

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – главный инженер

ГУП «ТЭК СПб»

И.М. Стренадко

«05»

04

2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НОРДИКС»

Р.М. Коркин

« »

2024 г.

**Методические указания по проектированию и монтажу
системы оперативного дистанционного контроля
состояния изоляции тепловой сети с
использованием кабеля КСДК**

Дата введения: «__» _____ 2024 г.

Срок действия 3 года с даты согласования ГУП «ТЭК СПб»

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
ООО «НОРДИКС»

М.Ю. Андреев

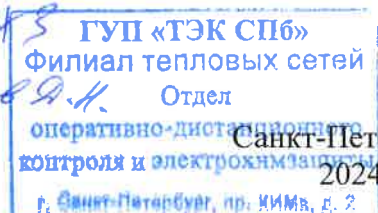
«__»

2024 г.

Согласовано

нач. отдела ОЭСи ТЭС

А.Н. Кошаров



Содержание

	Введение	3
1	Назначение системы оперативного дистанционного контроля	3
2	Состав системы ОДК	4
2.1	Сигнальные проводники	4
2.2	Контрольно-измерительное оборудование	6
2.3	Коммутационные терминалы	7
2.4	Соединительный кабель	11
2.5	Наземные коверы и шкафы	15
3	Рекомендации по проектированию системы ОДК	16
4	Монтаж системы ОДК	20
5	Проверка работоспособности СОДК	22

Введение

Данный документ содержит указания по проектированию, монтажу, а также наладке системы оперативного дистанционного контроля увлажнения труб в ППУ изоляции с проводниками из неизолированной мягкой электротехнической меди сечением 1,5 мм для оперативного контроля за состоянием ППУ изоляции и оболочки, расположенных с учетом диаметра труб (до 426 мм, более 426 мм, 820 мм и более согласно ГОСТ 30732-202 п. 5.1.4.4) на бесшовных трубах или трубах с одним продольным швом с применением соединительного кабеля КСДК. Кабель КСДК является специализированным и предназначен для присоединения к терминалам в точках контроля проводников-индикаторов, которые проложены и закреплены в изоляции трубопровода. Кабель КСДК изготавливается в заводских условиях согласно ТУ 3563-001-60949905-2010.

1. Назначение системы оперативного дистанционного контроля

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) предназначена для контроля состояния влажности теплоизоляционного слоя из пенополиуретана (ППУ) предизолированных трубопроводов и фитингов с тепловой изоляцией из пенополиуретана (ППУ) в защитной оболочке: в полиэтиленовой (ПЭ) оболочке, предназначенные для подземной прокладки тепловых сетей (бесканально или в непроходных и полупроходных каналах), или в стальной оцинкованной (ОЦ) оболочке - в проходных каналах или тоннелях, а также для надземной прокладки (далее - изолированные трубы и фитинги), работающие со следующими расчетными параметрами теплоносителя (перегретая вода): рабочим давлением согласно проекта и температурой не более 150°C в пределах графика качественно-количественного регулирования отпуска тепла 150°C-70°C и обнаружения с помощью переносных детекторов участков с повышенной влажностью изоляции, вызванной проникновением влаги через внешнюю полиэтиленовую оболочку трубопровода и/или по причине утечки теплоносителя из стального трубопровода вследствие коррозионного разрушения или дефектов сварных соединений.

2. Состав системы ОДК

2.1 Сигнальные проводники

Сигнальные проводники изготавливаются из медной проволоки сечением $1,5\text{мм}^2$. Медные проводники-индикаторы – основной сигнальный проводник и транзитный проводник, прокладывают в теплоизоляционном слое по всей длине трубопровода.

После проведения сварочных работ стальных труб, осуществляется освидетельствование сварных швов (стыков) неразрушающими методами контроля специализированной организацией. Далее, с поверхности стыков требуется убрать грязь, пыль, влагу, при необходимости обезжирить. С открытой части изоляции трубы вытянуть и распрямить проводники-индикаторы, отмерить необходимую длину для соединения проводников при помощи обжимной гильзы (соединителя), не допуская образования петель, излишки отрезать. Зачистить концы проводников от защитного лака абразивным материалом – наждачной бумагой с зернистостью 120Р-240Р до характерного медного блеска и подвергнуть концы лужению. Провести проверку целостности (цепи) проводников и сопротивления изоляции стыкуемых элементов, закольцевав (замкнув) контур в начале трубопровода и на следующем стыке от места, подлежащего изоляции. Проводники-индикаторы не должны касаться металлической трубы, расположены на расстоянии (20 ± 2) мм. Проводники закрепляются на стыке при помощи специальных стоек и фиксируются бумажным скотчем. Все контрольные измерения проводятся от одного стыка к другому при помощи контрольно-монтажного тестера с испытательным напряжением 250 В.

Сопротивление в контуре проводников-индикаторов трубопровода не должно превышать 0,010-0,017 Ом на 1м проводника-индикатора сечением $1,5\text{мм}^2$ при температуре от -15°C до $+150^\circ\text{C}$. При обрыве или ненормативном значении сопротивления в контуре проводников-индикаторов, следует осуществить проверку с целью выявления места и устранения причины неисправности.

Допустимые значения сопротивления изоляции должны быть не менее 1 МОм на 300м длины сигнальной линии. Расчетное значение сопротивления изоляции в зависимости от длины сигнальной линии указано на рисунке 1. При сопротивлении изоляции ниже величины, определенной по графику необходимо переизолировать последний изолированный стык.

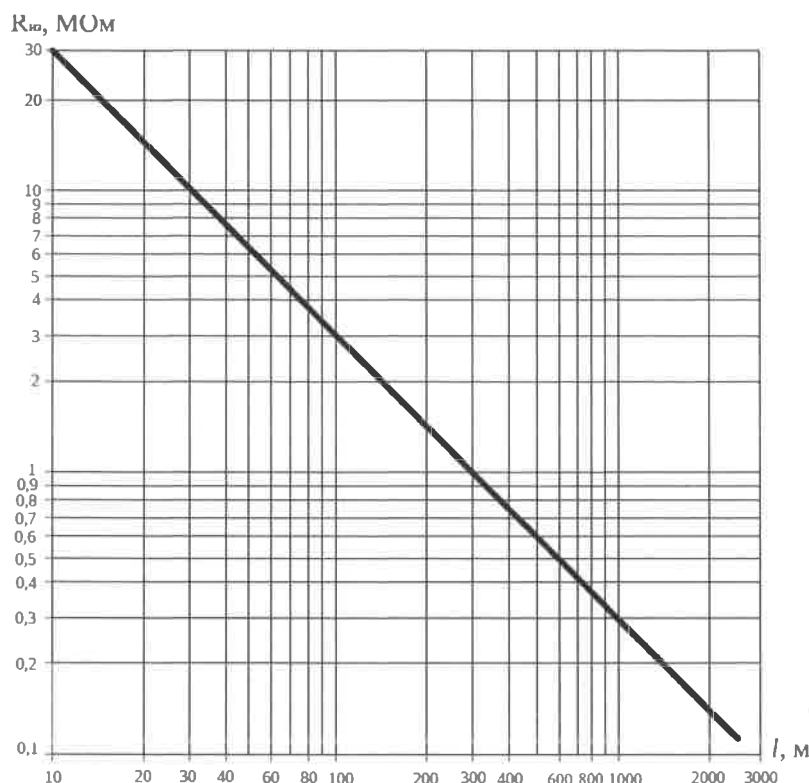


Рисунок 1 – Значение сопротивления изоляции в зависимости от длины сигнальной линии.

После успешной проверки целостности проводников и показаний контрольно-монтажного тестера необходимо осуществить соединение проводников при помощи обжимного соединителя – гильзы медной луженой (ГМЛ). Зачищенные и луженые концы проводников вставляются в ГМЛ и обжимаются одним приемом при помощи обжимного инструмента. Соединение проводников проверяется на прочность обжима путем растяжения проводов в противоположных направлениях от точки их соединения (Рис. 2), важно не прикладывать больших усилий, кроме как усилия кистей рук без создания усилий при помощи локтевых и плечевых суставов.



Рисунок 2 – Проверка соединения проводников на прочность обжима

При непрочности соединения, необходимо заново осуществить процедуру обжима концов проводников с использованием новой ГМЛ. После успешной проверки соединения

необходимо пропаять соединение с использованием специальной газовой горелки и подачи достаточного количества припоя на соединении двух концов проводников.

Следующим этапом является визуальный осмотр пропаянного соединения и осуществление контрольной проверки переходного сопротивления соединения (Рис. 3) с целью определения целостности сигнальной линии.

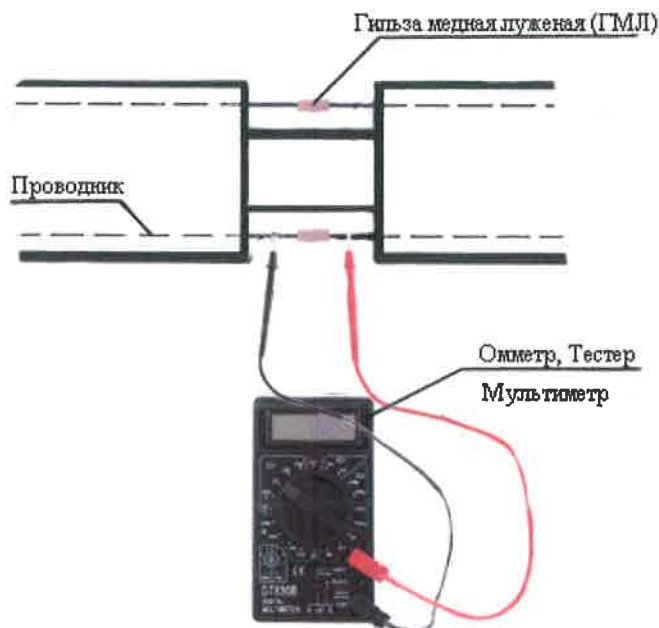


Рисунок 3 – Контрольная проверка переходного сопротивления

Данная процедура с сигнальными проводниками-индикаторами осуществляется аналогично на всех стыках тепловой сети.

2.2 Контрольно-измерительное оборудование

Обнаружение и локализация места образования увлажнения в теплоизоляционном слое или обрыв сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля производится с помощью специализированных приборов, подразделяемых на стационарные и переносные:

- **Детектор повреждений** (стационарный и переносной).

Стационарный - определяет степень увлажнения ППУ теплоизоляционного слоя протяженного трубопровода и целостность сигнальной линии. Детектор может быть подключен к модему для передачи данных на диспетчерский пункт. Программное обеспечение позволяет определить локацию данного детектора на карте города и его принадлежность к конкретному участку теплотрассы.

Переносной – служит для определения целостности проводников ОДК и намокания ППУ изоляции. Удобен для определения места дефекта при обходе участков, не оснащенных стационарными детекторами.

- **Переносной рефлектометр** позволяет производить диагностику проводников системы ОДК участка тепловой сети с целью определения точного места участка увлажнения или обрыва сигнальной линии.

- **Пульт измерительно-контрольный (ПИК-18)** предназначен для коммутации измерительных приборов с терминалами ОДК (мегаомметр, мультиметр и т.д.).

Примеры передачи данных детектором ДКСДК-М показаны на рисунке 4.

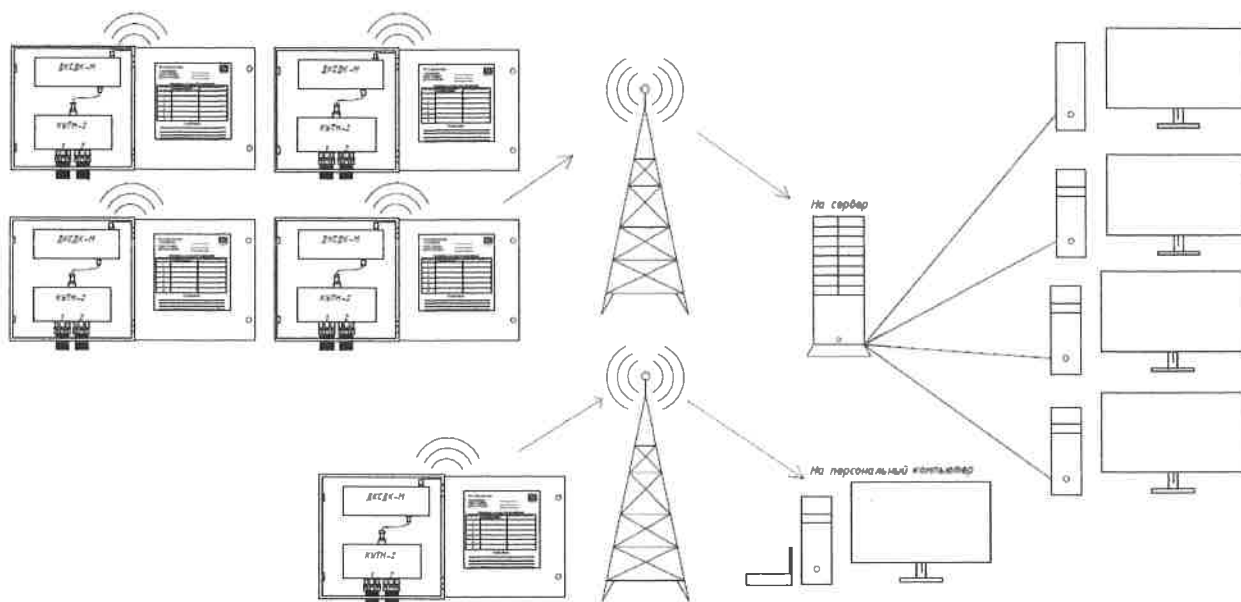


Рисунок 4 – Передача данных детектором ДКСДК-М

Детектор может подключаться к сети постоянного тока, а в случае отсутствия электрической сети могут быть применены аккумуляторные батареи (время работы без замены 3 года) или солнечные батареи.

2.3 Коммутационные терминалы

Коммутационные терминалы являются универсальными, неразборными и предназначены для подключения жил соединительных кабелей системы ОДК:

- КУТН-2 – для вывода 2-х труб (Рис. 5).
- КУТН-4 – для вывода 4-х труб (Рис. 6).
- КУТН-6 – для вывода 6-ти труб (Рис. 7).

Обеспечивают коммутацию сигнального и транзитного проводников на каждом трубопроводе с помощью подключения к гнезду терминала адаптера (перемычки). При диагностике к гнезду терминала подключается измерительно-контрольный пульт ПИК-18 (Рис. 8), к которому подключается рефлектометр или мегаомметр.



Рисунок 5 – КУТН-2



Рисунок 6 – КУТН-4



Рисунок 7 – КУТН-6



Рисунок 8 – Контрольный пульт ПИК-18

Проводники системы ОДК подключаются к терминалам соединительным кабелем КСДК. В комплект входит:

- Терминал;
- соединительные клеммы;
- герметизирующие кольца и термоусадка

Монтируются в наземном или подземном ковре, либо в металлическом навесном корпусе.

Все терминалы имеют класс герметичности IP-65 согласно ГОСТ 14254, не требуется их подключение к системе электропитания. Размещаются терминалы в местах доступных для обслуживания и осуществления контроля.

Общая схема терминала указана на примере КУТН-6 на рисунке 9.

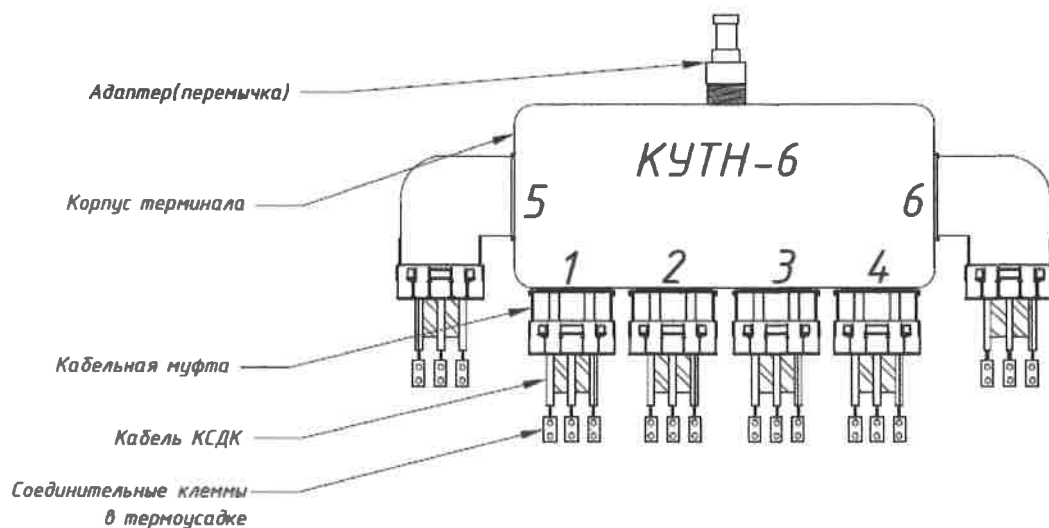


Рисунок 9 – Схема терминала КУТН-6

Схема подключения проводников-индикаторов к КУТН-6 в тепловой камере указана на рисунке 10.

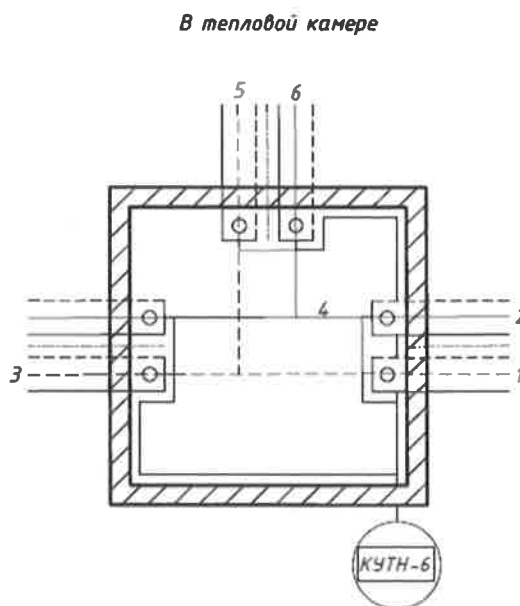


Рисунок 10 – Подключение проводников-индикаторов к терминалу КУТН-6 в тепловой камере

Схема коммутации проводников в терминале на примере КУТН-6 указана на следующих рисунках:

- Рисунок 11.1 – тип А (закольцовка).
- Рисунок 11.2 – тип В (проходной и закольцовка).
- Рисунок 11.3 – тип С (объединяющий).
- Рисунок 11.4 – нумерация жил кабеля.

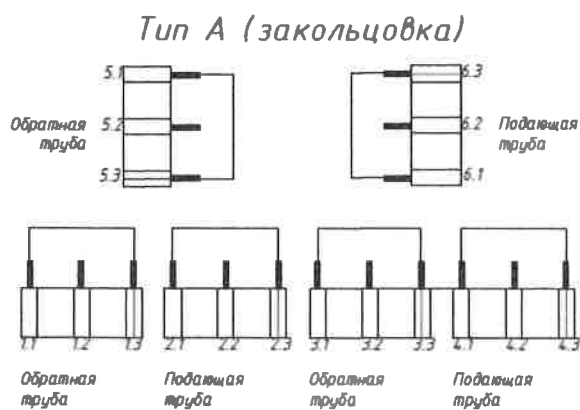


Рисунок 11.1 – Тип А (закольцовка)

Нумерация жил кабеля		
транзитный проводник	труба	сигнальный проводник
1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3
3.1	3.2	3.3
4.1	4.2	4.3
5.1	5.2	5.3
6.1	6.2	6.3

Рисунок 11.4 – Нумерация жил кабеля

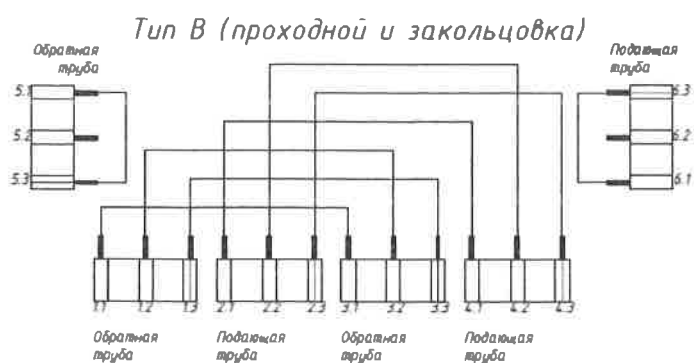


Рисунок 11.2 – Тип В (проходной и закольцовка)

Нумерация жил кабеля		
транзитный проводник	труба	сигнальный проводник
1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3
3.1	3.2	3.3
4.1	4.2	4.3
5.1	5.2	5.3
6.1	6.2	6.3

Рисунок 11.4 – Нумерация жил кабеля

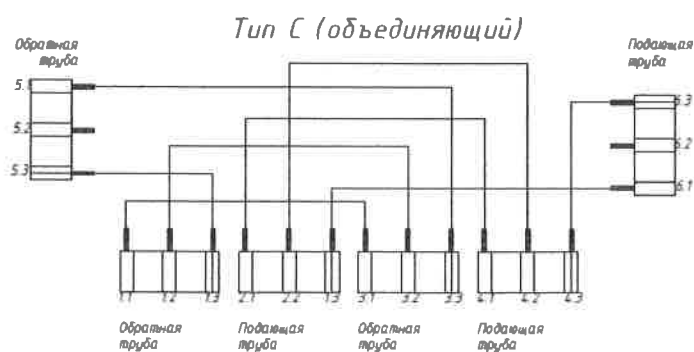


Рисунок 11.3 – Тип С (объединяющий)

Нумерация жил кабеля		
транзитный проводник	труба	сигнальный проводник
1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3
3.1	3.2	3.3
4.1	4.2	4.3
5.1	5.2	5.3
6.1	6.2	6.3

Рисунок 11.4 – Нумерация жил кабеля

Схема подключения рефлектометра или мегаомметра к измерительно-контрольному пульту ПИК-18 показана на рисунке 12.

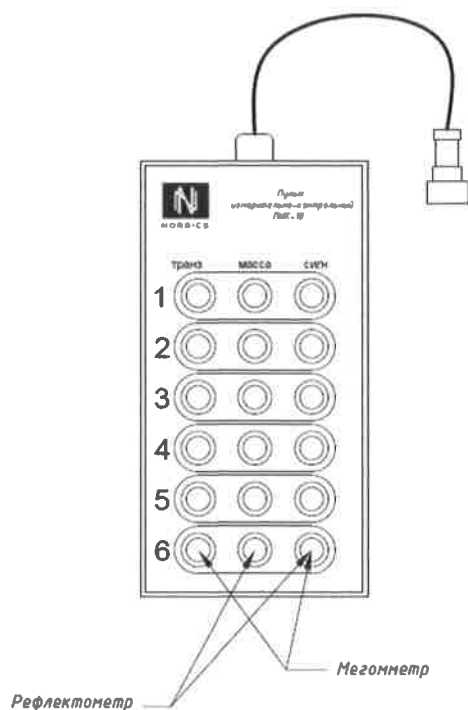


Рисунок 12 – Подключение к контрольно-измерительному пульту ПИК-18

2.4 Соединительный кабель

Соединительным кабелем в местах (точках) контроля применяется плоский трехжильный кабель марки КСДК (Рис.13), изготавливаемый в заводских условиях согласно ТУ 3563-001-60949905-2010.

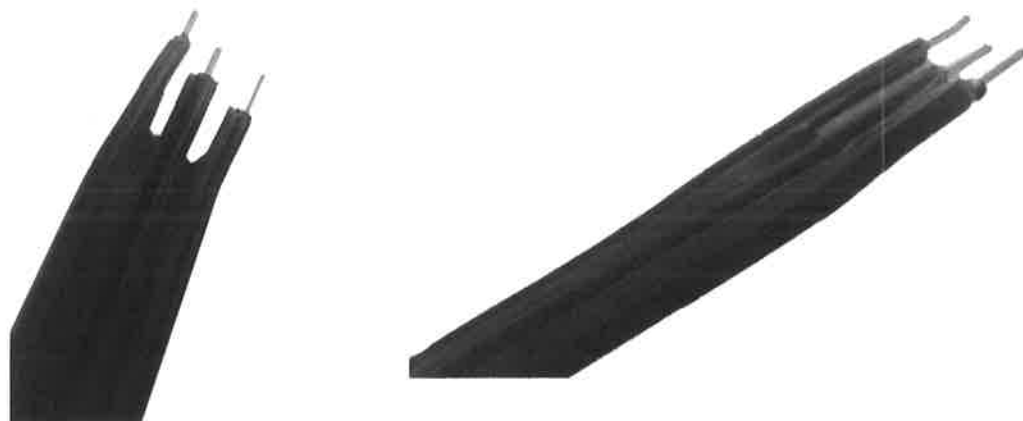


Рисунок 13 – Трехжильный кабель КСДК

Число и номинальное сечение токопроводящих жил, толщина изоляции, расстояние между центрами жил, наружные размеры кабеля должны соответствовать техническим условиям и значениям указанным в таблице 1.

Таблица 1

Число и номинальное сечение токопроводящих жил, мм ²	Толщина изоляции, мм	Расстояние Между центрами жил, мм	Наружные размеры кабеля, мм			Расчетная масса 1 км кабеля*, кг
			Диаметр по изоляции	Наружная ширина	Толщина перемычки	
3x1,5	1,1 ^{+0,2}	10±0,5	3,6±0,25	25,0	1,0 ^{+0,2}	95,0

Расчетная масса кабеля приведена в таблице 1 в качестве справочного материала.

Токопроводящие жилы должны быть однопроволочными и изготовлены из медной проволоки, класс жил – 1 по ГОСТ 22483-77.

Токопроводящие жилы, расположенные параллельно в одной плоскости, должны быть заключены в общую изоляцию из теплостойкого полимерного материала.

Цвет изоляции темно-серый или черный.

На поверхности изоляции не должно быть проминов, раковин, наплывов и утолщений, выводящих толщину изоляции, расстояние между центрами жил, наружные размеры кабеля за предельные значения, а также пузырей, трещин, видимых без применения увеличительных приборов.

Одна из крайних жил имеет на поверхности изоляции отличительную риску.

Кабель КСДК подключается к сигнальным проводникам трубопровода через концевые элементы трубопровода с выводными проводниками.

Для монтажа кабеля КСДК и крепления центральной жилы необходимо предварительно приварить к стальной трубе разъем (заземлитель), который является точкой крепления центральной жилы кабеля КСДК.

Сигнальные проводники-индикаторы трубопровода соединяются с жилами кабеля КСДК с помощью гильз медных луженых (ГМЛ) с последующей пропайкой мест соединений и осуществляется их герметизация термоусадочной трубкой.

Коммутация жил кабеля КСДК с выводными проводниками-индикаторами осуществляется по схеме – жила со специальной риской на изоляции присоединяется к сигнальному проводнику, другая к транзитному, центральная является заземлением.

Прокладку кабеля КСДК внутри тепловых камер (ТК) или подвалов зданий до места установки терминала необходимо осуществлять в полиамидной гофрированной трубе диаметром 32-40мм (Рис.14) или оцинкованной трубе диаметром 40-50мм, а также в оцинкованной гофрированной трубе диаметром 40-50мм, которые прикрепляют к стене специальными хомутами (скобами) (Рис.15).

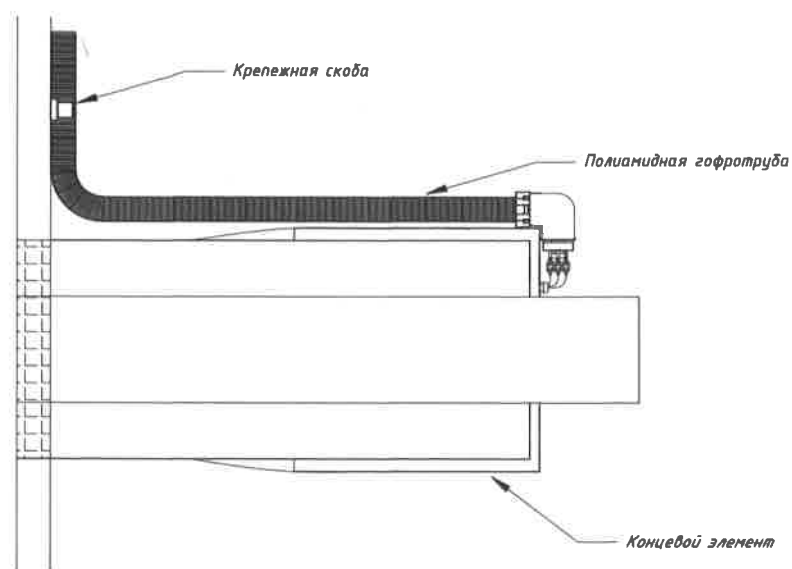


Рисунок 14 – Прокладка кабеля КСДК в полиамидной гофрированной трубе

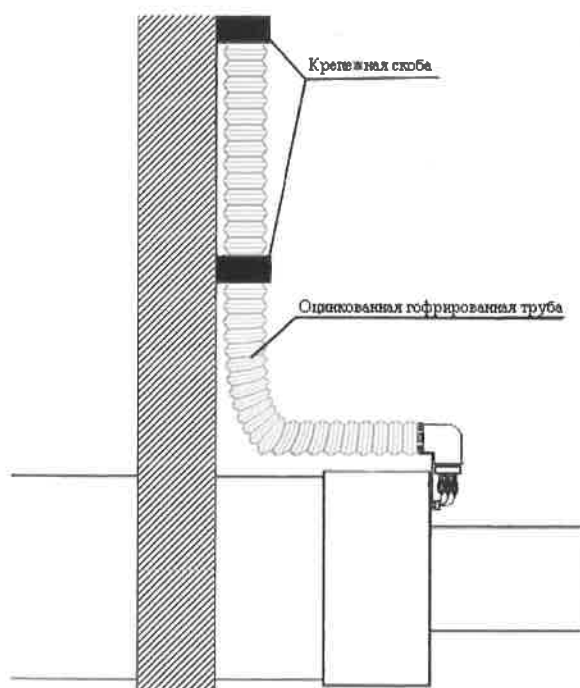


Рисунок 15 – Прокладка кабеля КСДК в оцинкованной трубе или оцинкованной гофрированной трубе

Пример прокладки кабеля КСДК в тепловой камере от кабельных выводов концевых элементов к терминалу показан на рисунке 16.

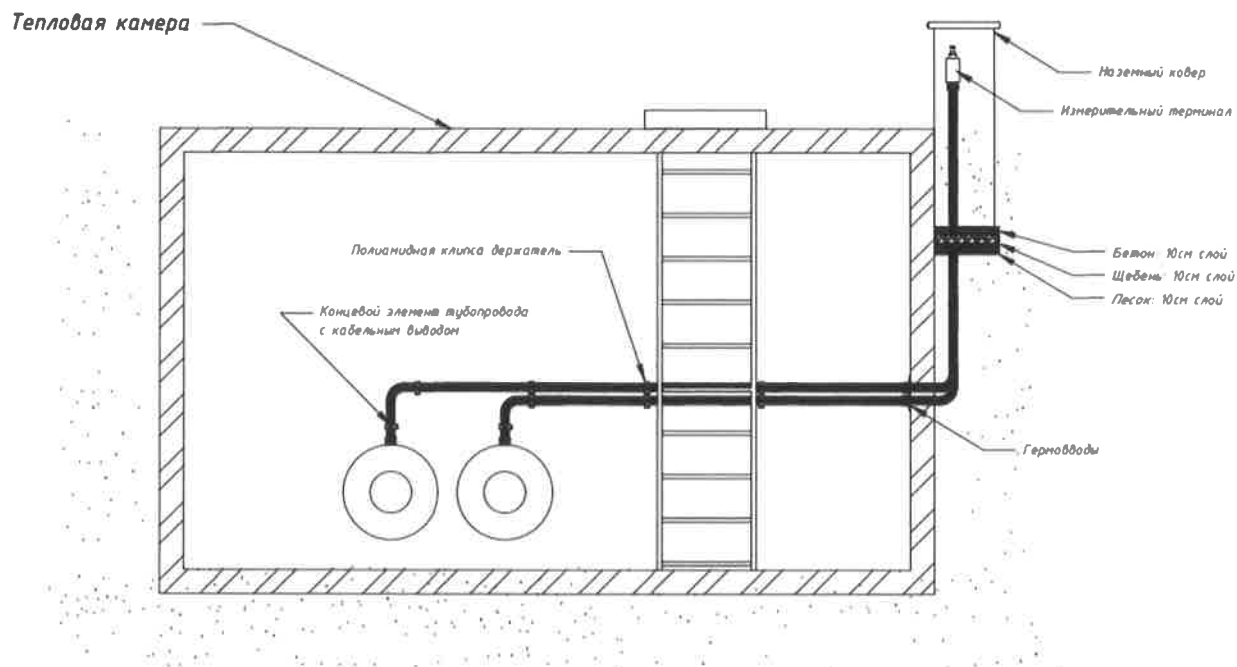


Рисунок 16 – Прокладка кабеля КСДК в тепловой камере

Пример прокладки кабеля КСДК в тепловом пункте от кабельных выводов концевых элементов к терминалу в сварном корпусе показан на рисунке 17.

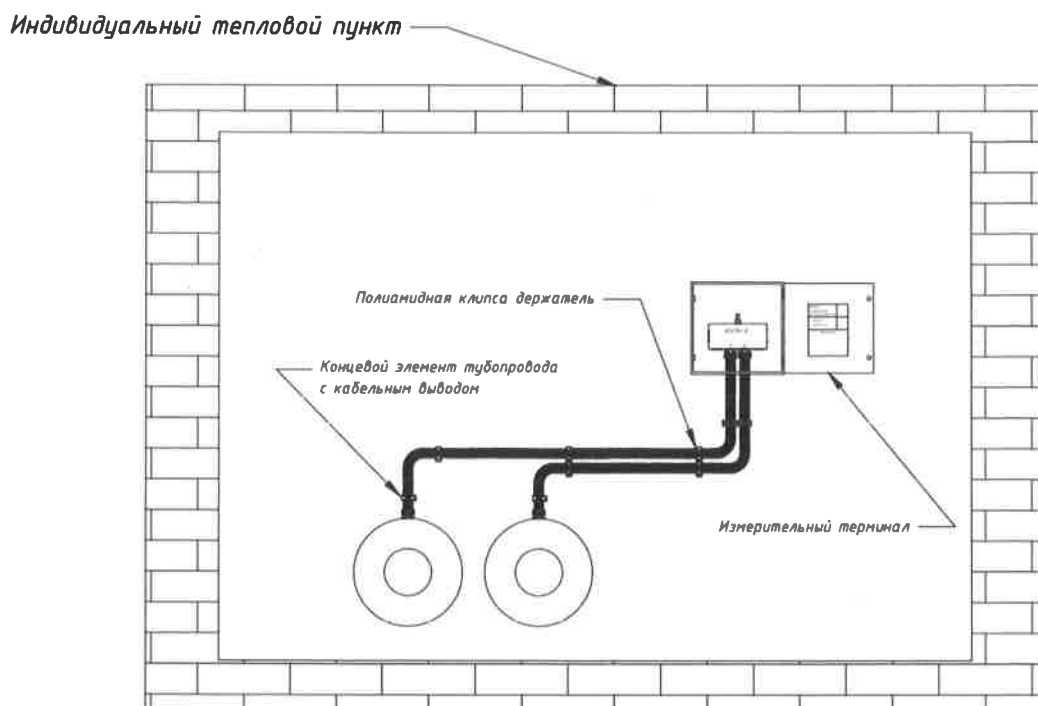


Рисунок 17 – Прокладка кабеля КСДК в тепловом пункте

На внутренней стороне крышки навесного корпуса, а также на крышках коверов, находится информационная таблица, которую заполняют по окончании монтажа в соответствии с имеющейся информацией о проекте (Рис.18).

Эксплуатирующая
организация: _____

Шифр проекта: _____

Дата постройки: _____



Информация о системе ОДК на трубопроводах:

Номер трубы	Длина кабеля от терминала до конечного элемента	Длина участка тепловой сети
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Примечания:

Рисунок 18 – Информационная таблица

Соединение (сращивания) кабеля КСДК соответствует принципу подключения жил кабеля КСДК к выводящим проводникам-индикаторам трубопровода тепловой сети. В месте соединения кабеля КСДК с каждой жилы кабеля снимается изоляция на 10-12 мм от края. Медные жилы зачищаются наждачной бумагой 120Р-240Р от защитного лака до ярко выраженного медного блеска. На одну сторону сращиваемого кабеля КСДК надеваются термоусаживаемые трубки длиной 40-45мм на каждую жилу. Соединение жил производится между собой при помощи гильзы медной луженой (ГМЛ), в которую вставляются подготовленные жилы и проводится обжатие при помощи обжимного инструмента, пропаять обжатые втулки ГМЛ с использованием неактивного флюса. После производится сдвиг термоусаживаемой трубки на место соединения так, чтобы изоляция выступала по краям соединения на 10мм с каждой стороны. Усадка термоусаживаемой трубки производится ручной газовой горелкой таким образом, чтобы пламя горелки находилось на расстоянии не ближе 5мм от трубки, не задевая соседние соединения. Каждое соединение обрабатывается горелкой отдельно.

2.5 Наземные коверы и шкафы

Терминалы устанавливаются в коверы или в шкафах, специально подготовленных, вандалозащищённых. Шкафы могут устанавливаться снаружи на специально постаменте, прикрепляться к стене помещения или тепловой камеры (Рис.19).

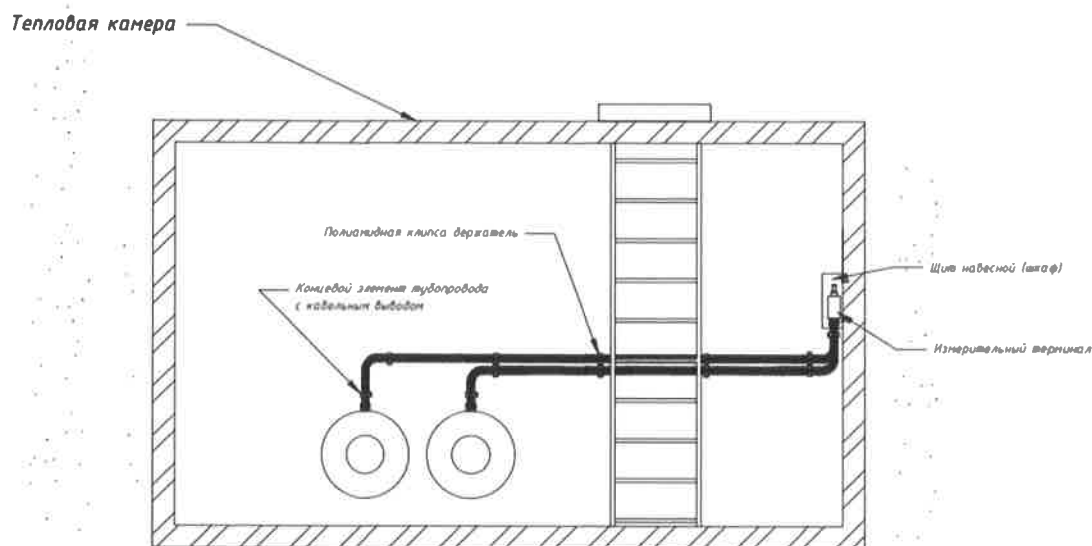


Рисунок 19 – Установка шкафа в тепловой камере

Также терминалы устанавливаются в наземном ковре рядом с ТК как показано на рисунке 16.

3. Рекомендации по проектированию системы ОДК

Осуществлять расчеты и проектирование системы ОДК необходимо с учетом возможного присоединения проектируемой СОДК к действующей системе ОДК, а также стоит прогнозировать дальнейшие подключение к созданной системе в будущем.

Все подключения будущих тепловых сетей или боковых отводов действующей тепловой сети необходимо осуществлять согласно схеме расположения жил кабеля КСДК – проводник, масса, транзитная, соблюдая все меры сборки и изоляции соединений.

Измерительные терминалы необходимо устанавливать в точках контроля согласно разработанному проекту тепловой сети.

Максимальная длина кабеля от трубопровода тепловой сети или концевого элемента до терминала не должна превышать 10м. При необходимости применения кабеля большей длины, на участке требуется установить дополнительный терминал, установка производится ближе к трубопроводу тепловой сети.

Для соединения сигнальных проводников и подключения приборов контроля достаточно применять универсальный терминал с необходимым количеством выводов.

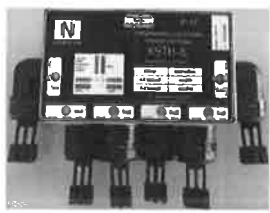
В концевых точках трубопровода тепловой сети допускается установка терминалов в ИТП, котельных, ЦТП и других местах с ограничением доступа.

После монтажа СОДК необходимо выполнить исполнительную схему соединений и пролегания элементов системы ОДК, где будут указаны расположения терминалов – точки контроля, схематичное соединение сигнальных проводников с кабелем КСДК, ответвления

Далее будут показаны пример принципиальной схемы системы ОДК (Рис.20) и условные обозначения (Рис.21) принципиальной схемы.



17

Артикул	Изображение	Название	Описание
1701		Терминал коммутационный КУТН-2	Терминал универсальный, для 2-х трубопроводов. Осуществляет закольцовку системы ОДК 2-х трубопроводов с возможностью подключения измерительно контрольного пульта
1702		Терминал коммутационный КУТН-4	Терминал универсальный, для 4-х трубопроводов. Имеет 2 режима работы, может осуществлять закольцовку проводников, а также являться проходным. С возможностью подключения измерительно контрольного пульта
1703		Терминал коммутационный КУТН-6	Терминал универсальный, для 6-ти трубопроводов. Имеет несколько режимов работы. Может осуществлять закольцовку проводников 6-ти трубопроводов, либо являться проходным для 4-х трубопроводов и закольцовывать 2 трубопровода при ответвлении. Возможны нестандартные вид коммутации в зависимости от проекта. С возможностью подключения измерительно контрольного пульта
1704		Кабель КСДК. ТУ 3563-001-60949905-2010.	Кабель сигнальный в полиамидной гофротрубе. Поставляется с крепежными полиамидными клипсами (1шт на п.м.).
1705		Ковер наземный	Ковер наземный для установки терминала. С алюминиевой шильдой внутри крышки, для указания длинны кабеля по проекту и записи примечаний

1706		Ковер подземный	Ковер подземный для установки терминала. С алюминиевой шильдой внутри крышки, для указания длины кабеля по проекту и записи примечаний
1707		Корпус металлический сварной навесной	Корпус для установки терминала IP-66. С алюминиевой шильдой внутри дверцы, для указания длины кабеля по проекту и записи примечаний. Комплектуется сальниковыми вводами и необходимым крепежом.
1708		Концевой элемент трубопровода с кабельным выводом	
1709		Концевой элемент трубопровода с закольцовкой проводников	D=32/90...1020/1200 L=2200
1710		Промежуточный элемент трубопровода с кабельным выводом	D=32/90...1020/1200 L=2200
1711		Металлическая заглушка изоляции с кабельным выводом	D=32/90...1020/1200 L=650
1720		Металлическая заглушка изоляции с закольцовкой проводников	D=32/90...1020/1200 L=650
1712		Труба полиамидная гофрированная.	D=35 мм. Комплектуется элементами крепления.
1713		Пульт измерительно-контрольный	Для проведения измерений с терминалов КУТН-2; КУТН-4; КУТН-6

1714		Кабельный вывод	Кабельный вывод. Используется для монтажа к концевому элементу, либо к металлической заглушке изоляции
1715		Кабельный вывод	Кабельный вывод. Используется для монтажа к промежуточному элементу трубопровода
1716		Герметичный ввод для гофротрубы	Гермоввод D32/40 для гофротрубы через стену тепловой камеры. Диаметр проходного отверстия должен составлять 34-36 мм
1721		Устройства контактное УК.	Гермоввод D32/40 для гофротрубы через стену тепловой камеры. Диаметр проходного отверстия должен составлять 34-36 мм
1717		Муфта термоусаживаемая ТУ-222129-004-60949905-2019	D=90...1200 L=500...700
1718		Автономный детектор повреждений ДКСДК-М со встроенным модемом и аккумуляторной батареей.	ДКСДК-М - подключается к терминалам (КУТН-2, КУТН-4, КУТН-6) для проведения диагностики и передачи информации дистанционно.
1719		Комплект для заделки стыков КЗС-НЭ	Комплект для заделки стыков труб в ППУ изоляции включает компонент А и Б, нагревательные элементы (для оболочки размером D400мм и более), фиксаторы проводников, медный гильзы, сварные пробки и пробки для стравливания воздуха.
1720		Комплект для заделки стыков КЗС-АЛ	Комплект для заделки стыков труб в ППУ изоляции включает компонент А и Б, адгезивную ленту (для оболочки размером менее D400мм), фиксаторы проводников, медный гильзы, сварные пробки и пробки для стравливания воздуха).

4. Монтаж системы ОДК

Монтаж системы ОДК осуществляется специализированной организацией в соответствии с проектом, согласованным эксплуатирующей организацией.

При изоляции стыков сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов тепловой сети соединяются с применением обжимных ГЛМ и следующей их пропайкой этих мест соединений проводников. При пайке применяются неактивные флюсы.

Все ответвления от основной магистральной трубы должны быть включены в разрыв основного сигнального проводника магистрального трубопровода.

В точках контроля соединительные кабели присоединяются к сигнальным проводникам с помощью обжимных ГМЛ с последующей пропайкой мест соединений проводников и их герметизацией термоусаживаемыми трубками с клеевым основанием.

Конструкция кабельных выводов терминалов должны обеспечивать герметичность на протяжении всего срока службы трубопровода.

Подключение соединительных кабелей КСДК к терминалам в местах (точках) контроля должно выполняться в соответствии с проектом.

Терминалы, устанавливаемые в точках контроля, должны соответствовать классу защиты IP65.

На терминалах должны быть закреплены пластины с информацией по данному терминалу, его порядковый номер, указаниями по коммутации, определяющей направление измерений от измерительного терминала.

Каждый терминал имеет свой собственный паспорт и порядковый номер.

После выполнения монтажных работ по системе ОДК следует провести обследование на измерение длины сигнальных проводников и длин соединительных кабелей в точках контроля, провести измерения рефлектометром с целью проверки соответствия проекту системы ОДК с соединительными кабелями КСДК.

Система ОДК является работоспособной:

- при показании рефлектограммы контроля теплоизоляции с четкой идентификацией конца линии контроля сданного после монтажа участка, что является свидетельством правильного монтажа системы ОДК в целом.

Для оперативного выявления неисправностей в СОДК требуется обеспечить регулярный контроль состояния системы стационарными приборами контроля, при их отсутствии следует применить переносные приборы контроля:

- переносной детектор или тестер изоляции, от 2-х раз в месяц;
- переносной рефлектометр, по результатам измерений переносного детектора.

При обнаружении неисправности СОДК, следует проверить правильность подключения электропереходников и их наличие, коммутационных соединений терминалов во всех местах (точках) контроля, после выполнения указанных действий - провести повторные измерения.

5. Проверка работоспособности СОДК

Каждый элемент системы ОДК имеет каталожный номер, основные и главные элементы системы имеют паспорта, в которых указывается вся необходимая информация.

В трубах с ППУ изоляцией, изготовленных в заводских условиях, устанавливают проводники-индикаторы вдоль всей трубы. Далее проводники-индикаторы стыкуются в местах соединения элементов и образуют единую сигнальную петлю, повторяющую общий контур трубопровода. Сопротивление таких проводников петли трубопровода и соединительного кабеля КСДК не должно превышать 0,010-0,017 Ом на 1м линии контроля сечением 1,5 мм² при температуре от -15°С до +150°С, результаты измерений следует внести в протокол измерений.

Дальнейшая эксплуатация СОДК требует снятия стартовой рефлектограммы с помощью рефлектометра при полностью исправном состоянии системы, которая в будущем принимается как эталон при эксплуатации и поиске неисправностей, дефектов.

Необходимо соблюдать следующие параметры при записи рефлектограмм:

1. С целью увеличения точности измерений следует установить минимально возможную длительность зондирующего импульса, благодаря которой отчетливо виден конец проверяемого участка.
2. Чтобы уменьшить влияние помех требуется провести локацию на прямых параметрах или с минимальным усилением отраженных импульсов.
3. Коэффициент укорочения необходимо выбирать с учетом длин кабелей, рассчитанных под коэффициент укорочения трубопровода тепловой сети.
4. Рекомендуется применять двухканальный рефлектометр с параллельным измерением и индикацией петли контроля подающего и обратного трубопровода тепловой сети.

Следует проводить снятие двух рефлектограмм петли контроля каждого трубопровода. Одна снимается с началом обхода по направлению часовой стрелки – прямая рефлектограмма, другая в обратном направлении по ходу направления движения теплоносителя – обратная рефлектограмма.

На рефлектограммах должен хорошо просматриваться конец петли контроля, который является разрывом линии проводника, с хорошим передним фронтом и амплитудой отраженного импульса, что является хорошей просматриваемостью трубопровода и дает возможность определить места увлажнений изоляции и/или разрыва контрольных проводников. При невозможности определения конца петли контроля, система является не просматриваемой, что говорит о неработоспособности системы ОДК.

В случае длинных петель контроля (от 1500м), рефлектограммы необходимо снимать на каждом участке контроля, от одного терминала к другому, с точной индексацией

в соответствии с обозначениями линий контроля в терминалах. Отсутствие просматриваемости на участке контроля следует устранить причину, которая препятствует прохождению зондирующего импульса.

Производство работ по пусконаладке системы ОДК со стационарными локаторами просматриваемость линии контрольных проводников, включая соединительные кабели КСДК, должна осуществляться по всей протяженности, но не должна превышать 3 тыс. м.