения трёхжильного кабеля вывода применяется для удлинения трёхжильного кабеля системы ОДК на концевых кабельных выводах при монтаже трубопровода. Комплект поставки:

- кабель трёхжильный - 5 м;
- термоусадочная трубка диаметром 25 мм L= 0,12 м;
- мастика ленточная "Герлен" - 0,2 м²;
- изолента - 1 рулон на 10 комплектов;
- обжимная муфта для соединения проводов - 3 шт;
- термоусадочная трубка диаметром 6 мм L= 3см - 3 шт;

Расходные материалы (в комплект поставки не входят):

- припой - 3г.
- флюс или паяльная паста – 1,5г.

Комплект удлинения пятижильного кабеля вывода применяется для удлинения пятижильного кабеля системы ОДК на промежуточном кабельном выводе при монтаже трубопровода.

Комплект поставки:

- кабель пятижильный - 5 м;
- термоусадочная трубка диаметров 25 мм - 0,12 м;
- мастика ленточная " Герлен " - 0,2 м²;
- изолента - 1 рулон 1 - 8 комплектов;
- обжимная муфта для сращивания проводов - 5 шт.
- термоусадочная трубка диаметром - 6 мм L= 3см - 5 шт

Расходные материалы (в комплект поставки не входят):

- припой - 5г.
- флюс или паяльная паста – 2,5г.

Сигнальная часть состоит из элементов сопряжения и приборов:

- ✓ Измерительные и коммутационные терминалы для подключения приборов в точках контроля и коммутации сигнальных проводников.
- ✓ Приборы контроля (детекторы, индикаторы) переносные и стационарные.
- ✓ Приборы поиска местонахождения неисправностей (импульсный рефлектометр).
- ✓ Измерительные приборы (тестер изоляции, мегомметр, омметр).
- ✓ Кабели для монтажного подсоединения терминалов и соединения терминалов со стационарными приборами контроля.

Для коммутации сигнальных проводников и подключения приборов к соединительным кабелям в точках контроля и коммутации применяются специальные коммутационные коробки - терминалы.

Терминалы разделяются на два основных вида: **измерительные и герметичные.**

Измерительные терминалы предназначены для оперативной коммутации сигнальных проводников при проведении измерений. Необходимая коммутация и измерения производятся с помощью внешних штекерных разъемов, без вскрытия терминала. Терминалы этого вида устанавливаются в сухих или хорошо проветриваемых инженерных устройствах (наземных или настенных коверах и т.п.) и технологических помещениях (ЦТП, ИТП и т.п.).

Герметичные терминалы предназначены для коммутации сигнальных проводников в условиях повышенной влажности. Необходимая коммутация и измерения производятся с помощью разъемов, установленных внутри терминалов. Для доступа к ним требуется снятие крышки терминала. Терминалы этого вида могут устанавливаться в любых технологических устройствах (наземных или настенных коверах и т.п.), сооружениях и помещениях (в тепловых камерах, в подвалах домов и т.п.)

Типы измерительных терминалов:

- концевой терминал (КТ-11, КИТ, КСП 10-2 и ТКИ, ТКИМ) – устанавливается в точках контроля на концах трубопровода;
- концевой терминал с выходом на стационарный детектор (КТ-15, КТ-14, ИТ-15, ИТ-14, КДТ, КДТ2, КСП 12-5 и ТКД) – устанавливается на конце трубопровода, в точке контроля, где предусмотрено подключение стационарного детектора;
- промежуточный терминал (КТ-12/Ш, ИТ-12/Ш, ПИТ, КСП 10-3, ТПИ и ТПИМ) – устанавливается в промежуточных точках контроля трубопровода и в точках контроля в начале боковых ответвлений.
- двойной концевой терминал (КТ-12/Ш, ИТ-12/Ш, ДКИТ, КСП 10-4 и ТДКИ) – устанавливается в точке контроля на границе разделения систем контроля сопрягаемых проектов;

Типы герметичных терминалов:

- концевой терминал герметичный – устанавливается в точках контроля на концах трубопровода;
- промежуточный терминал (КТ-12, ИТ-12, ПГТ и ТПГ) – устанавливается в промежуточных точках контроля трубопровода и в точках контроля в начале боковых ответвлений.

- объединяющий терминал герметичный (КТ-16, ИТ-16, ОТ6, ОТ4, ОТ3, КСП 13-3, КСП 12-3, ТО-3 и ТО-4) – устанавливается в тех точках контроля, где необходимо объединить в единую петлю несколько участков трубопровода или несколько отдельных трубопроводов;

- объединяющий терминал герметичный с выходом на стационарный детектор (КТ-16, ИТ-16, ОТ6, ОТ3, КСП 13-3, КСП 12-3 и ТО-3) – устанавливается в точке контроля, где необходимо объединить в единую петлю несколько отдельных трубопроводов, и в которой предусмотрено подключение кабеля от стационарного детектора;
- проходной терминал герметичный (КТ-15, ИТ-15, ПТ, КСП 12 и ТП) – устанавливается в местах разрыва ППУ изоляции (в тепловых камерах, в подвалах домов и т.п.) для коммутации соединительных кабелей или устройства дополнительной точки контроля при необходимости применения соединительных кабелей большой длины.

Соответствие терминалов производства НПК «ВЕКТОР», ООО «ТЕРМОЛАЙН», НПО «СТРОПОЛИМЕР», ЗАО «МОСФЛОУЛАЙН» и терминалов серии «ТермоВита»

ООО «ТЕРМОЛАЙН»	НПК «ВЕКТОР»		НПО «СТРОПОЛИМЕР»	ЗАО «МОСФЛОУЛАЙН»	«ТермоВита»
КТ-11	ИТ-11	КИТ	КСП 10-2	Терминал концевой.	ТКИ,ТКИМ
КТ-12	ИТ-12	ПГТ	нет	----	ТПГ, ТДКГ
КТ-12/Ш	ИТ-12/Ш	ПИТ, ДКИТ	КСП 10-3, КСП 10-4	Терминал промежуточный, терминал двойной концевой	ТПИ, ТПИМ, ТДКИ
КТ-13	ИТ-13	КГТ	КСП 10	----	ТКГ
КТ-15	ИТ-15	КДТ	КСП 12-5	Терминал с выходом на детектор	ТКД
КТ-14	ИТ-14	КДТ2	КСП 12-5 (2 штуки)	Терминал с выходом на детектор (2 штуки)	ТКД (2 штуки)
КТ-15	ИТ-15	ПТ, ОТ4	КСП 12	Терминал проходной	ТП, ТО-4
КТ-15/Ш	ИТ-15/Ш	КИТ4	КСП 12-2, КСП 12-4	----	ТКИ-4,ТКИМ-4
КТ-16	ИТ-16	ОТ6, ОТ3 (2 штуки)	КСП 13-3, КСП 12-3 (2 штуки)	—	ТО-3 (2 штуки)

Терминалы присоединяют к проводникам ОДК с помощью соединительных кабелей: 3-х жильный кабель (NYM 3x1,5) для соединения терминалов на концевых участках теплотрассы и 5-ти жильный кабель (NYM 5x1,5) для соединения терминалов на промежуточных участках теплотрассы. Подключение и эксплуатация терминалов производится согласно технической документации предприятия-изготовителя.

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ

Контроль состояния системы ОДК в процессе эксплуатации трубопроводов осуществляется с помощью прибора, называемого **детектором**. Этот прибор фиксирует электрическую проводимость теплоизоляционного слоя. При попадании воды в теплоизоляционный слой его проводимость увеличивается и это регистрируется детектором. Одновременно детектор измеряет сопротивление проводников, соединённых в замкнутую цепь.

Детекторы могут питаться от сети напряжением 220 Вольт (стационарные), либо от автономного источника питания 9 Вольт (переносные).

Стационарный детектор позволяет одновременно контролировать две трубы с максимальной длиной от 2,5 до 5 км каждая, в зависимости от модели.

Таблица 1

Технические характеристики стационарных детекторов

Параметры	Вектор-2000	ПИККОН				СД-М2
		ДПС-2А	ДПС-2АМ	ДПС-4А	ДПС-4АМ	
Напряжение питания, В	220 (+10-15)%	220 (+10-15)%				220 (+10-15)%
Количество контролируемых участков трубопроводов, шт.	от 1 до 4	2		4		2
Длина одного контролируемого участка трубопровода, м	до 2500	до 2500				5000
Индикация повреждения сигнальных проводов, Ом	более 600	более 200				более 150
Индикация намокания изоляции, кОм	менее 5 (+10%)	менее 5 (+10%)		Многоуровневый более 1000 от500до1000 от100до500 от50до100 от5до50		Многоуровневый более 100 от30до100 от10до30 от3до10 менее 3
Контрольное напряжение на сигнальных проводах, В	10 Постоянный ток	8 Постоянный ток				4 Переменный ток
Потребляемый ток в рабочем режиме, мА	30	30				120 (2 вт.)
Эксплуатационная температура окружающей среды, С°	-45 - +50	-45 - +50		-45 - +50		-40 - +55
Эксплуатационная влажность окружающей среды, %	не более 98 (25 °С)	45÷75		45÷75		Нет данных
Класс защиты от внешних воздействий		IP 55		IP 55		IP 67
Габаритные размеры, мм	145x220x75	170x155x65		220x175x65		180x180x60
Масса, кг	не более 1	не более 0,7		не более 1		0,75

При использовании стационарного детектора СД-М2 возможна организация централизованной СОДК разветвленной теплосети значительной протяженности (до 5 км) из единого диспетчерского пункта. Для этого в стационарном детекторе предусмотрены контакты с гальванической развязкой по каждому каналу, которые замыкаются при возникновении неисправностей.

Подключение и эксплуатация стационарных детекторов производится согласно технической документации предприятия-изготовителя.

Переносной детектор позволяет контролировать трубу с максимальной длиной от 2 до 5 км в зависимости от модели. Одним детектором можно контролировать разные участки трубопроводов, которые не связаны между собой в единую систему. Переносной детектор на объекте стационарно

не устанавливается, а подключается к контролируемому участку сотрудником, производящим обследование в порядке эксплуатации.

Таблица 2

Технические характеристики переносных детекторов

Параметры	Вектор-2000	ПИККОН ДПП-А	ПИККОН ДПП-АМ	ДА-М2
Напряжение питания, В	9	9		9
Длина одного контролируемого участка трубопровода, м	до 2000	до 2000		5000
Индикация повреждения сигнальных проводов, Ом	более 600(+10%)	более 200(+10%)		150
Контрольное напряжение на сигнальных проводах, В	10 Постоянный ток	8 Постоянный ток		4 Переменный ток
Индикация намокания ГПУ-изоляции, кОм	менее 5 (+10%)	менее 5 (+10%)	Многоуровневый более 1000 от500до1000 от100до500 от50до100 от5до50	Многоуровневый более 100 от30до100 от10до30 от3до10 менее 3
Потребляемый ток в рабочем режиме, мА	1,5	1,5		Не более 20
Эксплуатационная температура окружающей среды, °С	-45 - +50	-45 - +50		-20 - +40
Эксплуатационная влажность окружающей среды, %	не более 98 (25 °С)	45÷75		Брызгозащищённый
Габаритные размеры, мм	70x135x24	70x135x24		135x70x25
Масса, г	не более 100	не более 170		150

Подключение и эксплуатация переносных детекторов производится согласно технической документации предприятия-изготовителя.

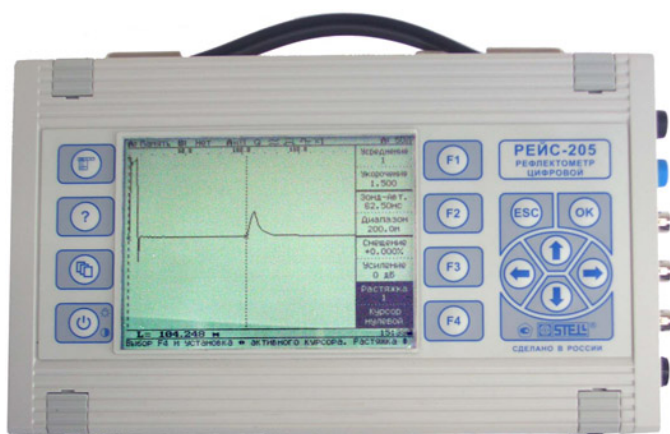
ПРИБОРЫ ПОИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ

Для определения местонахождения повреждений используется **импульсный рефлектометр**, обеспечивающий приемлемую точность измерений. Рефлектометр позволяет определить повреждения на расстояниях от 2 до 10 км, в зависимости от применяемой модели. Погрешность измерений составляет приблизительно 1-2% от длины измеряемой линии. Точность измерений определяется не погрешностью рефлектометров, а погрешностью волновых характеристик всех элементов трубопровода (волнового сопротивления датчика увлажнения изоляции). В зависимости от величины увлажнения изоляции рефлектометр позволяет определить местоположение нескольких мест с пониженным сопротивлением изоляции.

Технические характеристики отечественных импульсных рефлектометров

Наименование	РЕЙС-105	РЕЙС-205	РИ-10М	РИ-20М
Завод - - изготовитель	НПП «СТЭЛЛ» г. Брянск		ЗАО «ЭРСТЕД» г. Санкт-Петербург	
Диапазон измеряемых расстояний	12,5 -25600 м	12,5-102400м	1- 20000 м	1м-50км.
Разрешающая способность	Не хуже 0,02 м	0,2 % на диапазонах от 100 до 102400 м	1% от диапазона	25 см ... 250 м. (по дальности)
Погрешность измерения	Менее 1%	Менее 1%	Менее 1%	Менее 1%
Выходное сопротивление	20 - 470 Ом, плавно регулируемое	от 30 до 410, плавно регулируемое	20 - 200 Ом.	30. . 1000 Ом.
Зондирующие сигналы	Импульс амплитудой 5 В, 7 нс - 10 мкс;	Импульс амплитудой 7 В и 22 В от10 до 30-10 ³ нс	Импульс амплитудой 6 В, 10 нс - 20 мкс;	Импульс амплитудой не менее 10 В. 10 нс . 50 мкс.
Растяжка	Возможность растяжки рефлектограммы вокруг измерительного или нулевого курсора в 2,4,8, 16, ...131072 раза	Возможность растяжки рефлектограммы вокруг измерительного или нулевого курсора в 2,4,8, 16, ...131072 раза	0,1от диапазона	0,025 от диапазона
Память	200 рефлектограмм;	до 500 рефлектограмм	100 рефлектограмм	16 Мбайт.
Интерфейс	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
Усиление	60 дБ	86 дБ	-20... +40 дБ.	-20... +40 дБ.
Диапазон установки КУ (v/2)	1.000...7.000	1.000...7.000	1.00...3.00 (50 м/мкс... 150 м/мкс).	1.00...3.00 (50 м/мкс... 150 м/мкс).
Дисплей	ЖКИ 128x64 точек с подсветкой	ЖКИ 320x240 точек с подсветкой	ЖКИ 128x64 точек с подсветкой	ЖКИ 240x128 точек с подсветкой
Питание	встроенный аккумулятор - 4, 2÷6В сетевое - 220÷240 В, 47-400 Гц сеть постоянного тока - 11÷15В	встроенный аккумулятор – 10,2-14 сеть постоянного тока - 11÷15В сетевое - 220÷240	встроенный аккумулятор - 12 В; сетевое - 220В 50Гц, через адаптер Время непрерывной работы от аккумулятора не менее 6 час (с подсветкой).	встроенный аккумулятор - 12 В; сетевое - 220В 50Гц, через адаптер Время непрерывной работы от аккумулятора не менее 5 час (с подсветкой).
Потребляемая мощность	Не более 2,5 Вт	5 Вт	3 ВА	4ВА
Диапазон рабочих температур	- 10 °С + 50 °С	- 10 °С + 50 °С	-20С ...+40С	-20С ...+40С
Габаритные размеры	106x224x40 мм	275x166x70	267x157x62	220x200x110 мм
Масса	Не более 0,7 кг (со встроенными аккумуляторами)	не более 2.5 кг(со встроенными аккумуляторами)	Не более 2 кг (со встроенными аккумуляторами)	не более 2.5 кг(со встроенными аккумуляторами)

РЕЙС-205



Рефлектометр РЕЙС-205 наряду с традиционным методом импульсной рефлектометрии, при котором надежно и точно определяется длина линии, расстояние до мест короткого замыкания, обрыва, низкоомной утечки и продольного увеличения сопротивления (например, в местах скрутки жил и т.п.), дополнительно реализует мостовой метод измерения. Что позволяет с высокой точностью измерять сопротивление шлейфа, оммическую асимметрию, емкость линии, сопротивление изоляции, определить расстояние до места высокоомного повреждения (понижения изоляции) или обрыва линии.

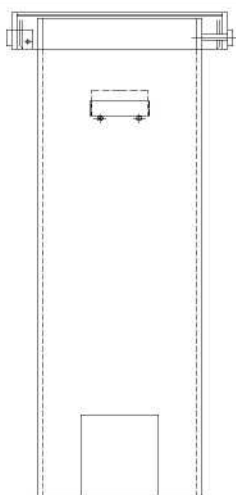
Подключение и эксплуатация импульсных рефлектометров производится согласно технической документации предприятия-изготовителя.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

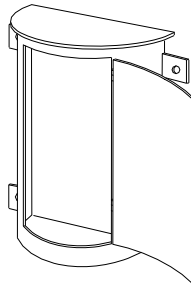
Наземные и настенные ковра

Назначение

Ковер, как наземный, так и настенный, предназначен для размещения в них коммутационных терминалов и предохраняет элементы системы контроля от несанкционированного доступа. Ковер представляет собой металлическую конструкцию с надежным запорным устройством. Внутри ковра предусмотрено место для крепления терминала.



Ковер наземный



Ковер настенный

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Проектирование систем необходимо осуществлять с возможностью присоединения проектируемой системы к системам контроля действующих трубопроводов и трубопроводов, планируемых в будущем. Максимальная длина разветвленной сети трубопроводов для проектируемой системы контроля выбирается исходя из максимального диапазона действия приборов контроля (пять километров трубопровода).

Выбор вида приборов контроля для проектируемого участка должен производиться исходя из возможности подвода (наличия) напряжения 220 В к проектируемому участку на все время эксплуатации трубопровода. При наличии напряжения необходимо использовать стационарный детектор повреждений, а при отсутствии напряжения - переносной детектор, имеющий автономное питание.

Выбор количества приборов для проектируемого участка должен производиться с учетом протяженности проектируемого участка трубопровода.

Если протяженность проектируемого участка больше максимально контролируемой одним детектором длины (см. характеристики в паспорте), то необходимо разбить теплотрассу на несколько участков с независимыми системами контроля.

Количество участков определяется по формуле:

$$N = L_{пр} / L_{ax}^{\wedge}$$

где $L_{пр}$ - длина проектируемой теплотрассы, м;

L_{ax}^{\wedge} - максимальный диапазон действия детектора, м.

Полученное значение округлять до целого числа в большую сторону.

Примечание. Одним переносным детектором можно контролировать несколько независимых участков теплосетей.

Контрольные точки предназначены для того, чтобы эксплуатирующий персонал имел доступ к сигнальным проводам с целью определения состояния трубопровода.

Контрольные точки подразделяются на концевые и промежуточные. Концевые точки контроля располагаются во всех конечных точках проектируемого трубопровода. При длине участка менее 100 метров допускается устройство только одной контрольной точки, с закольцовкой сигнальных проводников под металлической заглушкой на другом конце трубопровода.

Точки контроля располагаются таким образом, чтобы расстояние между двумя соседними контрольными точками не превышало 300 м. В начале каждого бокового ответвления от основного трубопровода, если его длина 30 м и более (вне зависимости от расположения других точек контроля на основном трубопроводе), ставится промежуточный терминал.

На границах сопрягаемых проектов тепловых сетей, в местах их соединения, необходимо предусматривать точки контроля и устанавливать двойные концевые терминалы, которые позволяют объединять или разъединять систему ОДК этих участков.

При последовательном соединении проводников системы ОДК в местах окончания изоляции (проход трубопроводов через тепловые камеры, подвалы зданий и т. п.) соединение проводников требуется выполнять только через терминалы.

Максимальная длина кабеля от трубопровода до терминала не должна превышать 10 м. В случае необходимости применения кабеля с большей длиной требуется установить как можно ближе к трубопроводу дополнительный терминал.

В комплект каждой точки контроля должны входить:

- элемент трубопровода с кабелем вывода;
- соединительный кабель;
- коммутационный терминал.

Контрольные точки в тепловых камерах размещать не рекомендуется из-за влажности в камере, однако допускается только в тех случаях, когда размещение наземного ковера связано с какими-либо сложностями (порча внешнего вида города, влияние на безопасность движения и т. п.). В этих случаях терминалы, размещаемые в тепловых камерах, должны быть герметичны. В подвалах домов размещение контрольных точек не рекомендуется, если проектируемая теплотрасса и дом принадлежат разным ведомствам, так как в этих случаях возможен конфликт при эксплуатации трубопроводов (из-за проблем с доступом к точкам контроля и сохранностью элементов системы ОДК). В этих случаях рекомендуется оснащать контрольную точку наземным ковером, устанавливаемым в 2 - 3 метрах от дома.

Установка терминалов в промежуточных и конечных точках контроля осуществляется в наземных или настенных коверах установленного образца. В конечных точках трубопровода допускается установка терминалов в ЦТП.

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ

(в соответствии с СП 41-105-2002)

- ☑ В качестве основного сигнального провода используется провод маркированный, расположенный справа по направлению подачи воды к потребителю на обоих трубопроводах (условно луженый). Второй сигнальный проводник называется транзитным.
- ☑ Проводники любых ответвлений должны включаться в разрыв основного сигнального проводника основного трубопровода. Запрещается подключать боковые ответвления к медному проводу, расположенному слева по ходу подачи воды к потребителю.
- ☑ При проектировании сопрягаемых проектов в местах соединения трасс устанавливаются промежуточные кабельные выводы с двойными концевыми терминалами, которые позволяют объединить или разъединить системы контроля этих проектов.
- ☑ На концах трасс единичного проекта устанавливаются концевые кабельные выводы с концевыми терминалами. Один из этих терминалов может иметь выход на стационарный детектор.
- ☑ Вдоль всей трассы через расстояния, не превышающие 300 метров, устанавливаются промежуточные кабельные выводы с промежуточными терминалами.
- ☑ Промежуточные кабельные выводы на теплотрассах должны дополнительно устанавливаться на всех боковых ответвлениях длиной более 30 метров, независимо от расположения других терминалов на основной трубе.
- ☑ Система контроля должна обеспечивать проведение измерений с обеих сторон контролируемого участка при его длине более 100 метров.
- ☑ Для трубопроводов или конечных участков длиной менее 100 метров допускается установка одного концевого или промежуточного кабельного вывода и соответствующего ему терминала. На другом конце трубопровода линия сигнальных проводников соединяется в петлю под металлической заглушкой изоляции.
- ☑ При последовательном соединении сигнальных проводников, в местах окончания ППУ изоляции (проход через камеры, подвалы зданий и т.п.), а также при объединении систем контроля разных труб (подающей с обратной, теплосеть с горячим водоснабжением), соединение кабелей между участками трубопроводов производить только с помощью проходных, объединяющих или герметичных терминалов.
- ☑ В спецификации необходимо указывать длину кабеля для конкретной точки, с учетом глубины заложения теплотрассы, высоты ковера, расстояния его (ковера) выноса на материковый грунт и 0,5 метра запаса.
- ☑ Максимальная длина кабеля от трубопровода до терминала не должна превышать 10 метров. В том случае, когда требуется применить кабель с большей длиной, необходима установка дополнительного проходного терминала. Терминал устанавливается как можно ближе к трубопроводу.

- ☑ Установка стационарных детекторов на трубопроводах, которые входят в технологические помещения с постоянным доступом обслуживающего персонала, обязательна.

СХЕМА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

Схема системы контроля состоит из графического изображения схемы соединения сигнальных проводников, повторяющего конфигурацию трассы.

На схеме показываются:

- ☞ места установки кабельных выводов и точек контроля с указанием типов терминалов, детекторов и видов коверов (наземные или настенные) в графическом виде;
- ☞ указываются условные обозначения всех используемых на схеме системы контроля элементов;
- ☞ указываются характерные точки, соответствующие монтажной схеме: ответвления от основного ствола теплотрассы (включая спускники); углы поворотов; неподвижные опоры; переходы диаметров; кабельные выводы.

К схеме прилагается таблица данных по характерным точкам с указанием следующих параметров:

- ☞ номера точек по проектной документации;
- ☞ диаметр трубы на участке;
- ☞ длина трубопровода между точками по проектной документации для подающего трубопровода;
- ☞ длина трубопровода между точками по проектной документации для обратного трубопровода;
- ☞ длина трубопровода между точками по схеме стыков (отдельно для основного и транзитного сигнальных проводников каждого трубопровода);
- ☞ длину соединительных кабелей во всех точках контроля (отдельно для каждого трубопровода).

Дополнительно схема контроля должна содержать:

- ☞ схемы подключения соединительных кабелей к сигнальным проводникам;
- ☞ схемы подключения кабелей к терминалам и стационарным детекторам;
- ☞ спецификацию применяемых приборов и материалов;
- ☞ эскизы маркировок внешних и внутренних разъемов по направлениям.

Проект системы контроля должен быть согласован с организацией, принимающей теплотрассу на баланс.

МОНТАЖ СИСТЕМЫ ОДК

Монтаж системы ОДК выполняется после сварки труб и проведения гидравлического испытания трубопровода.

При монтаже элементов трубопровода на строительной площадке, перед началом сварки стыка, трубы должны быть ориентированы таким образом, чтобы обеспечить расположение проводов системы ОДК по боковым частям стыка, а выводы проводов одного элемента трубопровода располагались напротив выводов другого, обеспечивая тем самым возможность соединения проводов по кратчайшему расстоянию. **Не допускается располагать сигнальные провода в нижней четверти стыка.**

Одновременно производится проверка монтируемых элементов трубопровода по состоянию изоляции (визуально и электрически) и целостности сигнальных проводников. А все элементы трубопровода с кабельными выводами требуют дополнительного измерения цепи желто-зелёного провода выводного кабеля и стальной трубы. Сопротивление должно быть ≈ 0 Ом.

При проведении сварочных работ торцы пенополиуретановой изоляции следует защитить съёмными алюминиевыми (или жестяными) экранами для предупреждения повреждения сигнальных проводов и изоляционного слоя.

Во время проведения монтажных работ проводить точные измерения длин каждого элемента трубопровода (по стальной трубе), с занесением результатов на исполнительную схему стыковых соединений.

Соединение сигнальных проводников производится строго согласно проектной схеме системы контроля.

Проводники любых ответвлений должны включаться в разрыв основного сигнального проводника основного трубопровода. **Запрещается подключать боковые ответвления к медному проводу, расположенному слева по ходу подачи воды к потребителю.**

В качестве основного сигнального провода используется маркированный провод, расположенный справа по направлению подачи воды к потребителю на обоих трубопроводах (условно луженый). Сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов должны соединяться посредством обжимных муфточек с последующей пайкой места соединения проводников. Обжим муфточек со вставленными проводами производить только специальным инструментом (обжимными клещами). Обжим производить средней рабочей частью инструмента с маркировкой 1,5. **Запрещается производить опрессовку обжимных муфточек нестандартными инструментами (кусачки, пассатижи и т.п.)**

Пайка должна выполняться с использованием неактивных флюсов. Рекомендуемый флюс ЛТИ-120. Рекомендуемый припой ПОС-61.

При соединении проводов на стыках все сигнальные провода фиксируются на держателях проводов (стойках), которые крепятся к трубе при помощи скотча (клеящей ленты). **Запрещается применение хлорсодержащих материалов. Так же запрещается пускать изоляцию поверх проводов, закрепляя стойки и провода одновременно.**

При монтаже элементов трубопровода с кабельными выводами свободный конец сигнального кабеля от подающего трубопровода промаркировать изоляционной лентой.

Монтаж проводников системы ОДК и контрольные измерения на элементах трубопроводов во время работ по изоляции стыков

1. Перед монтажом сигнальных проводов стальную трубу очищают от пыли и влаги. Изоляция на торцах элементов трубопровода должна быть сухой и чистой. При необходимости следует удалить ППУ-изоляцию с торцов на глубину от 10 до 50 мм. В зимнее время прогреть стальную трубу с помощью газовой горелки.

2. Выпрямить выводы проводов и уложить их таким образом, чтобы они располагались параллельно трубе. Тщательно осмотреть провода - на них не должно быть трещин, надрезов и заусенцев. Обрезать соединяемые провода, предварительно отмерив необходимую длину. Зачистить концы проводов с помощью наждачной шкурки до появления характерного медного блеска.

При проведении измерений на кабельных выводах снять внешнюю изоляцию кабеля на расстоянии 40 мм. от его конца и изоляцию каждой жилы на 10-15 мм.

3. Соединить два провода на противоположном конце элемента трубопровода или смонтированного участка. Убедиться, что контакт между проводами надежен и провода не касаются металлической трубы. Аналогичные операции выполнить для проверки проводов. Для тройников, боковых и параллельных ответвлений, провода должны быть замкнуты на двух концах этого элемента трубопровода, образуя единую петлю. При окончании участка трубопровода элементом с кабельным выводом произвести соединение соответствующих кабельных жил, уходящих в одном направлении.

4. К проводникам на незамкнутом конце подсоединить прибор для измерения сопротивления изоляции и контроля целостности цепей (STANDARD 1800 IN или аналогичный) и измерить сопротивление проводов: сопротивление должно быть в пределах 0,012-0,015 Ом на каждый метр проводника.

5. Зачистить трубу, подсоединить к ней один из кабелей прибора, второй кабель подсоединить к одному из проводов. При напряжении 500В, если изоляция сухая, прибор должен показать бесконечность. Допустимое сопротивление изоляции каждой трубы или любого другого элемента трубопровода должно быть не менее 10Мом. При измерении сопротивления изоляции участка трубопровода состоящего из нескольких элементов измерительное напряжение не должно превышать 250 В. Сопротивление изоляции считается удовлетворительным при значении 1 Мом на 300 метров трубопровода.

При измерении сопротивления изоляции участков трубопроводов с различными длинами следует учитывать, что сопротивление изоляции обратнопропорционально длине трубопровода и с увеличением длины проводников их сопротивление будет уменьшаться. Фактическое измеренное сопротивление изоляции должно быть не менее значения, определенного по формуле:

$$R_{из} = 300/L_{из}$$

Где:

$R_{из}$ - замеренное сопротивление изоляции, МОм

$L_{из}$ - длина измеряемого участка трубопровода, м.

Слишком малое сопротивление указывает на повышенную влажность изоляции или на наличие контакта между сигнальными проводами и стальной трубой.

6. Повторить пункты 2-5 для элемента трубопровода или смонтированного участка в противоположном направлении.

7. Зафиксировать провода на стыке с помощью стоек и клеящей ленты. Запрещается пускать клеящую ленту поверх проводов, закрепляя стойки и провода одновременно.

8. Соединить провода см. далее «Соединение проводников системы ОДК».

9. Выполнить теплогидроизоляцию стыка. Тип теплогидроизоляции определяется проектом.

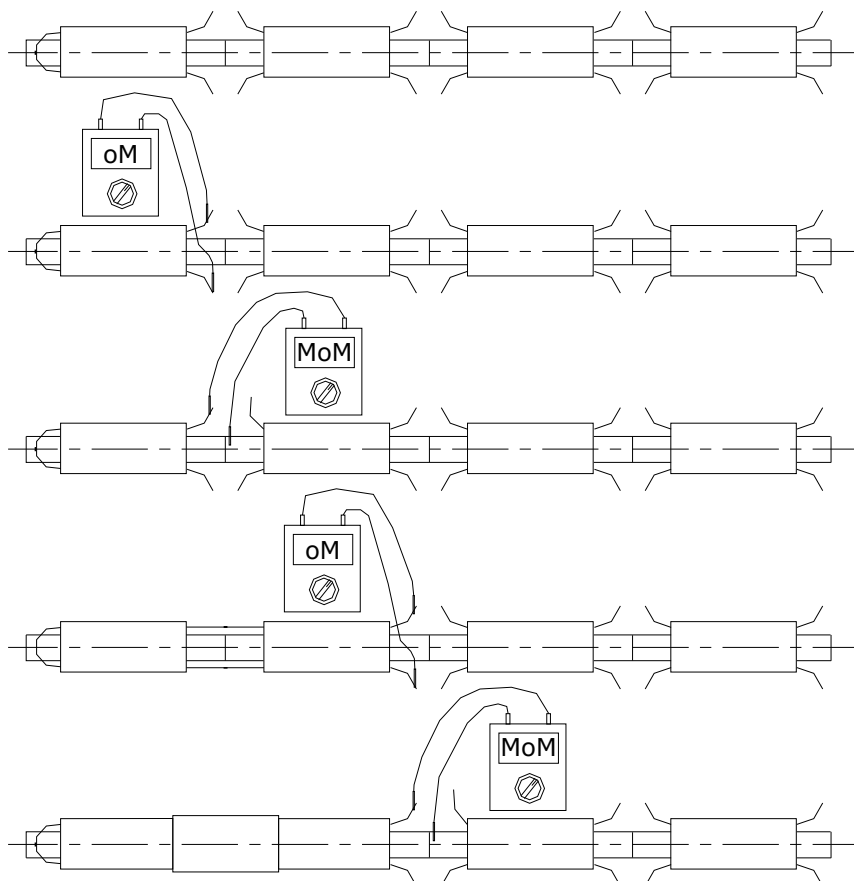
10. По окончании работ проверить сопротивление изоляции и сопротивление петель проводов системы

ОДК смонтированного участка. Результаты измерений занести в «Журнал проведения работ».

Если сигнальный провод поломался на выходе из изоляции, нужно удалить ППУ-изоляцию вокруг обломанного провода на участке, достаточном для надежного соединения проводов. Соединение производится с использованием обжимных гильз и пайки. Нарастивание коротких проводов производить так же с использованием обжимных гильз и пайки.

При монтаже проводов сигнальной системы на каждом стыке выполняется контроль сигнальной цепи и сопротивления изоляции в соответствии с указанной ниже схемой:

Последовательность соединений и измерений
при заделке стыковых соединений



Соединение проводников системы ОДК

1. Выправить провода.
2. Обрезать соединяемые провода, предварительно отмерив необходимую длину. При соединении кабеля произвести его разделку, для чего снять общие защитные оплетки кабеля на необходимую длину и изоляцию жил на 10-15 мм.
3. Зачистить концы проводов наждачной шкуркой с зернистостью не более 32 или специальным абразивным материалом до появления характерного медного блеска.
4. Нанести флюс на зачищенные концы проводов.
5. Вставить провода в соединительную муфту навстречу друг другу так, чтобы их концы выходили с противоположных сторон на 2-3 мм. При соединении провода с клеммными наконечниками вставить его в муфту наконечника до упора.
6. Обжать рабочую часть муфты с вставленным проводом специальным инструментом (обжимными клещами). Обжим производить средней рабочей частью инструмента с маркировкой 1,5. Запрещается производить обжим муфты нестандартными инструментами (кусачки, пассатижи и т.п.)
7. Пропаять соединительную муфту с проводами, нагревая её с помощью специальной газовой горелки, одновременно подавая необходимое количество припоя на оба конца соединительной муфты.
8. После остывания соединения произвести визуальный контроль пайки (припой должен равномерно смочить муфту и провода) и провести испытание на прочность, потянув рукой соединённые провода.
9. При обнаружении дефекта пайки необходимо удалить бокорезами муфту и, подтянув провода, повторить операции 3 - 7 (см. выше).
10. По окончании работ проверить сопротивление изоляции и сопротивление петель проводов системы ОДК смонтированных участков.

Изоляция стыковых соединений термоусаживающими муфтами

1. Подготовка к работе.

- 1.1. Муфта устанавливается на трубу перед сваркой стыкового соединения металлических труб теплотрассы. Упаковочная пленка не снимается до начала изоляции стыка! Маркировка муфты должна соответствовать диаметру оболочки изолируемого трубопровода. Свободные от изоляции концы стальных труб в месте стыка должны составлять в сумме:
 - не более 300мм для труб диаметром 57-219мм по стальной трубе.
 - не более 450мм для труб диаметром 273мм и более по стальной трубе.

2. Условия производства работ.

- 2.1. К изоляции стыков приступают после 100%-го контроля сварных швов стыковых соединений стальных труб неразрушающим методом или после гидравлического испытания трубопровода.
- 2.2. Работы по изоляции стыковых соединений производятся при температуре воздуха не ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также при наличии технологических приямков не менее 1,4м (0,7м в каждую сторону от стыка) и глубиной не менее 400мм, согласно ВСН 11-94, ВСН 29-95 и СП 41-105-2002
- 2.3. Во время выпадения осадков (дождь, снег) работы производятся только под временным укрытием, исключающим попадание влаги на монтируемые элементы.

2.4. При монтаже теплотрассы оборудованной системой оперативного дистанционного контроля состояния изоляции (ОДК), непосредственно перед выполнением работ по изоляции стыка необходимо соединить сигнальные проводники и провести контрольные измерения согласно «Инструкции по соединению сигнальных проводников» и «Инструкции по проведению контрольных измерений».

2.5. На трубопроводах с диаметром стальной трубы 273 мм и выше работы по термоусадке муфт проводятся с использованием двух газовых горелок одновременно.

3. Производство работ.

3.1. Очистить торцы теплоизоляции, поверхность полиэтиленовой оболочки и металлической трубы от грязи, чтобы муфту можно было перемещать по чистой поверхности. При необходимости промыть водой и просушить газовой горелкой. Полиэтиленовая оболочка чистится на расстояние достаточное для перемещения муфты по чистой поверхности, но не менее длины применяемой муфты. Стальную трубу чистить металлической щёткой (кордощеткой) до удаления рыхлой пластовой ржавчины.

3.2. На торцах труб удалить слой теплоизоляции на глубину 15-20мм.

3.3. П/Э оболочку, с обеих сторон стыка, на расстояние 150-200мм, обезжирить растворителем, тщательно зачистить наждачной бумагой, повторно обработать растворителем. При температуре окружающего воздуха ниже 0°С оболочку необходимо прогреть на расстояние 30 см по обе стороны от стыка, чтобы она стала горячей на ощупь (30°С-50°С).

3.4. Используя рулетку, отцентрировать положение муфты относительно оси стыка, нанести маркером риски, соответствующие предполагаемым торцам муфты. При этом ранее подготовленные поверхности оболочек должны на 20-50мм с обеих сторон выходить за габариты муфты. Запрещается использовать для разметки мел.

3.5. Распаковать муфту таким образом, чтобы наружная поверхность упаковочной пленки находилась на П/Э оболочке трубы, но вне зоны ранее подготовленных поверхностей оболочек, а перемещение муфты происходило по чистой внутренней поверхности упаковки. Внутренняя поверхность муфты должна быть сухой и чистой. В случае загрязнения внутренней поверхности муфты произвести очистку ее от грязи, а внутренние поверхности муфты на глубину ~150мм от торцов необходимо обезжирить, зачистить наждачной бумагой и еще раз обезжирить.

3.6. Сверху муфты просверлить отверстие $D=25$ мм. на расстоянии 150мм от одного из краёв муфты.

3.7. Прогреть подготовленные поверхности оболочек с обеих сторон от стыка мягким пламенем пропановой горелки до температуры 30°С-50°С. На теплую поверхность оболочек по периметру наклеить адгезивную, или мастичную ленту, отступив от рисков 10-15мм. Налест адгезива или мастики в месте соединения 10мм. После чего удалить с адгезивной ленты или мастики защитную пленку. После снятия защитной бумаги с адгезивной (или мастичной) ленты попадание на ее поверхность пыли, влаги, грязи не допускается.

3.8. Надвинуть муфту на стык, расположив ее в соответствии с нанесенными ранее рисками и отверстием вверх.

3.9. Усадить края муфты. Для того чтобы не повредить муфту, прогревать следует мягким пламенем пропановой горелки, круговыми непрерывными движениями равномерно по

окружности муфты. Не допускать усадку пятнами и перегрев (блеск П/Э) муфты и оболочки. По завершении усадки края муфты плотно обожмут оболочку. При этом контролируется плотное прилегание поверхностей, без смятия и задиров краев муфты. После усадки муфта имеет бочкообразную форму.

3.10. Контроль герметичности производится опрессовкой, после остывания муфты до температуры 40°C.

В отверстия, просверленные по п.3.6 вставляются специальное устройство для опрессовки, через него в муфту накачивается воздух под давлением 0,4 бар. Муфта выдерживается под испытательным давлением в течение 5 минут. В случае падения давления при помощи опрыскивателя мыльный раствор наносится по периметрам стыков муфта-оболочка. Дефектные места определяются по пузырькам мыльного раствора. При их обнаружении дефектные места повторно прогреть мягким пламенем пропановой горелки и повторить испытания. Если повторная опрессовка не даёт положительного результата, муфта со стороны утечки герметизируется дополнительной адгезивной (или мастичной) лентой и термоусаживающим полотном. Лента устанавливается на переход муфта-оболочка, так что бы сам переход находился на середине ленты. Сверху устанавливается термоусаживаемое полотно, шириной не менее 200 мм и производится его термоусадка.

После остывания произвести повторную опрессовку муфты. Дальнейшие работы по теплоизоляции стыка возможны только после получения полной герметичности.

3.11. На расстоянии 150мм от второго торца муфты сверху просверлить второе отверстие $D=25\text{мм}$.

3.12. Теплоизоляция стыка.

В чистую емкость отдозировать необходимое по объему заливаемого стыка количество компонентов А и В (в пропорциях согласно технологическим инструкциям фирм-поставщиков). Перемешать компоненты. Через отверстия залить в стык смесь компонентов ППУ. Закрыть отверстия дренажными пробками. В процессе вспенивания незначительное количество пены вытечет через дренажные отверстия пробок, это будет свидетельствовать о полном заполнении объема стыка. Повторно обмыть муфты по всему периметру и проверить на протечки.

Компонент В относится ко II классу опасности, обладает общетоксичным действием, вызывает раздражение верхних дыхательных путей. При работе исключить попадание компонентов на открытые участки тела. При заливке следует находиться вне зоны возможного выплеска пены.

3.13. После затвердения пены удалить дренажные пробки, очистить поверхность муфты, примыкающую к заливочным отверстиям от излишков пены и обработать отверстия конической фрезой или другим режущим инструментом.

3.14. Заварить отверстия П/Э пробками. Для этого нагреть инструмент для заварки пробок до температуры 240°C°. Вставить П/Э пробку во внутренний конус инструмента, наружный конус вставить в заливочное отверстие и, нажимая на П/Э пробку вдавливать инструмент в отверстие муфты. Когда пробка углубится на 2мм в конус, вынуть инструмент и вдавить в отверстие муфты оплавленную пробку. Удерживать пробку под давлением в течение 20сек

3.15. После заливки стыка следует проверить целостность проводов и сопротивление изоляции системы ОДК заизолированного участка.

3.16. Нанести на смонтированную муфту личное клеймо и дату монтажа.

После теплогидроизоляции (заделки стыков) проверить сопротивление изоляции и сопротивление петель проводов системы ОДК смонтированных участков, и полученные данные занести в акт выполненных работ или протокол измерений.

Монтаж точек контроля

Наземные ковера устанавливаются на материковый грунт рядом с трубопроводом в точках, указанных на схеме системы контроля. Место установки наземного ковера в конкретной точке определяется по месту строительной организацией, с учётом удобства обслуживания. Соединительные кабели от элементов трубопровода с герметичным кабельным выводом до ковера прокладываются в трубах (оцинкованных, полиэтиленовых) или в защитном гофрированном шланге. После прокладки кабелей от элементов трубопровода в наземный ковер его внутренний объем ковера должен быть засыпан сухим песком от основания до уровня 20 сантиметров от верхнего края. Соединительные кабели при этом должны выходить из ковера при открытой крышке на 20-50 см.

После установки ковера, проводится его геодезическая привязка. При устройстве коверов на теплотрассах прокладываемых в насыпных грунтах следует предусмотреть дополнительные меры по защите ковера от просадки и повреждения сигнального кабеля.

Наружная поверхность ковера защищается антикоррозионным покрытием.

Настенный ковер крепится к стене здания, либо с наружной стороны, либо с внутренней. Крепление настенного ковера осуществляется на высоте 1,5 метра от горизонтальной поверхности (пол здания, камеры или уровня грунтового покрытия (земли)).

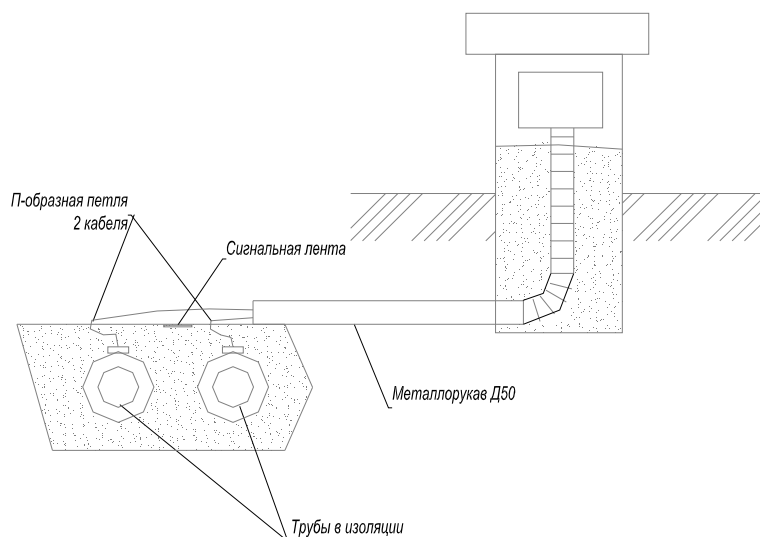
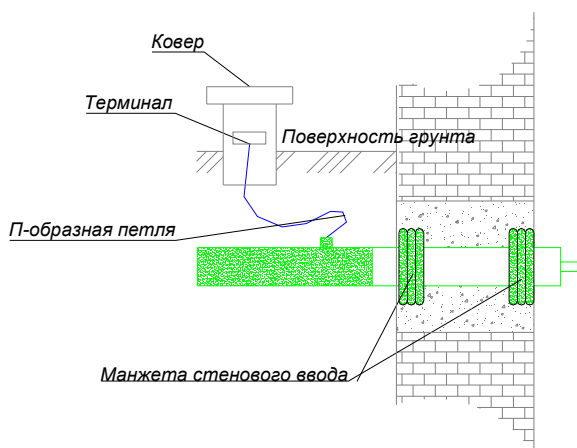


Схема прохода под ковер.



Прокладку соединительного кабеля внутри зданий (сооружений) до места установки терминалов также необходимо осуществлять в оцинкованных трубах или в защитных гофрированных шлангах, которые закрепляются на стенах. Возможно применение ПЭ труб. Прокладку соединительного кабеля в месте разрыва тепловой изоляции (в тепловой камере и т.п.) также необходимо осуществлять в оцинкованной трубе, закрепленной на стене.

Удлинение кабельных выводов

1. Снять внешнюю изоляцию кабеля на элементе трубопровода с кабельным выводом на участке ~ 65 мм от конца кабеля.
2. Снять изоляцию каждой жилы на участке ~12 мм от конца каждой жилы.
3. Согнуть каждую жилу на 90° ~ на расстоянии ~30 мм от конца так, чтобы на 3^x жильном кабеле согнутые жилы образовали 3^x конечную звезду, а на $5^{\text{ти}}$ жильном – $5^{\text{ти}}$ конечную при виде на торец кабеля.
4. Произвести контрольные измерения R_n и R_i и зафиксировать показания.
5. Надеть на подсоединенный кабель термоусаживаемую трубку $\varnothing 16 \div 18$ мм длиной 120 мм.

6. Провести разделку подсоединяемого кабеля аналогично пунктам 1-3, но учесть, что цветовая гамма жил - звезд в пункте 3 должна иметь зеркальное отражение.
7. На каждую пару одноцветных жил надеть соединительную муфточку, опрессовать и пропаять (допускается скручивание проводов, с последующей пайкой соединения). Провода в муфту вставляются с одной стороны.
8. Надеть на каждую соединительную пару термоусаживаемую трубку $\varnothing 6 \div 7$ мм длиной 25 мм и термоусадить (допускается применение изоляционной ленты).
9. Отогнуть каждую пару соединенных жил, уложить их вдоль кабеля на участке изоляции: 2 конца в одну сторону и 3 конца в другую. Причем, соединенные жилы, расположенные слева и справа от земляного провода (желто-зеленого), отгибаются в противоположную от него сторону.
10. Изолировать соединение мягкой мастичной лентой («Рейхем», «Кануса» и т.п.) или герленом, как изоляционной лентой, причем намотку начинать и заканчивать на оболочке соединяемых кабелей ~ в 10-15 мм от их концов. Намотку вести с перекрытием одного витка другим ~ на 50% и дополнительным заполнением провалов при их наличии (обязательное требование к местам соединений, находящихся в грунте или подверженных воздействию влаги). В сухих помещениях допускается закрепление согнутых жил изоляционной лентой.
11. Надвинуть на соединение термоусаживаемую трубку так, чтобы она симметрично закрывала соединение, и произвести ее усадку.
12. Произвести измерение всех цепей, сравнив показания с показаниями пункта 4.

Монтаж терминалов и детекторов производить в соответствии с приведенной маркировкой на прилагаемых схемах и сопроводительной документации на эти изделия.

По окончании монтажа провести маркировку шильдиком (бирок-табличек) на каждом терминале согласно эскизам маркировки разъёмов по направлениям.

На внутренней стороне крышки каждого ковера сваркой нанести номер проекта и номер точки, где этот ковер установлен.

По окончании работ проверить сопротивление изоляции и сопротивление петель проводов системы ОДК и результаты измерений оформить актом обследования параметров системы контроля. В этом же акте следует зафиксировать длины сигнальных линий каждого участка трубопровода и соединительных кабелей в каждом измерительном пункте, отдельно для подающего и обратного трубопроводов. **Измерения проводить при отключенном детекторе.**

Приемка системы ОДК в эксплуатацию

Приемка системы ОДК должна осуществляться представителями эксплуатирующей организации. В присутствии представителей технического надзора, строительной организации и организации, производившей монтаж и наладку системы ОДК при комплексной проверке, производятся:

- измерение омического сопротивления сигнальных проводников;
 - измерение сопротивления изоляции между сигнальными проводниками и рабочей трубой;
 - запись рефлектограмм участков теплосети с использованием импульсного рефлектометра для использования в качестве эталонного при эксплуатации.
- правильности настройки контрольных приборов (локаторов, детекторов) передаваемых в эксплуатацию для данного объекта.

Все данные измерений и исходная информация (длина трубопроводов, длины соединительных кабелей в каждой контрольной точке, и т.п.) заносятся в акт приемки системы ОДК.

Система ОДК считается работоспособной, если сопротивление изоляции между сигнальными проводниками и стальным трубопроводом не ниже 1 МОм на 300 м теплотрассы. Для контроля сопротивления изоляции следует использовать напряжение 250В. Сопротивление петли сигнальных проводников должно быть в пределах 0,012 - 0,015 Ом на каждый метр проводника, включая соединительные кабели.

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ОДК.

Для оперативного выявления неисправностей систем ОДК необходимо обеспечить регулярный контроль состояния системы. Кроме того, рекомендуется создать первичный банк данных путём снятия рефлектограмм каждого провода между ближайшими измерительными пунктами со встречных направлений;

Контроль состояния системы ОДК должен производиться постоянно стационарным детектором. Переносные детекторы применяются только на участках теплотрасс, где нет возможности установки стационарного детектора (отсутствие сети 220 в.) или во время производства ремонтных работ. Во время производства ремонтных работ система контроля ремонтируемого участка между ближайшими измерительными пунктами выводится из общей системы. Общая система контроля разделяется на локальные участки. На время ремонта контроль состояния системы ОДК каждого из этих участков, отделённого от стационарного детектора, производится переносным детектором.

Контроль состояния системы ОДК включает:

1. Контроль целостности петли сигнальных проводников.
2. Контроль состояния изоляции контролируемого трубопровода.

При обнаружении неисправности системы ОДК (обрыв или увлажнение) необходимо проверить наличие и правильность подключения разъёмов терминалов во всех точках контроля, после чего провести повторные измерения.

При подтверждении неисправностей систем ОДК теплотрасс, находящихся на гарантии строительной организации (организации, осуществляющей монтаж, наладку и сдачу системы ОДК) эксплуатирующая организация уведомляет о характере неисправности строительную организацию, которая проводит поиск и определение причины неисправности.

ПОИСК МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Поиск мест повреждений осуществляется на принципе отражения импульсов (метод импульсной рефлектометрии). Сигнальный провод, рабочая труба и изоляция между ними образуют двухпроводную линию, обладающую определенными волновыми свойствами. Увлажнение изоляции или обрыв провода приводят к изменению волновых характеристик этой двухпроводной линии. Работы по поиску неисправностей системы контроля осуществляются инструментальным способом с применением импульсного рефлектометра и мегомметра в соответствии с технической документацией на эти приборы. Эти работы состоят из следующих этапов:

1. Определяется единичный участок трубопровода с обрывом сигнального провода или с пониженным сопротивлением изоляции с помощью индикатора (детектора) или мегомметра. Под единичным участком принимается участок теплосети между ближайшими измерительными пунктами.

2. Производится рассоединение проводов системы ОДК на выделенном участке.

3. Далее производится снятие рефлектограмм каждого провода отдельно со встречных направлений. При наличии первичных рефлектограмм, снятых при сдаче системы ОДК, производится их сравнение с вновь полученными рефлектограммами.

4. Полученные данные накладываются на схему стыков. То есть производится соотношение расстояний по рефлектограммам с расстояниями, имеющимися на схеме стыков.

5. По результатам анализа данных производится откопка трубопровода для проведения ремонтных работ. После откопки возможно проведение контрольных вскрытий изоляции в районе прохождения сигнальных проводов для снятия уточняющей информации.

ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ФИКСИРУЕМЫЕ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ НА ТРУБОПРОВОДАХ С ППУ ИЗОЛЯЦИЕЙ.

А. Обрыв сигнального провода

По параметрам системы ОДК характеризуется отсутствием или повышенной величиной сопротивления петли.

Причины:

1. Механические повреждения внешней изоляции трубопроводов и соединительных кабелей.
2. Усталостный обрыв сигнальных проводов при тепловых циклах в местах механических воздействий (надрезы, надломы, вытягивание и т.п.)
3. Окисление мест соединения сигнальных проводов внутри внешней изоляции трубопроводов и в местах подсоединения или наращивания соединительных кабелей (отсутствие пайки, перегрев паяного соединения, применение активных флюсов без промывки соединения.)
4. Коммутационные обрывы на терминалах (дефекты паяных соединений, окисление, деформация и усталость пружинных контактов коммутационных разъемов, ослабление винтовых зажимов соединительных колодок).

Б. Намокание ППУ изоляции.

По параметрам системы ОДК характеризуется пониженным сопротивлением изоляции.

Причины:

1. Негерметичность внешней изоляции.
 - а. Механические повреждения внешней изоляции и соединительных кабелей (порывы и пробои).
 - б. Дефекты сварных швов полиэтиленовой оболочки фитингов (не провары, трещины).
 - в. Негерметичность изоляции стыков (не провары, отсутствие адгезии клеевых материалов).
2. Внутреннее намокание.
 - а. Дефекты сварных швов стальных труб.
 - б. Свищи от внутренней коррозии.

В. Замыкание сигнального провода на трубу.

По параметрам системы ОДК характеризуется очень низким сопротивлением изоляции.

Причины:

Разрушение пленки из ППУ компонентов между трубой и сигнальным проводом при тепловых циклах. Производственный дефект - приближение провода к трубе. Обнаружение трудностей не представляет и производится аналогично поиску мест увлажнения.