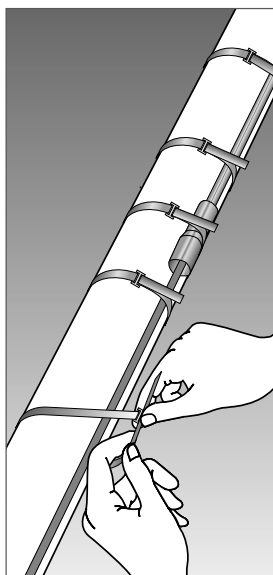




**RAYCHEM**

# Системы обогрева на основе кабелей последовательного типа с полимерной изоляцией (MI)

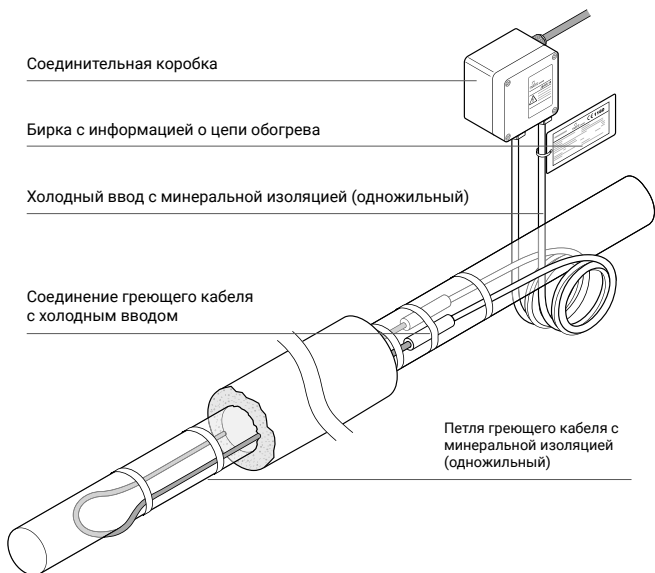
Руководство по монтажу,  
эксплуатации и техобслуживанию



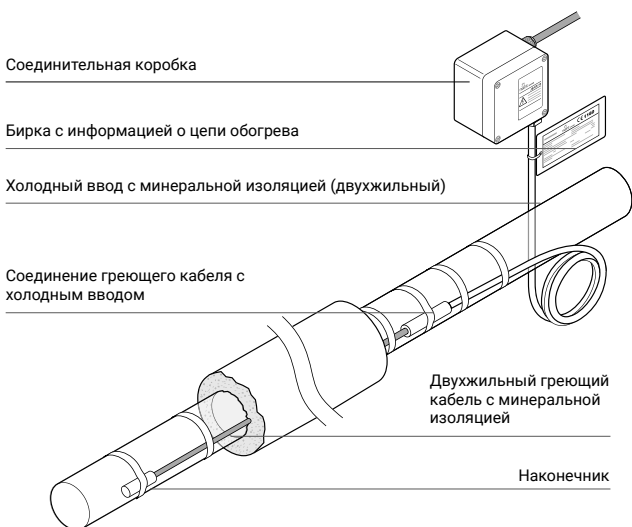


1.	Общая информация	5
2.	Выбор и хранение греющего кабеля	9
3.	Монтаж греющего кабел	11
4.	Выбор и монтаж компонентов	22
5.	Контроль и ограничение температуры	24
6.	Теплоизоляция и маркировка	26
7.	Электропитание и электрическая защита	29
8.	Системные испытания и пуско-наладка	30
9.	Документация, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонтные работы	31
10.	Поиск и устранение неисправностей	33
11.	Монтажная ведомость	34

## Типичная конфигурация системы обогрева на основе греющих кабелей с минеральной изоляцией (одножильные кабели)



## Типичная конфигурация системы обогрева на основе греющих кабелей с минеральной изоляцией (двухжильные кабели)



# 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

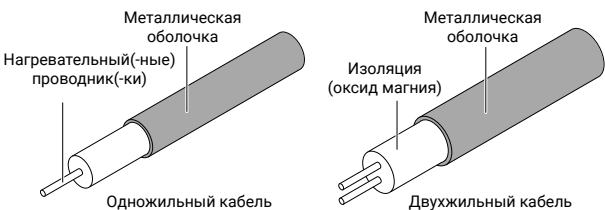
## Область применения документа

Настоящее Руководство по монтажу и техническому обслуживанию предназначено для систем электрообогрева nVent RAYCHEM на основе греющих кабелей последовательного типа с минеральной изоляцией (MI), проложенных на теплоизолированных трубопроводах, сосудах и сопутствующем оборудовании.

В частности, документ содержит описание систем греющих кабелей последовательного типа с минеральной изоляцией (MI). Удельная выходная мощность таких систем зависит от различных проектных параметров, в частности, от длины и напряжения кабеля. В данном руководстве приведена общая информация и описаны самые распространенные области и способы применения греющих кабелей с минеральной изоляцией, а также приведены характерные примеры. Необходимо учитывать, что информация, предоставленная для конкретных проектов, будет иметь приоритет над данным руководством. В случае несоответствия обращайтесь к своему представителю nVent.

nVent предлагает две конструкции кабелей для электрообогрева: одножильные кабели, которые обычно прокладываются петлей, и двухжильные кабели, которые обычно прокладываются в одну нитку.

**Рисунок 1: Типичная конструкция кабеля**



## Выпускаются различные типы греющих кабелей с минеральной изоляцией в бухтах:

HCC/HCH: греющие кабели с минеральной изоляцией и медной оболочкой

HDF/HDC: греющие кабели с минеральной изоляцией и медно-никелевой оболочкой

HSQ: греющие кабели с минеральной изоляцией и оболочкой из нержавеющей стали

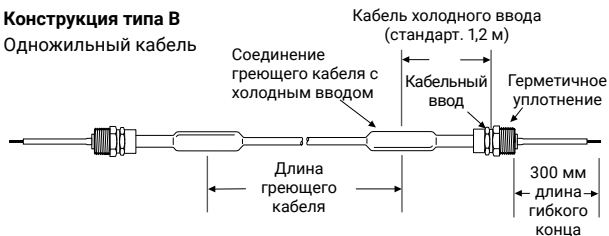
HAx: греющие кабели с минеральной изоляцией и оболочкой из сплава 825

HIQ: греющие кабели с минеральной изоляцией и оболочкой из Инконеля

**Рисунок 2: Типичные конструкции комплекта греющего кабеля**

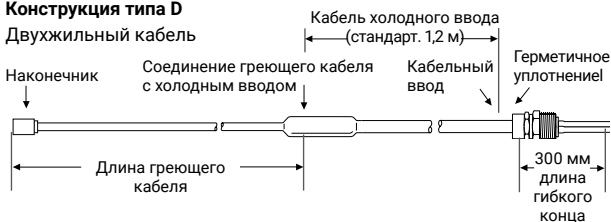
### Конструкция типа В

Одножильный кабель



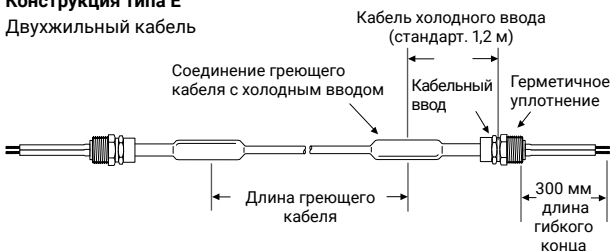
## Конструкция типа D

Двухжильный кабель



## Конструкция типа E

Двухжильный кабель



Соединения могут быть паяными или с применением лазерной сварки. Подробнее см. в документации к продукции nVent RAYCHEM.

**Обратите внимание, что в настоящем руководстве описан только монтаж комплектов греющих кабелей с минеральной изоляцией с заводской концевой заделкой. Процесс концевой заделки и ремонта комплектов греющих кабелей не описан в данном руководстве и должен проводиться только опытным квалифицированным персоналом. Концы греющего кабеля и комплектующие должны храниться в защищённом от влаги месте до и во время монтажа.**

За дополнительной информацией обращайтесь к своему представителю nVent.

### Важная информация

**Для того чтобы действовала гарантия nVent, необходимо выполнять инструкции настоящего Руководства. Проектирование, монтаж, осмотр, эксплуатация и техническое обслуживание должны осуществляться в соответствии со стандартами IEC EN 60079-0, IEC EN 60079-30-1 и IEC EN 60079-31 (если применимы). Также необходимо соблюдать другие государственные и местные нормы и требования, применимые к системам электрообогрева.**

Персонал, участвующий в монтаже, испытании и техническом обслуживании систем электрообогрева, должен пройти соответствующее обучение всем необходимым специальным методам, и иметь достаточные знания в области электромонтажных работ. Все работы должны контролироваться координаторами, специализирующимися на кабельном обогреве. Присутствие греющих кабелей необходимо сделать заметным, посредством размещения предупреждающих знаков или маркировки в соответствующих местах, и / или через определенные промежутки вдоль цепи.

### Классификация зоны – без особых опасностей

HCC/HCH/ HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ

**Классификация зон - Взрывоопасная, Класс 1 или Класс 2 (газ) / Класс 21 или Класс 22 (пыль)**

Специальные условия для эксплуатации во взрывоопасных зонах:

1. Узел уплотнения кабеля с минеральной изоляцией необходимо устанавливать в подходящем корпусе для защиты от света и воздействия.

2. Диапазон допустимых температур уплотнения кабеля с минеральной изоляцией: от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+120^{\circ}\text{C}$  или от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+105^{\circ}\text{C}$  или от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . Для получения дополнительной информации см. инструкции производителя.
3. Максимальная температура, которую способны выдерживать, и напряжение питания приведены в таблице 1 «Свойства комплектов греющего кабеля с минеральной изоляцией».
4. Минимальная температура монтажа:  $-60^{\circ}\text{C}$ .
5. Минимальное расстояние между кабелем – не менее 25 мм.
6. Минимальный радиус изгиба: 6 x диаметр кабеля.
7. Необходимо проявлять максимальную осторожность при манипулировании и обращении с греющим кабелем с минеральной изоляцией. Многократные изгибы кабеля могут ослабить его механическую прочность, что может нарушить его функционирование. За дополнительной информацией обращайтесь к производителю.
8. Необходимо учитывать воздействие окружающей среды при выборе материала оболочки греющего кабеля. Загрязнение окружающей среды в определенных случаях может вызвать нарушение работы, например, коррозионное растрескивание под напряжением. За дополнительной информацией обращайтесь к производителю.
9. При использовании изолирующей трубки из ПВХ допустимая температура не должна превышать  $+85^{\circ}\text{C}$ .
10. В случае использования в пылевой среде необходимо герметизировать кабельный ввод типа компрессионного кольца в соответствии с инструкциями производителя и применимыми нормами, а корпус, к которому крепится кабельный ввод, должен иметь степень защиты не менее IP6X.
11. В цепи питания греющего элемента должно быть устройство электрической защиты согласно EN 60079-30-1.

Сертификат №	Код №
--------------	-------

### НСС/НСН/НДС/НДФ/НСQ/НАх/НИQ (Комплекты греющих кабелей)

Baseefa 13ATEX0174X	Ex II 2 G Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb
BAS21UKEX0519X	Ex II 2 D Ex 60079-30-1 tb IIIC T*°C Db IP6X (для * см. сертификат)
IECEX BAS 13.0090X	Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb Ex 60079-30-1 tb IIIC T*°C Db IP6X (для * см. сертификат)



№ ЕАЭС RU С-ВЕ.МЮ62.В.00879/19  
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»  
 1Ex e IIC T\* Gb X  
 Ex tb IIIC T\* Db X  
 Диапазон температуры окружающей среды:  
 $-60^{\circ}\text{C}...+70^{\circ}\text{C}$

### НСС/НСН/ НДС/НДФ/НСQ/НАх/НИQ (кабель в бухтах)

Baseefa 13ATEX0173U	Ex II 2 G Ex 60079-30-1 IIC Gb
BAS21UKEX0517U	Ex II 2 D Ex 60079-30-1 IIIC Db
IECEX BAS 13.0091U	Ex 60079-30-1 IIC Gb Ex 60079-30-1 IIIC Db



ЕАЭС RU С-ВЕ.АД07.В.04188/22  
 ООО «Центр Сертификации ВЕЛЕС»  
 Диапазон температуры окружающей среды:  
 $-60^{\circ}\text{C}...+56^{\circ}\text{C}$   
 1Ex e IIC T\* Gb X  
 Ex tb IIIC T\* Db X  
 \*: изначально предусмотрено проектом

Комплекты сделаны в Канаде, Германии или Польше.

Кабель в бухтах сделан в Канаде или Италии

## Номенклатура для заказа комплектов греющих кабелей с минеральной изоляцией

**B /HSQ1M1000 /43.0M /1217 /230 /1.2M /S33A /X /NPM25 /EX**

								Классификация зоны: EX, ORD
								Размер кабельного ввода NPM25 (никелированная латунь), SSM25 (нержавеющая сталь) и пр.
								Материал соединения греющего кабеля с холодным вводом: X - нержавеющая сталь, Y - латунь, LW - лазерная сварка
								Номинал холодного ввода и тип оболочки
								Длина холодного ввода: М для значений в метрах (стандарт – 1,2 м)
								Комплект греющего кабеля: Рабочее напряжение
								Комплект греющего кабеля: общая мощность в ваттах
								Длина комплекта: М для значений в метрах
								Референс греющего кабеля
								Тип комплекта греющего кабеля: тип В, D или E

При заказе необходимо указать полное обозначение комплекта греющего кабеля с минеральной изоляцией. Для взрывоопасных зон необходимо также предоставить информацию о температурном классе и температурных данных в конкретном случае применения (макс. температуру оболочки) для правильного представления данных на бирках опасной зоны, прикрепляемых к комплектам греющих кабелей на заводе. Перед началом монтажа убедитесь в соответствии поставленных комплектов греющих кабелей. Изменение любых параметров может потребовать перепроектирования и должно быть подтверждено перед началом монтажа.



## 2. ВЫБОР И ХРАНЕНИЕ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

Правильный выбор наиболее подходящего греющего кабеля и компонентов для конкретного случая применения, должен проводиться на основе данных, приведенных в соответствующей документации к изделиям, наиболее важные характеристики изделий приведены в следующей таблице:

**Таблица 1. Характеристики комплектов греющих кабелей с минеральной изоляцией**

Проверьте на соответствие конкретному листу технических данных или обратитесь в компанию nVent

Тип греющего кабеля с минеральной изоляцией	HCC/ HCH	HDC/ HDF	HSQ
Количество жил	1	1	1
Максимальное напряжение (U0/U)	300 / 500 В		
Макс. выдерживаемая темп. (1)			
Паяный комплект греющего кабеля	200°C	400°C	550°C
Комплект греющего кабеля с лазерной сваркой	-	-	680°C
Температурный класс	T6 – T3	T6 – T2	T6 – T1
Минимальное расстояние между кабелями	25 мм		
Мин. температура монтажа	-60°C		
Минимальный радиус изгиба	6 x диаметр кабеля		
Химическая устойчивость	Низкая	Средняя	Средняя

Тип греющего кабеля с минеральной изоляцией	HAx1N	HAx2N	HAx2M	HIQ
Количество жил	1	2	2	1
Максимальное напряжение (U0/U)	600/600 В	300/300 В	300/500 В	
Макс. выдерживаемая темп. (1)				
Паяный комплект греющего кабеля	550°C	550°C	550°C	550°C
Комплект греющего кабеля с лазерной сваркой	680°C	680°C	680°C	680°C
Температурная классификация	T6 – T1	T6 – T1	T6 – T1	T6 – T1
Минимальное расстояние между кабелями	25 мм			
Мин. температура монтажа	-60°C			
Минимальный радиус изгиба	6 x диаметр кабеля			
Химическая устойчивость	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая

За более подробной информацией обращайтесь в компанию nVent

(1) Соединение холодного ввода с греющим кабелем может налагать более жесткие температурные ограничения, чем сам греющий кабель. В случае, если температура, воздействию которой подвергается система, превышает значения, приведенные выше в таблицах, обратитесь в компанию nVent за более подробными инструкциями по тому, как устанавливать комплект в таких условиях.

Максимальная выходная мощность кабеля напрямую зависит от назначения и режима регулирования. Реальные ограничения для кабелей с минеральной изоляцией для конкретного случая приведены в программе для проектирования nVent RAYCHEM (например, TraceCalc Pro). Обращайтесь к нам за дополнительной информацией.

Убедитесь, что номинальное напряжение и температурный класс греющего кабеля подходят для конкретного случая применения.

**Изменение параметров проекта, таких как напряжение питания или длина кабеля, ведет к изменению выходной мощности и максимальной температуры оболочки, что может потребовать перепроектирования всей системы.**

**Для предотвращения возгорания или взрыва во взрывоопасных зонах следует убедиться, что максимальная температура оболочки греющего кабеля ниже значения для данного температурного класса или температуры самовоспламенения газов, присутствующих в данных зонах. Дополнительную информацию см. в документации по проекту (например, отчетах TraceCalc Pro).**

Для оценки химической стойкости греющих кабелей с минеральной изоляцией (в связи с коррозией) руководствуйтесь нашими листами технических данных или обращайтесь за помощью в компанию nVent. Проверьте спецификацию проекта, чтобы убедиться, что на каждом трубопроводе или сосуде установлен правильный греющий кабель.

Руководствуйтесь документацией к изделиям nVent RAYCHEM при выборе надлежащего греющего кабеля с учетом тепловых, химических, электрических и механических параметров среды применения.

### **Хранение и транспортировка**

- Хранение и транспортировка комплектов греющего кабеля с минеральной изоляцией должны осуществляться в чистом, сухом месте или контейнере.
- Принимайте меры по защите греющего кабеля от влаги и механических повреждений.
- Хранение при температурах ниже 10°C может привести к поверхностной конденсации, что может привести к низкому сопротивлению изоляции.
- После длительного хранения настоятельно рекомендуется измерить сопротивление изоляции комплектов греющего кабеля с минеральной изоляцией перед монтажом, также см. раздел 8.

### 3. МОНТАЖ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛ

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Как и в случае монтажа любого электрооборудования или электропроводки, работающих от сетевого напряжения, повреждение или неправильная установка греющего кабеля и компонентов способны привести к проникновению влаги или загрязнений в систему, могут стать причиной электрического трекинга и создают потенциальную опасность пожара. В случае повреждения и последующего ремонта на месте эксплуатации, все неприсоединенные концы греющих кабелей, которые могут подвергаться атмосферным воздействиям, должны быть заделаны соответствующим образом.

Покупатель должен уведомить производителя о любых внешних воздействиях или агрессивных средах, которым может подвергнуться оборудование.

#### 3.1 Проверки перед выполнением монтажа

Проверка конструктивных рекомендаций

- Убедитесь в наличии всей необходимой проектной документации для монтажа
- Проверьте наличие специальных инструкций в проектной документации (например, использование алюминиевой фольги или арматурной сетки, специального крепежа и т.д.).
- Проверьте, что информация о взрывоопасной зоне, приведенная в проектной документации, соответствует классификации зоны, в которой будет установлена система.

Проверка полученных материалов

- Проверьте отсутствие повреждений кабеля и компонентов, возникших в процессе транспортировки.
- Проверьте проект системы обогрева и сравните ведомость материалов с артикулами греющих кабелей и электрических компонентов по каталогу, чтобы убедиться в правильности материалов, полученных на объекте. Тип греющего кабеля и маркировка взрывоопасной зоны (если применимо), нанесены на табличке, которая поставляется с каждым греющим элементом.
- Измерьте и запишите электрическое сопротивление и сопротивление изоляции кабеля. Сравните полученные значения с данными из проектной документации (см. раздел 8).

Проверка состояния оборудования, подлежащего обогреву

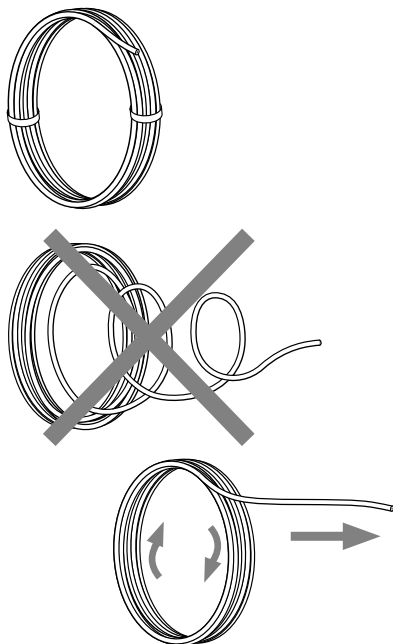
- Проверьте идентификационное обозначение, длину и диаметр трубопровода / сосуда на соответствие проектной документации. Также убедитесь, что фактические значения температуры и свойства изоляции соответствуют указанным в проектной документации.
- Убедитесь в том, что трубопровод/сосуд прошел испытание давлением и лакокрасочное (или иное) покрытие высохло.
- Пройдите вдоль трассы системы и наметьте прокладку греющего кабеля по трубопроводу, включая источники дополнительных теплопотерь, такие как клапаны, фланцы, опоры, стоки и т.д.
- Проверьте отсутствие на трубах заусенцев, шероховатых поверхностей, острых кромок и т.д., способных повредить греющий кабель. Сгладьте или покройте неровности несколькими слоями алюминиевой фольги. При высоких температурах оболочки рассмотрите необходимость применения фольги из нержавеющей стали. (Например, HSQ; HIQ или HAx).

- Поверхности, на которые монтируется греющий кабель, должны быть чистыми. Необходимо удалить грязь, ржавчину и нагар с помощью металлической щетки и обезжирить поверхность растворителем.

### 3.2 Разматывание и прокладка греющего кабеля. Общие инструкции по монтажу

Советы по разматыванию греющего кабеля

Рисунок 3: Направление разматывания кабеля



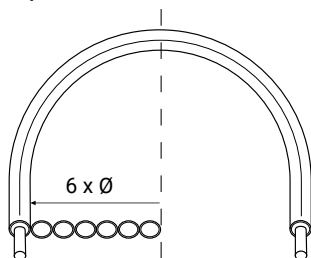
Не допускайте перекручивания кабеля и образования петель.

При разматывании греющего кабеля не допускайте:

- контакта с острыми кромками;
- чрезмерного усилия при разматывании;
- образования петель и сдавливания кабеля;
- перемещения по нему любого оборудования;
- сворачивания в спираль;
- не тяните кабель за гибкие провода пигтейла холодного(-ных) ввода(-дов).

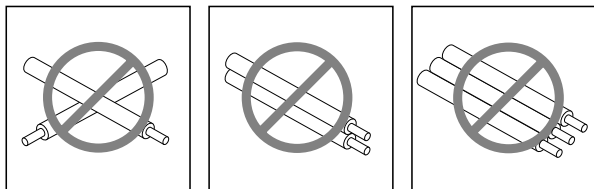
Соблюдайте минимальный радиус изгиба греющего кабеля.

**Рисунок 4: Минимальный радиус изгиба греющих кабелей с минеральной изоляцией**



- Не допускайте многократного изгиба и распрямления кабеля.
- Закрепите греющий кабель свободно, но достаточно близко к обогреваемой трубе, избегая пропускания кабеля через опоры трубопровода и другое оборудование.
- Следует предусмотреть дополнительную длину греющего кабеля для обогрева фитингов и опор, исходя из спецификации проекта и технической документации.
- Оставьте необходимый запас греющего кабеля во всех точках подключения питания, срачивания, и разветвления.
- Не сгибайте кабель на расстоянии 150 мм от места соединения греющего кабеля с холодным вводом или удаленной концевой заделки.
- Не сгибайте кабель на расстоянии 150 мм от герметичного уплотнения концевой заделки.
- Не допускайте сдавливания и чрезмерного изгиба или протягивания холодных вводов во время монтажа, испытания и ввода в эксплуатацию.
- Для сохранения целостности концевой заделки из эпоксидного герметика не допускайте воздействия чрезмерного тепла на эпоксид во время монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации комплектов греющих кабелей.
- Контргайка и обжимное кольцо кабельного ввода должны оставаться на корпусе, чтобы снизить вероятность повреждения от удара во время монтажа.
- Во избежание истирания резьбы при использовании кабельных вводов из нержавеющей стали необходимо наносить резьбовую смазку на наружную резьбу, сопрягаемую с контргайкой с внутренней резьбой.
- При монтаже греющих кабелей постоянной мощности с минеральной изоляцией или других кабелей убедитесь, что участки кабеля не пересекаются и не накладываются, так как это может привести к местному перегреву и воспламенению.

**Рисунок 5: Необходимо соблюдать минимальное расстояние**



Минимальное расстояние между кабелями: 25 мм (меньшее расстояние может быть допустимо, но требует повышенного внимания и должно быть соответствующим образом отражено в проектной документации).

**При монтаже во взрывоопасных зонах стандартное минимальное расстояние между нитками кабеля составляет 50 мм.** Это требование необходимо соблюдать всегда, за исключением случаев, когда в проектной документации специально допускается меньшее расстояние.

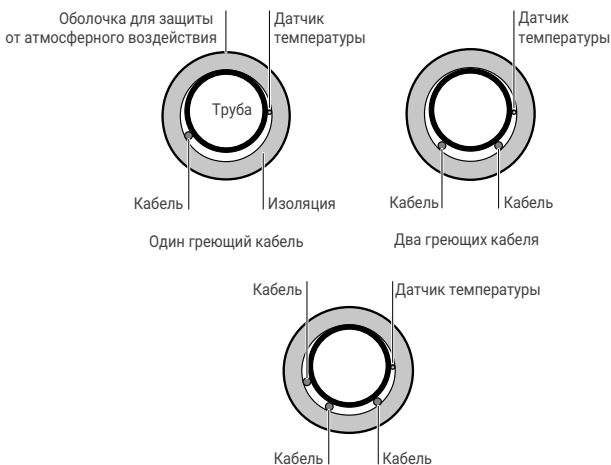
### Допуски на длину греющего кабеля

Все компоненты системы электрообогрева, увеличивающие площадь поверхности нормально теплоизолированной трубы/сосуда (например, клапаны или фланцы) или металлические ребра, выступающие из слоя теплоизоляции (например, опоры), будут увеличивать общие потери тепла. Данные области повышенных теплопотерь требуют компенсации либо за счет использования более высоких суммарных коэффициентов запаса, либо за счет добавления дополнительной длины греющего кабеля. Допуски на длину греющего кабеля указаны в программном обеспечении и технической документации.

В некоторых случаях физически невозможно установить весь рекомендуемый греющий кабель непосредственно на фитинг или опору. В этом случае расположите избыток греющего кабеля на трубе, с каждой стороны фитинга или опоры, или распределите дополнительную длину греющего кабеля по всей длине обогрева, если допустимо локальное понижение температуры. Данное ограничение может создавать трудности при монтаже систем обогрева небольших труб и/или в системах с несколькими нитками кабеля. При необходимости обращайтесь за помощью в компанию nVent.

### 3.3 Крепление греющего кабеля

- Кабель должен быть закреплен с помощью металлических лент, вязальной проволоки или ленты из проволочной ткани с интервалом 300 мм или чаще, если необходимо.
- Следует избегать использования вязальной проволоки для греющих кабелей MI с более мягкой оболочкой (в частности, медной HC и медно-никелевой HD), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. Не перетягивайте слишком сильно вязальную проволоку, по возможности используйте ленту из проволочной ткани.
- Соединение греющего кабеля с холодным вводом следует закрепить металлическими лентами, обычно соблюдается расстояние 150 мм с каждой стороны стыков.

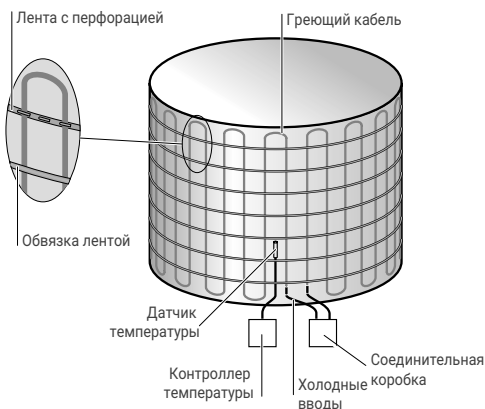


- Монтаж и крепление греющего кабеля должны быть выполнены таким образом, чтобы допускать движение кабеля в процессе циклов нагрева, но предотвращать свободное перемещение кабеля под собственным весом. В проектной документации могут быть указаны другие варианты крепления (например, при помощи алюминиевой или стекловолоконной ленты).
- Греющий кабель в зависимости от спецификации проекта может прокладываться прямолинейно, в несколько ниток.
- На горизонтальных участках трубы закрепляйте кабель в нижнем квадранте трубы, как показано ниже на рисунке, а не в нижней части трубы.

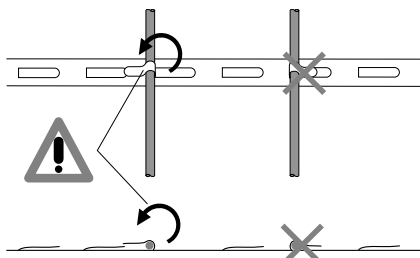
**Рисунок 6: Положение кабеля на трубе**

- Греющие кабели на вертикальных отрезках труб должны быть равномерно распределены по окружности трубы.
- Внимательно изучите проектную документацию, в частности, информацию о необходимом запасе кабеля и местах расположения соединительных коробок/контроллеров, прежде чем окончательно закрепить кабель на трубопроводе.
- Перед монтажом теплоизоляции следует проверить, не требует ли проектная документация покрытия греющих кабелей алюминиевой фольгой или фольгой из нержавеющей стали.
- При монтаже греющего кабеля на резервуары обычно требуются дополнительные крепежные элементы в виде стальных полос с перфорацией, как показано ниже.

**Рисунок 7: Типовой вариант размещения греющего кабеля на крупном объекте, например, на стенках резервуара**



**Рисунок 8: Крепежное устройство: стальная полоса с перфорацией**



- Избегайте острых кромок и правильно герметизируйте место прохода холодных вводов для кабелей с минеральной изоляцией через облицовку теплоизоляции.

### 3.4 Крепежные материалы

- Скобы из нержавеющей стали для труб различных размеров до 36 дюймов (пример: PB 300).
- Лента из нержавеющей стали (рулон 30 м) вместе со стальными пружками (по одной для каждого крепления) (например: SNLS + SNLK).
- Вязальная проволока (например, RMI-TW) особенно подходит для крепления кабелей к объектам неправильной формы, таким как насосы, клапаны и т.п. По возможности следует избегать использования вязальной проволоки для греющих кабелей MI с более мягкой оболочкой (в частности, медной HC и медно-никелевой HD), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. Вместо нее в таких случаях рекомендуется использовать проволочную ткань. Вязальную проволоку можно также использовать при монтаже греющих кабелей с минеральной изоляцией на металлическую сетку, однако в этом случае ее нельзя сильно затягивать, чтобы позволить кабелю свободно двигаться при расширении и сжатии.
- Металлическая лента с перфорацией для крепления греющего кабеля с фиксированным интервалом, при монтаже нескольких ниток кабеля (например: HARD-SPACER-SS-25MM-25M).
- Различные типы металлической сетки для монтажа на резервуары, клапаны, насосы (например: сетка типа FT-19 и FT-20).

### 3.5 Типичный порядок монтажа

Ниже описаны основные принципы монтажа двухжильных греющих кабелей с минеральной изоляцией. Одножильные кабели прокладываются по такому же принципу, с тем лишь отличием, что они обычно монтируются петлей. При монтаже одножильных кабелей также необходимо помнить, что оба конца греющего кабеля должны быть заведены в одну коробку для подвода питания.

- **Если возможно, размотайте греющий кабель и уложите его вдоль участка трубы, подлежащего обогреву.** Для более коротких одножильных кабелей, монтируемых в U-образной форме, рекомендуется размотать греющий кабель, уложить его петлей, и затем уложить его вдоль участка трубы таким образом, чтобы обе нитки кабеля можно было смонтировать одновременно.

Рисунок 9: Размотка греющего кабеля

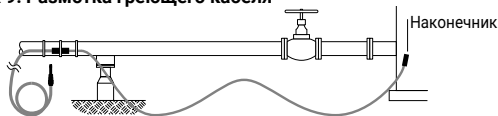
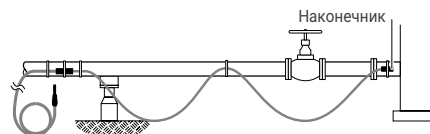


Рисунок 10: Подсоединение холодного ввода и наконечника



- Прикрепите соединение греющего кабеля с холодным вводом к тому концу трубы, который ближе к точке подвода питания, а противоположный конец греющего кабеля – к другому концу трубы. Соединение греющего кабеля с холодным вводом должно быть закреплено с обеих сторон с помощью ленты/скоб

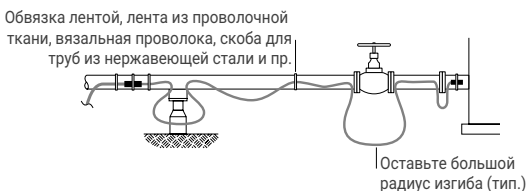


для труб на расстоянии 6 дюймов (150 мм) от соединения. Само соединение должно быть также зафиксировано с помощью скобы для труб или крепежной ленты, как показано на рис. 10.

- Зафиксируйте середину греющего кабеля посередине трубы, оставляя равное расстояние с обеих сторон.
- Закрепите греющие кабели на трубе с помощью ленты/скоб для труб, вязальной проволоки или ленты из проволочной ткани с интервалом 12-18 дюймов (300-450 мм). Витки вязальной проволоки должны быть плотными, но не должны вырезаться или вдавливаться в оболочку кабеля.

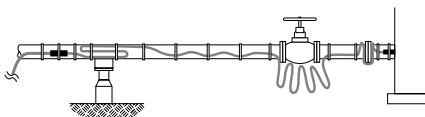
**Следует избегать использования вязальной проволоки для греющих кабелей MI с более мягкой оболочкой (в частности, медной HC и медно-никелевой HD), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. По возможности используйте ленту из проволочной ткани.**

**Рисунок 11: Допуски для клапанов, фланцев и трубных опор**



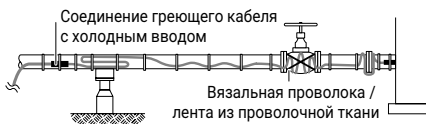
- Для крепления греющего кабеля на объекты неправильной формы, такие как клапаны или трубные опоры, используйте вязальную проволоку или ленту из проволочной ткани.

**Рисунок 12: Монтаж кабеля на клапаны и трубные опоры**

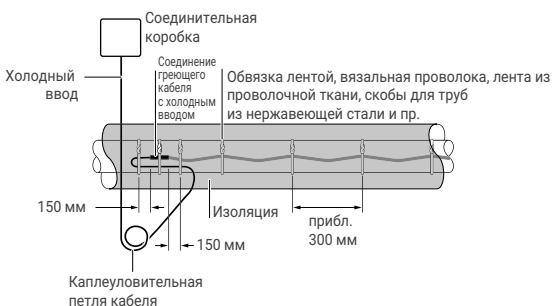


- Кабель следует укладывать «волнами» вдоль трубы, как показано на рис. 14 и 15. Это позволяет компенсировать расширение и сжатие греющего кабеля при нагревании и охлаждении. Рекомендуемое отклонение для обеспечения волн на месте эксплуатации составляет около 2% от общей длины. Избыток кабеля должен быть использован для укладки «волнами» вдоль трубы и прокладки дополнительной длины на каждой из трубных опор.
- **Примечание.** Не собирайте всю избыточную длину кабеля в одном месте. Распределите ее равномерно вдоль всей трубы.

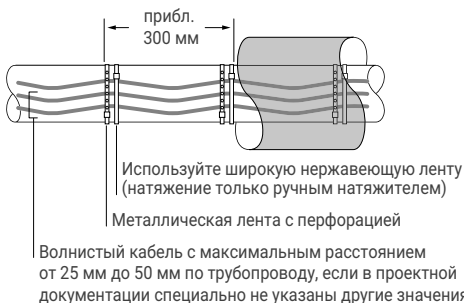
**Рисунок 13: Полностью смонтированный греющий кабель с минеральной изоляцией**



**Рисунок 14: Расстояние между креплением скобами для труб**



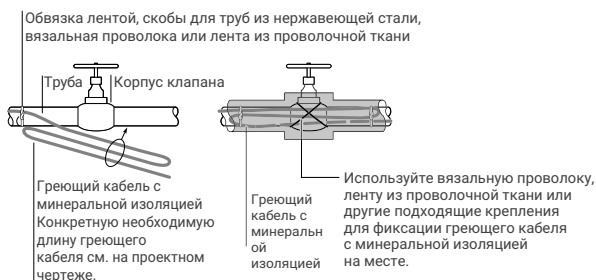
**Рисунок 15: Крепление нескольких ниток кабеля**



- **Примечание.** При необходимости монтажа нескольких греющих кабелей, для облегчения монтажа и соблюдения правильного расстояния между нитками кабеля можно использовать металлическую ленту с перфорацией.

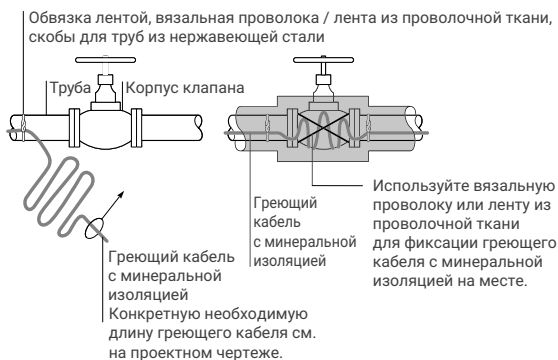
**Рисунок 16а: Клапаны**

**Для клапанов размером 3½" (90 мм) и меньше**



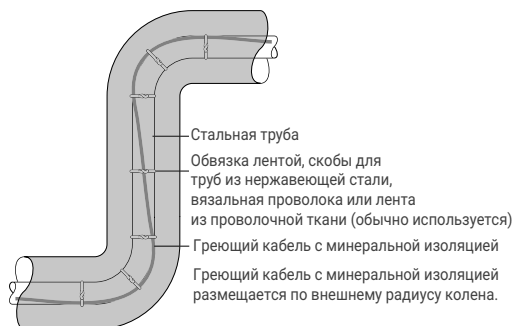
## Рисунок 16b: Клапаны

Для клапанов размером более 3½" (90 мм)



- Необходимо соблюдать минимальное расстояние, за исключением случаев, когда в проектной документации прямо указаны другие значения (также см. стр. 11, рис. 5).

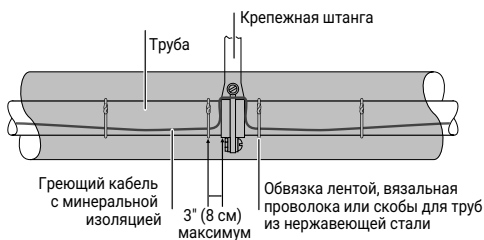
## Рисунок 17: Монтаж греющего кабеля на колено



## Рисунок 18: Фланцы

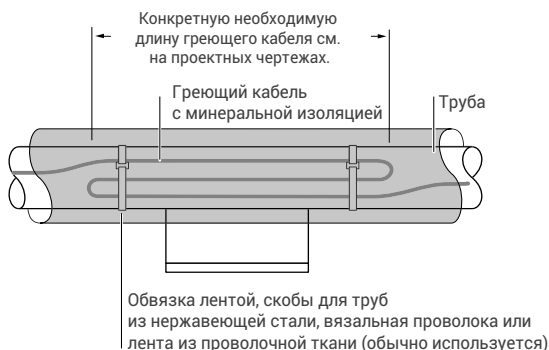


**Рисунок 19: Прокладка греющего кабеля над хомутами и зажимами**



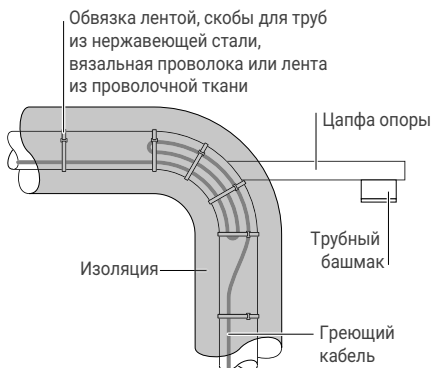
**Примечания:** в опасных зонах прикрепите кабель к трубе с каждой стороны трубной опоры с помощью трубных скоб

**Рисунок 20: Крепление в виде рукава или башмака**



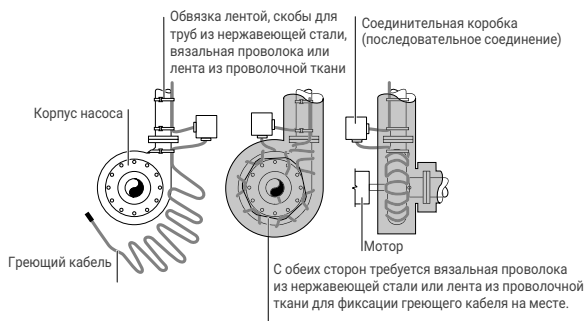
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние, за исключением случаев, когда в проектной документации прямо указаны другие значения (также см. стр. 11, рис. 5).

**Рисунок 21: Цапфовые опоры**



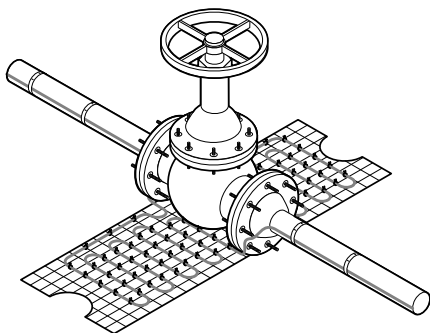
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние, за исключением случаев, когда в проектной документации прямо указаны другие значения (также см. стр. 11, рис. 5).
- Изоляцию цапфы опоры см. на чертежах.
- Насосы должны обогреваться своим собственным греющим кабелем, отделенным от соединительной коробки.

**Рисунок 22: Насосы**



- Необходимо соблюдать минимальное расстояние, за исключением случаев, когда в проектной документации прямо указаны другие значения (также см. стр. 11, рис. 5).
- Перед монтажом изоляции рекомендуются покрыть греющий кабель металлической фольгой или аналогичным материалом, чтобы предотвратить возможность заземления кабеля изоляцией.
- **Общие указания.** Размещайте греющий кабель на фитингах трубопровода, как показано на рисунках, чтобы обеспечить возможность техобслуживания. В качестве альтернативы можно использовать клетки из металлической сетки.

**Рисунок 23: Кабель, закрепленный на металлической проволочной сетке**



- Требования по обогреву опор и трубных фитингов см. в спецификации проекта.
- Необходимо соблюдать минимальный радиус изгиба греющих кабелей (см. таблицу 1).
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние, за исключением случаев, когда в проектной документации прямо указаны другие значения (также см. стр. 11, рис. 5).
- После монтажа кабеля на сетку плотно прижмите сетку к корпусу клапана, чтобы обеспечить оптимальный контакт между греющим кабелем и корпусом клапана.

### 3.6 Допуски на длину греющего кабеля

Все компоненты системы электрообогрева, которые увеличивают площадь поверхности изолированной трубы/сосуда или металлические детали, выступающие из изоляции (например, опоры), увеличивают общие теплотери. Данные области повышенных теплотерь требуют компенсации либо за счет использования более высоких суммарных коэффициентов запаса, либо за счет добавления дополнительной длины греющего кабеля. В этом случае необходимо добавить дополнительную длину греющего кабеля, чтобы, по крайней мере, обеспечить возможность демонтажа приборов, клапанов и т.д. («петля для техобслуживания»).

Подробнее об индивидуальных допусках см. в спецификации nVent RAYCHEM (например, в отчетах TraceCalc Pro).

## 4. ВЫБОР И МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ

---

### 4.1 Общие замечания


Для выбора необходимых компонентов см. спецификацию проекта. Для соответствия стандартам и требованиям сертифицирующих органов, а также для сохранения гарантии nVent необходимо применять компоненты nVent RAYCHEM.

### 4.2 Советы по монтажу компонентов

- На горизонтальных трубах по мере возможности располагайте 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.
- Старайтесь разместить распределительные коробки таким образом, чтобы входы силового и греющего кабеля были направлены вниз во избежание попадания воды в изоляцию.
- Убедитесь, что кабельные вводы и заглушки соединительной коробки подходят для данного случая применения и надежно зафиксированы. Убедитесь, что установлена уплотнительная шайба, если это предусмотрено требованиями к монтажу.
- Греющий кабель от соединительной коробки до места ввода под облицовку теплоизоляции должен быть проложен таким образом, чтобы свести к минимуму риск механического повреждения.
- Не допускайте чрезмерного натяжения кабеля холодного ввода в местах, где он выходит / входит в соединительную коробку и в изоляцию.
- Убедитесь, что греющий кабель закреплен поверх трубных скоб (например, используемых для крепления соединительных коробок), чтобы избежать возможных механических повреждений.
- Точки соединения (сращивания) кабеля следует размещать только в тех местах, в которых кабель не будет сгибаться или подвергаться механической нагрузке.
- Не сгибайте кабель на расстоянии 150 мм от герметичного уплотнения концевой заделки.
- Визуально проверьте отсутствие царапин или повреждений на кабельных вводах, включая резьбу.
- Проверьте чистоту поверхности кабеля в месте, где кабельный ввод будет герметизирован с оболочкой.
- Если кабельный ввод загрязнен – разберите, почистите и визуально осмотрите загрязненные детали.
- В случае применения с уровнем опасности Ex d кабельные

вводы должны находиться в зацеплении не менее чем с 5 нитками резьбы.

- Визуально осмотрите кабельный ввод после затягивания контргайки и проверьте на наличие трещин, деформаций / овализации.
- Затяните контргайку приблизительно до 25 фут-дюйм (34 Нм).
- Контргайка, которая наносится на резьбу кабельного ввода внутри корпуса, должна затягиваться гаечным ключом.
- Корпуса с входами для кабельного ввода без резьбы должны иметь отверстия в соответствии с IEC 60079-31.
- Опциональные уплотнительные шайбы из ПТФЭ или фибровые уплотнительные шайбы nVent можно использовать с кабельными вводами с метрической резьбой для обеспечения уровня защиты IP66.

 **Внимание!** Зажимную гайку необходимо затягивать до момента, указанного на бирке, которая прикреплена к соединителю кабельного ввода. Это обеспечивает правильное заземление оболочки кабеля и предотвращает попадание влаги в соединительную коробку.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОГРАНИЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

---

### 5.1 Общие правила

Греющие кабели серии nVent RAYCHEM MI являются нагревателями постоянной выходной мощности, поэтому, если специально не указано иное, требуют наличия устройств контроля температуры.

В соответствии с местными нормами и правилами могут понадобиться дополнительные автономные ограничители температуры. Выбор таких устройств также зависит от типа окружающей среды (неопасная или взрывоопасная зона).

- Для ограничения температуры поверхности греющего кабеля во взрывоопасных зонах может использоваться либо стабилизированная конструкция, либо устройство управления температурой на основе термостата с ограничителем температуры, соответствующие требованиям IEC 62086 и IEC/EN 60079-30-1.
- В случаях, когда стабилизированная конструкция не применима, управляющий термостат должен гарантировать в нормальных условиях отключение системы электрообогрева при достижении заданной поддерживаемой температуры.
- Дополнительный независимый ограничитель температуры гарантирует, что при отказе управляющего термостата температура поверхности греющего кабеля не превысит максимально допустимую температуру для опасной зоны.
- Функция блокировки гарантирует, что греющий кабель останется отключенным, пока неисправность не будет устранена, и нормальные условия не будут восстановлены.
- Данная функция блокировки требует перезагрузки вручную. Операция сброса требует использования специальных инструментов (например, ключа для открытия панели или ввода пароля для программного обеспечения).
- Значение уставки должно быть защищено от случайного изменения.
- При неисправности датчика ограничитель должен постоянно находиться в выключенном состоянии.
- В качестве опции ограничители могут быть проверены на соответствие другим стандартам.
- Следуйте инструкциям по монтажу, которые прилагаются к термостату и/или ограничителю.
- Используйте схему подключения, соответствующую схеме прокладки греющего кабеля и необходимому методу управления.
- Ограничитель должен быть настроен таким образом, чтобы максимальная температура поверхности кабеля в худших условиях не превышала, ни температурного класса, ни максимальной рабочей температуры греющего кабеля при заданной выходной мощности.
- **Предупреждение.** Как и при работе с любым оборудованием измерения температуры, возможно искажение фактических значений температуры из-за повышенных теплопотерь, вызванных самим датчиком. Это может привести к неточным показаниям температуры или небезопасному срабатыванию предохранительных ограничителей. Возможно, потребуется отрегулировать данную уставку. Обратитесь в nVent или к поставщику ограничителя для получения подробной информации о корректировке настроек ограничивающих устройств.



## 5.2 Размещение датчика контроллера температуры

Выбор надлежащего местоположения для датчика контроллера зависит, помимо прочего, от следующих факторов:

- Направление течения рабочей среды, предпочтительное расположение: на выходе потока.
- Влияние источников теплопотерь, таких как опоры и т.п., предпочтительное расположение: близко к источнику теплопотерь.
- Самотяга на вертикальных трубах большого размера, предпочтительное расположение: в нижней части.
- Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на холодной стороне.

Подробнее см. в технической документации.

## 5.3 Размещение датчика ограничителя температуры

Как правило, датчик размещается на каком-нибудь участке кабеля, который отделен от трубы изоляционным материалом, чтобы создать «искусственную горячую точку». Выбор правильного места для датчика ограничителя зависит, помимо прочего, от следующих факторов:

- Направление течения рабочей среды, предпочтительное расположение: на входе потока в случае напора теплой рабочей среды.
- Влияние источников теплопотерь, таких как опоры и т.п., предпочтительное расположение: вдали от источников теплопотерь.
- Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- Самотяга на вертикальных трубах большого размера, предпочтительное расположение: в верхней части.
- Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на горячей стороне трубы.
- Ответственность за правильное соблюдение данных условий лежит на монтажнике.

Подробнее см. в технической документации.

## 6. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И МАРКИРОВКА

---

### 6.1 Проверки перед выполнением изоляции

- Визуально проверьте правильность установки и отсутствие возможных повреждений греющего кабеля и компонентов системы. (В случае повреждений см. раздел 10).
- Перед закрытием трубопровода теплоизоляцией настоятельно рекомендуется выполнить измерение сопротивления изоляции (см. раздел 8).
- Разрядите кабель сразу после завершения проверки сопротивления изоляции.

### 6.2 Требования к качеству теплоизоляции

- Для поддержания заданной температуры необходимо, чтобы теплоизоляция была правильно установлена и оставалась сухой.
- Температура оболочки греющего кабеля с минеральной изоляцией может значительно превышать температуру обогреваемой трубы/оборудования. Убедитесь, что максимальная температура оболочки греющего кабеля совместима с используемыми изоляционными материалами. По вопросам обращайтесь к представителю nVent.
- Проверьте, что все элементы трубопровода (включая фитинги, места прохода через стены и другие участки) полностью теплоизолированы.
- Выполните теплоизоляцию и защиту от атмосферных воздействий в соответствии со спецификацией проекта.
- Убедитесь в отсутствии повреждений греющего кабеля в процессе установки облицовки (например, дрелью, саморезами или острыми кромками облицовки).
- При использовании стабилизированной конструкции характеристики установленной теплоизоляции (материал и толщина) должны соответствовать проектным требованиям и быть проверены и документально подтверждены, чтобы гарантировать соответствие требованиям разрешения на применение.
- Убедитесь, что ни в коем случае никакой изоляционный материал не будет находиться между обогреваемой поверхностью и кабелем, снижая необходимый тепловой поток к поверхности (это может привести к перегреву кабеля).
- Рекомендуется обернуть смонтированную систему электрообогрева соответствующей металлической фольгой перед обустройством теплоизоляции. Это особенно важно в местах, где невозможно обеспечить надежный контакт между греющим кабелем и обогреваемой поверхностью, таких как фланцы и клапаны: рассеивание тепла подходящей для данного температурного режима фольгой и лентой из проволочной ткани обеспечит равномерный обогрев. Также см. проектную документацию, в которой может быть указано данное требование, а также тип и толщина материала и пр. Более подробная информация может содержаться в местных стандартах теплоизоляции.
- Убедитесь, что все кабели HC или HD защищены от механических повреждений и должным образом герметизированы в местах прохода греющего кабеля через теплоизоляцию.
- Убедитесь, что герметизированы все места, в которых капилляры термостатов, кабели датчиков, опорные кронштейны и пр. выходят через слой облицовки.

## 6.3 Маркировка

- Прикрепите предупреждающие знаки «Электрообогрев» на облицовке изоляции вдоль трубопровода через соответствующие промежутки (рекомендуемый интервал – 3-5 м) поочередно с обеих сторон.
- Отметьте на внешней стороне изоляции расположение любых компонентов системы электрообогрева, таких как точки подсоединения, сращивания и т.д.

### Маркировка комплектов греющих кабелей с минеральной изоляцией

- Каждый комплект греющего кабеля с минеральной изоляцией поставляется в комплекте с идентификационной биркой с важной информацией о типе и рабочих условиях комплекта.
- Во взрывоопасных зонах использование бирок с информацией о кабеле обязательно.
- Помимо соответствующих проектных данных бирка содержит информацию о классе зоны.

**Рисунок 24: Типичная идентификационная бирка кабеля с минеральной изоляцией (для использования во взрывоопасных зонах)**

    			
CATALOGUE NO:	DESIGN / CABLE REF. / LENGTH / WATTS / VOLTS / C.L.LENGTH / C.L.CODE / JOINT / GLAND / AREA. B / HSQ1M1000 / 43M / 1187 / 230 / 2M / S33A / X / NPM25 / EX		
ORDER NO:	P 179883	CUSTOMER ORDER NO:	1789556
SERIAL NO:	1539 6983 7894	CIRCUIT ID:	YY2X4 5
OUTPUT POWER	@ 230 V: 1187 W	MAINTAIN TEMP OF:	50°C
MAX. SHEATH TEMP:	331°C	SHEATH REF. TEMP.:	200°C
DESIGN METHOD:	STABILIZED	ZONE / T* (CLASS) / AIT:	Z1 / T1
HAZARDOUS LOCATIONS	IECEx BAS 13.0090X <span style="float: right;">Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb (T* - See above)</span> Baseefa13ATEX0174X <span style="float: right;">Ex 60079-30-1 tb IIIC T* C Db IP6X Tmin = -60°C</span> UKEx BAS21UKEX0519X <span style="float: right;">Ⓜ II 2 G Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb</span> <span style="float: right;">Ⓜ II 2 D Ex 60079-30-1 tb IIIC T* C Db IP6X Tmin = -60°C*</span>		
<b>RU C-VE_ИМ43.В.01571 1Ex e IIC T* Gb X Ex tb IIIC T* Db X Темп. окр. среды: -60°C до +56°C</b> * - температурный класс(см. проектную документацию) При использовании во взрывоопасных зонах необходимо неукоснительно соблюдать инструкцию по монтажу! FOLLOW INSTALLATION AND OPERATION INSTRUCTIONS FOR SAFE USE IN HAZARDOUS AREA!			
Сделано в Канаде    ТАБЛИЧКУ НЕ СНИМАТЬ!    (SEE OTHER SIDE)    THIS TAG MUST NOT BE REMOVED			

- **Номер по каталогу:** обозначение для заказа в соответствии с номенклатурой греющих кабелей с минеральной изоляцией (также см. страницу 7).
- **Серийный номер:** уникальный номер, который позволяет полностью отследить изделие. Первые 2 цифры означают год выпуска. (Например: 18158634001 -> комплект выпущен в 2018 г.).
- **Зона/T\*(класс)/Tсв:** означает температурный класс или температуру самовоспламенения, включая класс зоны, для которой предназначен комплект.
- **Метод проектирования:** способ контроля температуры, который использовался при проектировании, и который необходимо использовать для управления греющим кабелем.

#### Примеры:

1. Стабилизированный» означает, что при проектировании был использован метод «стабилизированной конструкции». Все параметры, использованные при проектировании данной системы, должны соблюдаться, чтобы соответствовать требованиям взрывоопасной зоны (например, диаметры труб, толщина теплоизоляции, технологический процесс, условия окружающей среды и т.д.). В качестве исходной температуры для расчета температуры оболочки используется

или рассчитанная «макс. неконтролируемая температура», или «макс. температура процесса», в зависимости от того, какая из них выше.

2. Ограничение блоком управления» означает, что при проектировании был использован расчет, исходящий из того, что максимальная температура ограничивается контроллером. В качестве исходной температуры для расчета температуры оболочки используется настройка ограничения блока управления. Оборудованный системой сигнализации блок управления выключает греющий элемент, когда температура трубопровода/оборудования превышает данную температуру, обеспечивая таким образом поддержание температуры на уровне, не превышающем настройку. Использование неправильного устройства управления или изменение настройки температуры сделает проектный расчет недействительным.
  3. Ограничение ограничителем» означает, что при проектировании был использован расчет, предусматривающий установку сертифицированного ограничителя (обычно защитного ограничителя температуры с датчиком, установленным на поверхности греющего кабеля по принципу «искусственной горячей точки»). Настройка ограничителя должна быть ниже температурного класса зоны и может потребоваться дополнительно отрегулировать ее в сторону снижения из-за потенциального искажения измеренной температуры. См. инструкции, предоставленные производителем ограничителя.
- **Макс. температура оболочки:** макс. температура оболочки греющего кабеля с минеральной изоляцией, основанная на проектных характеристиках системы.
  - **Исходная температура оболочки:** температура, на базе которой рассчитывается «макс. температура оболочки» при проектировании системы обогрева (также см. «Метод проектирования»)
  - **Выходная мощность:** показывает ожидаемую мощность греющего кабеля при указанном напряжении/конфигурации. Она зависит от желаемой поддерживаемой температуры и может быть значительно ниже, чем на этапе пуска системы, особенно для греющих кабелей, в которых используются жилы с высоким температурным коэффициентом (например, медные жилы). Руководствуйтесь проектной документацией для правильного выбора автоматического выключателя и источника питания.

Проектные расчеты должны всегда выполняться с учетом условий применения и характеристик окружающей среды.

**Примечание.** Если выходная мощность достигается путем модуляции мощности с помощью регулирования твердотельного реле при высокой частоте (например, контролер nVent RAYCHEM NGC-40), это указывается на бирке путем добавления «PWRCTL» после метода проектирования.

Например: Метод проектирования: стабилизированный-PWRCTL  
Это означает, что выходная мощность все результирующие значения температуры действительны только, если комплекты греющих кабелей с минеральной изоляцией используются вместе с указанным контроллером и указанными параметрами программирования.

Если конфигурирование и программирование не будут выполнены так, как указано, расчеты температуры оболочки могут стать недействительными и температурный класс будет превышен.

## 7. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

---

- Категорически запрещается подавать напряжение питания на кабель, намотанный на катушке или свернутый кольцами.
- Все сети электропитания необходимо обесточить перед монтажом или обслуживанием.

### 7.1 Соединение с заземлением

- Металлическая оболочка греющих кабелей должна быть заземлена с помощью подходящей клеммы заземления через цельную пластину заземления в соединительной коробке.
- В качестве опции имеются проушины заземления для упрощения заземления металлической оболочки кабеля, которые необходимо использовать в случае применения корпусов без цельной пластины заземления.

### 7.2 Электрическая нагрузка

Устройства защиты от перегрузки по току следует подбирать в соответствии со спецификацией проекта и/или местными стандартами.

### 7.3 Защита от остаточных токов (замыкания на землю)

Компания nVent требует использования устройства дифференциального тока (УДТ) с током 30 мА для обеспечения максимальной безопасности и защиты от возгорания. Если по результату проектирования получается более высокий ток утечки на землю, для устройств с регулируемым током срабатывания предпочтительный уровень тока срабатывания составляет на 30 мА выше характеристики греющего кабеля по утечке на землю, указанной производителем, или следующее доступное значение тока срабатывания для устройств с нерегулируемым током срабатывания, но максимум 100 мА или 300 мА (Зависит от классификации зоны). Все аспекты безопасности должны быть подтверждены. Также руководствуйтесь местными стандартами.

Особое внимание необходимо уделить электробезопасности в электрических сетях IT, где использование УДТ ограничено. Для всех греющих кабелей, установленных в опасной зоне, использование устройств дифференциального тока является обязательным согласно электротехническим стандартам, нормам и правилам.

Защита оборудования от утечки тока на землю необходима для каждой цепи.

### 7.4 Изоляция от источника питания

Для любых цепей обогрева, установленных во взрывоопасных зонах, обязательно применение средств изоляции от источника питания.

### 7.5 Маркировка цепи

При установке во взрывоопасной зоне следует убедиться, что система электрообогрева снабжена биркой с информацией о греющем кабеле.

## 8. СИСТЕМНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ПУСКО-НАЛАДКА

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Опасность пожара во взрывоопасных зонах! Применение мегомметра может вызвать искрение. Перед выполнением данного испытания убедитесь в отсутствии легковоспламеняющихся паров в месте проведения измерений (получите разрешение на огневые работы).

### 8.1 Проверка сопротивления изоляции и сопротивления проводника кабеля

Мы рекомендуем выполнять проверку сопротивления изоляции

- перед монтажом греющего кабеля, пока кабель еще на катушке;
- перед монтажом теплоизоляции;
- перед первым пуском/после завершения работ по теплоизоляции;
- в составе периодического планового техобслуживания (см. раздел 9.2).

Перед первым включением системы электрообогрева необходимо выполнить измерение электрического сопротивления греющей цепи и сравнивать полученные результаты с документацией проекта.

### 8.2 Методика измерения сопротивления изоляции

После завершения монтажа греющего кабеля необходимо выполнить проверку сопротивления изоляции между проводником и внешней оболочкой.

**Для всех греющих кабелей с минеральной изоляцией: испытательное напряжение должно составлять минимум 500 В, но не более 1000 В постоянного тока (между жилой и металлической оболочкой).**

**Для взрывоопасных зон рекомендуется использовать испытательное напряжение 1000 В постоянного тока.**

Минимальные показания должны быть  $\geq 20$  МОм для новых комплектов греющих кабелей. Монтажник системы должен записать значения для каждой цепи обогрева в монтажную ведомость.

### 8.3 Пуско-наладка

- Убедитесь, что вся системная документация заполнена в соответствии с пунктом «9.1 Документация».
- Запишите и сохраните все значения для монтажа и последующего испытания изоляции согласно монтажной ведомости в этом документе.

## 9. ДОКУМЕНТАЦИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** В процессе работы греющие кабели нагреваются до высоких температур, что может привести к ожогам при прикосновении. Не прикасайтесь к кабелям, на которые подано напряжение питания. Перед включением греющего кабеля выполните теплоизоляцию обогреваемого трубопровода или оборудования. Работы должен вести только правильно обученный персонал.

**Внимание:** ознакомьтесь с документацией системы электрообогрева перед техническим обслуживанием / ремонтом / модификацией. После технического обслуживания / ремонта / модификации проверьте работу устройства защиты от утечки тока на землю каждой приводимой в действие цепи.

В случае утечки тока на землю или перегрузки по току, устройство не должно быть сброшено до тех пор, пока квалифицированный персонал не выяснит причину отключения.

### 9.1 Документация

До тех пор, пока используется система электрообогрева, документация по данной системе должна храниться для каждой цепи обогрева. Как минимум, документация по системе электрообогрева должна включать следующую информацию:

- идентификация цепи обогрева;
- тип греющего кабеля;
- рабочее напряжение питания;
- длина или размеры нагревательного кабеля;

(эти данные также указаны на бирке, прикрепленной к цепи электрообогрева).

При стабилизированном расчёте, документация по системе электрообогрева должна включать следующую информацию:

- максимальная поддерживаемая/допустимая температура процесса;
- максимальная температура заготовки;
- температурный класс или максимальная температура оболочки / поверхности в зависимости от обстоятельств;

(данные о расчёте и температуре также указаны на бирке, прикрепленной к цепи электрообогрева);

- максимальная температура окружающей среды;
- коэффициент трассировки;
- размер трубы или размеры заготовки;
- тип, размер и толщину теплоизоляции;
- спецификация на кожух теплоизоляции, если применимо

(эти данные обычно являются частью исполнительной документации или подробных отчетов с расчетами из программных инструментов для проектирования, таких как TraceCalc Pro, TracerLynx, ...).

При плановом расчёте, документация по системе электрообогрева должна включать следующую информацию:

- максимальная поддерживаемая/допустимая температура процесса;
- температурный класс или максимальная температура оболочки / поверхности в зависимости от обстоятельств;

(данные о расчёте и температуре также указаны на бирке, прикрепленной к цепи электрообогрева);

- расчётные параметры системы электрообогрева;
- максимальная температура окружающей среды;
- коэффициент трассировки;
- контроллер температуры / ограничитель уставки;
- расположение датчика контроллера температуры / ограничителя на трубе / заготовке;
- детали монтажа датчика;
- сведения о любых сообщениях об ошибках и мониторинге (аварийная сигнализация или блокировка ограничителя)

(эти данные обычно являются частью исполнительной документации или подробных отчетов с расчетами из программных инструментов для проектирования, таких как TraceCalc Pro, TracerLynx, ...)

## 9.2 Эксплуатация греющего кабеля

- Температурное воздействие на кабель должно быть в пределах диапазона, указанного в документации к изделию. Превышение указанных пределов ведет к сокращению срока службы и может вызвать необратимые повреждения греющего кабеля и/или соединений.
- Для поддержания требуемой температуры необходимо, чтобы теплоизоляция трубы была завершена и оставалась сухой.

## 9.3 Технический осмотр и обслуживание

- Визуальный осмотр: необходимо регулярно проверять состояние и отсутствие механических повреждений греющего кабеля, подвергаемого воздействию окружающей среды, и теплоизоляции трубы.
- Проверка изоляции: систему необходимо регулярно проверять. Заранее проверьте, позволяют ли условия в опасной зоне выполнять проверку изоляции. Может потребоваться получение разрешения на огневые работы.
- При измерении сопротивления изоляции с главного электрощита испытание на диэлектрическую прочность выполняется между шинами "L" (фаза) и "PE" (земля).
- Проверка работоспособности электрозащиты и защитного заземления: не реже одного раза в год необходимо выполнять испытания автоматических выключателей и устройств дифференциального тока в соответствии с инструкциями изготовителя.
- Проверьте, рассчитаны ли все соединительные коробки на зоны данного класса, также проверьте их герметизацию и отсутствие внутри влаги. Проверьте затяжку соединителей кабельных вводов и их правильную установку в соединительных коробках.
- Проверьте повреждение холодного ввода и осмотрите кабельные вводы на предмет износа или смятой резьбы. В случае кабельных вводов из нержавеющей стали рекомендуется применять резьбовую смазку на резьбе между контргайкой кабельного ввода и корпусом.
- Проверка работоспособности систем регулирования температуры: испытания должны проводиться через регулярные промежутки времени, а их частота зависит от того, насколько важным является точность управления температурой для данного техпроцесса, и насколько критичны ограничения по температуре для выполнения требований к взрывоопасным зонам.
- При каждом техническом обслуживании каждой цепи электрообогрева необходимо заполнять монтажную ведомость (приведена далее). Системы защиты от низких температур необходимо проверять ежегодно перед началом зимнего сезона (см. раздел 8).



- Системы поддержания температуры подлежат проверке, как минимум, дважды в год.
- Если при техобслуживании требуется снять кабельный ввод с корпуса, рекомендуется заменить уплотнительные шайбы IP.

#### **9.4 Техническое обслуживание и ремонт трубопроводов**

- Изолируйте цепь обогрева и примите меры по защите греющего кабеля от механических или термических повреждений в ходе операций ремонта трубопровода.
- После завершения ремонта трубопровода проверьте состояние монтажа греющего кабеля и надлежащее восстановление теплоизоляции (см. указания, приведенные в разделе 8). Проверьте надлежащую работоспособность всех соответствующих устройств электрической защиты.

## **10. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Повреждение кабелей или компонентов системы может стать причиной искрения или пожара. Запрещается подавать напряжение питания на кабель, получивший повреждения. Поврежденный греющий кабель или концевая заделка должны быть исправлены или заменены квалифицированным персоналом. Обращайтесь за помощью в компанию nVent.

- Исходя из уровня повреждений, необходимо тщательно оценить, возможно ли выполнение ремонта кабеля на месте, или требуется замена всего греющего кабеля.

Дополнительная информация приведена в разделе "Поиск и устранение неисправностей". Если после принятия рекомендованных мер проблема не устранена, обращайтесь в компанию nVent.

## 11. МОНТАЖНАЯ ВЕДОМОСТЬ

### Монтажная ведомость для греющего кабеля

Монтажная организация:	Монтажник:	
Проект / Название объекта:		
Наименование участка:		

Значение/комментарии	Дата	Инициалы
Номер цепи обогрева:		
Номер чертежа трубопроводов и КИП:		
Номера чертежа:		
Номер щита / автоматического выключателя:		
Тип греющего кабеля:		
Длина кабеля (м):	петля 2 х: м, звезда 3 х: м	

	Требуемое значение	Действительное значение	Подпись
<b>1 Визуальный осмотр</b>			
Минимальное Допустимое расстояние	мм		
Минимальный радиус изгиба	мм		
Датчик температуры правильно установлен на трубу и необходимая температура регулирования задана	да		
Монтаж датчика и уставка ограничителя температуры соответствуют спецификации проекта	да		
<b>2 Перед началом монтажа теплоизоляции</b>			
Напряжение при проверке сопротивления изоляции (В пост. тока)	1000 В пост. тока		
Проверка сопротивления изоляции перед монтажом теплоизоляции (МОм).	> 20 МОм		
Сопротивление петли	Ом		
Средняя температура трубы при измерении сопротивления петли:	°С		
Кабель покрыт металлической фольгой в местах прохождения по фланцам, клапанам, клеткам из металлической сетки в соответствии с требованиями проектной документации	да		

### 3 После окончания работ по установке теплоизоляции

Кабели уплотнены и защищены в местах прохода через облицовку изоляции	да		
Материал и толщина теплоизоляции соответствуют указанным в проекте	да		
На облицовке через каждые 5 м и на компонентах размещены предупредительные знаки	да		
Напряжение при проверке сопротивления изоляции В пост. тока	1000 В пост. тока		
Проверка сопротивления изоляции после монтажа теплоизоляции	МОм		

### 4 Перед подачей электропитания на кабель

Силовая распределительная цепь обогрева имеет надлежащую маркировку	да		
Уставка температуры регулирования задана	°С		
Уставка срабатывания ограничителя задана и защищена от изменений	°С		
Напряжение при проверке сопротивления изоляции В пост. тока	1000 В пост. тока		
Проверка сопротивления изоляции при вводе в эксплуатацию	МОм		
Напряжение цепи в распред. коробке Ф-Ф, Ф-Н для 3 фаз	В		

## **Проблема и возможные причины**

**А Проблема:** Сопротивление изоляции ниже, чем ожидалось

### **Возможные причины:**

- 
- 1 Дождливая погода или высокая влажность

---

  - 2 Надрезы или порезы оболочки греющего кабеля, присутствие влаги

---

  - 3 Скручивание или смятие греющего кабеля.

---

  - 4 Искрение, вызванное повреждением греющего кабеля.

---

  - 5 Физическое повреждение греющего кабеля, вызвавшее короткое замыкание.

---

  - 6 Присутствие влаги в концевой заделке или соединениях

---

  - 7 Повреждена концевая заделка

---

  - 8 Влага в соединительных коробках

---

**Б Проблема:** Срабатывает автоматический выключатель

### **Возможные причины:**

- 
- 1 Неправильный номинал автоматического выключателя

---

  - 2 Неисправность автоматического выключателя

---

  - 3 Короткое замыкание в электрических соединениях

---

  - 4 Чрезмерная влага в соединительных коробках

---

  - 5 Надрезы или порезы оболочки греющего кабеля, присутствие влаги

---

  - 6 Скручивание или смятие греющего кабеля

---

  - 7 Неисправность устройства дифференциального тока (УДТ)

---

  - 8 Большой ток утечки на землю, вызывающий срабатывание УДТ

---

## Меры по устранению

- 1 Высушить свободные концы кабеля и поверхность уплотнения
- 2 Произвести визуальный осмотр кабеля на предмет наличия видимых повреждений, особенно у колен, фланцев и вокруг клапанов. Если греющий кабель поврежден, отремонтировать или заменить его.
- 3 Осмотреть коробку подвода питания на предмет наличия влаги или признаков трекинга.
- 4 Высушить соединения и снова испытать.
- 5 Произвести визуальный осмотр кабеля на предмет наличия видимых признаков повреждений около клапанов, насоса и на участках, где проводились работы по техобслуживанию. Проверить теплоизоляцию по всей длине трубопровода на предмет смятия или повреждения. Заменить поврежденные участки греющего кабеля.
- 6 Высушить холодный ввод и/или соединения и заменить при необходимости концевую заделку.
- 7 Заменить концевую заделку
- 8 Проверить и заменить уплотнения на соединительных коробках

## Меры по устранению

- 1 Пересчитать ток нагрузки цепи. При необходимости поменять автоматический выключатель на устройство с другим номиналом.
- 2 Починить или заменить автомат.
- 3 Устранить короткое замыкание. Тщательно высушить соединения.
- 4 Устранить короткое замыкание. Тщательно высушить соединения.
- 5 Починить поврежденный участок или заменить греющий кабель.
- 6 Починить поврежденный участок или заменить греющий кабель.
- 7 Заменить УДТ.
- 8 Проверить сопротивление изоляции. Если оно находится в допустимых пределах, проверить электрический проект на предмет совместимости с используемым УДТ.

**В Проблема:** Выходная мощность правильная, но температура трубы ниже проектной

**Возможные причины:**

- 
- 1 Влажная теплоизоляция или отсутствует теплоизоляция с необходимой защитой от погодных условий
  - 2 Недостаточно греющего кабеля на клапанах, фланцах, опорах, насосах и других источниках теплопотерь
  - 3 Неправильная настройка контроллера температуры
  - 4 Использован неверный тепловой расчет
  - 5 Датчик температуры расположен в неправильном месте
  - 6 Низкая температура рабочей среды на входе в трубу
- 

**Г Проблема:** Нулевая или неправильная выходная мощность

**Возможные причины:**

- 
- 1 Нет входного напряжения
  - 2 Контроллер температуры подключен в нормально открытом (НО) положении
  - 3 Сработал ограничитель
  - 4 Сломан или поврежден греющий элемент, соединение с холодным вводом, наконечник или свободный конец
  - 5 Использован неверный кабель
  - 6 Неправильное напряжение питания
- 

Рекомендуемый порядок поиска неисправностей

- 1 Произведите визуальный осмотр точек подвода питания, сращивания и
- 2 Проверьте отсутствие признаков повреждений на:  
а) клапанах, насосах, фланцах и опорах  
б) участках, на которых недавно проводился ремонт или техобслуживание
- 3 Проверьте на трубопроводе отсутствие вмятин и повреждений на изоляции и облицовке.
- 4 Если в результате выполнения пунктов 1, 2 и 3 не удалось установить неисправность, обратитесь в nVent за дополнительной помощью.

## Меры по устранению

---

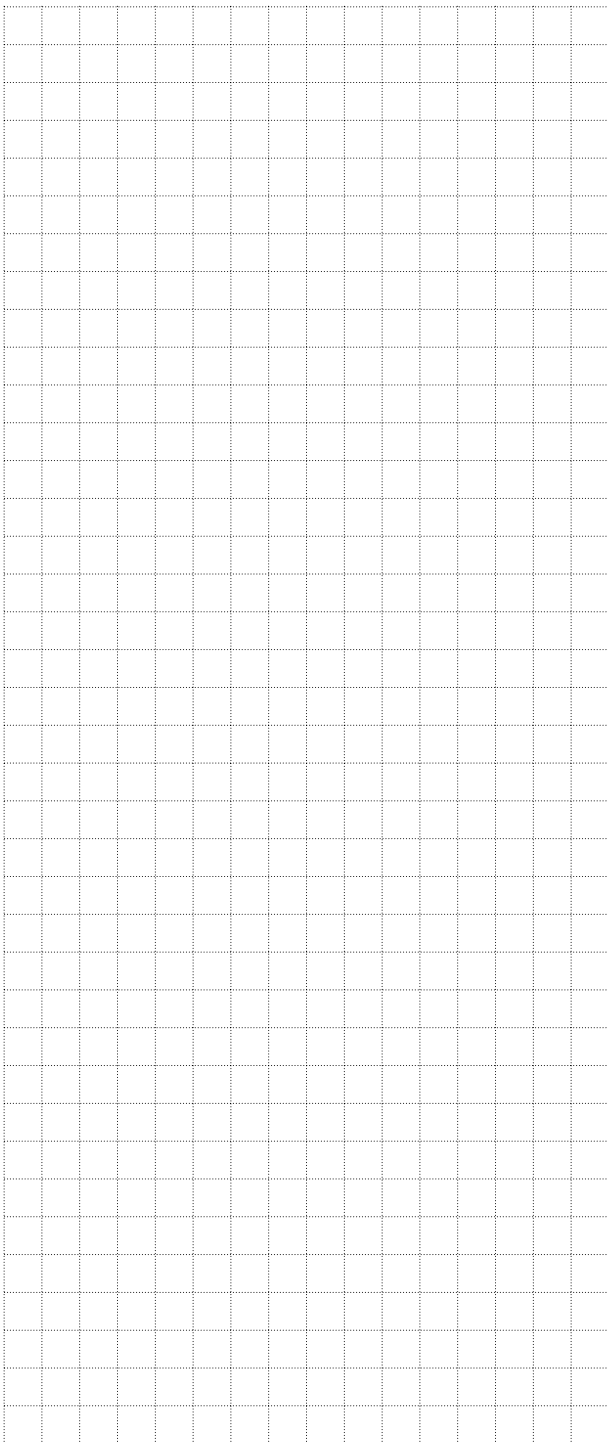
- 1 Удалить влажную теплоизоляцию, заменить ее сухой и защитить ее
  - 2 Проверить на предмет соответствия проекту. (Если тип или количество клапанов, фланцев и трубных опор поменялось, может потребоваться дополнительный греющий кабель).
  - 3 Выполнить сброс контроллера температуры.
  - 4 Обратитесь к представителю nVent для подтверждения параметров проекта и его изменения (если нужно).
  - 5 Убедиться, что датчик расположен правильно.
  - 6 Проверить температуру рабочей среды на входе в трубу.
- 

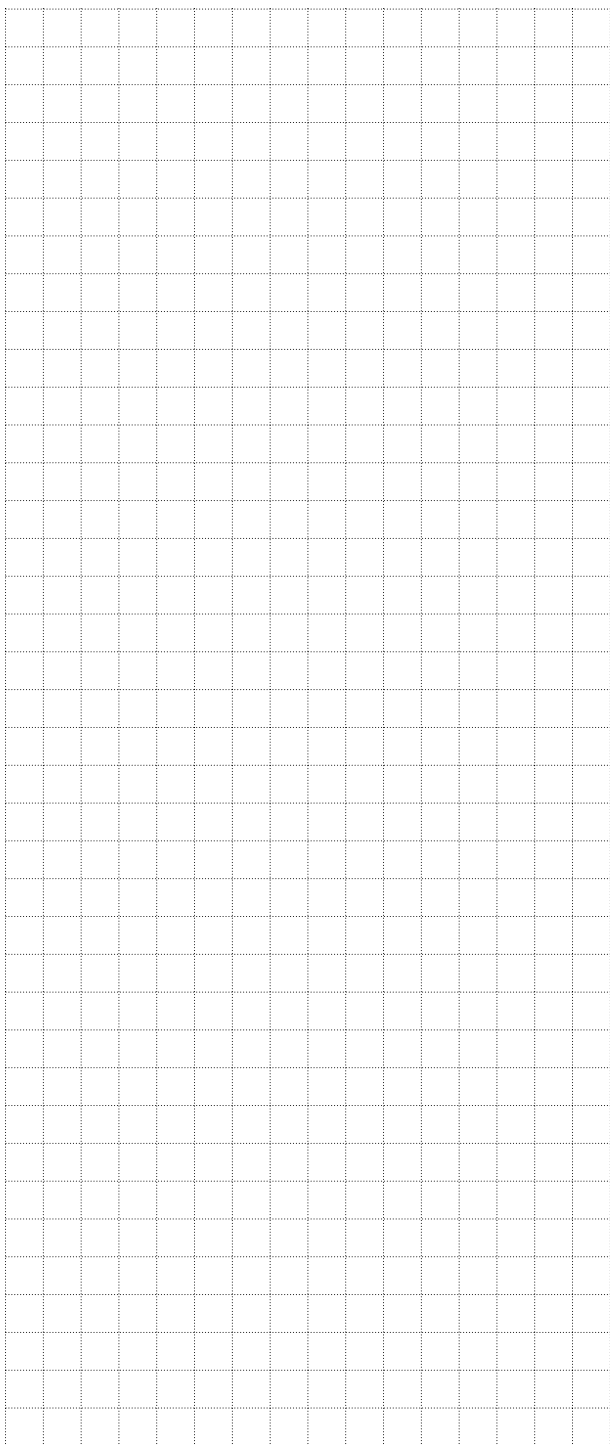
## Меры по устранению

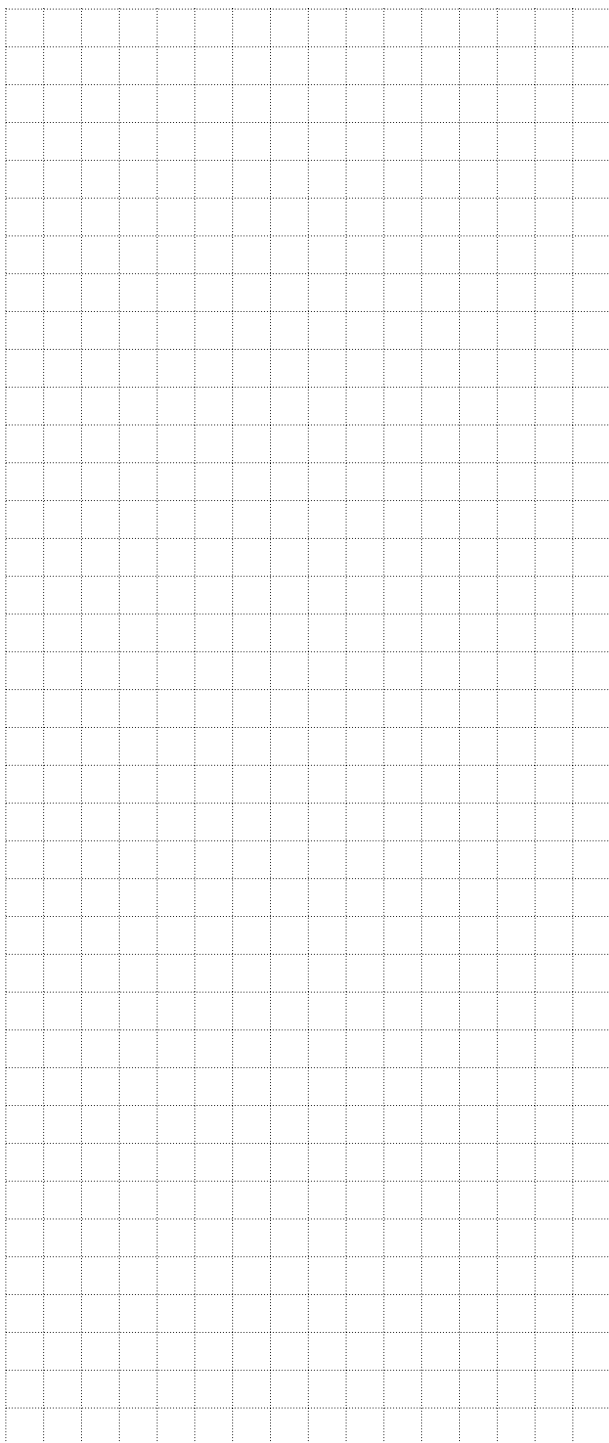
---

- 1 Отремонтировать оборудование и линии электропитания.
  - 2 Убедиться, что проводка выполнена с использованием нормально замкнутых (НЗ) контактов, и, таким образом, контакты замыкаются при падении температуры
  - 3 Проверить причину срабатывания ограничителя. Устранить проблему и выполнить сброс ограничителя.
  - 4 Починить или заменить греющий кабель.
  - 5 Проверить монтаж системы на предмет соответствия проекту и при необходимости заменить кабель.
  - 6 Проверить напряжение и при необходимости подключить к правильному источнику питания.
-









**Belgium (België/Belgique)**

Tel +32 16 21 35 02  
Fax +32 16 21 36 04  
salesbelux@nVent.com

**Bulgaria**

Tel +359 5686 6886  
Fax +359 5686 6886  
salesee@nVent.com

**Czech Republic (Česká Republika)**

Tel +420 602 232 969  
czechinfo@nVent.com

**Denmark (Danmark)**

Tel +45 70 11 04 00  
salesdk@nVent.com

**Germany (Deutschland)**

Tel 0800 1818205  
Fax 0800 1818204  
salesde@nVent.com

**Spain (España)**

Tel +34 911 59 30 60  
Fax +34 900 98 32 64  
ntm-sales-es@nVent.com

**France**

Tel 0800 906045  
Fax 0800 906003  
salesfr@nVent.com

**Croatia (HRVATSKA)**

Tel +385 1 605 01 88  
Fax +385 1 605 01 88  
salesee@nVent.com

**Italy (Italia)**

Tel +39 02 577 61 51  
Fax +39 02 577 61 55 28  
salesit@nVent.com

**Lithuania/Latvia/  
Estland(Lietuva/Latvia/Eesti)**

Tel +370 5 2136633  
Fax +370 5 2330084  
info.baltic@nVent.com

**Hungary (Magyarország)**

Tel +36 1 253 7617  
Fax +36 1 253 7618  
saleshu@nVent.com

**The Netherlands (Nederland)**

Tel 0800 0224978  
Fax 0800 0224993  
salesnl@nVent.com

**Norway (Norge)**

Tel +47 66 81 79 90  
salesno@nVent.com

**Austria (Österreich)**

Tel 0800 29 74 10  
Fax 0800 29 74 09  
salesat@nVent.com

**Poland (Polska)**

Tel +48 22 331 29 50  
Fax +48 22 331 29 51  
salespl@nVent.com

**Kazakhstan (Republic of  
Kazakhstan)**

Tel +7 7122 32 09 68  
Fax +7 7122 32 55 54  
saleskz@nVent.com

**Romania**

Tel +40 34 480 21 44  
Fax +40 34 480 21 41  
salesro@nVent.com

**Russia (Россия)**

Тел. +7 495 926 18 85  
Факс +7 495 926 18 86  
salesru@nVent.com

**Serbia/Montenegro**

Tel +381 230 401 770  
Fax +381 230 401 770  
salesee@nVent.com

**Switzerland**

Tel +41 (41) 766 30 80  
Fax +41 (41) 766 30 81  
infoBaar@nVent.com

**Finland (Suomi)**

Puh. 0800 11 67 99  
salesfi@nVent.com

**Sweden (Sverige)**

Tel +46 31 335 58 00  
salesse@nVent.com

**Turkey (Türkiye)**

Tel +90 560 977 6467  
Fax +32 16 21 36 04  
salesee@nVent.com

**UK**

Tel 0800 969 013  
Fax 0800 968 624  
salesthermaluk@nVent.com



**nVent.com/RAYCHEM**

©2022 nVent. Все марки и логотипы nVent являются собственностью компании nVent Services GmbH или ее аффилированных компаний, либо предоставляются ими по лицензии. Все другие торговые марки являются собственностью соответствующих владельцев. nVent сохраняет за собой право изменять технические характеристики без уведомления.