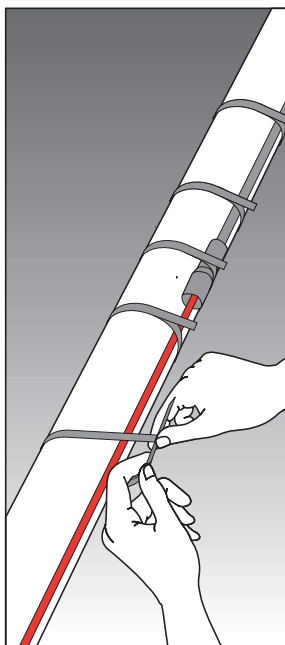


---

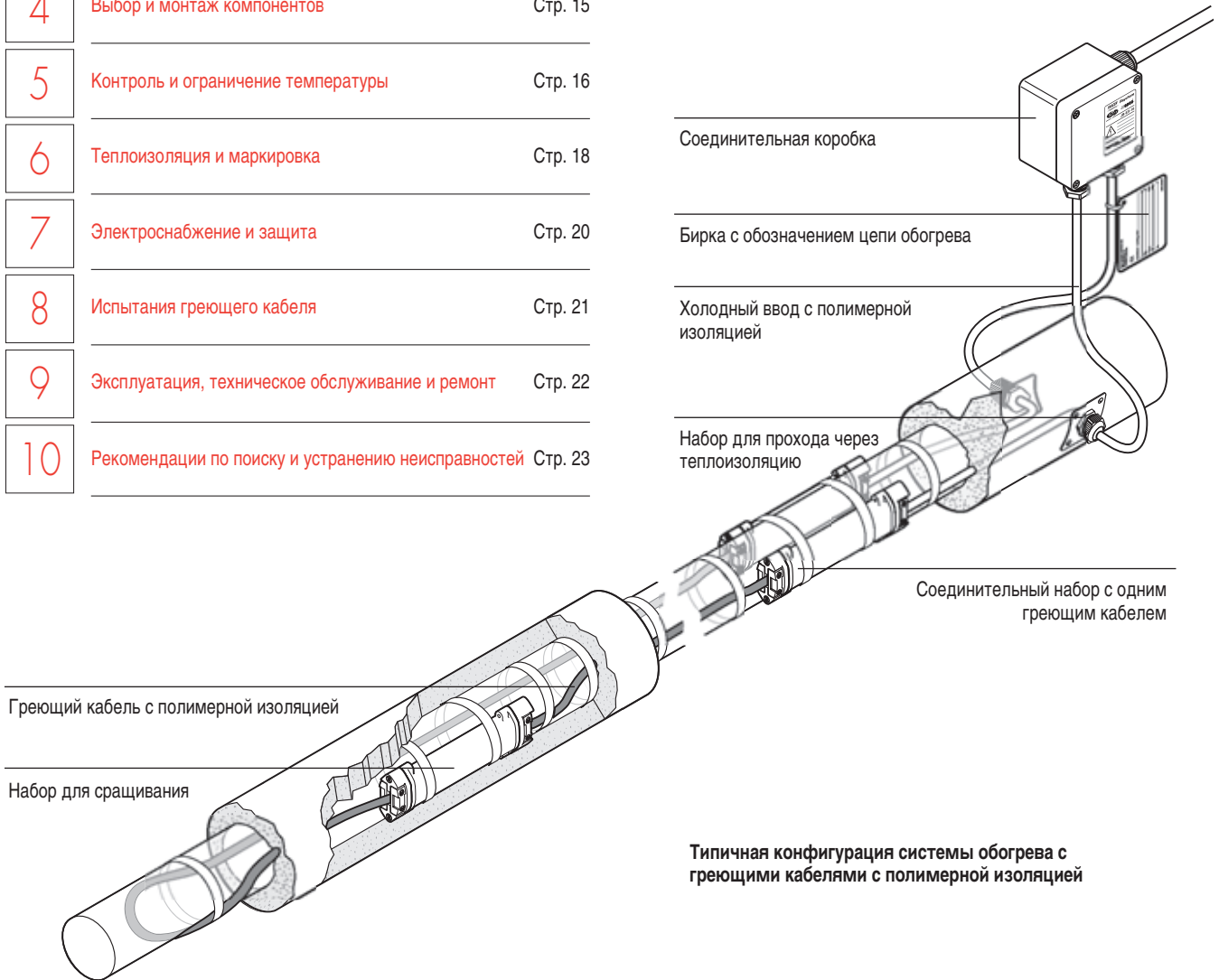
## Инструкция по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию



Греющие кабели последовательного  
типа с постоянной вырабатываемой  
мощностью и полимерной изоляцией

---

1	Общая информация	Стр. 4
2	Выбор и хранение греющего кабеля	Стр. 6
3	Монтаж греющего кабеля	Стр. 7
4	Выбор и монтаж компонентов	Стр. 15
5	Контроль и ограничение температуры	Стр. 16
6	Теплоизоляция и маркировка	Стр. 18
7	Электроснабжение и защита	Стр. 20
8	Испытания греющего кабеля	Стр. 21
9	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт	Стр. 22
10	Рекомендации по поиску и устранению неисправностей	Стр. 23



### Использование Руководства

Настоящее Руководство по монтажу и техническому обслуживанию предназначено для систем электрообогрева Tyco Thermal Controls на базе греющих кабелей последовательного типа для теплоизолированных трубопроводов и сосудов. В частности, оно описывает греющие кабели с постоянной вырабатываемой мощностью и полимерной изоляцией. Мощность обогрева таких систем зависит от специфики системы обогрева, в частности, от ее протяженности и напряжения питания.

Рис. 1. Типичная конструкция кабеля с полимерной изоляцией

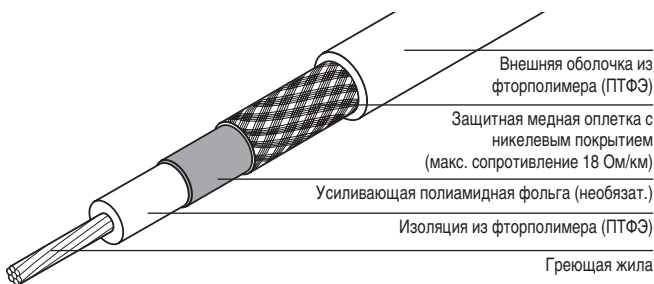
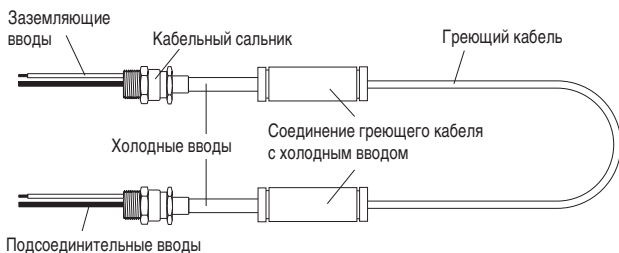


Рис. 2. Типичная сборка греющего кабеля с полимерной изоляцией



Для получения информации по другим областям применения систем обогрева свяжитесь с местным представительством компании Tyco Thermal Controls.

- ◇ Для действия фирменной гарантии необходимо выполнять все требования настоящего Руководства и требования инструкций, прилагаемых к монтажным комплектам. Монтаж систем обогрева должен удовлетворять всем применимым к системам электрообогрева национальным и местным нормам и требованиям, а также международным стандартам, таким как IEC 62086.

Подключение, эксплуатация и обслуживание систем электрообогрева должно выполняться только авторизованным квалифицированным персоналом. Все работы должны контролироваться специалистами, специализирующимися на системах электрообогрева.

## Нормальные зоны

ICW-T

### Взрывоопасные зоны, класс 1 или 2

Специальные условия для безопасной эксплуатации во взрывоопасных зонах:

См. соответствующие сертификаты

Номер сертификата	Код
<b>XPI (система)</b> PTB 03 ATEX 1218 X	 II 2 G/D EEx e II T6-T2
<b>XPI (кабель в бухтах)</b> PTB 03 ATEX 1101 U	 II 2 G/D EEx e II
<b>FCW-T (система)</b> BAS01ATEX2143X	 I 2 G EEx e II T6-T3
<b>FCW-T (кабель в бухтах)</b> BAS02ATEX2204U	 II 2 G EEx e II T6-T3

### Сертификация местными сертифицирующими органами:

Свяжитесь с местным представительством Tyco Thermal Controls.

# 2

## Выбор и хранение греющего кабеля

Выбор подходящего греющего кабеля и компонентов системы обогрева, наиболее полно соответствующих Вашим нуждам, должен производиться на основании соответствующей документации по продуктам и наиболее важных характеристик, представленных в нижеприведенной таблице.

**Таблица 1. Характеристики греющих кабелей**

Тип греющего кабеля	ICW-T	XPI
Макс. напряжение $U_0/U$ (В)	300/500	450/750
Макс. допустимая температура (°C)	260	260
Макс. допустимая температура (°C) питание выключено	260	300
Класс температуры	нет	T2-T6
Мин. расстояние между нитками кабеля (мм)	–	20
Мин. температур. монтажа (°C)	–60	–70
Мин. радиус изгиба при –25°C (мм)	2,5 x Ø	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø ≥ 6 mm)
Мин. радиус изгиба при –60°C (мм)	6 x Ø	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø ≥ 6 mm)
Макс. мощность обогрева (Вт/м)	см. таблицу ниже	см. таблицу ниже
Химическая устойчивость*	Высокая	Высокая

(\*) - Пожалуйста, сверьтесь с индивидуальной таблицей характеристик греющего кабеля или свяжитесь с Tuso Thermal Controls для получения более подробной информации.

**Таблица 2. Типичная предельная мощность обогрева**

Температура (°C)	Макс. мощность обогрева (Вт/м)	
	хороший контакт	плохой контакт
≤ 10	30	25
+ 11...30	25	20
+ 31...50	21	18
+ 51...75	18	15
+ 76...100	15	12
+ 101...125	12	10
+ 126...150	10	8
+ 151...200	8	5

Максимальные мощности обогрева, приведенные в табл. 2, являются примерными для всех типов греющих кабелей и всех режимов регулирования. Действительные значения макс. мощности обогрева рассчитываются для каждого выбранного типа греющего кабеля и каждого конкретного случая с помощью программы TraceCalc Pro. Рассчитанные ею значения могут быть выше значений, представленных в таблице.

- ◆ Следует проверить, соответствует ли номинальное напряжение питания греющего кабеля подводимому рабочему напряжению.

**Изменение основных параметров проекта, таких как длина или напряжение питания греющего кабеля, ведет к изменению мощности обогрева и может потребовать перепроектирования всей системы. Для предотвращения возгорания или взрыва во взрывоопасных зонах следует убедиться, что максимальная температура оболочки греющего кабеля ниже максимальной температуры для данного температурного класса или температуры самовоспламенения газов и/или пыли во взрывоопасной зоне. Более подробная информация содержится в проектной документации (например, в отчетах TraceCalc Pro).**

Следует убедиться, что установленные на каждый из трубопроводов/сосудов греющие кабели соответствуют проектной документации. Для выбора подходящего греющего кабеля с учетом тепловых, химических, электрических и механических особенностей места монтажа, воспользуйтесь документацией к продуктам Raychem, руководствами по проектированию или программой TraceCalc.

### **Хранение греющего кабеля**

- ◆ Греющий кабель и компоненты должны храниться в чистом и сухом месте
- ◆ Допустимая температура при хранении от  $-40$  до  $+60^{\circ}\text{C}$
- ◆ Греющий кабель и компоненты должны быть защищены от механических повреждений и проникновения влаги

## 3

## **Выбор греющего кабеля**

Как и для любого электрического оборудования, работающего от высокого напряжения, повреждение греющего кабеля или компонентов системы обогрева или неправильный монтаж, способный привести к проникновению влаги в систему или ее загрязнению, может привести к замыканию, искрению и возгоранию. Все неприсоединенные к чему либо концы греющих кабелей должны быть изолированы с помощью концевой заделки.

### 3.1.

#### **Предмонтажная проверка**

Проверка полученных материалов

- ◆ Необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений греющего кабеля и компонентов при транспортировке.

- ❖ Следует проверить полученные греющие кабели и компоненты на предмет соответствия их количества и номеров по каталогу, количеству и номерам, указанным в проекте системы обогрева. Тип греющего кабеля и класс зоны, для которой он предназначен, обозначены на его внешней оболочке.
- ❖ Необходимо измерить и записать электрическое сопротивление и сопротивление изоляции кабеля (см. раздел 8) и сравнить их с указанными в проектной документации.

#### *Проверка трубопроводов, подлежащих обогреву*

- ❖ Следует проверить соответствие трубопровода (его диаметра и протяженности) проектной документации. В случае несоответствия необходимо связаться с проектировщиком.
- ❖ Необходимо убедиться в том, что трубопровод прошел испытание давлением и лакокрасочное (или иное) покрытие трубопровода высохло.
- ❖ Следует пройти по трассе трубопровода и наметить трассу прокладки греющего кабеля по нему.
- ❖ Необходимо убедиться в том, что трубопровод не имеет шероховатых поверхностей, острых углов и заусенцев, которые могут повредить греющий кабель. При наличии таких неровностей их следует сгладить или закрыть с помощью стеклотканевой ленты или алюминиевой фольги.

### 3.2.

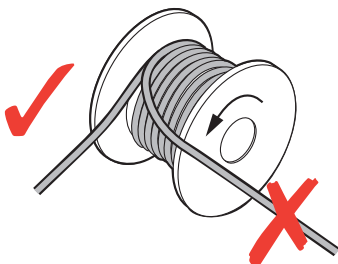
#### **Монтаж греющего кабеля**

- ❖ При разматывании кабеля **следует избегать**:
  - ❖ острых кромок;
  - ❖ резких рывков и приложения чрезмерной силы;
  - ❖ образования петель и перекручивания кабеля;
  - ❖ хождения по кабелю и переезда его автотранспортом.

При разматывании кабеля **рекомендуется**:

- ❖ Использовать размоточную опору для барабана, обеспечивающую плавную размотку с небольшим натяжением.

**Рис. 3. Направление разматывания кабеля**



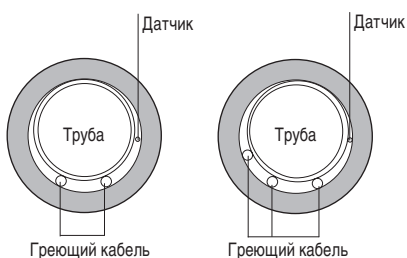
- ◆ Свободно укладывать разматываемый кабель вдоль трубопровода, обращая внимание на то, чтобы при прохождении через препятствия, кабель всегда прилегал к трубопроводу и находился с правильной его стороны.
- ◆ **Необходимо оставить дополнительную длину греющего кабеля для всех кабельных сальников, а также точек подключения питания, срачивания и разветвления (см. инструкции по монтажу компонентов системы обогрева).**
- ◆ Следует также предусмотреть дополнительную длину греющего кабеля для обогрева арматуры, опор или монтажа греющего кабеля навивкой, если это предусмотрено проектом, или свяжитесь с местным представительством Tuso Thermal Controls для получения рекомендаций по оптимальному методу укладки кабеля.
- ◆ Отмотать необходимую длину греющего кабеля и сделать пометку на нем (например, с помощью крепежной ленты), не отрезая его с катушки (на греющих кабелях ХРІ для удобства каждый метр нанесены отметки длины).

### 3.3

#### Рекомендации по креплению греющего кабеля

- ◇ **Не следует применять** металлические крепления, изоленту или ленту из ПВХ, так как они могут повредить греющий кабель. Греющий кабель должен быть закреплен как минимум двумя витками подходящей самоклеющейся стеклотканевой ленты или пластиковых крепежных хомутов с шагом 300 мм или чаще, если это необходимо.
- ◆ Кабель должен быть смонтирован и закреплен таким образом, чтобы позволить кабелю двигаться при нагреве, но не позволять кабелю двигаться под действием его собственного веса. Кроме того, проектной документацией может быть предусмотрен специальный крепеж (такой, как алюминиевая лента). Греющий кабель в соответствии с требованиями проекта может быть смонтирован на трубе прямолинейно или в несколько параллельных ниток.
- ◆ На горизонтальных трубах греющий кабель рекомендуется крепить к нижней части трубы, но не на самый низ.

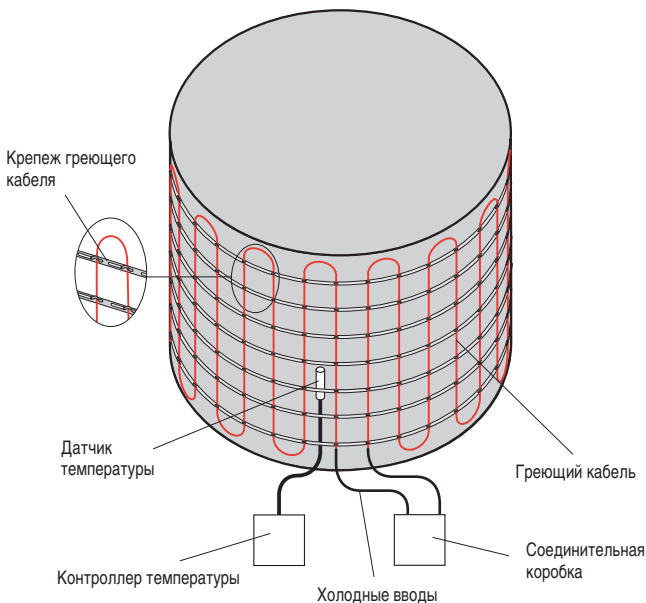
Рис. 4. Положение кабеля на трубе



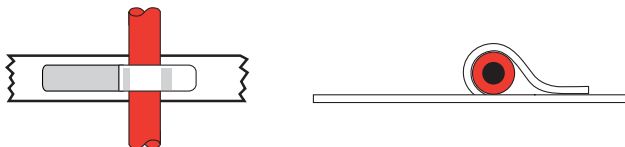
Перед тем как окончательно закрепить кабель на трубе, сверьтесь с проектной документацией, особенно с ее частью, касающаяся необходимых напусков и положения соединительных коробок/контроллеров.

- ▶ При монтаже греющего кабеля на резервуары могут понадобиться специальные крепежные устройства, такие как стальные полосы с креплениями, показанные на нижеприведенном рисунке.

**Рис. 5. Типичный способ монтажа греющего кабеля на большие объекты, такие как стенки резервуаров**



**Рис. 6. Крепежное устройство: стальная полоса с креплениями**



- ▶ В местах прохода кабеля через кожух теплоизоляции необходимо применять наборы для прохода через теплоизоляцию. Во всех других местах, где кабель проходит металлический лист (например, торец кожуха теплоизоляции), для защиты кабеля от повреждения необходимо использовать защитный резиновый профиль G-02.

### 3.4. Нарезка греющего кабеля

- ▶ Перед тем, как отрезать кабель, убедитесь, что кабель длиннее минимальной требуемой длины и учтены все дополнительные припуски.
- ▶ Любое изменение длины цепи греющего кабеля ведет к изменению мощности обогрева и пересмотру всего проекта.
- ▶ После того, как греющий кабель смонтирован по всей длине трубы, его можно отрезать с катушки.

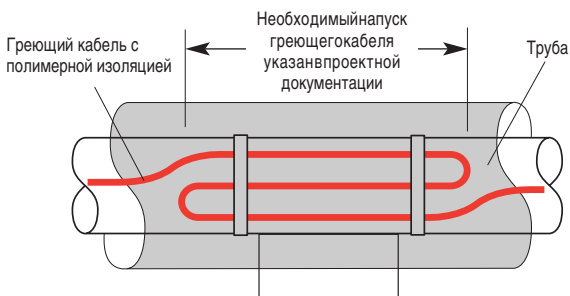
### 3.5. Крепежная лента

- GT66** Самоклеющаяся стеклотканевая лента для крепления греющих кабелей к трубе. Не предназначена для использования с трубами из нерж. стали или при температуре монтажа ниже 5°C.
- GS-54** Самоклеющаяся стеклотканевая лента для крепления греющих кабелей к трубе. Предназначена для использования с трубами из нержавеющей стали и допускает монтаж при температурах ниже 5°C.
- ATE-180** Алюминиевая лента. Хорошо подходит для крепления кабеля на длинных прямых отрезках для увеличения мощности обогрева греющего кабеля.

### 3.6. Монтаж греющего кабеля на арматуру

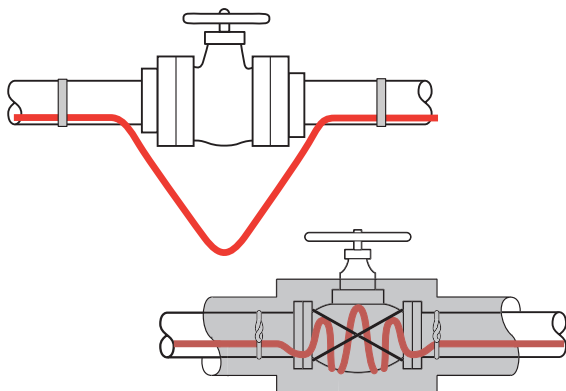
- ▶ Типичные способы монтажа греющего кабеля на трубную арматуру показаны в следующих подразделах.

**Рис. 7. Типичный способ монтажа греющего кабеля на опорную колодку трубопровода**



**⚠** Нельзя допускать пересечения или наложения греющих кабелей с полимерной изоляцией!

Рис. 8. Типичный способ монтажа греющего кабеля на задвижку




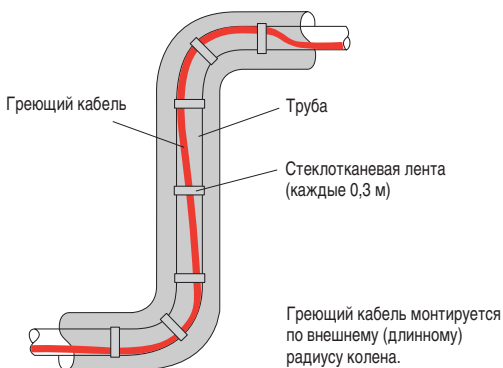
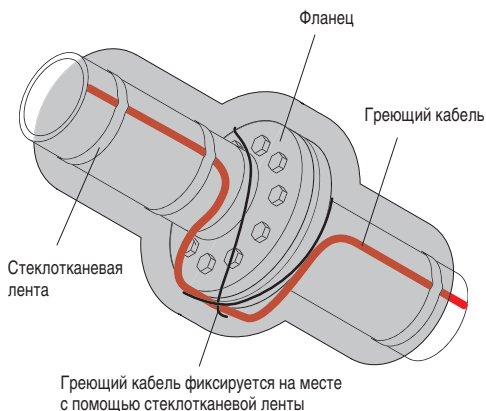
 Нельзя допускать пересечения или наложения греющих кабелей с полимерной изоляцией!

Рис. 9. Типичный способ монтажа греющего кабеля на колено



- ◆ Требования к обогреву трубной арматуры и трубных опор приведены в проектной документации, документации к продуктам Raychem и программе TraceCalc.
- ◆ Для правильной нарезки и зачистки греющих кабелей необходимо следовать рекомендациям, приведенным в инструкциях по монтажу компонентов систем обогрева.
- ◆ При монтаже необходимо соблюдать минимальный радиус изгиба греющего кабеля (см. табл. 1).

Рис.10. Типичный способ монтажа греющего кабеля на фланец

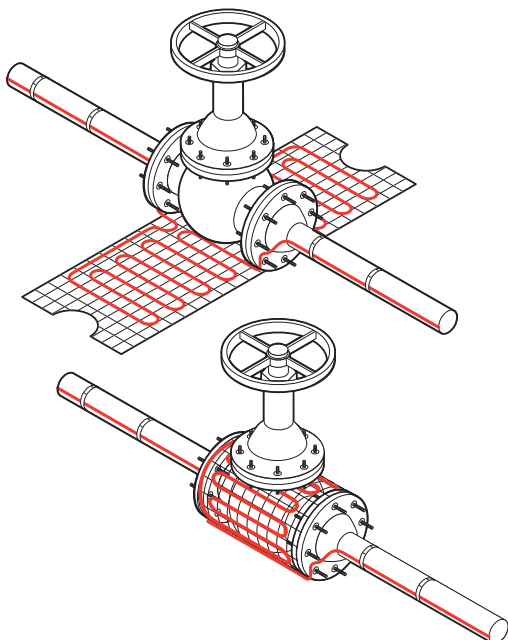


**!** Нельзя допускать пересечения или наложения греющих кабелей с полимерной изоляцией!

**Общее замечание:**

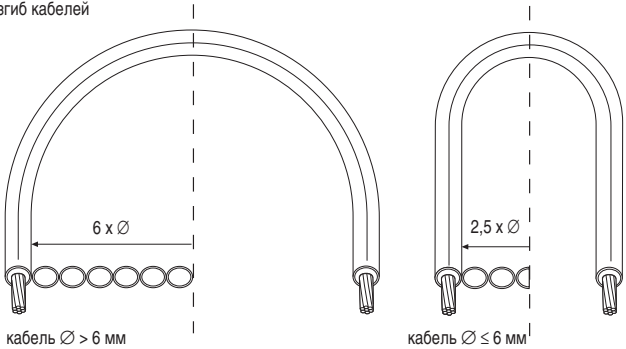
Приведенные выше способы монтажа кабеля на арматуру обеспечивают легкость в обслуживании, поэтому рекомендуется использовать именно их. Также возможен монтаж кабеля на арматуру с помощью арматурной решетки.

Рис.11 12. Монтаж греющего кабеля на арматурную сетку



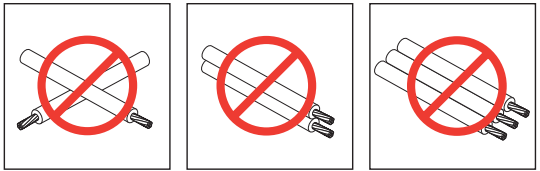
**Рис.13. Минимальный радиус изгиба греющих кабелей**

Изгиб кабелей



- ▶ При монтаже кабелей с постоянной вырабатываемой мощностью убедитесь, что они не пересекаются и не накладываются, так как это может привести к перегреву и воспламенению.

**Рис.14. Минимальное расстояние между кабелями**



Минимальное расстояние между кабелями: 20 мм.

### 3.7. Напуски греющего кабеля

- ▶ Все части системы электрообогрева, которые увеличивают площадь поверхности нормально теплоизолированной трубы/сосуда или металлические детали, проходящие сквозь теплоизоляцию (например, трубные опоры), увеличивают общие теплотери.
- ▶ Для компенсации таких дополнительных теплотерь необходимо или увеличить общие коэффициенты запаса при расчете или добавить дополнительную длину греющего кабеля.
- ▶ В таких случаях следует добавить достаточную длину кабеля, чтобы обеспечить возможность демонтажа оборудования, задвижек и т.п. («петля для техобслуживания»).
- ▶ Более подробная информация о необходимых напусках содержится в проектной документации Tyco Thermal Controls (например, в отчетах TraceCalc Pro).

# 4

## Выбор и монтаж компонентов

---

### Общие замечания:

Для выбора необходимых комплектующих обратитесь к проектной документации.

Для систем электрообогрева Tuso Thermal Controls необходимо применять только оригинальные комплектующие. При применении других комплектов, суррогатов компонентов теряет силу разрешение надзорных органов на использование во взрывоопасных зонах и снимается гарантия на продукт.

Необходимо точно следовать инструкциям по монтажу, прилагаемым к комплектующим, особенно в части подготовки жил греющего кабеля к подсоединению. Перед сборкой комплектующих еще раз убедитесь, что выбранные комплектующие подходят для данного греющего кабеля и места установки (т.е. указанные в инструкции область применения и места установки соответствуют действительным).

---

### 4.1 Необходимые компоненты

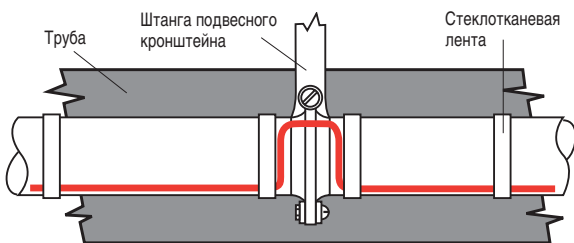
- ◆ Для монтажа всех компонентов системы обогрева обратитесь к соответствующим инструкциям по монтажу.
  - ◆ Для каждой нитки греющего кабеля требуются:
    - ◇ набор для подвода питания и набор для прохода через теплоизоляцию;
    - ◇ концевая заделка.
  - ◆ Также могут быть необходимы:
    - ◇ набор для разветвления/сращивания;
    - ◇ комплектующие (крепежные хомуты, крепежная лента, опорные кронштейны, метки и т.д.).
- 

### 4.2 Монтаж компонентов системы обогрева

- ◆ На горизонтальных трубах следует по мере возможности располагать соединительные коробки под трубой.
- ◆ Соединительные коробки должны быть расположены в легкодоступных местах, но при этом не должны располагаться в местах, где существует опасность их механического повреждения.
- ◆ Для минимизации проникновения влаги соединительные коробки следует располагать таким образом, чтобы силовые и греющие кабели не выходили из коробки вверх.

- ♦ Необходимо убедиться, что заглушки на соединительных коробках подходят для зоны, в которой они используются, и крепко установлены на свои места.
- ♦ Греющий кабель от соединительной коробки до места ввода под теплоизоляцию должен быть проложен таким образом, чтобы избежать возможного механического повреждения.
- ♦ **Не следует** натягивать греющий кабель в местах его входа/выхода из соединительных коробок и теплоизоляции.
- ♦ Во избежание возможного повреждения необходимо проверить, что греющий кабель закреплен поверх крепежных хомутов, таких как используемые для крепления опорных кронштейнов соединительных коробок.

**Рис.15. Монтаж кабеля поверх хомутов**



- ♦ Места сращивания греющего кабеля должны быть расположены исключительно в таких местах, где кабель не изгибается и не подвержен механической нагрузке.

# 5

## Контроль и ограничение температуры

### 5.1

#### Общие правила

- ♦ Греющие кабели Tyco Thermal Controls последовательного типа с полимерной изоляцией относятся к греющим кабелям с постоянной мощностью обогрева и поэтому как правило, (если специально не оговорено обратное) должны использоваться с контроллерами температуры.
- ♦ Для ограничения температуры поверхности греющего кабеля во взрывоопасных зонах может использоваться как стабилизированный расчет, так и контроллер температуры с ограничителем температуры, удовлетворяющие требованиям раздела 5.8.10 стандарта EN 50019: 2000.
- ♦ В случаях, когда стабилизированный расчет **не применяется**, контроллер температуры (термостат) в нормальных условиях обеспечивает выключение системы электрообогрева сразу по достижению заданной поддерживаемой температуры.

Дополнительный независимый ограничитель температуры гарантирует, что при отказе управляющего термостата температура поверхности греющего кабеля не превысит максимально допустимой температуры для взрывоопасной зоны — ограничитель отключит систему обогрева.

- ❖ Функция блокировки гарантирует, что греющий кабель останется выключенным до тех пор, пока сбой не будет ликвидирован и не будут восстановлены нормальные условия.
- ❖ Сброс блокировки осуществляется вручную. Для сброса блокировки необходим инструмент (например, ключ для открытия панели или пароль для программы).
- ❖ Значение уставки должно быть защищено от случайного изменения.
- ❖ В случае отказа датчика ограничитель температуры должен полностью отключать систему обогрева.
- ❖ Работа ограничителя проверена на соответствие необходимым стандартам (например, EN60730 или ДИН3440 и т.п.).
- ❖ Необходимо следовать инструкциям по монтажу, поставляемым с термостатом и/или ограничителем температуры.
- ❖ Следует использовать правильную схему подключения для и выбранного метода регулирования.
- ❖ Уставка ограничителя должна обеспечивать условия когда максимальная температура поверхности греющего кабеля не превысит ни максимальную температуру для данного класса температуры, ни максимальную рабочую температуру греющего кабеля для данной мощности при наихудших условиях.
- ❖ **Предупреждение:** Как и при работе с любым измеряющим температуру оборудованием, возможно искажение измеряемой температуры из-за дополнительных теплотерь, вызванных самим датчиком. Это может привести к неточному измерению температуры или небезопасному срабатыванию ограничителя температуры, поэтому уставка должна быть выбрана соответствующим образом.

Для получения более детальной информации о коррекции уставки ограничителя температуры, свяжитесь с Tuso Thermal Controls или с производителем ограничителя.

---

## 5.2

### Выбор места установки датчика температуры контроллера температуры

Выбор правильного места установки датчика температуры контроллера температуры зависит от следующих факторов (но не ограничен ими):

- ◆ Направление течения жидкости, предпочтительное расположение: вниз по потоку.
- ◆ Влияние источников теплотерь, таких как трубные опоры и т. п., предпочтительное расположение: близко к источнику теплотерь.
- ◆ Самотяга на вертикальных трубах большого диаметра, предпочтительное расположение: нижняя часть трубы.
- ◆ Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- ◆ Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на холодной стороне.

Более подробная информация содержится в технической документации.

---

## 5.3

### Выбор места установки датчика температуры ограничителя температуры

Датчик температуры ограничителя температуры обычно устанавливается на греющий кабель, отделенный от трубы теплоизоляционным материалом для того, чтобы создать «искусственную точку перегрева». Выбор правильного места установки датчика температуры ограничителя температуры зависит от следующих факторов (но не ограничен ими):

- ◆ Направление течения жидкости, предпочтительное расположение: вверх по потоку.
- ◆ Влияние источников теплотерь, таких как трубные опоры и т.п., предпочтительное расположение: вдали от источников теплотерь.
- ◆ Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- ◆ Самотяга на вертикальных трубах большого диаметра, предпочтительное расположение: верхняя часть трубы.
- ◆ Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на теплой стороне.
- ◆ Ответственность за соблюдение вышеперечисленных условий лежит на монтажнике.

Более подробная информация содержится в технической документации.

---

# 6

## Теплоизоляция и маркировка

---

### 6.1

#### Предмонтажная проверка

- ♦ Проверьте, правильно ли смонтированы греющий кабель и компоненты системы обогрева и убедитесь, что на них нет видимых повреждений (при наличии повреждений см. раздел 10).
  - ♦ Перед монтажом теплоизоляции на трубопровод рекомендуется проверить сопротивление изоляции греющего кабеля (см. раздел 8).
- 

### 6.2

#### Монтаж теплоизоляции

- ♦ Для поддержания заданной технологической температуры необходимо, чтобы теплоизоляция была правильно смонтирована и оставалась сухой.
- ♦ Необходимо убедиться, что теплоизолирована вся система трубопроводов, включая арматуру, места прохода через стены и т.п.
- ♦ Греющие кабели с полимерной изоляцией должны быть защищены от механических повреждений. Металлический защитный кожух теплоизоляции является достаточной механической защитой.
- ♦ Теплоизоляция и защитный кожух монтируются после монтажа греющего кабеля в соответствии с проектом.
- ◇ **Следует проверить, не получил ли греющий кабель повреждений в ходе монтажа теплоизоляции или внешнего кожуха, например при сверлении, завинчивании винтов-саморезов и острых кромок внешнего кожуха.**
- ◇ **При использовании стабилизированного расчета характеристики теплоизоляции (материал и толщина) должны удовлетворять требованиям расчета и должны быть проверены на соответствие требованиям сертификации.**
- ♦ Следует убедиться, что на всем протяжении трассы греющего кабеля отсутствует какой либо изолирующий материал, препятствующий контакту греющего кабеля с обогреваемой поверхностью. Вызванное таким материалом изменение теплового потока может привести к перегреву греющего кабеля.

- ♦ Установленную систему обогрева перед монтажом теплоизоляции рекомендуется обернуть подходящей металлической фольгой. Это особенно важно в местах, где невозможен тесный контакт греющего кабеля с обогреваемой поверхностью, таких как фланцы и задвижки: рассеивание тепла подходящей для данного температурного режима фольгой обеспечит равномерный обогрев. Более подробная информация может содержаться в местных стандартах теплоизоляции.
  - ♦ Необходимо убедиться, что все наборы для прохода греющего кабеля через теплоизоляцию правильно смонтированы, а в местах, где это требуется, используются защитные устройства (такие как резиновый профиль G-02).
  - ♦ Следует проверить, герметизированы ли выводы всех штоков задвижек, опорных кронштейнов, капилляров термостатов и т.д.
- 

### 6.3

#### Маркировка

- ♦ Следует прикрепить предупредительные надписи «Осторожно — электрообогрев поверхности» вдоль обогреваемой трубы (рекомендуемый интервал — 35 м) поочередно с обеих из сторон.
  - ♦ На внешней поверхности теплоизоляции необходимо отметить местоположение компонентов системы обогрева, расположенных под теплоизоляцией.
- 

## 7

## Электроснабжение и защита

---

- ♦ Не включайте смотанный или находящийся на катушке греющий кабель.
- 

### 7.1.

#### Электрозащита

Автоматы и предохранители следует подбирать в соответствии с проектной документацией и/или местной общепринятой практикой.

---

### 7.2

#### Защита от остаточных токов (утечки тока на землю)

Для обеспечения максимальной безопасности и защиты от возгорания необходимо использовать УЗО (устройство защитного отключения при утечках тока на землю) на 30 мА. При частых ложных срабатываниях УЗО можно применять УЗО на 300 мА.

Для греющих кабелей, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, использование УЗО обычно является обязательным условием для их сертификации.

### 7.3.

#### Маркировка цепей обогрева

При размещении греющего кабеля во взрывоопасной зоне следует убедиться, что система электрообогрева снабжена биркой с информацией о цепи обогрева (такой как CW- LAB- EX-KIT), на которую ответственным монтажником должны быть нанесены проектные данные. Для заполнения используются данные из проектной документации.



## Испытания греющего кабеля

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Опасность возгорания во взрывоопасных зонах. Измерение сопротивления мегомметром может вызвать появление искр. Перед проведением испытания необходимо убедиться в отсутствии воспламеняемых паров в зоне (необходимо разрешение на проведение огневых работ).

### 8.1.

#### Проверка сопротивления изоляции и электрического сопротивления греющего кабеля

Тусо Thermal Controls рекомендует выполнять проверку сопротивления изоляции:

- ◆ перед монтажом греющего кабеля;
- ◆ перед монтажом теплоизоляции;
- ◆ перед первым пуском системы;
- ◆ как часть периодического технического осмотра (см. раздел 9.2).

Перед первым пуском системы необходимо также измерить электрическое сопротивление греющего кабеля и сравнить его с указанным в проекте.

### 8.2.

#### Испытание сопротивления изоляции

После завершения монтажа греющего кабеля необходимо измерить сопротивление изоляции греющего кабеля между проводниками и оплеткой (см. раздел 6.1).

Для всех греющих кабелей с полимерной изоляцией испытательное напряжение должно составлять

$$1,2 \times (2U + 1000) \text{ [В пост. тока]},$$

где — номинальное напряжение между жилой и оплеткой.

Минимальные показания должны быть не 10 МОм вне зависимости от длины греющего кабеля. Показания мегомметра для каждой из цепей обогрева должны быть занесены в монтажную ведомость (см. стр. 28).

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Греющие кабели могут нагреваться до высокой температуры и вызвать ожог при прикосновении к ним. Следует избегать контакта с работающими греющими кабелями. Перед включением греющих кабелей их необходимо теплоизолировать.

---

### 9.1 Эксплуатация греющего кабеля

- ◆ Греющий кабель не должен подвергаться воздействию температур выше максимально допустимой температуры, указанной в технических характеристиках греющего кабеля, так как это может негативно сказаться на его рабочих характеристиках.
- ◆ Для поддержания правильной температуры необходимо, чтобы теплоизоляция трубы была завершена и оставалась сухой.

---

### 9.2. Технический осмотр и обслуживание

- ◆ Визуальный осмотр: греющий кабель и теплоизоляция трубы должны регулярно проверяться на предмет отсутствия физических повреждений.
- ◆ Проверка сопротивления изоляции: необходимо регулярно проверять сопротивление изоляции системы. Необходимо проверить заранее, позволяют ли условия взрывоопасной зоны проводить проверку сопротивления изоляции; для проверки сопротивления изоляции во взрывоопасной зоне может быть необходимо разрешение на проведение огневых работ.
- ◆ При измерении сопротивления изоляции с главного электrorаспределительного щитка рекомендуется проводить замер между фазой и заземлением. Также можно провести дополнительный замер между оплеткой греющего кабеля и трубой (отсоедините концы греющего кабеля).
- ◆ Проверка работоспособности систем электрозащиты: Автоматы и УЗО должны проверяться как минимум раз в год в соответствии с инструкциями производителя.
- ◆ Проверка работоспособности системы регулирования температуры: в зависимости от того, насколько для данного процесса важно точное поддержание технологической температуры и насколько критично ограничение температуры для данной взрывоопасной зоны, необходимо регулярно производить проверку работоспособности системы регулирования температуры.

- ◆ При проведении технического обслуживания и осмотра необходимо заполнять для каждой из цепей обогрева монтажную ведомость, приведенную на стр. 28.

Системы защиты от замерзания необходимо проверять ежегодно перед наступлением зимы (см. раздел 8). Системы поддержания технологической температуры должны проверяться не реже 2 раз в год.

---

### 9.3. Ремонт и техническое обслуживание трубопроводов

- ◆ Перед началом работ необходимо изолировать цепь обогрева.
- ◆ Греющий кабель следует защитить от механических или термических повреждений при ремонте трубопровода.
- ◆ По окончании ремонта необходимо проверить монтаж греющего кабеля, восстановить теплоизоляцию (см. рекомендации в разделе 6) и проверить работоспособность систем электрозащиты.

---

## 10 Рекомендации по поиску и устранению неисправностей

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Повреждение греющих кабелей или компонентов системы электрообогрева может привести к замыканию, искрению и возгоранию. Не включайте поврежденные греющие кабели. Поврежденный греющий кабель или концевая заделка могут быть исправлены или заменены. Замена греющего кабеля должна производиться квалифицированным персоналом.

В каждом конкретном случае следует тщательно оценить возможен ли ремонт на месте или необходима замена всего греющего кабеля.

Рекомендации по поиску и устранению неисправностей приведены на стр. 24. Если после принятия рекомендованных мер проблема не устранена, немедленно свяжитесь с местным представительством Tyco Thermal Controls.

## Рекомендации по поиску и устранению неисправностей

### Проблема: Срабатывает автомат электрозащиты/сгорает предохранитель

<b>А</b>	<b>Возможные причины</b>	<b>Меры по устранению</b>
1	Короткое замыкание в: <b>а</b> поврежденном греющем кабеле <b>б</b> месте срачивания/разветвления <b>в</b> холодном вводе	1 Найти и устранить замыкание
2	Длина кабеля больше максимально допустимой	2 Уменьшить длину кабеля или перепроектировать систему
3	Дефект автомата электрозащиты	3 Заменить автомат
4	Температура пуска ниже предусмотренной проектом (только для кабелей с медными жилами)	4 <b>а</b> Перепроектировать систему для более низкой темп. пуска <b>б</b> Подогреть трубу с помощью какого либо внешнего источника тепла, не допуская превышения температуры над максимально допустимой температурой, указанной в технических характеристиках греющего кабеля <b>в</b> Воспользоваться системой мягкого пуска системы управления для плавного разогрева системы

### В Проблема: Срабатывание УЗО

	<b>Возможные причины</b>	<b>Меры по устранению</b>
1	Короткое замыкание на землю в: <b>а</b> поврежденном греющем кабеле <b>б</b> месте срачивания/разветвления <b>в</b> холодном вводе	1 Найти и устранить замыкание
2	Проникновение влаги в: <b>а</b> соединительные коробки <b>б</b> места срачивания/разветвления или соединения с холодным вводом	2 Высушить влагу и немедленно герметизировать компонент Провести испытание сопротивления изоляции
3	Большой ток утечки на землю из-за слишком большой длины греющего и силового кабелей	3 Перепроектировать систему
4	Дефект УЗО	4 Заменить УЗО
5	Скачки напряжения в сети питания	5 Перепроектировать систему распределения питания

**C****Проблема: Обогрев не работает****Возможные причины****Меры по устранению**

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Срабатывание ограничителя температуры  | 1 | Выявить причину, восстановить нормальные условия и сбросить ограничитель   |
| 2 | Прекращение питания греющего кабеля:<br>а срабатывание автомата электрозачиты или УЗО<br>б ослабление контактов клемм в соединительной коробке, плохой контакт в точке срачивания<br>в обрыв силового кабеля (например, повреждение греющего кабеля) | 2 | Восстановить подачу питания:<br>а см. пункты А и В на стр. 31<br>б затянуть клеммы, заново выполнить сращивание<br>Замечание: если в результате плохого контакта клеммы или контакты сильно нагревались, их необходимо заменить<br>в найти обрыв и восстановить кабель |
| 3 | Дефект контроллера температуры   | 3 | Выявить причину, заменить оборудование   |

**D****Проблема: Низкая температура трубы****Возможные причины****Меры по устранению**

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Влажная теплоизоляция  | 1 | Удалить влажную теплоизоляцию и заменить ее сухой и убедиться в ее и защищенности от атмосферных воздействий |
| 2 | Неправильная уставка регулятора температуры (например, термостата) | 2 | Выставить правильную уставку температуры   |
| 3 | Ошибка при проектировании  | 3 | Проверить расчетные условия и изменить проект, чтобы он удовлетворял требованиям Tyco Thermal Controls       |

**Примечания:**

Поиск места короткого замыкания:

- Произведите осмотр точек подвода питания, сращивания и концевые заделки на предмет правильности их монтажа
- Проверьте, нет ли следов повреждения кабеля:
  - на задвижках, насосах, фланцах и трубных опорах.
  - на участках, где проводились ремонтные работы или обслуживание.
- Проверьте, нет ли следов повреждения защитного кожуха или теплоизоляции на обогреваемом трубопроводе.
- Если в результате выполнения пунктов 1, 2 и 3 место короткого замыкания не было обнаружено:
  - свяжитесь с местным представительством Tyco Thermal Controls;
  - если условия позволяют это (например, греющий кабель расположен в невзрывоопасной зоне), изолируйте один участок греющего кабеля от другого, разрезая греющий кабель и проводя испытания каждой из частей (например, испытание изоляции) обеих частей, пока таким образом не будет обнаружен поврежденный участок.

Дата:

Организация:	Монтажник:
Название проекта/места монтажа:	
Имя зоны:	
Средняя температура трубы при измерении сопротивления петли: °C	
Номер цепи обогрева:	
P & ID -по:	
Номер схемы:	
Номер панели/автомата:	
Тип кабеля:	
Длина кабеля:	петля 2 х:                    м                    звезда 3 х:                    м

Требуемое значение	Действит. значение	Подпись
<b>1 Визуальный осмотр</b>		
1а Минимальное допустимое расстояние	(*) мм	
1б Минимальный радиус изгиба	(*) мм	
1в Датчик температуры правильно установлен на трубу и необходимая температура задана на контролере	да:	
1г Датчик температуры огранителя правильно установлен и ограничитель настроен в соответствии с проектом	да:	
<b>2 Перед началом монтажа теплоизоляции</b>		
2а Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1.2 х (2х ном. напряж + 1000 В)	В ост. тока
2б Сопротивление изоляции перед монтажом теплоизоляции	> 10 МОм	МОм
2в Сопротивление петли	(*) Ом	Ом
2г Кабель покрыт алюминиевой фольгой в местах прохождения по фланцам, задвижкам, арматурной решетке	да:	да:

<b>3 После завершения монтажа теплоизоляции</b>		
3а Кабели уплотнены и защищены в местах прохода через теплоизоляцию	да:	
3б Материал и толщина теплоизоляции соответствуют указанным в проекте	(*)	
3в На кожухе смонтированы предупредительные надписи	каждые 5 м/на всех компонентах	да:
3г Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1.2 х (2х ном. напряж + 1000 В)	В пост. тока
3д Сопротивление изоляции после монтажа теплоизоляции	> 10 МОм	
<b>4 Перед включением греющего кабеля</b>		
4а Распред. коробка цепи обогрева помечена правильно	да:	
4б Уставка температуры контроллера	°C	
4в Уставка температуры ограничителя	°C	
4г Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1.2 х (2х ном. напряж + 1000 В)	В пост. тока
4д Сопротивление изоляции перед пуском системы	> 10 МОм	МОм
4е Напряжения питания в распред. коробе	В перем. тока	В перем. тока

**Отметки:**

--	--

(\*1) Значение берется из проектной документации

Обще замечание: Необходимо соблюдать все применимые национальные и местные нормы и требования.