

## **СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА *Raychem* ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ И ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН**

### **ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

По нормам компании “Райхем” необходима установка оборудования защиты от замыканий на землю на каждой цепи греющего кабеля. Для снижения опасности пожара в результате повреждения или неправильного монтажа следует применять устройства защитного отключения (УЗО) с током отключения 30 мА. По вопросам технического содействия просим обращаться в компанию “Райхем”.

---

!

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Пожароопасность и опасность поражения током. Необходимо правильно выполнить монтаж системы обогрева, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию и предотвратить поражение током и возгорание. Внимательно прочтите эти предупреждения и выполняйте все требования инструкций по монтажу.

- Для снижения опасности возгорания в результате длительного искрения в случае повреждения или неправильного монтажа системы греющих кабелей необходимо использовать устройства защиты от замыканий на землю. Искрообразование не может быть предотвращено обычными автоматическими выключателями.
- Искрение и возгорание возможны при неправильном монтаже комплектующих изделий. Нельзя применять нестандартные комплекты или суррогаты компонентов. Запрещается применять для разделки и монтажа виниловую изоляционную ленту. Необходимо применять лишь соединительные комплекты фирмы Райхем с соблюдением прилагаемых к ним инструкций по монтажу.
- Повреждение греющего кабеля или компонентов может привести к поражению током, искрению и возгоранию. Необходимо незамедлительно удалить поврежденные участки и заменить их новыми, используя надлежащие комплекты компании “Райхем” для сращивания кабеля. Необходимо заменить поврежденные компоненты.
- Греющий элемент кабеля в виде монолита или волокна черного цвета обладает электропроводностью и может находиться под напряжением. Греющий кабель следует надежно изолировать и не допускать проникновения влаги.
- Повреждение металлических проводников может привести к перегреву и короткому замыканию. При разделке греющего кабеля не допускается обрыв жил.
- Повреждение греющего кабеля может привести к искрению и возгоранию. Запрещается использование металлических креплений типа крепежных хомутов или вязальной проволоки. Для крепления кабеля к трубопроводу необходимо применять только крепежную ленту и кабельные крепления, одобренные компанией “Райхем”.

Повторное или неправильное использование изолирующих термоусаживаемых трубок, входящих в состав комплектующих наборов, может привести к негерметичности, растрескиванию компонентов, поражению током и возгоранию. Необходимо убедиться в соответствии типа термоусаживаемых трубок типу греющего кабеля.

## **Содержание**

---

### **1.0 Общая информация**

- 1.1 Правила пользования Руководством
  - 1.2 Электротехнические нормы
  - 1.3 Рекомендации по безопасности
- 

### **2.0 Монтаж греющего кабеля**

- 2.1 Хранение греющего кабеля
  - 2.2 Проверки перед началом монтажа
  - 2.3 Монтаж греющего кабеля
- 

### **3.0 Соединение греющего кабеля**

---

### **4.0 Термостатическое регулирование**

- 4.1 Термостатический датчик температуры окружающего воздуха
  - 4.2 Термостатический датчик температуры трубопровода
- 

### **5.0 Теплоизоляция**

- 5.1 Контроль перед монтажом
  - 5.2 Монтаж теплоизоляции
  - 5.3 Контроль после монтажа
- 

### **6.0 Электроснабжение и защита**

- 6.1 Номинальное напряжение
  - 6.2 Максимальная токовая защита
  - 6.3 Защита от замыканий на землю
- 

### **7.0 Ввод в эксплуатацию**

- 7.1 Предпусковой контроль и испытания
  - 7.2 Системы с регулированием по температуре окружающего воздуха
  - 7.3 Системы с регулированием по температуре трубопровода
  - 7.4 Системы с резервированием
- 

### **8.0 Техническое обслуживание**

- 8.1 Процедуры технического обслуживания
  - 8.2 Учет технического обслуживания
  - 8.3 Ремонт
  - 8.4 Ремонт трубопроводного оборудования
- 

### **9.0 Испытания греющего кабеля**

- 9.1 Проверка сопротивления изоляции
  - 9.2 Показатели величины сопротивления изоляции
- 

### **10.0 Рекомендации по нахождению и устранению неисправностей**

- 10.1 Схема последовательности операций по нахождению и устранению неисправностей
  - 10.2 Вопросы, последовательность операций и корректирующие действия
- 

### **11.0 Методы определения места повреждения**

- 11.1 Логометрический метод
  - 11.2 Метод проводимости
  - 11.3 Емкостной метод
  - 11.4 Прибор поиска повреждений "Raychem DET-2200"
- 

## **Приложение А Ведомость технического осмотра и обслуживания**

# 1.0 Общая информация

---

## 1.1 Правила пользования Руководством

Настоящее Руководство предназначено для саморегулируемых систем электрообогрева, выпускаемых фирмой "Райхем" для обогрева промышленных трубопроводов, прокладываемых в нормальных и взрывоопасных зонах. Для получения информации по другим применениям и изделиям (например, кабели RMI™), следует обратиться к представителю компании "Райхем".

Это Руководство предполагает, что проект системы обогрева выполнен представителем фирмы Райхем в соответствии с Руководством по подбору типа греющего кабеля или в соответствии с программой "TraceCalc".

Монтаж саморегулируемых систем обогрева должен осуществляться только с использованием соответствующих комплектующих с соблюдением прилагаемых к ним инструкций по монтажу. Для действия гарантии фирмы "Райхем" необходимо выполнять требования настоящего Руководства и требования инструкций, прилагаемых к монтажным комплектам.

Для каждого обогреваемого объекта следует применять только греющий кабель, предусмотренный проектом.

---

## 1.2 Электротехнические нормы

В разделах 427 (трубопроводы и аппараты) и 500 (взрывоопасные зоны) Национальных электротехнических норм (NEC) издания 1993 г. и в Части 1, разделах 18 (взрывоопасные зоны) и 62 (стационарные системы электрообогрева помещений и поверхностей) Канадских электротехнических норм изложены требования к монтажу системы электрообогрева. Все установки систем обогрева должны удовлетворять требованиям этих норм и иных применимых национальных и местных норм.

## 1.3 Рекомендации по безопасности

Безопасность и надежность систем обогрева зависит как от качества выбранных компонентов, так и от правильности расчета, монтажа и технического обслуживания. Неправильное обращение, монтаж и техническое обслуживание любых из компонентов системы может привести к недостаточному нагреву или перегреву трубопровода или повреждению системы обогрева, и, в результате, к отказу системы, поражению током или возгоранию. Необходимо обращать внимание на информацию, предупреждения и инструкции, приведенные в настоящем Руководстве. Следует внимательно читать и исполнять эти требования, чтобы уменьшить возможность возникновения вышеупомянутых ситуаций и обеспечить надежную работу системы.

Встречающийся в тексте Руководства символ

### **! Предупреждение:**

обращает Ваше внимание на особо важные предупреждения по обеспечению безопасности.

## 2.0 Монтаж греющего кабеля

### 2.1 Хранение греющего кабеля

Греющий кабель и компоненты должны храниться в чистом и сухом месте. Греющий кабель и компоненты должны храниться при температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Не допускается хранение греющего кабеля на площадках с интенсивным товаропотоком. Кабель должен быть защищен от механических повреждений

### 2.2 Проверки перед началом монтажа

#### Операция 1. Проверка полученных материалов

Сверить каталожный номер и количество греющего кабеля со спецификацией материалов. Каталожный номер греющего кабеля нанесен типографским способом на оболочке кабеля сразу же после слов "HEATING CABLE", как показано на рис. 2.1.

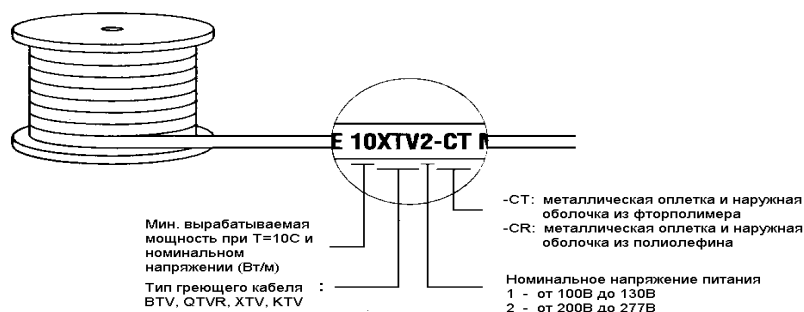


Рис. 2.1. Каталожный номер кабеля

Убедиться в соответствии типов компонентов и их количеств.

Убедиться в отсутствии механических повреждений греющего кабеля и компонентов при транспортировке.

Измерить сопротивление изоляции кабеля на каждом барабане методом, описание которого приведено в п. 9.1 на стр. 24 для испытания "А".

#### Операция 2. Проверка трубопроводов, подлежащих обогреву

Убедиться в том, что трубопровод прошел испытание давлением и что все оборудование и опоры смонтированы.

Убедиться в высыхании лакокрасочного или иного покрытия трубопровода.

Пройти по трассе трубопровода и наметить трассу прокладки греющего кабеля по этому трубопроводу. Обратит внимание на доступность всех компонентов трубопровода, включая места подвода электроэнергии.

Снять все острые углы и заусенцы, которые могут повредить греющий кабель.

#### Операция 3. Планирование монтажных работ

Проверить соответствие проектных чертежей с исполнительными чертежами и в ходе проверки отметить следующие расхождения:

- По длине и диаметрам трубопроводов;
- По количеству арматуры, приборов, фланцев и прочих компонентов.

- По числу опор трубопроводов. Необязательно указывать опоры на чертежах, но следует указать в примечании дополнительную длину греющего кабеля каждой цепи для обогрева опор.

#### **Операция 4. Определение мест разделки кабеля**

Во время обхода трассы трубопровода следует отметить места подвода электропитания, места сращивания кабеля и места установки разветвительных коробок яркой краской из аэрозольного баллончика или маркером.

### **2.3 Монтаж греющего кабеля**

#### **Примечания:**

- *Необходимо предусмотреть дополнительную длину греющего кабеля для мест дополнительных теплопотерь, например, опор и арматуры и для возможности обслуживания мест соединений. Нельзя отрезать греющий кабель с барабана до тех пор, пока он не будет прикреплен по всей длине трубопровода и не будут уточнены все требуемые дополнительные припуски по длине.*
- *Если греющий кабель оставляется на некоторое время на месте монтажа, необходимо защитить его концы от проникновения влаги.*
- *Нельзя волочить кабель по земле или перетаскивать через острые кромки.*
- *Следует не допускать образования петель и перекручивания кабеля при его сматывании с барабана.*
- *Не допускается хождение по кабелю или переезд кабеля автотранспортом.*

Монтаж кабеля на трубопроводе следует осуществлять следующим методом в три этапа:

1. Разматывание кабеля.
2. Прикрепление кабеля к трубопроводу.
3. Прикрепление петель кабеля на источниках дополнительных теплопотерь.

### 2.3.1 Разматывание кабеля

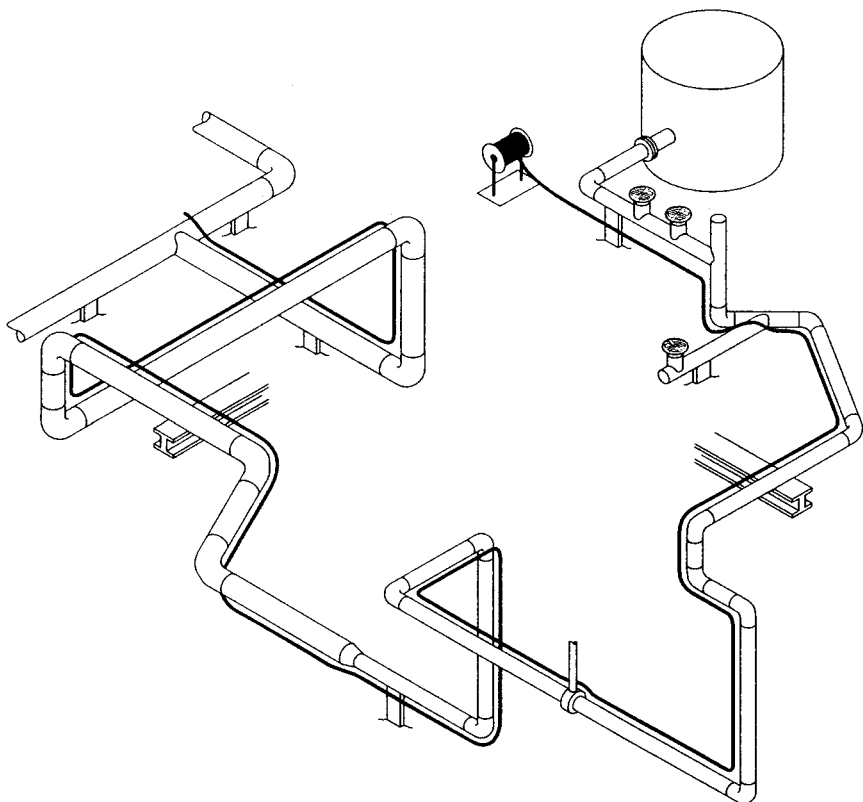
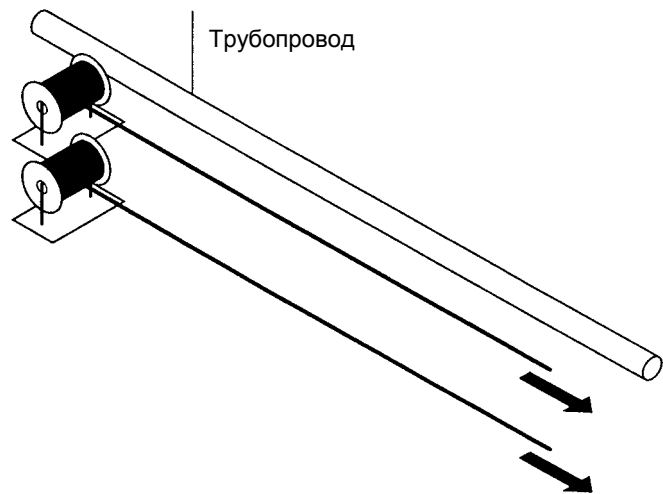


Рис. 2.2. Разматывание кабеля

Установить барабан на размоточную опору у одного из концов обогреваемого трубопровода. Размоточная опора должна обеспечивать плавную размотку кабеля с небольшим натяжением. При размотке следует избегать резких рывков

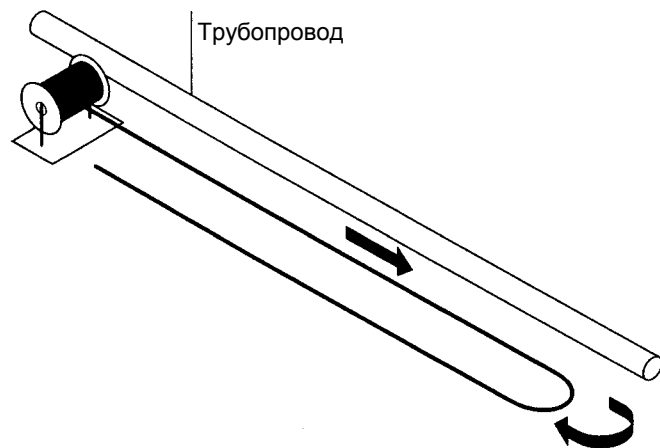
Размотать кабель и свободно проложить его вдоль трубопровода, обращая внимание на то, чтобы при прохождении через препятствия, кабель всегда прилегал к трубопроводу и находился с правильной его стороны.

Если нужно прокладывать несколько ниток греющего кабеля, то их раскладку по трубопроводу можно выполнить двумя способами, описание которых приведено ниже.



*Рис. 2.3. Прокладка двух ниток кабеля с двух барабанов*

Один способ предусматривает размотку греющего кабеля одновременно с нескольких барабанов (см. рис. 2.3). Этим способом можно прокладывать две или более ниток греющего кабеля. Однако, при этом может увеличиться количество отходов кабеля, так как будут оставаться неиспользованные куски кабеля на нескольких барабанах.



*Рис. 2.4 Прокладка двух ниток кабеля с одного барабана*

Можно использовать лишь один барабан кабеля (см. рис. 2.4). Этот способ является самым легким для прокладки кабеля по относительно прямолинейным трубопроводам с простой конфигурацией. При прокладке кабеля этим способом отматывают одну большую петлю для всего контура, закрепляя один конец кабеля крепежной лентой в начале цепи.



### 2.3.2 Крепление греющего кабеля

Греющий кабель может быть смонтирован на трубе прямолинейно, спирально или в несколько параллельных ниток. Монтаж выполняется в соответствии с требованиями проекта.

#### а. Прокладка прямых участков греющего кабеля

Если это возможно, греющий кабель следует крепить к нижней части трубы, как показано на рис. 2.5, для его защиты от повреждений.

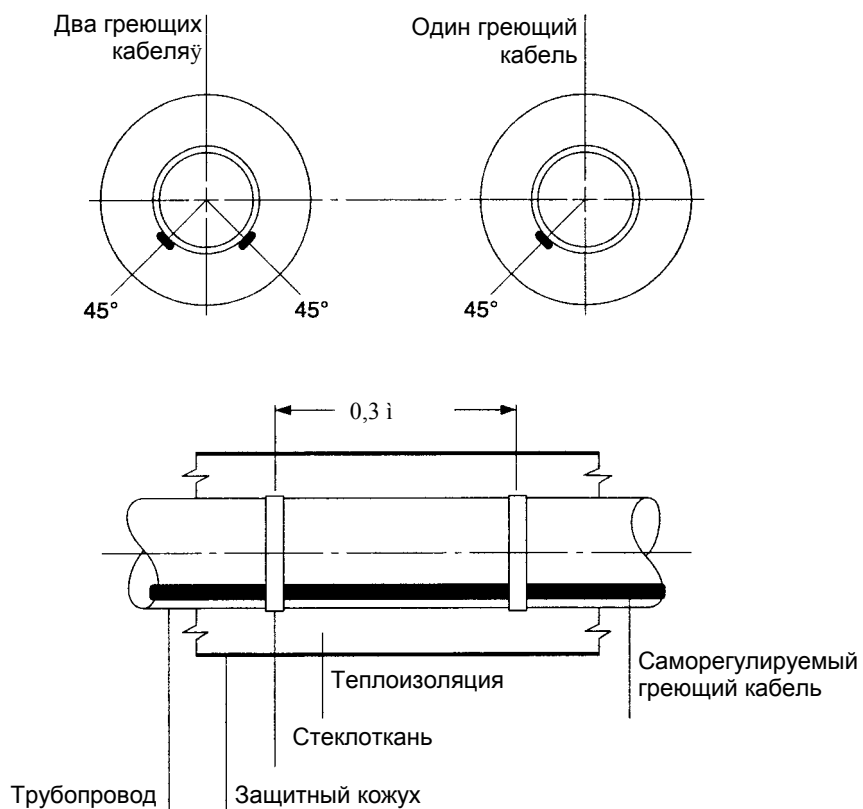
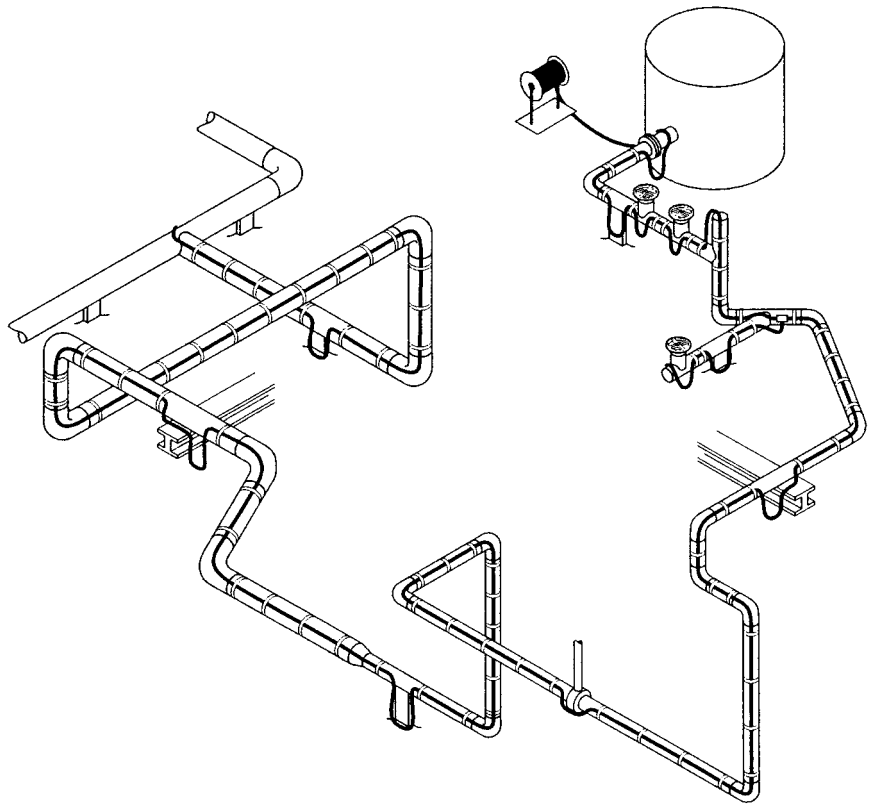


Рис. 2.5. Место крепления греющего кабеля



*Рис. 2.6. Крепление греющего кабеля*

Прикреплять греющий кабель к трубе клейкой лентой следует через каждые 30 см длины трубопровода, начиная с конца трубопровода, противоположного концу, где расположен барабан с кабелем, как показано на рис. 2.6. При использовании алюминиевой липкой ленты ее следует наносить по всей длине греющего кабеля. Закрепление кабеля следует вести в сторону барабана с кабелем.

В месте подключения греющего кабеля к силовой сети, со всех сторон сращивания и ввода в разветвительные коробки, а также у концевых заделок необходимо оставлять отрезок кабеля длиной 50 см для технологических петель, как показано на рис. 3.1.

Для каждого элемента дополнительных теплопотерь (опор трубопроводов, арматуры, фланцев, приборов КИП) необходимо предусмотреть дополнительную длину кабеля, отмотав дополнительный отрезок кабеля с барабана и закрепив его липкой лентой в виде петли до и после элемента дополнительных теплопотерь. Требуемая длина петли указывается в монтажном чертеже, либо ее можно взять из Руководства по подбору греющего кабеля.

## б) Спиральная прокладка греющего кабеля

Если проектом предусмотрена спиральная прокладка кабеля, нужно закрепить свисающие петли кабеля через каждые 3 м (10 футов) трубопровода, как показано на рис. 2.7.

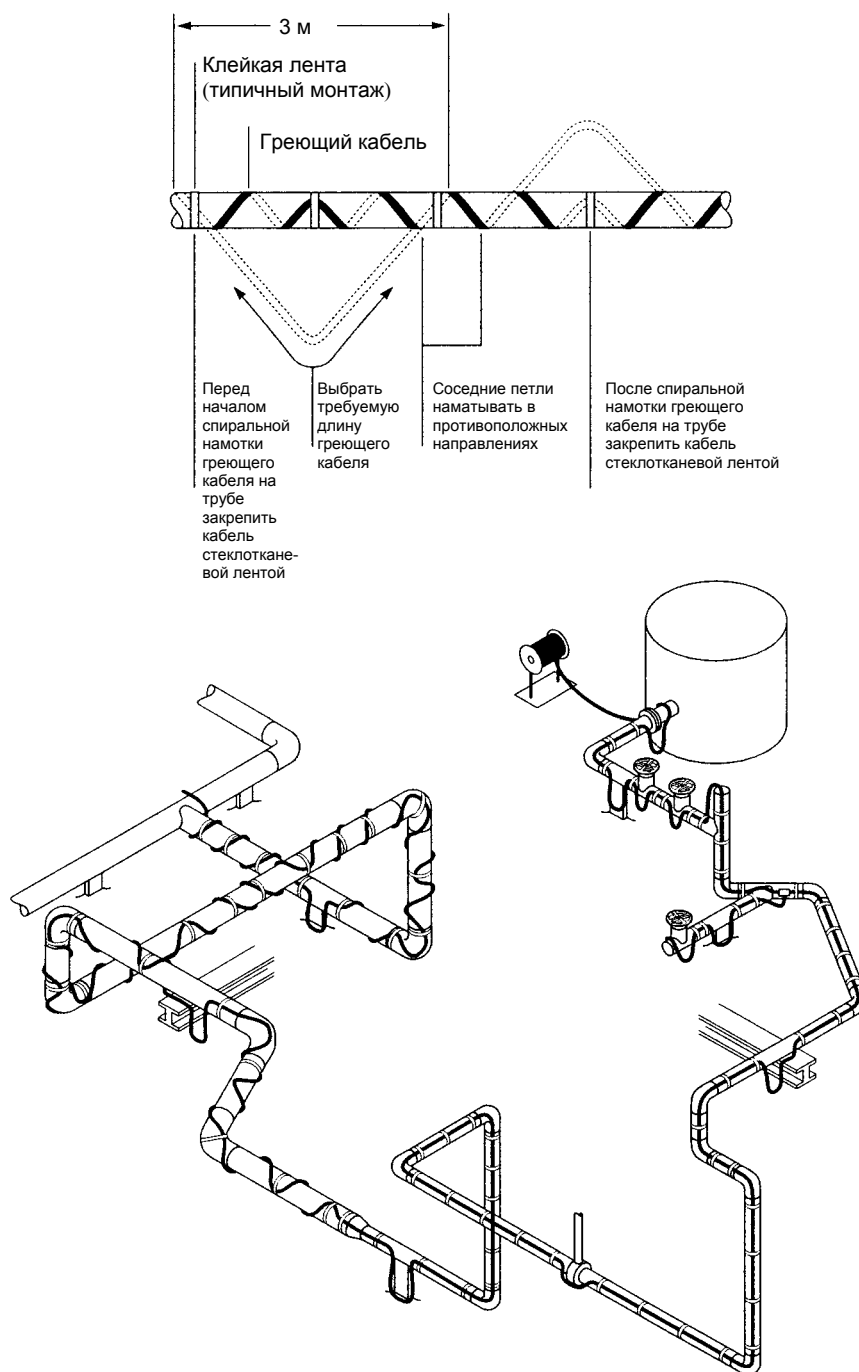


Рис. 2.7. Спиральная прокладка греющего кабеля

Для определения длины петли нужно найти в чертеже значение коэффициента навивки и умножить его на десять. Например, если коэффициент навивки равен 1,3, нужно предусматривать петлю длиной 3,9 м с шагом 3,0 м по длине трубопровода.

Для этого нужно отмотать требуемую длину греющего кабеля у каждой отметки 3,0 м по длине трубопровода и закрепить кабель на трубопроводе с образованием свисающей петли. Взять петлю в ее центральной части и обмотать ею трубопровод. Выровнять расстояние между ветками спирали передвижением витков по трубопроводу. Прикрепление петли в ее центральной части к трубопроводу нужно производить стеклотканевой лентой. Для обеспечения хорошего контакта греющий кабель нужно закреплять на трубопроводе плоской стороной.

## в) Обогрев несколькими нитками греющего кабеля

Обогрев несколькими нитками греющего кабеля может потребоваться в двух случаях:

- *Дублированная система обогрева* предусматривается в тех случаях, когда требуется резервирование. Поэтому каждый элемент дополнительных теплопотерь должен обогреваться обеими нитками греющего кабеля.

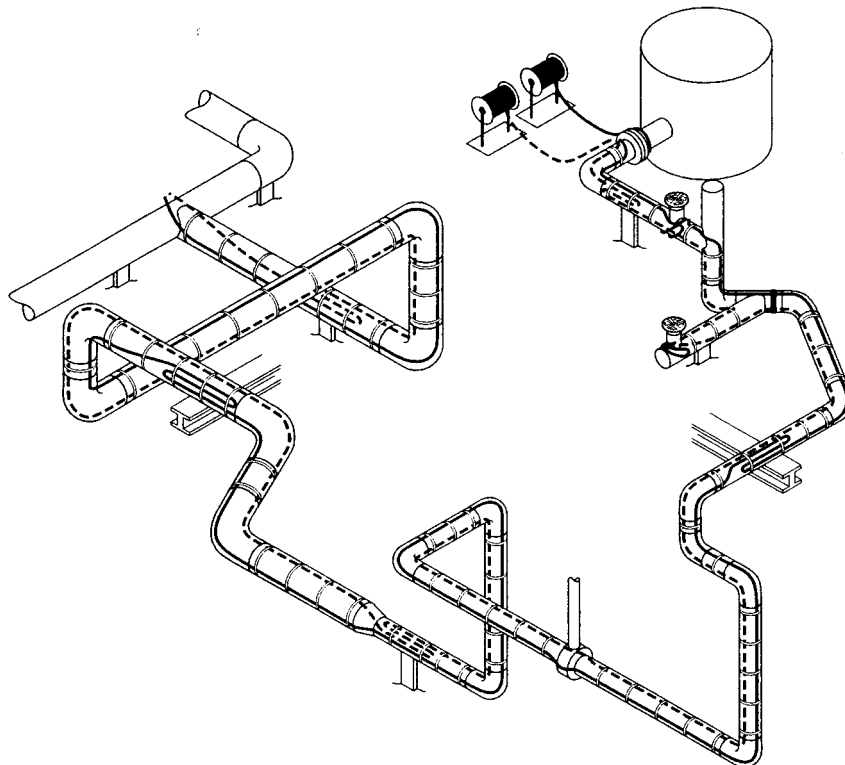


Рис. 2.8. Обогрев трубопровода в две нитки греющего кабеля

Обогрев двумя или несколькими нитками греющего кабеля предусматривается в тех случаях, когда одной нитки кабеля недостаточно для компенсации больших теплопотерь. При таком обогреве дополнительный греющий кабель необходимо установить только в тех местах, где это показано на проектом чертеже. Рекомендуется предусматривать дополнительную длину греющего кабеля попеременно на обеих нитках для уравнивания длины обоих контуров. При обогреве обслуживаемых элементов, например, арматуры и манометров, которые могут впоследствии демонтироваться, для обеспечения доступа к ним следует оставлять петли кабеля.

### 2.3.3 Крепление греющего кабеля

Крепление греющего кабеля к трубопроводу следует производить одним из следующих способов, предусмотренных компанией "Райхем": стеклотканевой клейкой лентой GT-66 или GS-54, алюминиевой клейкой лентой AT-180 или вязальной проволокой.

#### а. Стеклотканевая клейкая лента GT-66

- Лента общего назначения для монтажа при температуре 5°C и выше.
- Следует применять для температур не выше 130°C.
- Закреплять с интервалом 30 см.

## б. Стеклотканевая клейкая лента GS-54

- Рекомендуется для применения при низких температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  и выше.
- Следует применять для температур не выше  $180^{\circ}\text{C}$ .
- Закреплять с интервалом 30 см.

## в. Алюминиевая клейкая лента AT-180

- Рекомендуется для применения при обогреве корпусов насосов и оборудования со сложной конфигурацией или в соответствии с проектным чертежом для улучшения теплопередачи.
- Применять для температур не выше  $150^{\circ}\text{C}$ .
- Наносить при температуре выше  $0^{\circ}\text{C}$ .
- Закреплять по длине греющего кабеля под и/или над ним в соответствии с требованиями проектного чертежа или технических условий.

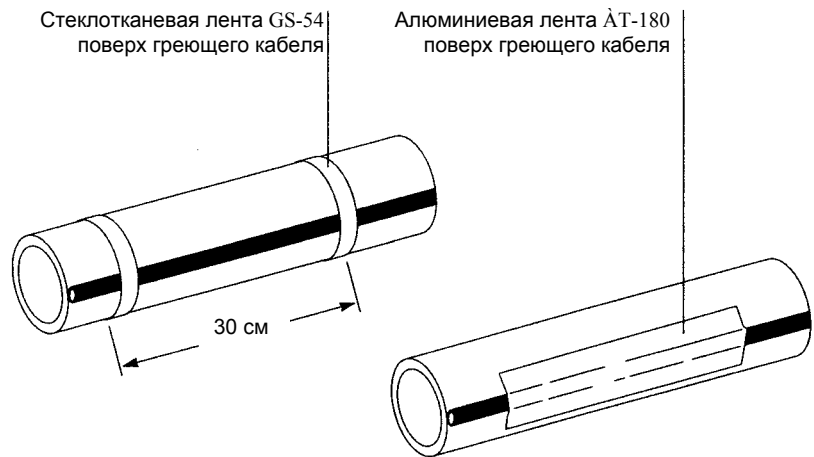


Рис. 2.9. Крепление греющего кабеля

!

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Повреждение греющего кабеля может привести к искрению и возгоранию. Нельзя использовать металлические крепления типа трубных хомутов или вязальной проволоки. Необходимо применять только клейкие ленты, одобренные компанией "Райхем".

### Важное замечание:

- Перед креплением греющего кабеля на трубопроводе клейкой лентой необходимо убедиться в обеспечении всех допусков по длине кабеля для обогрева фланцев, арматуры, опор и других элементов.
- Нельзя использовать липкую ленту на виниловой основе. Некоторые виниловые ленты (изоляционные или теплоизолирующие) могут уменьшить срок службы греющего кабеля.

### 2.3.4 Укладка греющего кабеля в местах обогрева элементов с дополнительными теплопотерями

Наконец, нужно уложить остающиеся петли кабеля вокруг арматуры, фланцев, опор трубопроводов, насосов и других элементов, как показано на нижеследующих рисунках (рис. 2.10 - 2.17).

#### а. Опорные колодки, привариваемые к трубопроводу (вид сбоку)

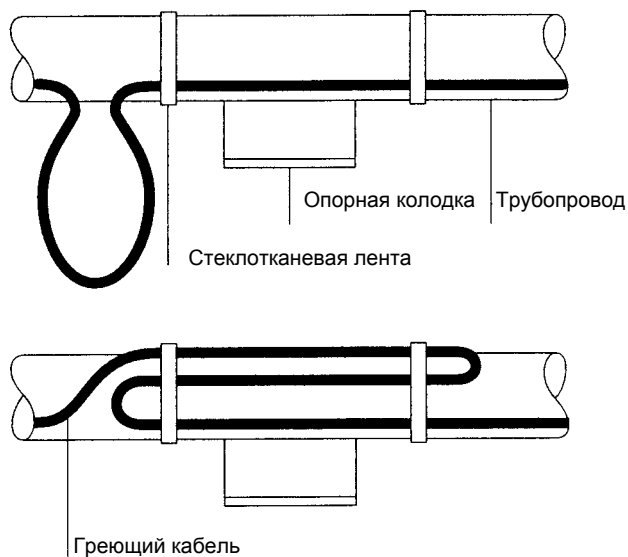


Рис. 2.10. Опорная колодка, привариваемая к трубопроводу

#### б. Опора, привариваемая к трубопроводу

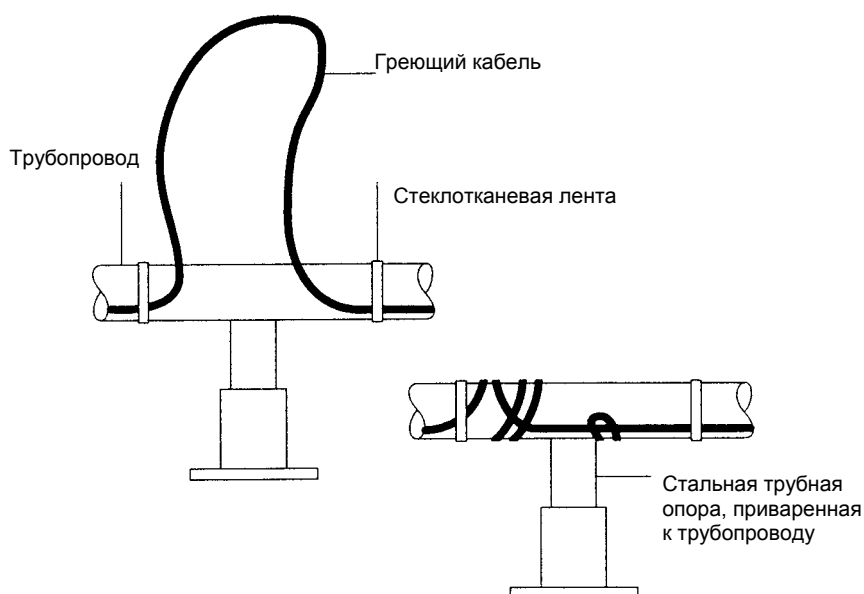


Рис. 2.11. Опора, привариваемая к трубопроводу

---

## в. Фланец

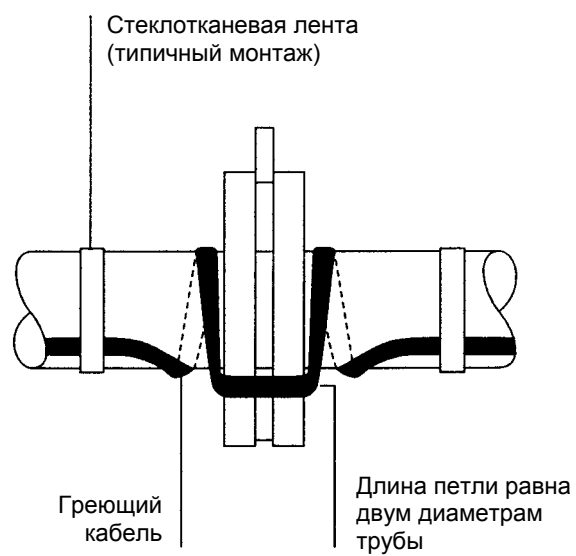


Рис. 2.12 Трубопроводный фланец

---

## г. Колено

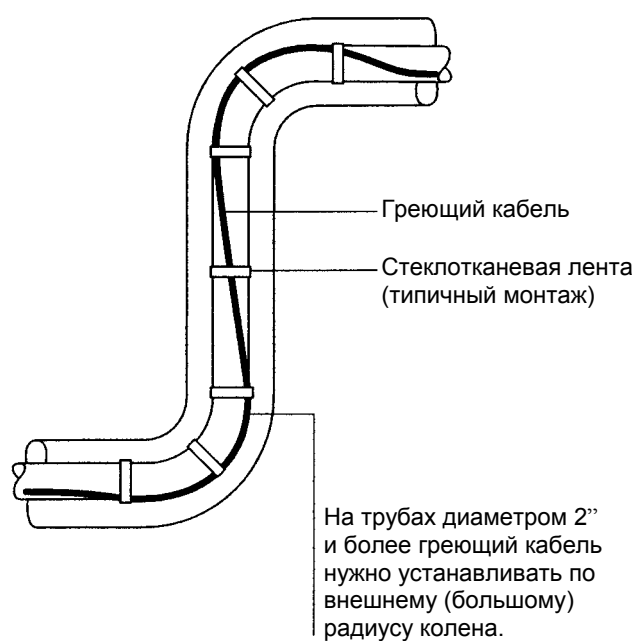
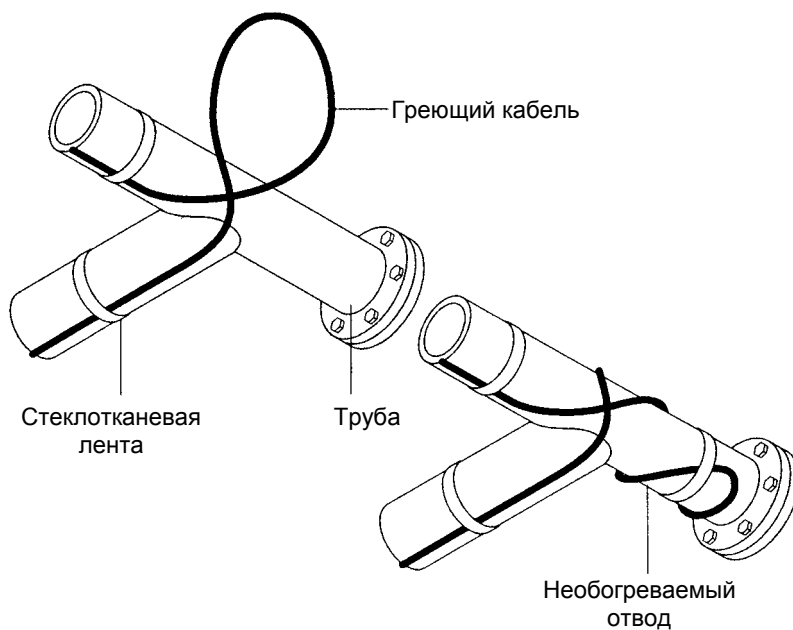


Рис. 2.13. Колено (для трубопроводов диаметром более 2")

---

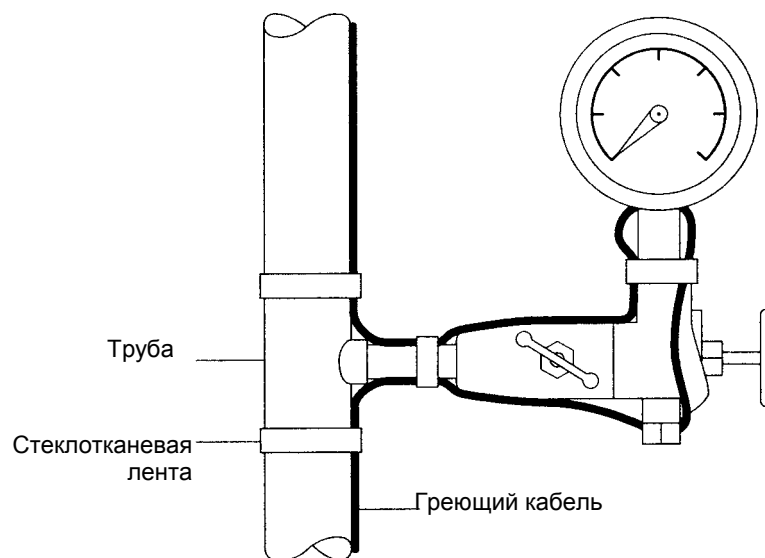
#### д. Тройник с отглушенным отводом



2.14. Тройник с отглушенным отводом

---

#### е. Манометр

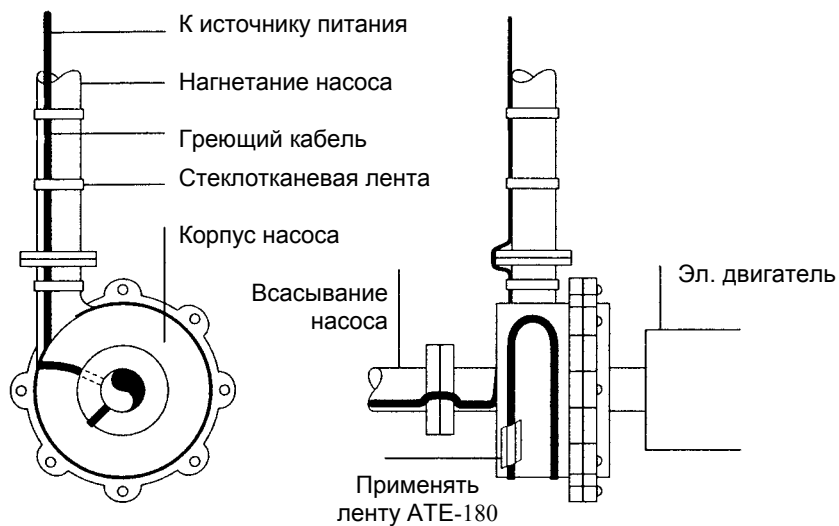


2.15. Манометр



---

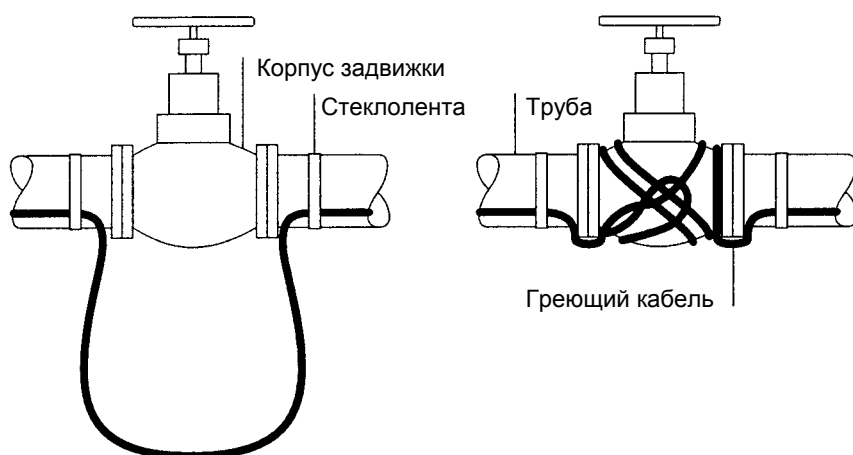
### ж. Центробежный насос с разъемным корпусом



2.16. Центробежный насос с разъемным корпусом

---

### з. Арматура (типичный пример)



2.17. Задвижка

### 3.0 Соединение греющего кабеля

Подробные инструкции по монтажу представлены в составе соединительных комплектов. Следует внимательно изучить эти инструкции и проводить монтаж соединительных компонентов в соответствии с инструкциями.

Для каждого контура греющего кабеля необходим один соединительный комплект для подключения электропитания и по меньшей мере один комплект для концевой заделки. Комплекты для сращивания кабеля и ответвительные коробки используются по необходимости. Для каждой ответвительной коробки необходимо предусматривать один дополнительный комплект для концевой заделки.

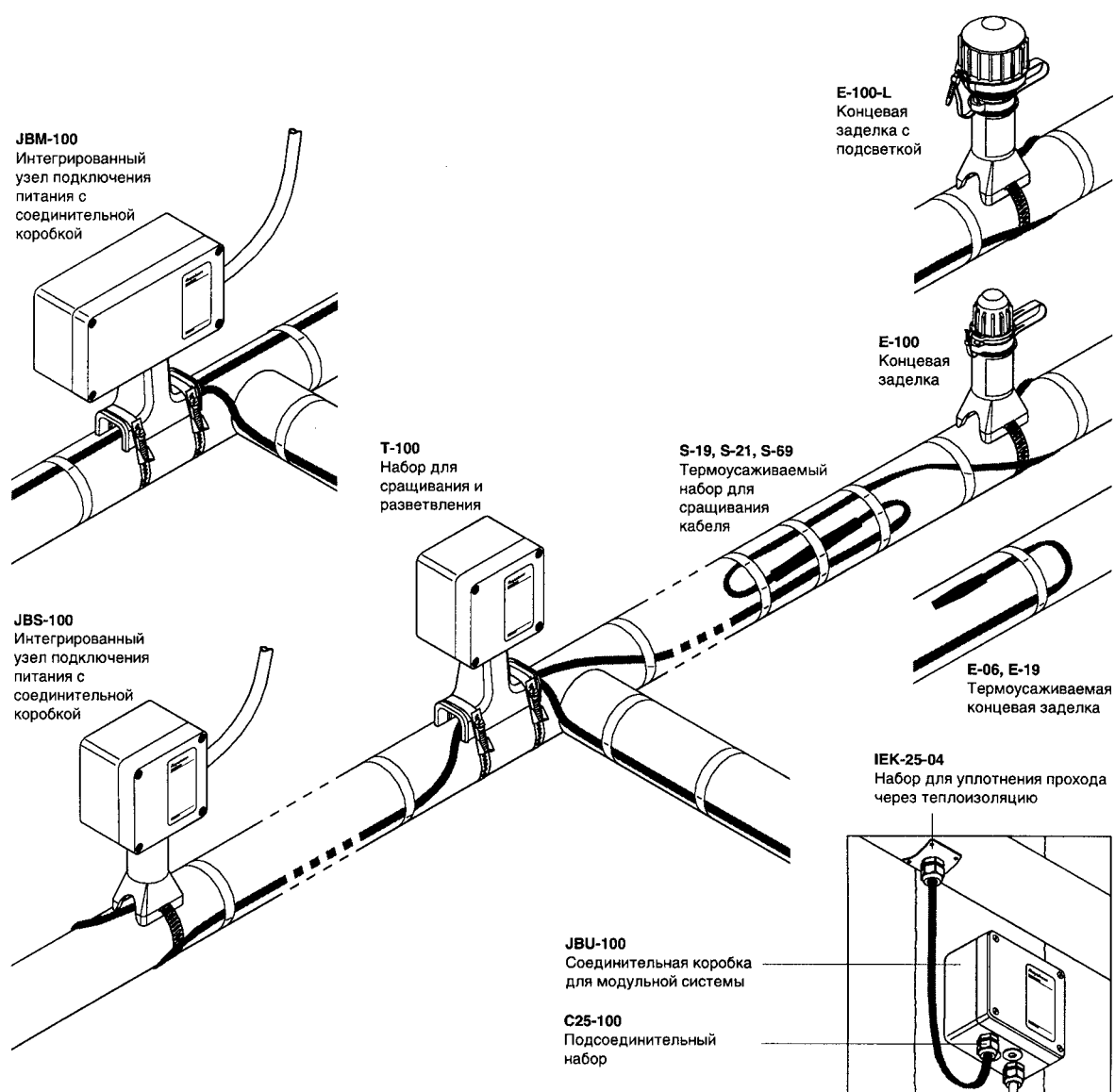


Рис. 3.1. Типичная система

!

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Сердечник греющего кабеля и волокна черного цвета обладают электропроводностью и могут замыкаться накоротко. Их нужно надежно изолировать и не допускать проникновения влаги.

При выполнении соединений необходимо руководствоваться следующим:

- Перед выполнением присоединений при помощи соединительных комплектов нужно проверить сопротивление изоляции греющего кабеля (см. Раздел 9).
- Для систем электрообогрева Райхема необходимо применять только оригинальные комплектующие.
- **При применении других комплектов, суррогатов компонентов или виниловой изоляционной ленты теряет силу разрешение надзорных органов на использование во взрывоопасных зонах и снимается гарантия на продукт.**
- Необходимо убедиться в выборе соединительного комплекта,

**Поврежденные  
металлические  
проводники  
перегреться  
и  
замкнуться  
накоротко.  
При зачистке греющего  
кабеля не допускается  
обрыв жил.**

предназначенного для монтируемого греющего кабеля и условий эксплуатации. На чертеже должны быть указаны номера компонентов.

- В соединительных комплектах предусмотрены изолирующие втулки или термоусадочные трубки для герметизации от воздействия окружающей среды. Втулки предназначены для использования только с конкретными марками кабеля. Необходимо убедиться в выборе нужного типа изолирующей втулки для данного греющего кабеля, обратившись к инструкции по монтажу, прилагаемой к используемому соединительному комплекту.
- Для монтажа компонентов на трубопроводы небольшого диаметра имеются специальные адаптеры. Необходимо применять такие адаптеры при монтаже кабеля на трубопроводах диаметром 1 дюйм и менее.
- По возможности узлы подключения электропитания должны размещаться сверху трубопровода. Все узлы подключения греющего кабеля должны располагаться выше уровня земли.
- При разделке греющих кабелей необходимо выполнять рекомендации инструкций по монтажу, прилагаемых к соединительным комплектам. Перед выполнением соединения необходимо очистить силовые проводники кабеля от проводящего материала сердечника.
- Необходимо оставить припуск на греющий кабель длиной не менее 50 см при всех заделках кабеля для целей ремонта в будущем, за исключением чувствительных к температуре сред и трубопроводов диаметром менее 1 дюйма.

## **4.0 Термостатическое регулирование**

---

Наиболее простым способом регулирования электрообогрева является система термостатического регулирования. Хотя существуют более сложные системы регулирования, например, “MoniTrace”, в этом Разделе рассматриваются только термостаты. При необходимости следует обратиться к соответствующей инструкции по монтажу системы “MoniTrace”

- Необходимо убедиться в правильности выбора термостата с точки зрения классификации взрывоопасных зон и защиты от атмосферных воздействий.
- Необходимо убедиться в соответствии присоединяемой нагрузки греющего кабеля номинальным параметрам выключателя термостата. Нагрузку греющего кабеля следует проверить по проектной документации.
- Необходимо убедиться в правильности напряжения, подводимого к термостату. Для обеспечения правильности подключения необходимо следовать инструкциям по монтажу, прилагаемым к термостату.

---

### **4.1 Термостатический датчик температуры окружающего воздуха**

Термостатический датчик температуры окружающего воздуха подает включает обогрев, когда температура окружающего воздуха падает ниже заданного значения.

- Термостаты должны устанавливаться выше отметки земли с защитой от прямых лучей солнца. Они должны устанавливаться в месте наименьшей температуры и самого сильного ветра.
- Фазовый провод нужно присоединять к н.з. контакту.

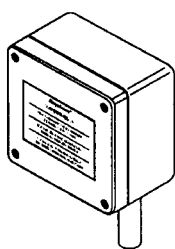
---

### **4.2 Термостатический датчик температуры трубопровода**

Термостатический датчик температуры трубопровода измеряет температуру трубопровода с помощью термочувствительного элемента, прикрепленного к трубопроводу и присоединенного к корпусу термостата через капиллярную трубку.

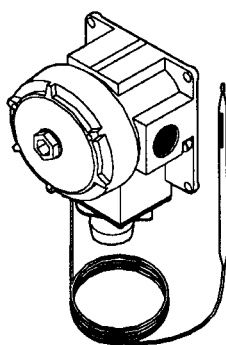
- Термочувствительный элемент следует закрепить на поверхности трубы с противоположной от греющего кабеля стороны таким образом, чтобы кабель не оказывал термического воздействия на элемент. Термочувствительный элемент нужно надежно прикрепить к трубопроводу алюминиевой клейкой лентой, обеспечивая хороший контакт между ними.
- Термочувствительный элемент должен устанавливаться по меньшей мере на расстоянии 1 м от элемента дополнительных теплопотерь (арматуры, опор трубопроводов и насосов). В идеальном случае термочувствительный элемент следует устанавливать в конце цепи греющего кабеля. Однако, это не всегда возможно. Например, в случае, когда греющий кабель запитывается непосредственно через термостат.

- Термостаты могут применяться для регулирования температуры, блокировки по максимальной температуре, а также для сигнализации по высокой и низкой температуре. При выборе метода регулирования необходимо пользоваться соответствующей монтажной схемой.
- Необходимо установить требуемую температуру срабатывания.
- Термостат следует монтировать на ближайшей стене или опоре, либо стойке выше уровня площадки. Во всех случаях необходимо предусмотреть защиту капиллярной трубки от механического повреждения. Для этого термостат и капиллярную трубку нужно устанавливать в стороне от проходов и проездов.
- Для предотвращения проникновения влаги место прохода капиллярной трубки через теплоизоляцию необходимо герметизировать.



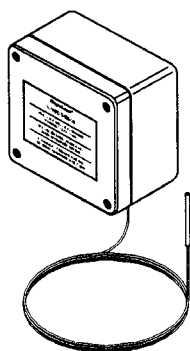
RAYSTAT-EX-04

Электронный термостат для измерения температуры окружающего воздуха, устанавливаемый во взрывоопасных зонах.  
 Тип термочувствительного элемента: комбинированный двухпроводный термометр сопротивления (Pt 100) с защитой от ветра  
 Сертификация: EEx e m ia IIC  
 Монтаж: наружный  
 Диапазон уставок: 0 - +49°C  
 Коммутационная способность: 16 А



RAYSTAT-EX-02

Механический термостат для измерения температуры трубопровода, устанавливаемый во взрывоопасных зонах.  
 Тип термочувствительного элемента: комбинированный с капилляром  
 Длина температурного датчика: 3 м  
 Сертификация: EEx e d IIC  
 Монтаж: на трубопроводе на монтажном кронштейне JB-SB-02 или на смежных металлоконструкциях  
 Диапазон уставок: -4 - +163°C  
 Коммутационная способность: 22 А  
 Сальники заказываются отдельно: для бронированных кабелей следует использовать сальник GL-33, для небронированных кабелей - GL-34



RAYSTAT-EX-03

Электронный термостат для измерения температуры трубопровода, устанавливаемый во взрывоопасных зонах.  
 Тип термочувствительного элемента: двухпроводный термометр сопротивления (Pt 100)  
 Длина температурного датчика: 2 м  
 Сертификация: EEx e m ia IIC  
 Монтаж: на трубопроводе на монтажном кронштейне JB-SB-25 или на смежных металлоконструкциях  
 Диапазон уставок: 0 - +499°C  
 Коммутационная способность: 16 А

## **5.0 Теплоизоляция**

---

После завершения монтажа греющего кабеля необходимо как можно скорее смонтировать теплоизоляцию, чтобы уменьшить возможность повреждения кабеля.

### **5.1 Контроль перед монтажом**

- Провести осмотр греющего кабеля для обнаружения признаков механического повреждения. При обнаружении повреждения нужно либо заменить весь контур греющего кабеля, либо вырезать поврежденный участок и присоединить новый отрезок кабеля, используя комплект для сращивания кабеля.
- Проверить правильность монтажа всех присоединений. Необходимо убедиться в правильности установки изолирующих втулок на всех кабельных вводах и затяжке всех уплотнительных пластин и крышек. Необходимо проверить выполнение всех электрических соединений в местах сращивания и ответвлений малой высоты, так как они будут закрыты теплоизоляцией и недоступны для последующего контроля.
- Проверить сопротивление изоляции цепи мегомметром с тестовым напряжением на 2500В (минимум 500В) (в соответствии с инструкциями Раздела 9).

### **5.2 Монтаж теплоизоляции**

При монтаже теплоизоляции трубопровод и теплоизоляция должны быть сухими.

#### **5.2.1 Монтаж теплоизоляционного материала**

Важно использовать те типы и толщины теплоизоляции, которые указаны в проектной документации. При использовании другой толщины или типа теплоизоляции, возможно, потребуется пересмотреть тип или длину греющего кабеля.

- Теплоизоляция должна быть вырезана таким образом, чтобы разместить компоненты малой высоты без зазоров в местах сочленения теплоизоляции.
- При монтаже одиночной нитки стандартного кабеля нет необходимости принимать толщину жесткой теплоизоляции с запасом.
- При использовании двух или нескольких ниток греющего кабеля или дублированной системы обогрева толщину жесткой теплоизоляции (например, из силиката кальция и пеностекла) на трубопроводах диаметром 100 мм и менее нужно принимать с запасом на 13 мм. На трубопроводах большего диаметра нет необходимости принимать толщину жесткой теплоизоляции с запасом.

#### **5.2.2 Монтаж защитного кожуха**

Теплоизоляцию необходимо защитить от атмосферных воздействий. Все соединительные швы теплоизоляции нужно заделать герметизирующим составом. Все места прохода штоков арматуры, защитных труб, соединительных коробок, капиллярных трубок термостатов и других компонентов через кожух теплоизоляции должны быть загерметизированы от проникновения воды подходящим герметизирующим составом. Необходимо удостовериться в том, что кромки отверстий для прохода этих элементов и отверстий для прохода кабеля не касаются кабеля и не могут привести к его механическому повреждению.

Для крепления металлического кожуха рекомендуется применять металлические бандажы. Если кожух из металлических листов скрепляется винтами-саморезами, длина винтов должна быть небольшой, чтобы они не могли пройти через теплоизоляцию и повредить греющий кабель. Швы металлического кожуха должны быть загерметизированы подходящим герметизирующим составом.

---

### 5.3 *Контроль после монтажа*

После монтажа теплоизоляции необходимо выполнить следующие операции:

- Выполнить маркировку теплоизоляции.
- Проверить мегомметром каждую электрическую цепь греющего кабеля.

---

#### 5.3.1 *Маркировка*

После завершения монтажа теплоизоляции и защитного кожуха на кожух необходимо прикрепить табличку “Электрообогрев”. Эти таблички должны прикрепляться в местах, хорошо видимых при нормальной эксплуатации. Размещать таблички нужно попеременно с обеих сторон трубы через каждые 3 м.



Рис. 5.1 Табличка обозначения электрообогрева

#### 5.3.2 *Проверка сопротивления изоляции после монтажа теплоизоляции*

После завершения монтажа теплоизоляции необходимо провести измерение сопротивления изоляции каждой электрической цепи, чтобы убедиться в целостности кабеля (см. инструкции в Разделе 9).

## **6.0 Электроснабжение и защита**

---

### **6.1 Номинальное напряжение**

Необходимо убедиться в соответствии напряжения источника питания номинальному напряжению греющего кабеля и указанному в проектной документации.

### **6.2 Защита от короткого замыкания**

Автоматические выключатели выбираются с учетом типа греющего кабеля, напряжения источника питания и длины электрической цепи для обеспечения пуска при расчетной температуре окружающего воздуха. В чертеже указывается уставка автоматического выключателя. Следует применять автоматические выключатели с характеристикой срабатывания «С».

---

### **6.3 Защита от замыканий на землю**

В случае неправильного монтажа или механического повреждения греющего кабеля при последующем попадании воды на силовые проводники возможно длительное искрение или возгорание. В случае искрения ток короткого замыкания может быть слишком малым, чтобы вызвать срабатывание обычных автоматических выключателей.

Поэтому все цепи греющего кабеля должны защищаться устройствами защиты от замыканий на землю (УЗО) с током срабатывания не более 300 мА, желательно 30 мА. Применение этих устройств уменьшит вероятность возгорания или искрения, так как устройство отключает подачу электропитания в цепь при обнаружении тока короткого замыкания на землю при повреждении. УЗО должны быть включены в комплект поставки системы электрообогрева Райхема. В противном случае просим связаться с Вашим представителем фирмы Райхем для уточнения типа УЗО.

Стандарт 515-1989 Института инженеров по электротехнике и электронике (Рекомендуемая методика испытаний, расчета, монтажа и технического обслуживания греющего кабеля для промышленных целей) рекомендует применять устройства защиты от замыканий на землю с током срабатывания 30 мА для трубопроводных систем во взрывоопасных зонах, часто обслуживаемых зонах и в зонах, где возможны механические повреждения или наличие коррозионных сред.



## **7.0 Ввод в эксплуатацию**

---

### **7.1 Предпусковой контроль и испытания**

Провести осмотр трубопровода, теплоизоляции и присоединений к нагревательному кабелю для выявления возможных физических повреждений.

- Выключить все автоматические выключатели на ответвлениях.
- Проверить мегомметром сопротивление изоляции всей системы (в соответствии с инструкциями Раздела 9) для определения возможного повреждения, которое может не обнаруживаться при визуальном контроле.

---

### **7.2 Системы с регулированием по температуре окружающего воздуха**

Если фактическая температура окружающего воздуха выше требуемой уставки термостата, установить величину уставки на более высокое значение для включения системы или (на некоторых моделях) вручную перевести селекторный переключатель в положение “включено”.

- Включить главный автоматический выключатель.
- Включить автоматические выключатели на ответвлениях.
- По прошествии не менее пяти минут измерить напряжение, силу тока, температуру окружающего воздуха и температуру трубопровода в каждом контуре и занести эти данные в Ведомость технического осмотра и обслуживания (см. Приложение А). Эти данные потребуются для дальнейшего технического обслуживания и нахождения и устранения неисправностей.
- После полной проверки системы установить термостат на требуемую температуру.

---

### **7.3 Системы с регулированием по температуре трубопровода**

Выставить уставку термостата на требуемую температуру регулирования или достаточно высокую для включения системы обогрева, если температура трубопровода превышает температуру регулирования.

- Включить главный автоматический выключатель.
- Включить автоматические выключатели на ответвлениях.
- Дать системе выйти на температуру регулирования. Для большинства цепей на это может потребоваться до четырех часов. На больших трубопроводах, заполненных жидким продуктом, потребуется больше времени.
- Замерить напряжение, силу тока и температуру трубопровода в каждом контуре и занести эти данные в Ведомость технического осмотра и обслуживания (см. Приложение А). Эти данные потребуются для дальнейшего технического обслуживания и нахождения и устранения неисправностей.
- После полной проверки системы установить термостат на требуемую температуру.

---

## **8.0 Техническое обслуживание**

## 8.1 Процедуры технического обслуживания

Для систем электрообогрева Райхем рекомендуется регулярное проведение проверок и испытаний. Процедура проведения испытаний приведена в Разделе 7.

- Для систем с термостатическим регулированием по температуре трубопровода проверку системы следует проводить не менее двух раз в год. Для систем с термостатическим регулированием по температуре окружающего воздуха проверку системы следует проводить перед каждой зимой.
- Если в ходе проверки температура трубопровода оказывается низкой или получены неудовлетворительные результаты проверки сопротивления изоляции, необходимо незамедлительно определить характер неисправности и выполнить необходимый ремонт. Рекомендации по обнаружению и устранению неисправностей см. в Разделе 10.

!

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**

Повреждение кабелей или компонентов может вызвать длительное искрение или возгорание. Не следует пытаться отремонтировать поврежденный греющий кабель.

Нельзя подавать напряжения на поврежденные огнем кабели. Необходимо незамедлительно целиком удалить поврежденный участок кабеля и заменить его новым, используя надлежащие комплекты компании "Райхем" для сращивания кабеля.

Не допускается повторное использование изолирующих втулок. После вытаскивания кабеля из заделки необходимо применять новые изолирующие втулки.

---

## 8.2 Учет технического обслуживания

В Приложении А приведен бланк Ведомости технического осмотра и обслуживания, заполняемый при производстве всех работ по техническому обслуживанию и ремонту и используемый для контроля в будущем.

## 8.3 Ремонт

При замене поврежденных участков греющего кабеля, соединений, теплоизоляции и кожуха теплоизоляции необходимо применять только кабель, компоненты соединений и методики выполнения работ, рекомендованные компанией "Райхем".

- Занести в Ведомость технического осмотра и обслуживания все выполненные ремонтные работы и измерения (см. Приложение А).
- После завершения ремонта провести повторное испытание системы.

---

## 8.4 Ремонт трубопроводного оборудования

### **Важное замечание:**

- При выполнении технического обслуживания следует избегать неправильного обращения с кабелем, порезов, скручивания и натяжения. Кабель предназначен для повторной установки после проведения технического обслуживания оборудования. Поэтому снятие кабеля с трубопровода и оборудования необходимо производить с осторожностью.
- После завершения технического обслуживания и установки кабеля на место перед подачей в цепь напряжения необходимо провести измерение сопротивления изоляции (см. Раздел 9).

Снять напряжение со всех цепей, которые могут быть затронуты техническим обслуживанием.

Обеспечить защиту греющего кабеля от механического или термического повреждения на время проведения технического обслуживания.

Рекомендуемые методы монтажа кабеля предусматривают оставление дополнительной длины кабеля во всех местах установки трубопроводного оборудования (например, арматуры, насосов и манометров), где возможно проведение технического обслуживания.

## 9.0 Испытания греющего кабеля

Проверка сопротивления изоляции является надежным показателем целостности электрической цепи системы при монтаже с правильным выполнением всех требований инструкций.

Проверку сопротивления изоляции рекомендуется производить пятикратно в ходе монтажа, а также при проведении планового технического обслуживания, а именно:

- Перед монтажом кабеля
- Перед монтажом компонентов
- Перед монтажом теплоизоляции
- После монтажа теплоизоляции
- Перед первым пуском
- В ходе плановых проверок системы
- После завершения технического обслуживания и ремонта любого рода.

### 9.1 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции (мегаомметром) необходимо проводить на трех уровнях напряжения: 500, 1000 и 2500 В постоянного тока (см. Раздел 11.11.9 стандарта ANSI IEEE 141-1986). Проверка сопротивления изоляции только при напряжении 500 или 1000 В может не выявить серьезных повреждений.

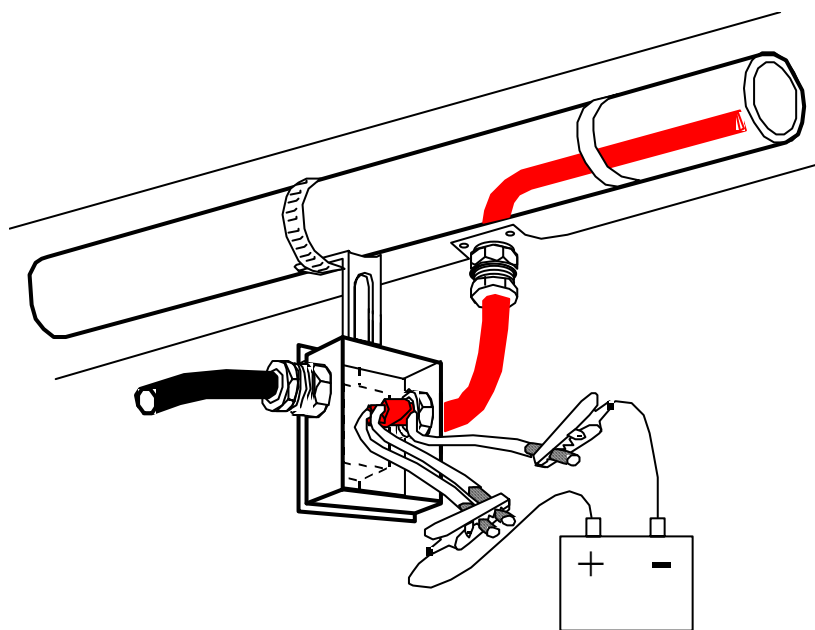


Рис. 9.1. Измерение сопротивления изоляции греющего кабеля между токоподводящими жилами и оплеткой, ТЕСТ А

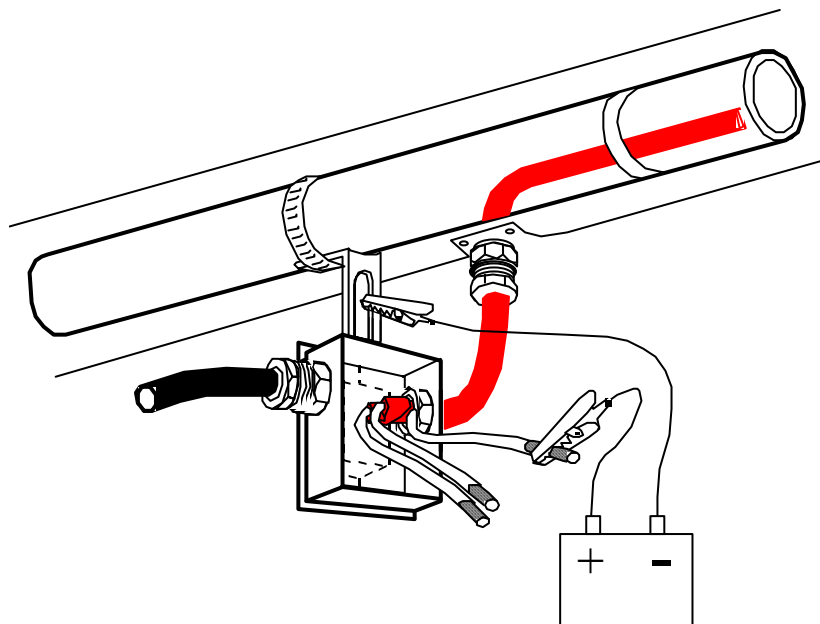


Рис. 9.2. Измерение сопротивления изоляции греющих кабелей между оплеткой и трубопроводом, ТЕСТ В

Сначала нужно измерить сопротивление между силовыми проводниками греющего кабеля и оплеткой (испытание А), а затем сопротивление изоляции между оплеткой и металлическим трубопроводом (испытание В).

**Примечание:**

Согласно методик проверки и текущего технического обслуживания системы измерения сопротивления нужно проводить только с распределительного щита. Для этого нужно отсоединить оба проводника подвода питания от клеммника или автоматического выключателя и проводить измерение как для проверки силовых проводников греющего кабеля (в соответствии с вышеприведенным описанием).

**Процедура:**

1. Отключить термостат, если таковой установлен в цепи.
2. Установить напряжение испытания равным 0 В постоянного тока.
3. Присоединить отрицательный (-) вывод к металлической оплетке греющего кабеля.
4. Присоединить положительный (+) вывод одновременно к обеим токоподводящим жилам греющего кабеля.
5. Включить мегомметр, установить напряжение на 500 В постоянного тока и подать напряжение на одну минуту. Внести значение сопротивления изоляции в Ведомость технического осмотра и обслуживания (Приложение А).
6. Повторить операцию 5 при напряжении 1000 и 2500 В постоянного тока.
7. Выключить мегомметр.
8. Разрядить фазовые проводники на землю, используя подходящий заземляющий стержень, если не предусмотрен саморазряд мегомметра. Отключить мегомметр.
9. Вновь подключить термостат к цепи.

## **9.2 Показатели величины сопротивления изоляции**

Сопротивление изоляции чистой, сухой, правильно смонтированной цепи должно составлять несколько тысяч МОм независимо от длины греющего кабеля или напряжения измерения (0 - 2500 В постоянного тока). Для определения работоспособности греющего контура, в котором могут отсутствовать оптимальные условия, служат следующие критерии:

- Значения всех измерений сопротивления изоляции должны превышать 10 МОм.
- Разброс значений сопротивления изоляции любой конкретной цепи при проведении испытания А не должен превышать 25% в зависимости от напряжения измерения.
- Разброс значений сопротивления изоляции любой конкретной цепи при проведении испытания В не должен превышать 25% в зависимости от напряжения измерения.
- При отклонении любого из этих условий необходимо обратиться к Рекомендациям по нахождению и устранению неисправностей (Раздел 10).

В этом Разделе приведены рекомендации по последовательному нахождению и устранению возможных неисправностей в цепях греющего кабеля. Рекомендации, предназначенные для определения характера и, при необходимости, причины неисправности, разделены на две части:

1. Несколько взаимосвязанных схем последовательности операций.
2. Пронумерованные вопросы, последовательность операций и корректирующие действия, относящиеся к каждой позиции схем последовательности операций.

Методы испытаний, на которые даны ссылки в этих Рекомендациях, можно найти в следующих Разделах настоящего Руководства:

- в Разделе 9, где приведены методики испытания изоляции (мегомметром).
- в Разделе 11, где приведено описание методов нахождения неисправностей с использованием прибора поиска повреждений "Raychem DET-2200", путем измерения емкости цепи и логометрических измерений сопротивления.

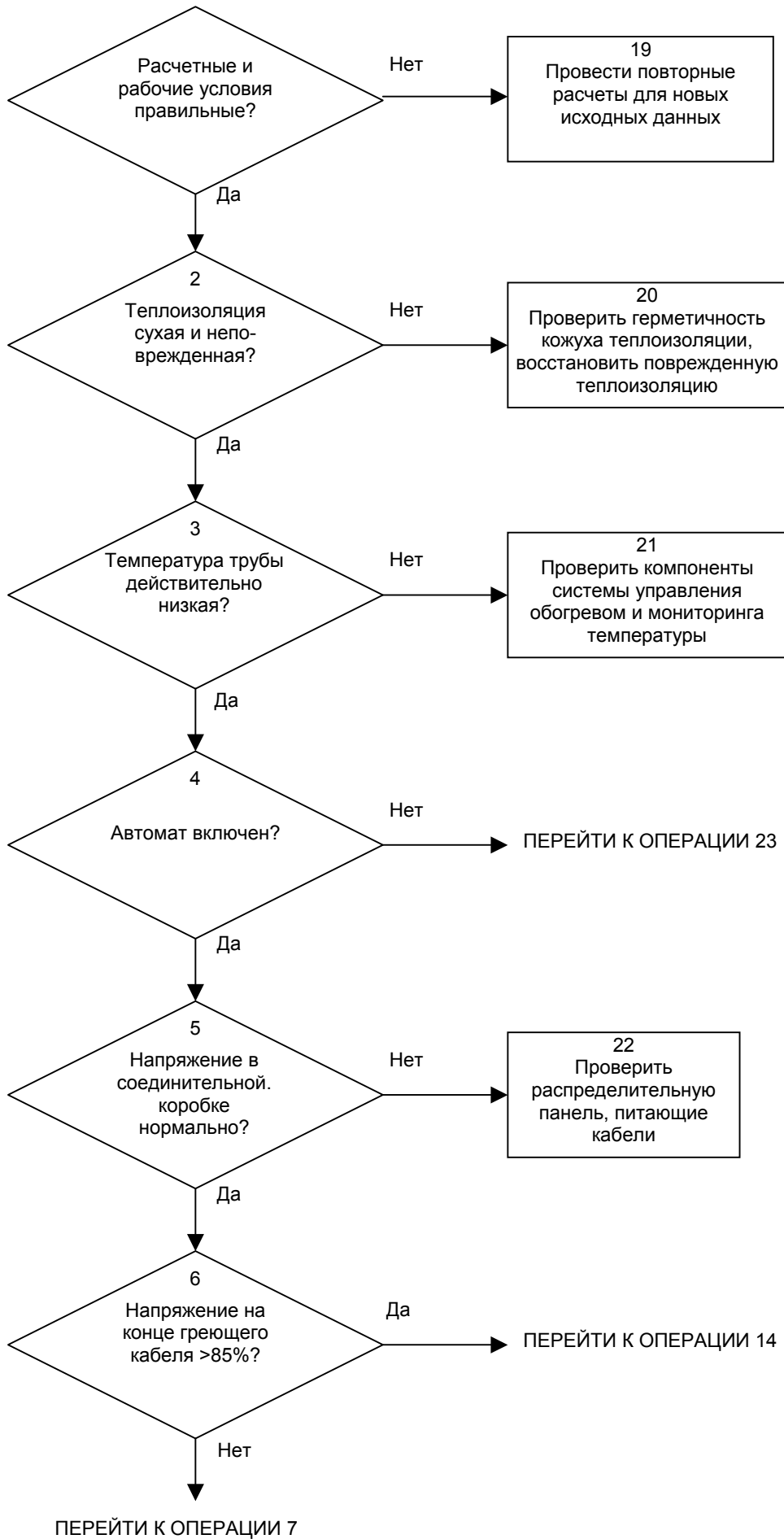
---

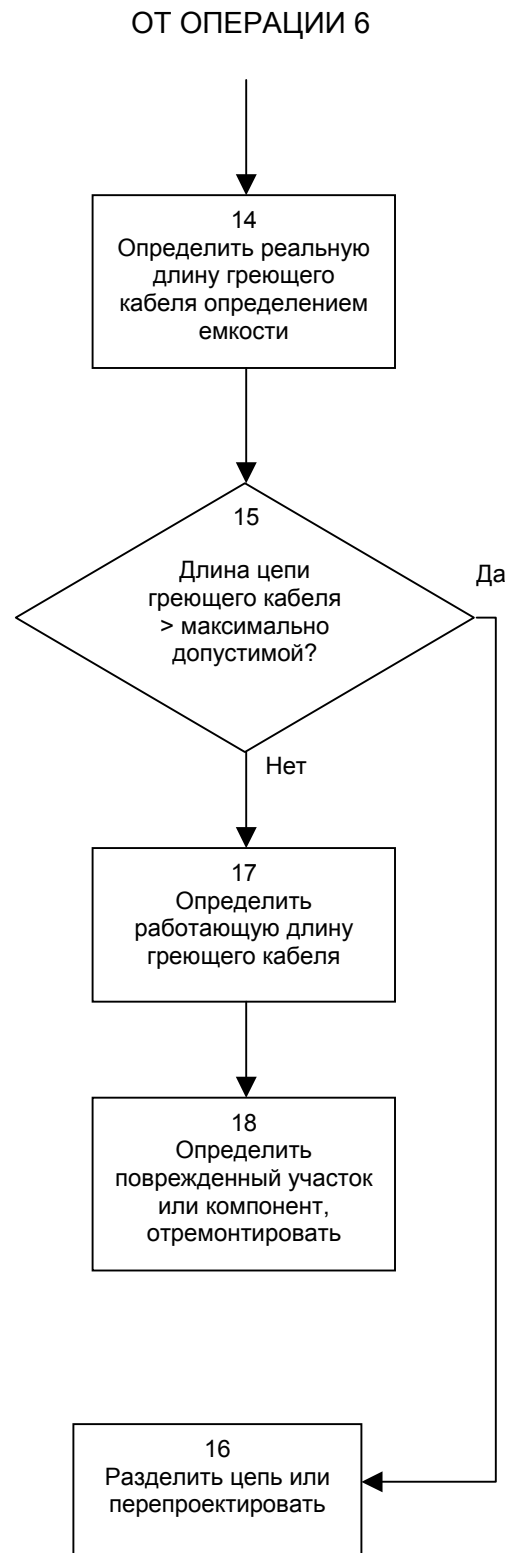
### ***10.1 Схема последовательности операций по нахождению и устранению неисправностей***

Наиболее часто встречающимися признаками неисправности систем обогрева являются отсутствие обогрева трубопровода, срабатывание электрической защиты и неудовлетворительные результаты измерения сопротивления изоляции мегомметром во время испытаний систем обогрева и их технического обслуживания. Все эти признаки рассматриваются в схеме последовательности операций, а приводимые ниже указания помогут в пользовании этой схемой:

- Если температура трубопровода не достигает заданной, следует начинать с операции 1 схемы (п. 10.1.1).
- При срабатывании электрической защиты или неудовлетворительных результатах измерения сопротивления изоляции следует пропустить операции с 1 по 22 и перейти сразу же к операции 23 (п. 10.1.2).

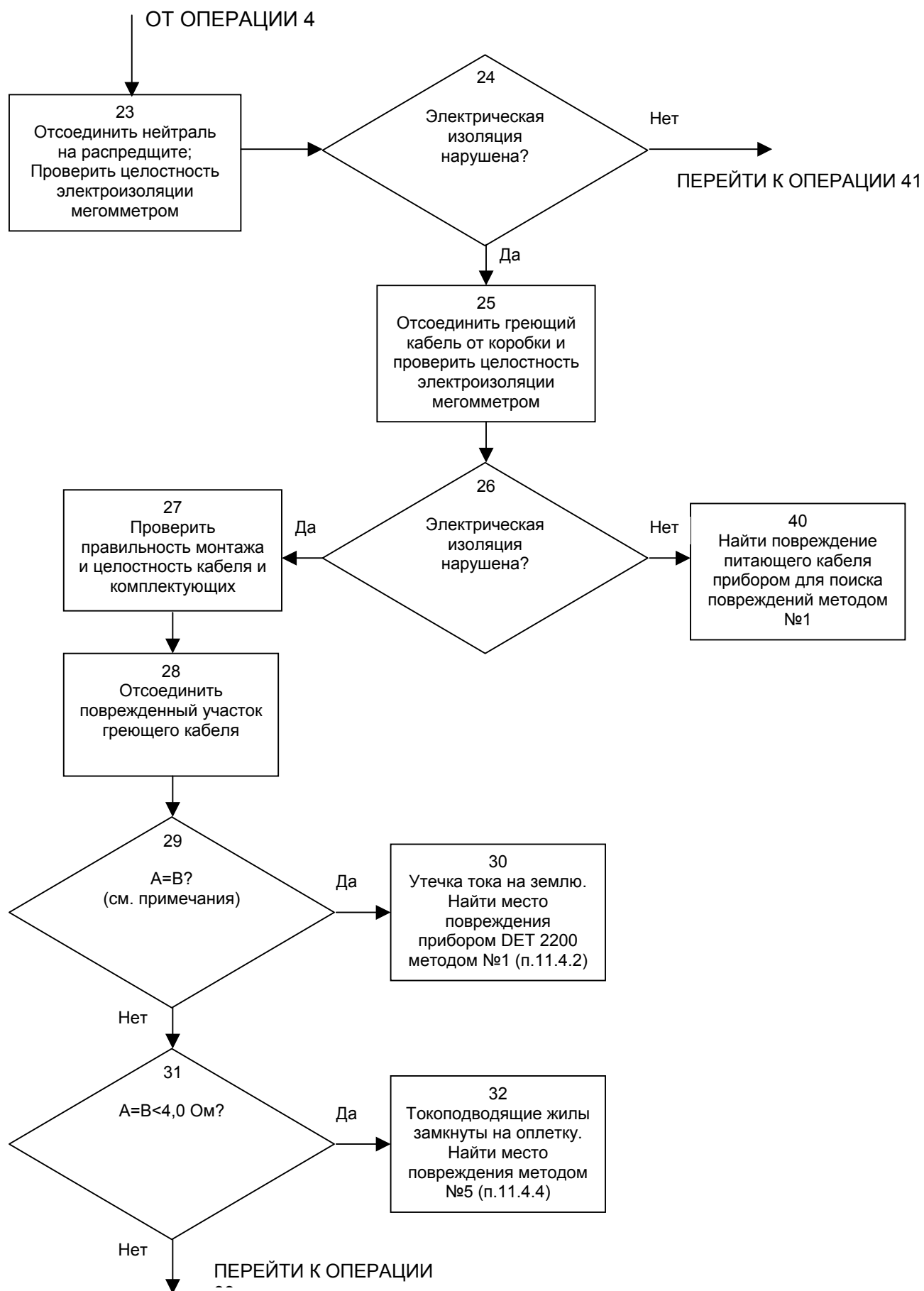
### 10.1.1. Отсутствие обогрева трубопровода

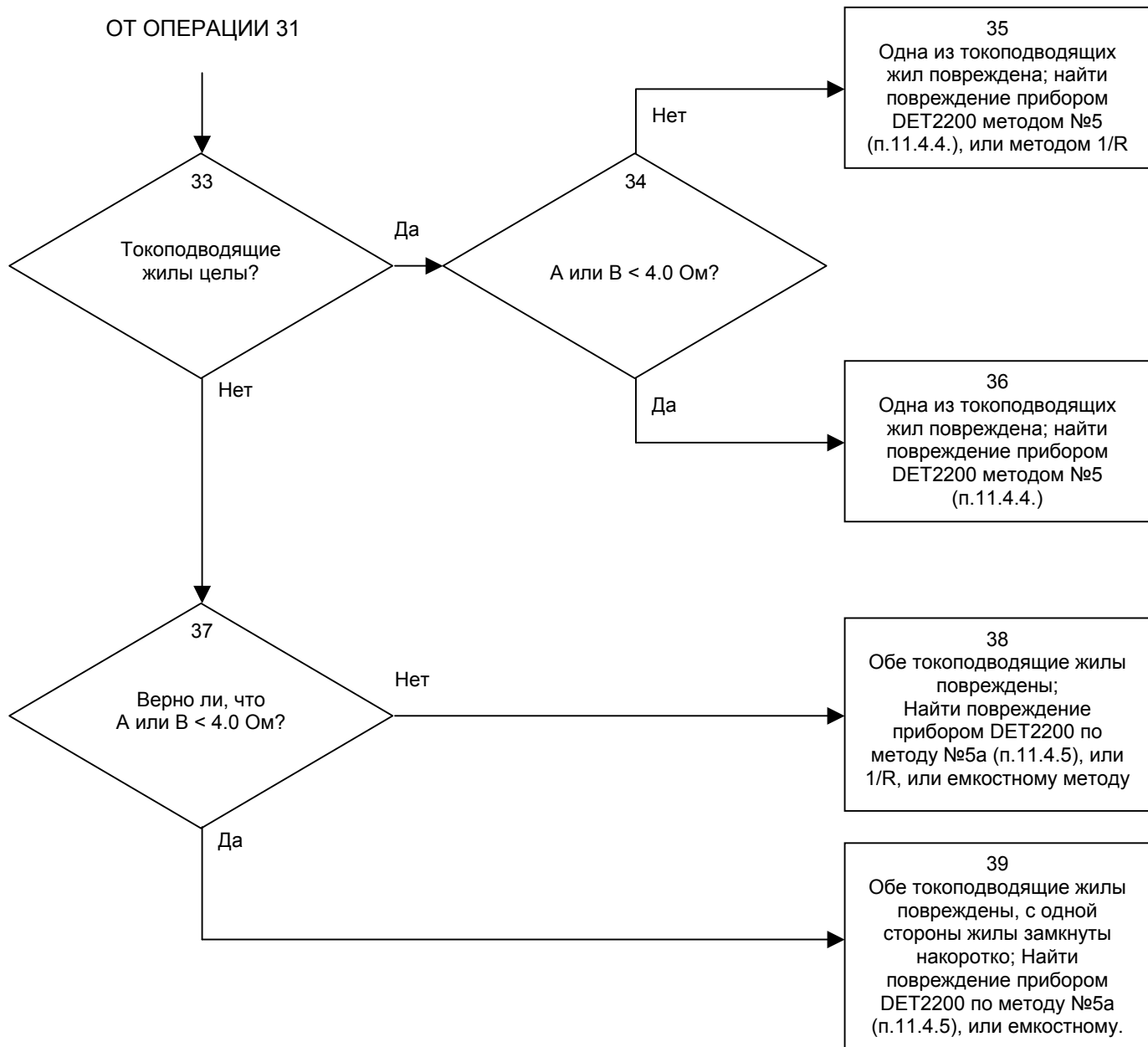




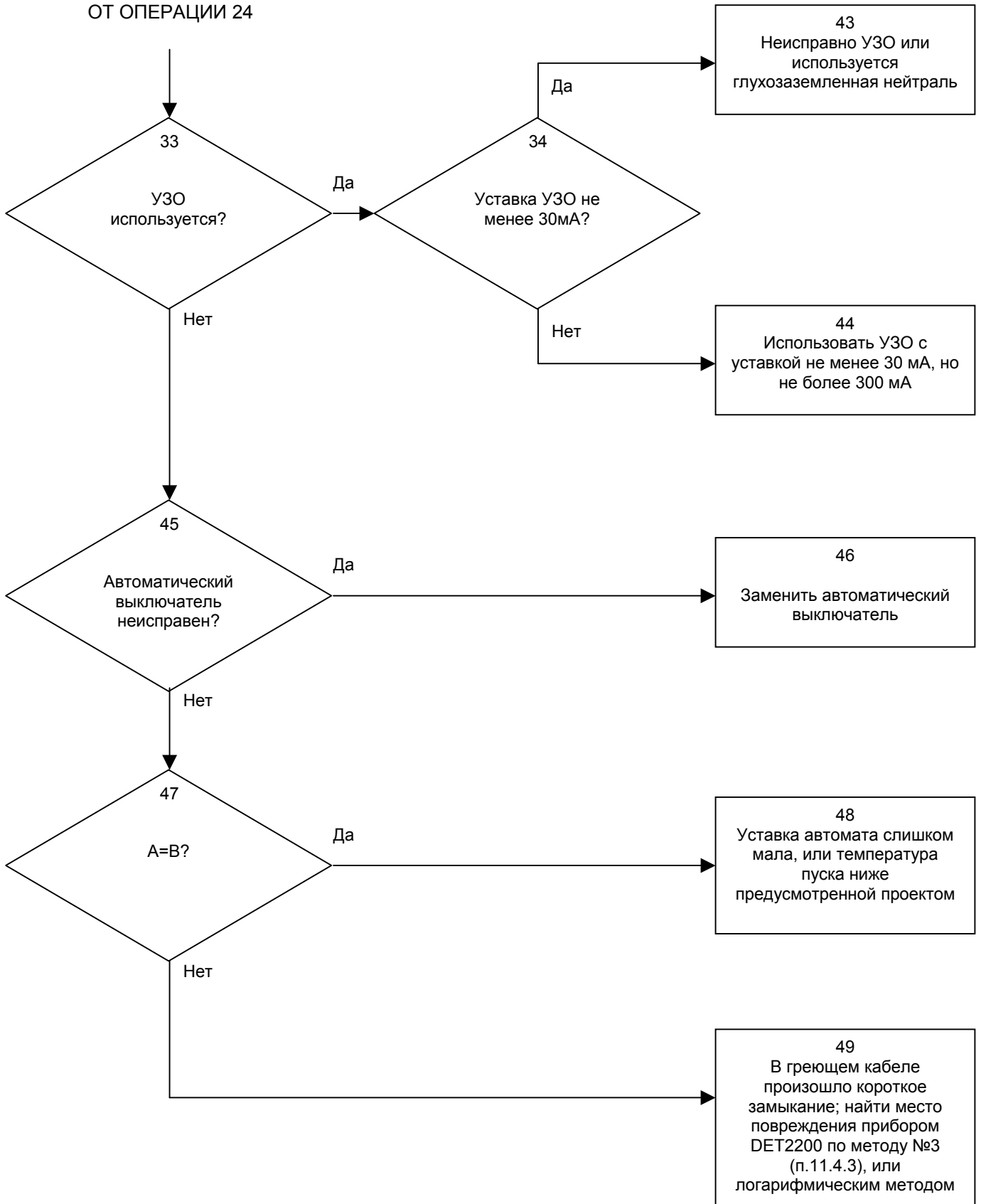


10.1.2. Отключение автоматического выключателя и неудовлетворительные результаты измерения сопротивления изоляции





ОТ ОПЕРАЦИИ 24



## **10.2 Вопросы, последовательность операций и корректирующие действия**

### **1. Расчетные и рабочие условия правильны?**

Прежде чем переходить к следующей операции необходимо убедиться в том, что "отсутствие протока", обнаруженное эксплуатационным персоналом, не вызвано закрытой арматурой, неисправностью исполнительного механизма, неисправностью насоса или аналогичными причинами. Затем следует проверить соответствие проекта рабочим условиям. Если система новая и ранее не проверялась на работоспособность, то следует проверить расчетные параметры. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 19.

### **2. Изоляция сухая и непрерывная?**

Система обогрева не может компенсировать теплопотери через нетеплоизолированные участки трубопровода или через влажную теплоизоляцию. При намокании теплоизоляция теряет свои свойства. Необходимо убедиться в наличии теплоизоляции по всему трубопроводу, в ее сухом состоянии и защищенности от атмосферных воздействий. Если это не так, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 20.

### **3. Подтверждение отсутствия обогрева трубопровода?**

Используя ручной термометр, следует замерить фактическую температуру трубопровода. Если фактическая температура трубопровода выше регистрируемой приборами системы управления обогревом, то неисправна система управления. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 21.

### **4. Автоматический выключатель находится во включенном положении?**

Срабатывание электрической защиты свидетельствует о неисправности в электрической цепи. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 23.

### **5. Напряжение в начале цепи греющего кабеля нормально?**

Замерить напряжение в начале цепи греющего кабеля у силовой соединительной коробки. Если величина замеренного напряжения ниже номинальной, следует ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 22.

### **6. Напряжение в конце цепи греющего кабеля менее 85%?**

Замерить напряжение в конце цепи греющего кабеля. Если эта величина будет ниже 85% от величины напряжения, замеренного в начале цепи во время Операции 5, это говорит о слишком большой длине цепи, ее повреждении или плохом сращивании кабеля. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 14.

### **7. Фактическая мощность выше расчетной?**

Замерить фактическую силу тока в цепи по меньшей мере через две минуты после подачи напряжения в цепь. Теоретическая мощность определяется как общая длина цепи, умноженная на теплопотери при фактической температуре трубопровода плюс дополнительные теплопотери от арматуры, опор трубопроводов и других компонентов. (Эти данные рассчитываются при проектировании с помощью компьютерной программы TraseCalc и должны быть указаны в проектной документации). Фактическая мощность определяется как сила тока в цепи, умноженная на величину напряжения в начале цепи, замеренного во время операции 5. Если фактическая мощность будет выше расчетной, то греющий кабель работает нормально. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 11.

### **8. Смонтирован требуемый тип греющего кабеля?**

Если фактическая мощность ниже расчетной мощности, возможно, смонтирован неверный тип греющего кабеля. Каталожный номер греющего кабеля нанесен типографским способом на кабеле через каждые 60 см (см. п. 2.2, Операция 1 и рис. 2.1). ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 12.

### **9. Смонтирована требуемая длина греющего кабеля?**

Если выбран правильный тип греющего кабеля, возможно установленной длины недостаточно для компенсации дополнительных теплопотерь на задвижках, опорах трубопроводов и другой арматуре. Следует снять теплоизоляцию со всех предположительных источников дополнительных теплопотерь и проверить длину смонтированного на них греющего кабеля. Если установлена недостаточная длина, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 13.

## **10 Проверка на воздействие высокой температуры**

Если все остальные проверки показывают нормальное состояние, цепь обогрева могла подвергнуться воздействию температуры выше максимально допустимой. В этом случае кабель мог выйти из строя. Вам следует обратиться в представительство фирмы Райхем за консультацией. КОНЕЦ.

## **11. Кабель исправен; проверка термостата или расчетных параметров**

Греющий кабель работает нормально. Проверить уставку регулятора температуры и, при необходимости, ввести поправку. Проверить расчетные параметры; при необходимости, выполнить повторный расчет. КОНЕЦ.

## **12. Установить правильный тип кабеля**

Если был выбран неправильный тип кабеля, система обогрева не будет поддерживать требуемую температуру. Заменить кабель на требуемый с учетом его типа, напряжения и мощности. В некоторых редких случаях недостаточную мощность можно компенсировать увеличением напряжения. В этом случае следует обратиться в представительство фирмы Райхем за консультацией. В любом случае, напряжение питания не может превышать 277В. КОНЕЦ.

## **13. Увеличить длину кабеля, где это необходимо**

Если для обогрева элементов с дополнительными тепловыми потерями была смонтирована недостаточная длина греющего кабеля, следует нарастить кабель, используя два комплекта для сращивания кабеля, или добавить ответвление кабеля, используя разветвительную коробку и концевую заделку. КОНЕЦ.

## **14. Определение фактической длины цепи по ее емкости**

Длину греющего кабеля типа -CT и -CR можно определить, проведя измерения электрических параметров в месте подвода питания. Следует замерить емкость цепи между силовыми проводниками кабеля и оплеткой, затем умножить полученную величину на емкостной коэффициент греющего кабеля в Таблице 11.1 Раздела 11. В результате получаем фактическую длину кабеля. Базовую длину греющего кабеля необходимо определить измерением длины трубопровода со снятием теплоизоляции на элементах дополнительных тепловых потерь для учета дополнительно установленной длины греющего кабеля.

## **15. Длина кабеля больше максимально допустимой?**

Если фактическая длина греющего кабеля не превышает максимально допустимой длины, указанной в “Руководстве по подбору греющего кабеля” или расчетах программы TraceCalc, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 17.

## **16. Разделить цепь на две части или выполнить повторный расчет**

Длина цепи смонтированного греющего кабеля больше допускаемой для данного типа. Разделить цепь на две части или выполнить повторный расчет. КОНЕЦ.

## **17. Определить рабочую длину**

Замерить величину силы тока работающего участка цепи и умножить ее на величину напряжения, замеренного при Операции 5. Разделить полученное произведение на удельную мощность (определенную с помощью программы TraceCalc или из Листка технических данных на соответствующий тип кабеля) и получить длину работающего участка греющего кабеля.

## **18. Определить поврежденный участок или неисправность присоединения; выполнить необходимый ремонт**

Найти конец рабочей длины греющего кабеля, установленного на трубопроводе, снять теплоизоляцию и выполнить ремонт кабеля, используя соответствующие компоненты. КОНЕЦ.

## **19. Повторный расчет**

Если рабочая температура, требуемая температура поддержания, диаметр трубопровода, тип и толщина теплоизоляции или температура окружающего воздуха отличаются от параметров, использованных в первоначальных расчетах, необходимо выполнить повторный расчет цепи с новыми параметрами, используя “Руководство по подбору греющего кабеля” или программу расчета TraceCalc, и заново установить систему обогрева.

## **20. Восстановить теплоизоляцию**

Греющий кабель не может обеспечить требуемую температуру без теплоизоляции. Заменить всю поврежденную, отсутствующую или влажную теплоизоляцию. КОНЕЦ.

## **21. Проверить приборы контроля температуры**

Приборы контроля температуры неисправны, неправильно установлены или нуждаются в калибровке по месту. Известно, что некоторая арматура термометров сопротивления может способствовать занижению показаний фактической температуры трубопровода. Установить требуемую арматуру термометров сопротивления. Калибровка по месту нужна в том случае, если установленный термометр не имеет такого же надежного контакта с трубопроводом, на который был калиброван. Компания "Райхем" рекомендует в этом случае наклеить поверх температурного датчика клейкую алюминиевую ленту АТЕ-180.

## **22. Проверить панель управления, проводку и трансформатор**

Сбой в работе системы управления. Проверить правильность подключения термостатов, исправность реле и контактора и правильности программирования системы регулирования. Заниженное сечение силового кабеля питания может вызвать падение питающего напряжения у соединительной коробки греющего кабеля. КОНЕЦ.

## **23. Отключить питающий кабель на панели; измерить сопротивление изоляции**

Отсоединить проводники питания цепи греющего кабеля на панели, включая нейтральный провод. Измерить сопротивление цепи относительно земли в соответствии с инструкциями п. 9.1.

## **24. Отрицательный результат проверки сопротивления изоляции?**

Результаты проверки сопротивления изоляции считаются неудовлетворительными, если замеренная величина ниже значений, указанных в п. 9.2. Если величина сопротивления изоляции цепи удовлетворяет указанным критериям, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 41.

## **25. Отсоединить проводники кабеля питания; измерить сопротивление изоляции греющего кабеля**

Отсоединить греющий кабель от питания в соединительной коробке, включая нейтральную жилу. Замерить сопротивление между нагревательным кабелем и оплеткой в соответствии с инструкциями п. 9.1.

## **26. Отрицательный результат проверки сопротивления изоляции?**

Результаты проверки сопротивления изоляции греющего кабеля считаются неудовлетворительными, если замеренная величина ниже значений, указанных в п. 9.2. Если величина сопротивления изоляции цепи удовлетворяет указанным критериям, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 40.

## **27. Визуальный контроль**

При установке новых систем обогрева проверить все присоединения греющего кабеля на правильность разделки и сборки компонентов. При контроле всех систем проверить греющий кабель на отсутствие повреждений в зоне часто обслуживаемого оборудования участков трубопровода с поврежденной и недавно отремонтированной теплоизоляцией.

## **28. Отключить поврежденный участок?**

Отключить поврежденный участок греющего кабеля путем отсоединения и проверки отдельных отрезков кабеля между всеми соединениями.

## **29. Результаты испытания А равны результатам испытания В?**

Измерить сопротивление между токоподводящими жилами греющего кабеля в начале цепи (испытание А) и в конце цепи (испытание В) Если результаты измерений не равны. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 31.

## **30. Короткое замыкание на землю с высоким полным сопротивлением; обнаружить место повреждения методом № 1**

При коротком замыкании на землю с высоким полным сопротивлением определить место короткого замыкания методом № 1 (см. п. 11.4.2).

**31. Результаты испытания А и В менее 4 ом?**

Если испытания А и В дают малые величины сопротивления (менее 4 ом), вероятно произошло короткое замыкание между токоподводящими жилами. ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 32. Если это не так, перейти к операции 33.

**32. Токоподводящие жилы кабеля замкнуты на оплетку; обнаружить методом № 5**

Токоподводящие жилы греющего кабеля целы, но замкнуты друг на друга и на оплетку. Место повреждения можно определить методом № 5 (см. п. 11.4.4) или с помощью динамического рефлектометра. Место неисправности также можно определить логометрическим методом. См. п. 11.1.

**33. Обе токоподводящие жилы целы?**

Выполнить проверку цепи на обрыв для определения целостности обеих токоподводящих жил по длине греющего кабеля. Если оба проводника имеют обрыв, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 37.

**34. Результаты испытания А или В менее 4 ом?**

Как минимум токоподводящая жила не имеет обрыва. Если испытание А или В дает малую величину сопротивления (менее 4 ом), то произошел обрыв и его замыкание на другой силовой проводник; ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 36. Если испытания А и В дают большую величину сопротивления, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 35.

**35. Оборвана одна токоподводящая жила, найти место повреждения методом № 5 или методом проводимости**

Одна из токоподводящих жил греющего кабеля оборвана и замкнута на оплетку через высокое сопротивление. Место повреждения можно обнаружить методом № 5 (п. 11.4.4) или динамическим рефлектометром. Примерное место повреждения можно определить методом проводимости. (См. п. 11.2). КОНЕЦ.

**36. Оборвана одна токоподводящая жила, найти место повреждения методом № 5**

Одна из токоподводящих жил греющего кабеля оборвана и коротко замкнута на вторую жилу. Место повреждения можно обнаружить методом № 5 (п. 11.4.4) или динамическим рефлектометром. КОНЕЦ.

**37. Результаты испытания А или В менее 4 ом?**

Оборван греющий кабель. Малая величина сопротивления, определенного испытанием А или В (менее 4 ом), свидетельствует о коротком замыкании одной из токоподводящих жил; ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 39. При большой величине сопротивления, определенного испытанием 1 и 2 ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 38.

**38. Оборваны обе токоподводящих жилы; найти место повреждения методом № 5 или методом проводимости или емкостным методом**

Греющий кабель оборван и обе его половины замкнуты на оплетку через высокое сопротивление. Место повреждения можно обнаружить специальным методом № 5 (п. 11.4.5) или динамическим рефлектометром. Примерное место повреждения можно определить методом проводимости. (См. п. 11.2). Если сопротивление относительно земли составляет 1 МОм или более, примерное место повреждения также можно определить емкостным методом (См. п. 11.3). КОНЕЦ.

**39. Оборваны обе токоподводящих жилы и одна из них закорочена; найти место повреждения методом № 5 или емкостным методом**

Греющий кабель оборван и одна из его частей имеет короткое замыкание токоподводящих жил. Это повреждение можно обнаружить специальным методом № 5 (п. 11.4.5) или динамическим рефлектометром. Примерное место повреждения можно определить методом проводимости. (См. п. 11.2). Примерное место повреждения также можно определить емкостным методом (См. п. 11.3). КОНЕЦ.

**40. Обнаружить место повреждения в кабеле питания методом № 1**

Произошло повреждение кабеля питания на участке между панелью и силовой соединительной коробкой. Место повреждения обнаружить методом № 1 (п. 11.4.2). КОНЕЦ.

**41. Используется ли устройство защиты от замыканий на землю (УЗО)?**

Поскольку проверка цепи мегомметром дала хорошие результаты, неисправность в чем-то другом. Если не используется УЗО, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 45.

**42. Ток отключения 30 мА?**

Если УЗО имеет ток отключения 30 мА, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 43. Если установлено УЗО с током отключения менее 30 мА, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 44.

**43. Используются общие нейтральные провода или неисправно устройство защиты от замыканий на землю**

Имеется неисправность или ложное УЗО. Устройство защиты от замыканий на землю не может работать в режиме использования или обмена силовыми проводами от разных нагрузок. Для каждого УЗО необходимо предусмотреть отдельные провода подвода питания к оборудованию. УЗО можно проверить токовым пробником. При необходимости, следует заменить УЗО. Известно, что УЗО самопроизвольно срабатывают от воздействия на них емкостных нагрузок, наводимых от проводов подвода питания большой протяженности, и при включении рядом с устройством радиоприемника. КОНЕЦ.

**44. Используйте УЗО с током отключения 30 мА**

Прерыватели замыкания на землю или устройства с током отключения 5 мА предназначены для защиты персонала и могут быть слишком чувствительными для промышленного оборудования. При нормальных условиях эксплуатации в цепях греющего кабеля могут возникать токи утечки до 10 мА. Чтобы избежать непроизвольного отключения, необходимо устанавливать УЗО с током отключения не менее 30 мА и не более 300 мА.

**45. Неисправен автоматический выключатель?**

Если УЗО не применяются, возможно, неисправен автоматический выключатель. Если нагрузка цепи меньше мощности автоматического выключателя, необходимо заменить выключатель. КОНЕЦ.

**46. Заменить автоматический выключатель**

Заменить неисправный автоматический выключатель. Если ситуация не меняется, ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 47.

**47. Результаты испытания А равны результатам испытания В?**

Если автоматический выключатель функционирует нормально, возможно занижена его уставка. Проверить сопротивление греющего кабеля в начале цепи (измерение А) и в конце цепи (измерение В). Если величины сопротивления равны, греющий кабель исправен, а уставка автоматического выключателя занижена; ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 48. Если величины сопротивления не равны, это означает, что произошло внутреннее короткое замыкание; ПЕРЕЙТИ К ОПЕРАЦИИ 49.

**48. Заниженная уставка автоматического выключателя или слишком низкая температура пуска системы**

Греющий кабель исправен. Однако, ток срабатывания автоматического выключателя, возможно, низок для данного назначения. Уставка автоматического выключателя выбирается в зависимости от длины греющего кабеля и температуры пуска системы. Обратиться к "Руководству по подбору греющего кабеля" или программе расчета TraceCalc и заменить автомат на требуемый. КОНЕЦ.

**49. В нагревательном кабеле произошло короткое замыкание; найти место повреждения, используя метод № 3 или логометрический метод**

Если в кабеле произошло короткое замыкание, а сопротивление цепи нормальное, нужно искать неисправность в местах подключения. Осмотреть все соединительные коробки и компоненты греющего кабеля на перекрестное соединение проводов и наличие влаги. Точное место неисправности можно обнаружить методом № 3 (п. 11.4.3); примерное место повреждения можно определить логометрическим методом (см. п. 11.1). КОНЕЦ.



## 11.0 Методы определения места повреждения

---

### 11.1 Логометрический метод

Этот метод позволяет приблизительно определить место замыкания токоподводящей жилы греющего кабеля при помощи омметра.

Измерить сопротивление между токоподводящими жилами греющего кабеля в его начале (измерение А) и в конце (измерение В) на подозреваемом участке кабеля.

Примерное место неисправности, выраженное в % длины греющего кабеля от его начала, определяется по следующей формуле:

$$D = \frac{A}{(A+B)} \times 100\%$$

Пример: А = 1,2 Ом  
В = 1,8 Ом

Место неисправности:  $D = 1,2 / (1,2 + 1,8) \times 100\% = 40\%$

Место неисправности находится на расстоянии 40% длины цепи от ее начала.

---

### 11.2 Метод обратного сопротивления

Этот метод позволяет приблизительно определить место разрыва греющего кабеля. Этот метод рекомендуется для проверки греющих кабелей без плетки. Для проверки кабелей в оплетке (типа -СТ или -CR) есть более точные методы, например, емкостной метод (п. 11.3).

Примерное место неисправности, выраженное в % длины греющего кабеля от его начала, определяется по следующей формуле:

$$D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100\%$$

Пример: А = 21,27 Ом  
В = 92,0 Ом

Место неисправности:  $D = (1/92) / (1/21,27 + 1/92) \times 100\% = 81\%$

Место неисправности находится на расстоянии 80,9% длины цепи от ее конца.

---

### 11.3 Емкостной метод

Этот метод позволяет приблизительно определить место разрыва сердечника греющего кабеля. Этот метод подходит только для проверки греющих кабелей с оплеткой (типа -СТ или -CR).

Зарегистрировать величину емкости, измеренной с одного конца греющего кабеля. Измерение емкости следует проводить между скрученными вместе токоподводящими жилами (положительный вывод) и оплеткой (отрицательный вывод)

Умножить замеренное значение емкости на емкостной коэффициент греющего кабеля, приведенный в таблице 11.1.

Пример: 20XTV2-СТ

Замеренная емкость : 16,2 нФ

Емкостный коэффициент: 9,62 фута/ нФ

Место повреждения: = 16,2 x 9,62

= 156 футов (47 м) от точки измерения.

Можно также использовать величины емкости, замеренные в начале и в конце цепи. Отношение величины емкости, замеренной у одного конца цепи (A), деленное на сумму величин A и B (A + B) и затем умноженное на 100, дает расстояние от начала цепи, выраженное в % длины нагревательной цепи.

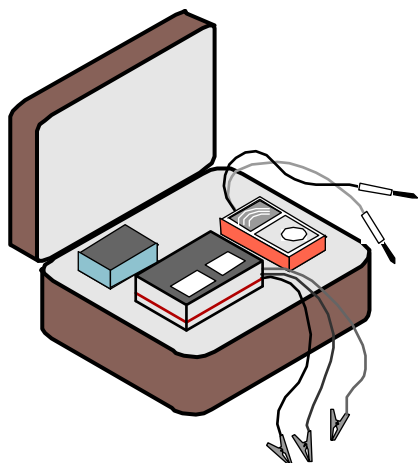
**Таблица 11.1. Емкостные коэффициенты греющего кабеля**

Каталожный № кабеля	Емкостный коэффициент
3BTV1-CR	6,85 фут/нФ
3BTV2-CR	
3BTV1-CT	
3BTV1-CT	
5BTV1-CR	6,85
5BTV2-CR	
5BTV1-CT	
5BTV1-CT	
8BTV1-CR	5,92
8BTV2-CR	
8BTV1-CT	
8BTV1-CT	
10BTV1-CR	4,97
10BTV2-CR	
10BTV1-CT	
10BTV1-CT	
10QTV1-CT	4,67
10QTVR1-CT	
10QTV2-CT	4,67
10QTVR2-CT	
15QTV1-CT	3,27
15QTVR1-CT	
15QTV2-CT	4,67
15QTVR2-CT	
20QTV1-CT	3,27
20QTVR1-CT	
20QTV2-CT	3,27
20QTVR2-CT	
5XTV1-CT	10,72
5XTV2-CT	11,13
10XTV1-CT	10,51
10XTV2-CT	10,75
15XTV1-CT	9,66
15XTV2-CT	9,86
20XTV1-CT	8,30
20XTV2-CT	9,62

**ПРИМЕЧАНИЕ: 1 фут = 0,3048 м**

## 11.4 Прибор для поиска повреждений "Raychem DET-2200"

Прибор для поиска повреждений "Raychem DET-2200" предназначен для определения различных неисправностей электрических цепей греющего кабеля. Компоненты прибора пронумерованы и показаны на рис. 11.1. В приводимых процедурах дано описание некоторых методов обнаружения наиболее распространенных неисправностей. Подробное описание приведено в Руководстве пользователя DET-2200.



- |                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Индикатор разряда аккумулятора | 3. Дисплей                 |
| 2. Переключатель режимов          | 4. Кнопка выставления цифр |
| О = Выключен                      | 5. Кнопка выбора цифр      |
| W = Проверка сопротивления цепи   | 6. Зарядный блок           |
| L = Установка длины цепи          | 7. Мегомметр               |
| T = Тест                          |                            |

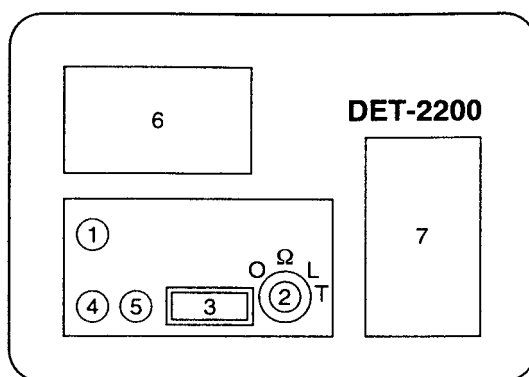


Рис. 11.1. Прибор для поиска повреждений "Raychem DET-2200"

### 11.4.1 Ввод длины кабеля

Ввод длины кабеля (1000 м) в память прибора осуществляют следующим образом:

1. Установить переключатель режимов в положение "L".
2. Нажать один раз на кнопку (5) выбора цифр, выбрав, таким образом, первую цифру.
3. Нажать дважды на кнопку (4) выставления цифр, чтобы получить число "1".
4. Еще раз нажать на кнопку (5) выбора цифр, чтобы ввести первую цифру в память и выбрать вторую. цифру.
5. Нажать один раз на кнопку (4) выставления цифр, чтобы получить число "0". Повторить операции 4 и 5, пока не будут введены все цифры. Таким образом, в память введена требуемая длина.
6. После этого для обнаружения неисправности необходимо выполнить операции, приведенные в соответствующей методике.

### 11.4.2 Метод DET-2200 № 1: Обнаружение замыканий на землю

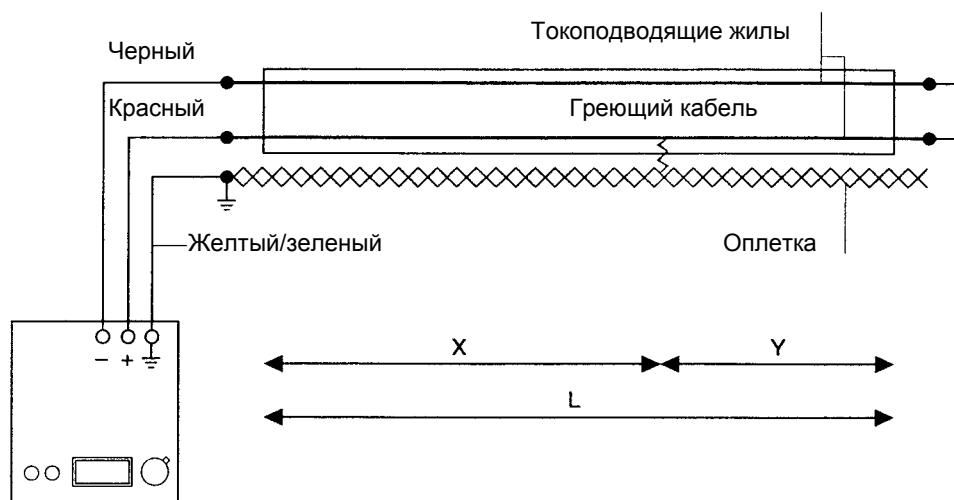


Рис. 11.2. Метод DET-2200 № 1

1. Подойти к концевой заделке, оголить обе токоподводящие жилы и скрутить их вместе. Убедитесь в том, что оба проводника изолированы от земли и оплетки.
2. Присоединить красный провод (+) к одной токоподводящей жиле греющего кабеля, черный провод (-) ко второй токоподводящей жиле и желтый/зеленый провод (земля) к оплетке или к металлическому трубопроводу, если греющий кабель не имеет оплетки.
3. Повернуть головку в положение "L" и выставить длину проверяемой цепи равной 1000 м, как описано в п. 11.4.1.
4. Повернуть головку в положение измерения (T). В ходе испытания прибор DET-2200 покажет на дисплее цифру 0, 1 или 2. Если длина цепи более 1000, поменять местами красный и черный провода и повернуть головку в положение "L" и вновь в положение испытания (T). Записать указываемую длину X.
5. Скрутить вместе токоподводящие жилы в начале цепи. Пойти к концу цепи и повторить операции 1 - 4. Записать новую полученную длину Y.
6. Место повреждения находится на расстоянии (D), определяемом по следующей формуле:

$$D = \frac{X}{(X+Y)} \times L$$

где: L = фактическая длина греющего кабеля.

7. Выключить прибор.
8. Найти место повреждения, пройдя расстояние D вдоль трубопровода. Обычно лучше пройти кратчайшим путем вдоль трубопровода. Открыть греющий кабель, удалив теплоизоляцию и визуально найти место повреждения. Точность определения будет зависеть от числа обогреваемых позиций арматуры, опор и других элементов. Если место повреждения сразу не обнаружено, нужно открыть греющий кабель на большую длину.

### 11.4.3 Метод DET-2200 № 3: Обнаружение замыкания между силовыми проводниками

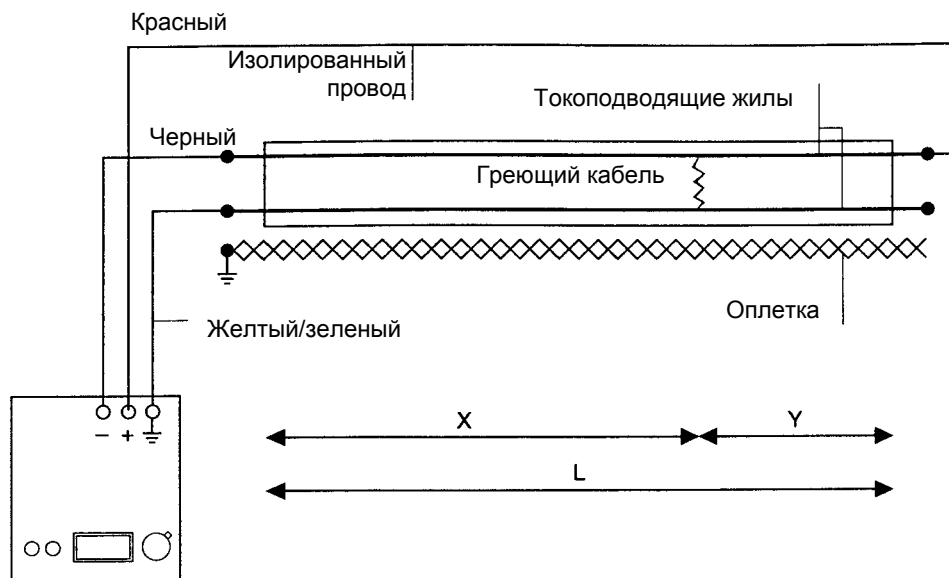


Рис. 11.3. Метод DET-2200 № 3

1. Протянуть изолированный медный силовой проводник вдоль трубопровода, чтобы испытательный конец был присоединен к дальнему концу греющего кабеля. Силовой проводник может иметь любую длину (можно использовать целый барабан), но его длина и положение не должны изменяться в время испытания. Присоединить этот проводник можно к любой токоподводящей жиле греющего кабеля. Необходимо убедиться в том, что место соединения изолировано от земли и оплетки.
2. Присоединить красный провод (+) к изолированной токоподводящей жиле греющего кабеля и черный провод (-) к этой же токоподводящей жиле, как показано выше. Правильность присоединения можно проверить, установив головку в положение (W) проверки сопротивления цепи, при правильном присоединении силового проводника прибор покажет наименьшую величину.
3. Повернуть головку в положение “L” и выставить длину проверяемой цепи равной 1000 м, как описано выше.
4. Повернуть головку в положение измерения (T). В ходе испытания прибор DET-2200 покажет на дисплее цифру 0, 1 или 2. Записать указываемую длину X.
5. Отсоединить испытательные концы и присоединить изолированный провод к проводнику греющего кабеля, ранее присоединенного к черному испытательному концу. Пойти к другому концу кабеля, отсоединить изолированный провод и присоединить черный испытательный конец к токоподводящей жиле греющего кабеля. Присоединить красный испытательный конец к изолированному проводу, а желтый/зеленый испытательный конец к второй токоподводящей жиле кабеля.
6. Повторить операции 3 - 5 и записать величину, полученную при измерении у дальнего конца кабеля как Y.
7. Место повреждения находится на расстоянии (D), определяемом по следующей формуле:

$$D = \frac{X}{(X + Y)} \times L$$

где: L = фактическая длина греющего кабеля.

8. Выключить прибор.
9. Найти место повреждения, пройдя расстояние D вдоль трубопровода. Открыть греющий кабель, удалив теплоизоляцию и визуально найти место повреждения. Точность определения будет зависеть от числа обогреваемых позиций арматуры, опор и других элементов. Если место повреждения сразу не обнаружено, следует открыть греющий кабель на большую длину.

#### 11.4.4 Метод DET-2200 № 5: Обнаружение замыкания между обоими силовыми проводниками и землей

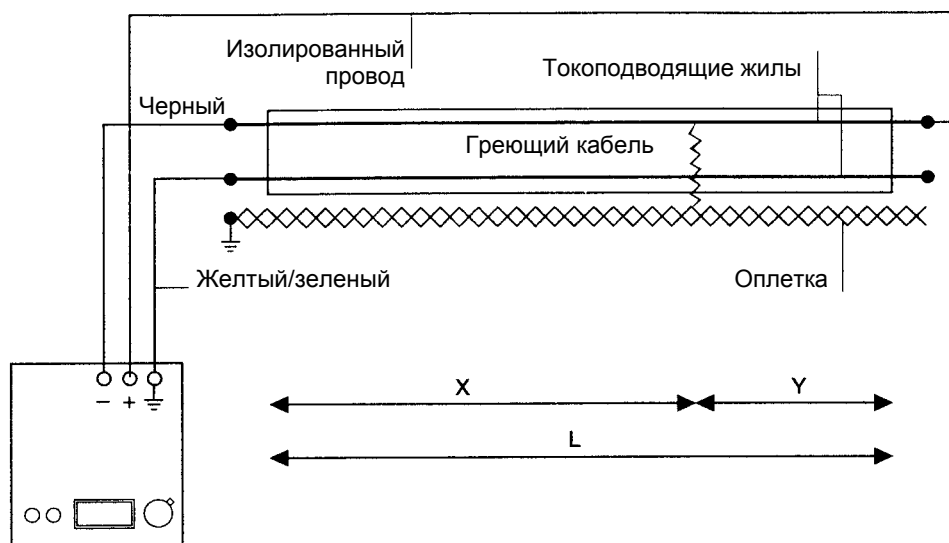


Рис. 11.4. Метод DET-2200 № 5

1. Протянуть изолированный медный силовой проводник вдоль трубопровода, чтобы испытательный конец был присоединен к дальнему концу греющего кабеля. Необходимо убедиться в том, что место соединения изолировано от земли и оплетки. Присоединить этот проводник можно к любой токоподводящей жиле греющего кабеля..
2. Присоединить красный провод (+) к изолированной токоподводящей жиле греющего кабеля и черный провод (-) к этой же токоподводящей жиле, как показано выше. Правильность присоединения можно проверить, установив головку в положение (L), при правильном присоединении силового проводника прибор покажет наименьшую величину. Присоединить желтый/зеленый провод к оплетке греющего кабеля.
3. Повернуть головку в положение "L" и выставить длину проверяемой цепи равной 1000 м, как описано выше.
4. Повернуть головку в положение измерения (T). В ходе испытания прибор DET-2200 покажет на дисплее цифру 0, 1 или 2. Записать указываемую длину X.
5. Отсоединить испытательные концы и присоединить изолированный провод к жиле греющего кабеля, ранее присоединенного к черному испытательному концу. Пойти к другому концу кабеля, отсоединить изолированный провод и присоединить черный испытательный конец. Присоединить красный испытательный конец к изолированному проводу, а желтый/зеленый испытательный конец к оплетке.
6. Повторить операции 3 - 5 и записать величину, полученную при измерении как Y.
7. Место повреждения находится на расстоянии (D), определяемом по следующей формуле:

$$D = \frac{X}{(X + Y)} \times L$$

где: L = фактическая длина греющего кабеля.

8. Выключить прибор.
9. Найти место повреждения, пройдя расстояние D вдоль трубопровода. Открыть греющий кабель, удалив теплоизоляцию и визуально найти место повреждения. Точность определения будет зависеть от числа обогреваемых позиций арматуры,

опор и других элементов. Если место повреждения сразу не обнаружено, нужно открыть греющий кабель на большую длину.

---

#### **11.4.5 Специальный метод № 5**

Методика проведения этого испытания аналогична методикам ранее описанных испытаний, кроме того, что меняют местами токоподводящие жилы греющего кабеля и оплетку. Желтый/зеленый испытательный конец присоединяют к любой из токоподводящих жил греющего кабеля, черный испытательный конец присоединяют к оплетке, красный испытательный конец присоединяют к изолированному проводу, а изолированный проводник - к оплетке на дальнем конце греющего кабеля.

## Приложение А. Ведомость технического осмотра и обслуживания

**Райхем**

**Ведомость технического осмотра и обслуживания**

№ цепи:

Тип греющего кабеля:

Длина цепи:

Дата проведения осмотра:					
Внутренний осмотр соединительных коробок на признаки перегрева, коррозии, влаги, ослабление соединений и иных неисправностей.*					
Электрические соединения выполнены правильно, нейтральный провод и силовые проводники изолированы по всей длине.*					
Поврежденная или влажная теплоизоляция; повреждение, отсутствие или растрескивание кожуа теплоизоляции или гидроизоляции; разрывы в заделке швов.					
На кожуе теплоизоляции правильно нанесена маркировка концевых заделок, закрытых мест сращивания кабеля и ответвительных коробок.*					
Проверка термостатов на наличие влаги, коррозии, на правильность уставки, на действие выключателя, на целостность капилляра и наличие защиты.					
<b>Проверка сопротивления</b>	<b>Ом</b>				
Испытание А	500 В				
	1000 В				
	2500 В				
Испытание В*	500 В				
	1000 В				
	2500 В				
<b>Проверка мощности</b>					
Напряжение цепи	На щите				
	В конце цепи*				
Сила тока в цепи через 10 минут					
Температура трубопровода (°С)					
Мощность = В x А/длина					

\* Проводится только при сдаче в эксплуатацию



*Вся вышеприведенная информация, включая иллюстрации, считается достоверной. Тем не менее, пользователи должны самостоятельно определить пригодность каждого продукта для своих целей. Компания "Райхем" не гарантирует правильности и полноты информации и не несет ответственности за ее использование. Компания "Райхем" принимает на себя только обязательства, приведенные в Стандартных Условиях Продаж данного продукта и не несет ответственности за побочный, косвенный или сопутствующий ущерб в результате продажи, перепродажи, использования или неправильного использования продукта. Технические спецификации могут изменяться без предварительного уведомления. Кроме того, компания "Райхем" оставляет за собой право производить изменения материалов и технологии изготовления, которые не влияют на соответствие продукта применимым техническим спецификациям, без уведомления Покупателей.*