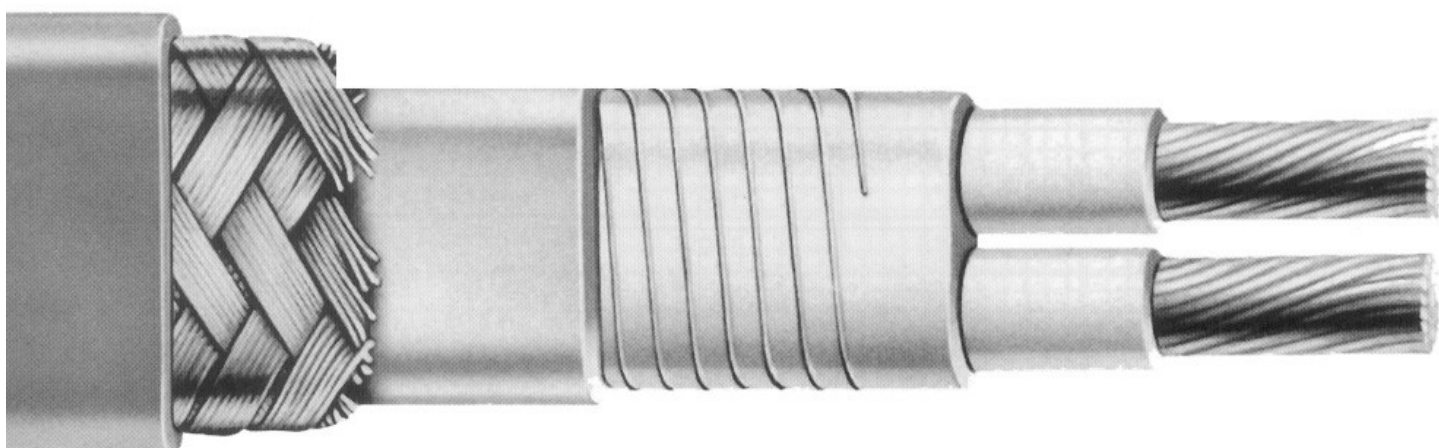


# НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ



## ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ НА ТРУБОПРОВОДЫ И ОБСЛУЖИВАНИЮ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общая информация.	4
Как работает система обогрева	4
Выбор оборудования	4
Принцип работы кабеля постоянной мощности	4
Получение и хранение	4
<i>Получение</i>	4
<i>Хранение</i>	5
<i>Учет при хранении</i>	5
Установка	5
<i>Планирование</i>	5
<i>Предустановочная проверка</i>	5
<i>Работа с кабелем</i>	5
<i>Расположение греющего кабеля</i>	6
<i>Линейная установка кабеля</i>	6
<i>Спиральная установка кабеля</i>	6
<i>Методы крепежа кабеля</i>	7
<i>Резка греющего кабеля</i>	7
<i>Особенности установки</i>	8
Компоненты системы	10
Теплоизоляция	11
<i>Предустановочная проверка</i>	11
<i>Установка</i>	11
<i>Маркировка</i>	11
Термостаты и сенсоры	11
Требования к электрическим компонентам	12
<i>Необходимое напряжение</i>	12
<i>Защита от перенапряжения</i>	12
<i>Защита от утечек тока</i>	12
<i>Влагозащита</i>	12
Тестирование	13
<i>Рекомендации</i>	13
<i>Измерения</i>	13

Запуск системы	15
<i>Время нагрева</i>	15
Работа системы и обслуживание	15
<i>Проектирование системы, разработка и документация</i>	15
<i>Профилактическое обслуживание</i>	15
<i>Визуальный контроль</i>	15
<i>Частота проверок</i>	15
<i>Обучение персонала</i>	15
<i>Обслуживание</i>	16
<i>Ремонт трубопровода</i>	16
Повреждение кабеля	16
Возможные неисправности и способы их устранения	17
Установка соединительной (силовой) муфты	21
<i>Очистка от внешней изоляции, установка силовой муфты</i>	21
<i>Установка концевой муфты</i>	22

## Общая информация.

Данное руководство используется при работе с кабелем постоянной мощности Nelson Heat Tracing Systems. При использовании с другими системами используйте руководства производителей.

## Как работает кабельный обогрев.

В кабельных системах обогрева трубопроводов нагревательный кабель используется для компенсации теплопотерь через теплоизоляцию. Восполнение теплопотерь поддерживает температуру продукта внутри трубы на постоянном уровне. Это предохраняет продукт от замерзания и повреждения трубы. Системы может включаться с помощью контактора или напрямую термостатом, контролирующим температуру.

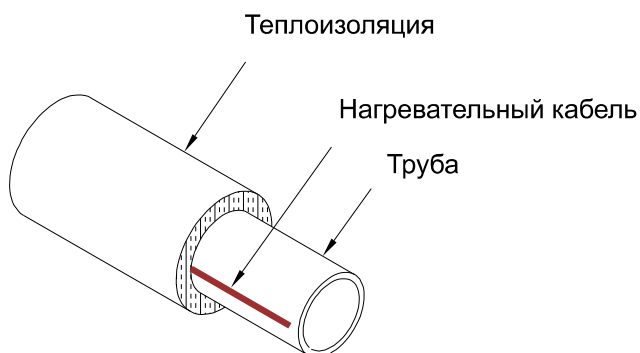


Рис. 1

## Выбор оборудования

Убедитесь, что соответствующие кабели устанавливаются на каждой трубе или резервуаре. Если не существует проекта или установочных документов, то используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования.

## Принцип работы кабеля постоянной мощности

Токопроводящие жилы обеспечивают наличие напряжения по всей длине нагревательного кабеля. Нихромовая жила (нагревательный элемент) спирально намотана на проводники, попеременно соприкасаясь с ними, и образуя таким образом локальные **зоны нагрева**. Точка соприкосновения нагревательного элемента с проводником называется «узел». Последовательность параллельных греющих зон обеспечивает постоянную погонную мощность по всей длине кабеля, независимо от того, где кабель разрезан. Разрезая кабель в каком-либо месте, вы повреждаете нагревательный элемент и локальная греющая зона теряет способность к выделению тепла. Тепло будет выделяться начиная от первого узла.

## Получение и хранение

### Получение

- Убедитесь, что наименование и количество полученных материалов соответствует транспортным документам
- Осмотрите греющий кабель и комплектующие на предмет повреждения при транспортировке. Произведите замеры сопротивления изоляции кабеля на каждой бобине, оно должно соответствовать рекомендуемому
- Если есть проектная документация (список линий или материала на каждую цепь), то проверьте соответствие полученных материалов этим документам

## *Хранение*

Кабели и комплектующие должны храниться в чистом, сухом месте. Оборудование должно быть защищено от механических повреждений. Диапазон допустимых температур при хранении -40... +60 град. С.

## *Учет при хранении*

При хранении рекомендуется отмечать на бобинах количество кабеля, которое было от него отрезано, чтобы точно определять остаток кабеля.

## **Установка**



В то время как существует множество способов установки нагревательных кабелей возможны действия, которые могут быть опасны для персонала и оборудования. Пожалуйста, будьте внимательны, чтобы избежать следующих проблем:

- Не скручивайте вместе токонесущие жилы с обоих концов кабеля, это приведет к короткому замыканию
- Все электрические соединения в системе должны быть влагоизолированными для предотвращения искрения и возможности возникновения пожара. Для этого необходимо использовать специальные комплекты материалов для концевой заделки и соединения проводов
- Не используйте греющие кабели при температурах, максимально для них допустимых, это может значительно сократить срок службы кабеля
- Немедленно заменяйте любой поврежденный греющий кабель или комплектующую. Отказ одного элемента может привести к отказу всей системы
- Особые среды применения (наличие взрывоопасной пыли или газов) требуют применения специальных кабелей (комплектующих). Любая область установки, имеющая взрывоопасные газы (химическая, нефтехимическая промышленность) или взрывоопасную пыль (угольную или зерновую) требует применения специальных кабелей, соединительных компонентов и систем управления, разрешенных для применения в этих областях. Установка неподходящего оборудования может привести к пожару или взрыву.
- Не рекомендуется для установки на пластиковые трубы. Используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования. установке. Используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования.

## *Планирование*

Работу по установке Кабельной Системы Обогрева (КСО) необходимо координировать с работами, проводимыми с трубами, изоляцией, электрической и инструментальной частью системы трубопроводов. Их можно начать только после того, как основные механические работы выполнены. Испытание трубы под давлением и установка инструментов должны быть выполнены до того, как начнется монтаж кабеля.

## *Предустановочная проверка*

Пройдитесь вдоль трубопровода по плану установки КСО. Убедитесь, что завершены все механические и инструментальные работы. Все покрытия (краска и т.п.) должны высохнуть перед установкой КСО.

## *Работа с кабелем*

- Учитывайте расход кабеля с катушки, делайте соответствующие записи на катушке. Эта информация важна как при установке, так и при эксплуатации системы.
- Кабель должен быть натянут свободно, но близко к подогреваемой трубе. Это позволит избежать помех при установке со стороны опор и другого оборудования

- Найдите место узла, и убедитесь в том, что граничные греющие зоны расположены корректно с обеих сторон — и со стороны соединения с питанием и со стороны концевой заделки.
- Оставляйте дополнительно минимум 300-450 мм. Кабеля от последнего узла на каждое подсоединение к сети, Т-образное соединение, концевую муфту, чтобы облегчить выполнение этих соединений.
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ГРЕЮЩИЙ КАБЕЛЬ НЕОБХОДИМ НА ВЕНТИЛЯХ, ОПОРАХ И ДРУГОМ ОБОРУДОВАНИИ.** Смотрите инструкцию по установке для расчета количества дополнительного кабеля в этих случаях.
- При установке кабеля избегайте его сильного натяжения и установки на острые кромки и поверхности
- Не делайте на кабеле петель и не бейте по нему. Избегайте также ходить и ездить по нему.

### **Расположение кабеля.**

Нагревательный кабель может быть установлен прямо вдоль трубы, или спирально. Спиральная установка используется в тех случаях, когда ограничен выбор типов кабеля.

### **Линейная установка кабеля**

При установке кабеля вдоль трубы, кабель необходимо располагать в нижней части трубы. Это поможет избежать механических повреждений кабеля от падающих предметов или людей, идущими по трубе.

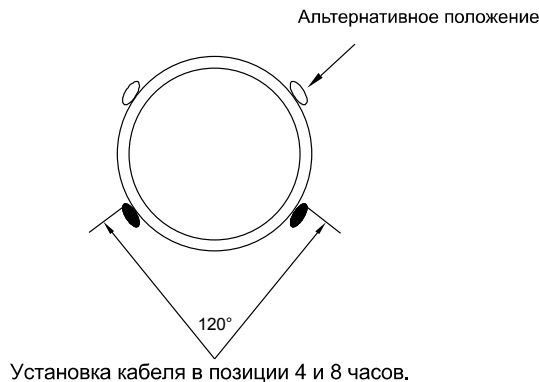


Рис. 2

### **Спиральная установка кабеля**

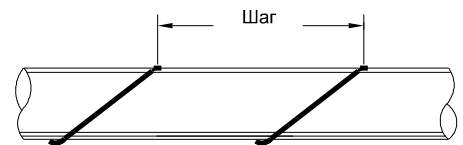
При спиральной установке количество кабеля на погонный метр трубы увеличивается.

Количество кабеля = Длина трубы \* Спиральный фактор

Таблица 1 позволяет правильно определить шаг в зависимости от диаметра трубы и спирального фактора.

Пример:

При использовании 0,43 м кабеля на трубе диаметром 102 мм шаг будет равен 356 мм.



Диаметр трубы "	Шаг укладки в зависимости от спирального фактора (метров кабеля на метр трубы)				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
1					
2	0,68				
2,5	0,8				
3	0,96	0,68	0,52		
3,5	1,12	0,76	0,6	0,52	
4	1,24	0,84	0,68	0,56	
4,5	1,4	0,96	0,76	0,64	0,56
5	1,56	1,04	0,84	0,72	0,6
6	1,84	1,24	1	0,84	0,72
8	2,36	1,64	1,32	1,12	0,96

Таблица 1. Определение шага укладки в зависимости от диаметра трубы и спирального фактора.

### Методы крепежа кабеля

При обычной установке нагревательный кабель может быть прикреплен к трубе стекловолоконной клейкой лентой. Могут также применяться пластиковые хомуты, если допустимая температура использования хомута аналогична или выше рабочих и максимально возможных температур НК и трубопровода. Кабель следует плотно прикрепить к трубе на расстоянии 300 мм, как показано на рисунке 4.

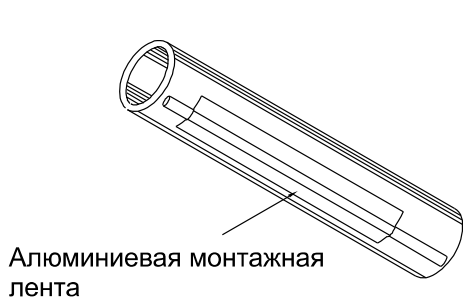


Рис. 4

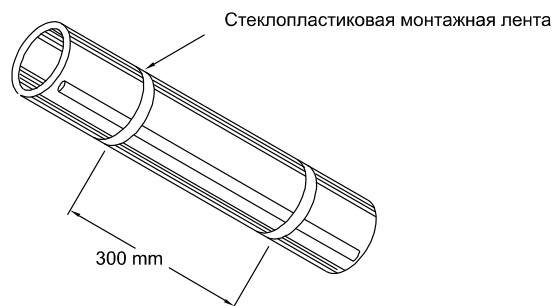


Рис. 8

### Резка греющего кабеля

Не отрезайте греющий кабель пока он не прикреплен к трубопроводу. Убедитесь, что оставлены допущения на соединительные и концевые муфты, элементы трубопровода (опоры, вентили и т.п.). Нагревательный кабель не повреждается при уменьшении длины. Если кабель оставляется на длительное время, то защитите все концы кабеля от влажности и механических повреждений.

### Особенности установки

Греющий кабель следует устанавливать таким образом, чтобы облегчить простой демонтаж клапанов и других небольших элементов без чрезмерного демонтажа изоляции и необходимости резать греющий кабель. Самый лучший способ - сделать петлю на кабеле (без пересечений !). Количество дополнительного кабеля, необходимое для образования петли на клапанах, опорах, подвесках и т.п. различно для труб разного диаметра и типов приборов. Таблица 2 дает правильное дополнительное количество кабеля, которое будет установлено на каждый элемент.

Диаметр трубы [дюйм]	Дополнительное количество кабеля на элемент [м]				
	фланцы	вентиляция	опоры	Шаровой кран	Задвижка
1/2	0,10	0,3	0,3	0,3	0,3
3/4	0,10	0,30	0,5	0,3	0,5
1	0,10	0,30	0,5	0,3	0,7
1 1/2	0,10	0,30	0,7	0,5	0,8
2	0,10	0,30	0,7	0,7	0,8
3	0,10	0,30	0,7	0,8	1,0
4	0,15	0,30	0,8	1,0	1,3
6	0,25	0,30	0,8	1,2	1,7
8	0,25	0,30	0,8	1,3	2,3
10	0,25	0,30	1	1,5	2,6
12	0,25	0,30	1	1,7	3,0
14	0,30	0,30	1	1,8	3,3
16	0,30	0,30	1,2	2,0	3,6
18	0,30	0,30	1,2	2,3	4,0
20	0,30	0,30	1,2	2,5	4,3
24	0,30	0,30	1,3	2,6	5,0

### Примечания

- 1) Номинальные значения длин приняты в метрах. Добавочное количество кабеля компенсирует дополнительные теплотери на различных элементах арматуры.
- 2) Значения выше основаны на средних размерах элементов трубопровода при условии, что толщина теплоизоляции на элементах будет такой же как и на трубе. Номинальное количество добавочного нагревательного кабеля для каждого частного случая может быть рассчитана как показано на этой схеме плюс длина фланец-к-фланцу для этого элемента.
- 3) Для вентиля с фланцами сначала выбирают тип вентиля, затем добавляют одну пару фланцев для расчета добавочного количества нагревательного кабеля.



Ниже показаны подробности установки кабеля в различных случаях:

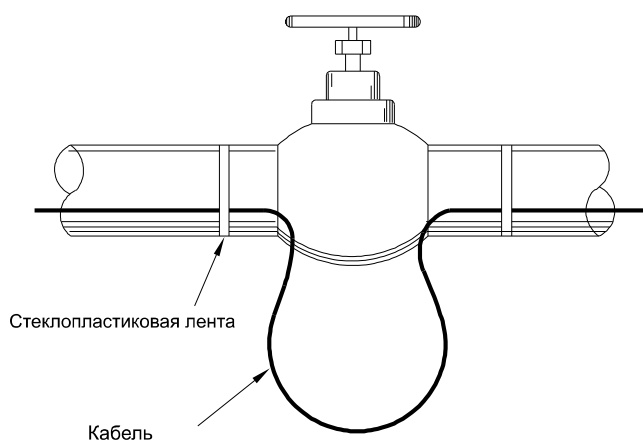


рис. 6

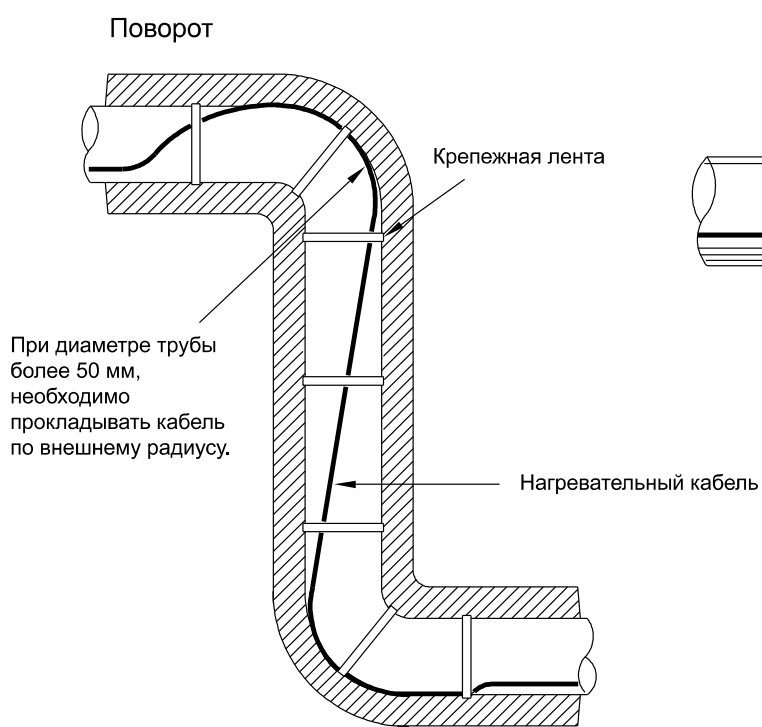
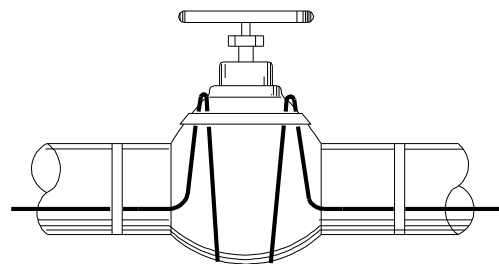


рис. 7

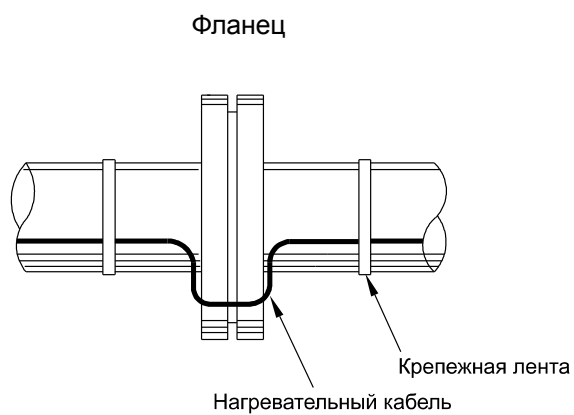


рис. 8

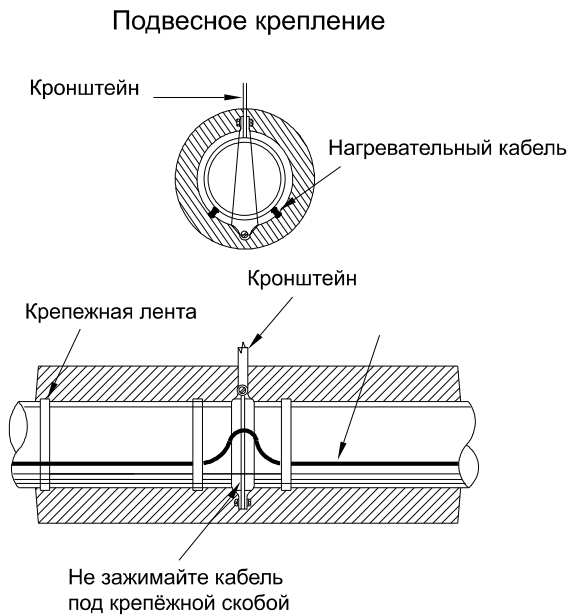


рис. 9

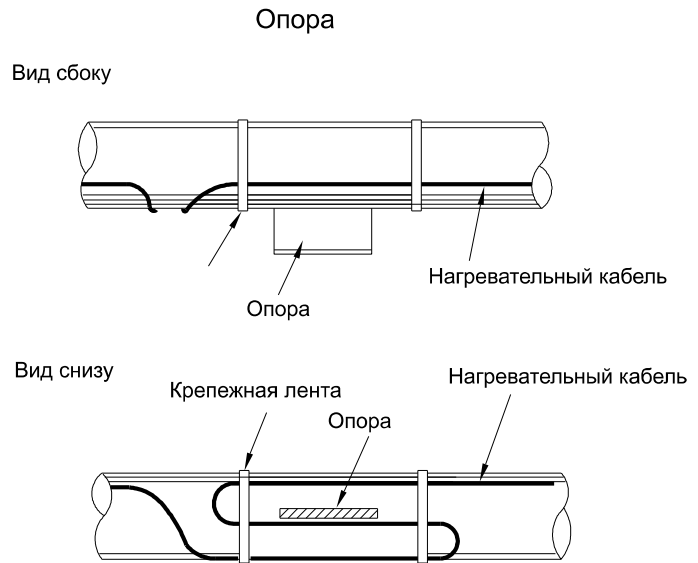


рис. 10

### Компоненты системы

В системах обогрева должны использоваться только одобренные Nelson Heat Tracing Systems соединительные и концевые муфты. Отказы, связанные с этим, снимают фирменную гарантию. При подготовке и монтажу греющего кабеля необходимо следовать инструкции по установке. Делайте концевые и подводные муфты до подключения к сети. Рекомендуется после установки снабжать все греющие кабели ярлыком с номером цепи. Это облегчит в дальнейшем идентификацию компонентов, необходимую на следующих фазах монтажа. Комплект подключения к сети используйте как держатель для установки на трубах и резервуарах. Инструкции по установке есть в каждом комплекте

### ⚠ ВНИМАНИЕ !

Соединение токоведущих жил приведет к короткому замыканию

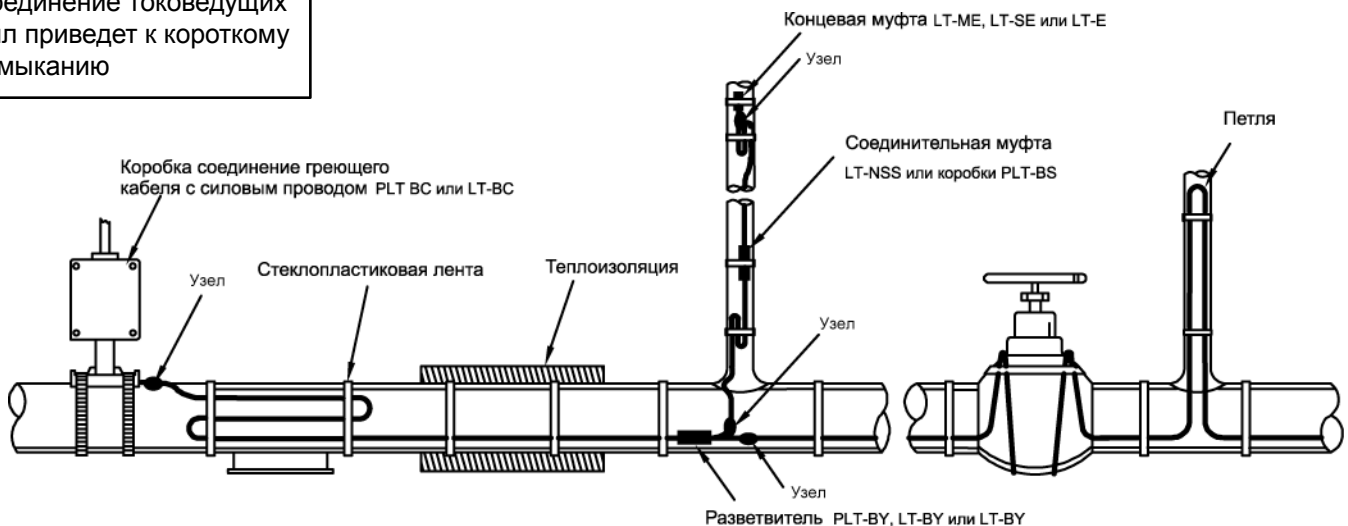


Рис. 11

Примечание: комплект подключения к сети и концевая муфта необходимы для каждого греющего кабеля. Соединительные, T-образные муфты используются по необходимости

## Теплоизоляция

### *Предустановочная проверка*

Осмотрите греющие кабели, компоненты на предмет правильности установки и наличия повреждений. В частности, проверьте, что:

- Необходимое дополнительное количество греющего кабеля установлено на каждом вентиле, фланце, опоре и т.п. и что там нет физических повреждений, зарубок, вмятин. Большое количество кабеля, чем необходимо в спецификации, в местах теплотерь не представляет проблем из-за эффекта дефектов в теплоизоляции.
- Все соединительные, концевые муфты и комплекты установлены правильно, в том числе и корпуса комплектов подключения к сети.

### *Установка*

Проверьте, чтобы тип и толщина применяемой теплоизоляции соответствовали определенным в проекте. Изменения толщины и типа изоляции может потребовать изменения удельной мощности применяемого греющего кабеля. Проверьте, что весь трубопровод, включая проходы сквозь стены, фитинги и т.п., полностью изолирован.

Проконтролируйте:

- Изоляция не пропиталась влагой
- Соединения внахлест на вертикальных трубах должным образом перекрываются - верхняя часть накрывает вершину нижней части
- На соединениях внахлест применяются прокладки для предотвращения протечек
- Все прохождения сквозь изоляцию (вентили, опоры, подвески и т.п.) должным образом защищены от проникновения воды
- Предметы нестандартной формы (насосы и т.п.) должным образом защищены от проникновения влаги

Чтобы уменьшить вероятность повреждения греющего кабеля установите теплоизоляцию так скоро как только это возможно. Рекомендуется еще раз проверить мегомметром электроизоляцию кабеля на предмет ее повреждения после установки теплоизоляции, чтобы убедиться, что кабель не был поврежден в процессе ее установки.

### *Маркировка*

Установите отметки "Электроподогрев" равномерно на обеих сторонах трубопровода для предупреждения обслуживающего персонала. Предварительно отметьте снаружи на теплоизоляции месторасположение различных компонентов системы кабельного подогрева. Это облегчит в дальнейшем обслуживание системы в случае возникновения проблемы.

## Термостаты и сенсоры

В ситуациях, когда требуется поддерживать определенную температуру, необходимо применять термостаты. При выборе термостата следует учитывать как его характеристики (напряжение питания, максимальную нагрузку и т.п.), так и возможность его установки в различных средах (взрывозащищенность, влагозащищенность, защита от коррозии и т.п.). Термостат необходимо установить как можно ближе к комплекту подключения кабеля к сети. Он может быть установлен непосредственно на комплект подключения кабеля к сети, подходящему по требованиям относительно затворам трубопровода и т.п. Для управления по наименьшей температуре воздуха термостат следует устанавливать в тени, если это возможно. При использовании термостата с выносным сенсором, сенсор следует прикреплять к трубе на противоположной от греющего кабеля стороне или там где это необходимо. Это обеспечит работу термостата на основе фактической температуры трубы, без влияния температуры нагрева самого кабеля.

Проникновение влаги внутрь корпуса может привести к коррозии и короткому замыканию. Для избежания этого необходимо:

- Контролировать герметичность всех корпусов.
- Хранить корпуса в сухом месте до самого момента установки
- Контролировать состояние мест, где стоят термостаты
- Использовать по завершении установки герметизирующие от влаги аэрозоли на термостате и контактах подключения к электросети (включая все металлические части)
- Подключите и используйте подогреватель термостата если он им оборудован.

## **Требования к электрическим компонентам**

### *Напряжение*

Проверьте, что рабочее напряжение кабеля соответствует эксплуатационному напряжению системы обогрева. См. Рабочее напряжения кабеля в «Nelson Heat Tracing System Guide», описании кабеля, также рабочее напряжение указано на внешней изоляции кабеля.

### *Защита от перенагрузки*

Размерность автоматического выключателя должна соответствовать Nelson Heat Tracing Systems Literature/Design Guide. Если размерность не соответствует стандартной размерности автомата защиты, проконсультируйтесь с производителем

### *Защита от тока утечки*

Установка УЗО требуется на все цепи системы обогрева в соответствии с ПУЭ. Рекомендуется УЗО с размерностью 30 мА из-за ёмкостной утечки в конструкции кабеля..

### *Влагозащита*

Проникновение влаги единственный наибольший источник проблем в системах электрокабельного подогрева. Следовательно, необходимо особенно внимательно отнестись к соответствующей влагоизоляции всех электрических соединений и муфт. Герметизирующие комплекты обеспечат необходимую защиту греющего кабеля от влаги когда применяются согласно инструкциям, входящим в комплект. Все другие электрические соединения (подключения кабеля к сети, контакты термостатов, автоматических выключателей и т.п.) должны быть изолированы соответствующим образом. Применяйте или клеевые термоусадочные трубки или гидроизолирующие аэрозоли на всех соединениях для исключения возможного проникновения влаги. Герметик также увеличит стойкость к коррозии на открытых металлических деталях.

## Тестирование

### Рекомендации

Рекомендуется проводить электрические испытания в определенные моменты работ по монтажу системы подогрева трубопровода. Это необходимо для того, чтобы предотвратить пустое расходование рабочей силы на монтаж в случае повреждения системы подогрева. Расходы на монтаж теплоизоляции значительно больше, чем расходы на монтаж греющего кабеля, поэтому важно вовремя выявить возможные повреждения, чтобы не выполнять одну работу дважды. Рекомендуется проводить замеры электрического сопротивления изоляции кабеля в следующие моменты установки:

- После получения греющего кабеля
- Перед установкой изоляции
- Сразу после установки изоляции
- Как элемент программы периодического обслуживания системы

### Измерения

Измерение электрического сопротивления изоляции кабеля проводится чтобы определить возможные повреждения наружной изоляции кабеля. Мегомметр необходимо подключать как это показано на рис. 12.

Тест А (жирная линия):

Между экраном и жилами

Тест Б (прерывистая линия):

Между трубой и оплёткой

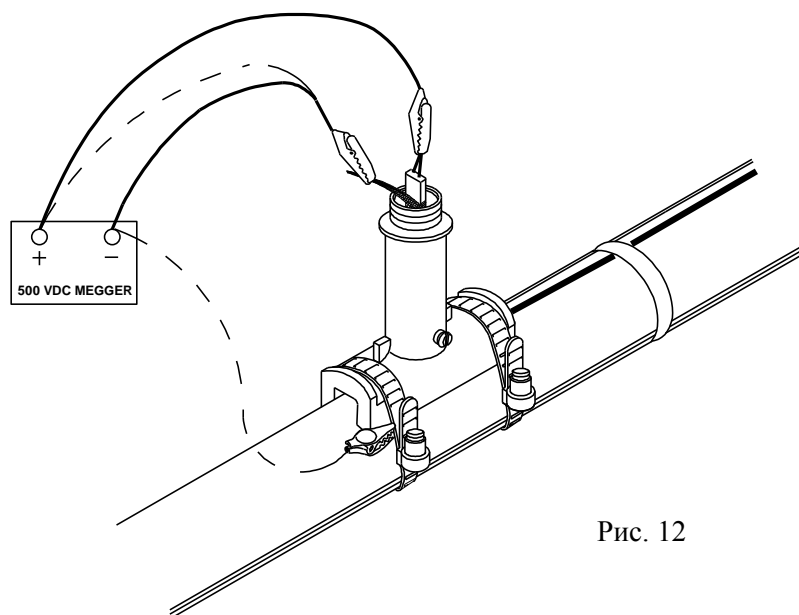


Рис. 12

### ВНИМАНИЕ !

Используйте для теста мегомтром минимум 500 VDC, и не более 2500 VDC. Полученные значения сопротивления изоляции должны быть минимум 20 МегаОм независимо от длины контура.

Данные об измерениях с начала установки должны сохраняться. История замеров сопротивления изоляции может быть полезна при определении проникновения влаги в систему (постепенное снижение величины сопротивления изоляции) или повреждения кабеля (резкое уменьшение сопротивления изоляции). Пример подобного отчета показан на рис. 13.



Номер контура
Тип кабеля
Длина контура

### Записи периодического контроля

#### Контур защиты от замерзания -

Выполнять проверки перед  
Сезонами использования.

#### Контур поддержание температуры -

Проводить проверки минимум два раза в год.

Обслуживание для проверки		Месяц	Год			
Осмотр соединительной коробки на наличие влажности, коррозии и т.п.	Роспись Дата					
Повреждения или трещины (течи) в изоляции Насосов, опор, вентилях и т.п.	Роспись Дата					
Проверка заземления и присоединения греющего Кабеля. Греющий кабель и коннекторы изолированы От соединительной коробки	Роспись Дата					
Проверка термостата на влагу и коррозию, настройку, действие выключателя, повреждение капилляра	Set Point Роспись Дата					
Проверка мегомметром шин кабеля, отключенных от клемм в соединительной коробке	Значение Роспись Дата					
Напряжения сети в точке подключения.	Значение					
Сила тока контура	Значение					
Погонная мощность Ватт/м. Вольт x Ампер = Ватт/м. м	Роспись Дата					
Все соединительные коробки, термостаты повторно обработаны герметиком.	Роспись Дата					
Расположение концевых муфт, Т-коннекторов и пр. помечено на изоляции	Роспись Дата					

Записи и комментарии						

Рис. 13

Данная форма отчета может быть использована следующим образом:

1. Одна форма на одну цепь. Результаты периодических проверок заносятся в вертикальные колонки слева направо. В этом случае наглядно видно изменение результатов на протяжении шести проверок.
2. Одна цепь на колонку. В этом случае записи о шести цепях могут быть занесены на один лист.

## **Запуск системы**

### *Прогрев*

Нагревательная способность (способность подогреть трубу и ее содержимое быстро) обычно не закладывается в систему. При холодном старте необходимо учитывать определенное время для нагрева трубы

## **Работа системы и обслуживание**

### *Проектирование системы, разработка и документация*

Система с греющими кабелями должна быть соответствующим образом разработана, установлена и задокументирована. Эта документация должна включать в себя как минимум список цепей и документы, обозначающие их место расположения. Монтажные чертежи в заводском исполнении обеспечивают оптимальное обслуживание. Отчеты об испытаниях должны рассматриваться как часть требований к документации системы. См. рис. 15

### *Профилактическое обслуживание*

Программа профилактического обслуживания должна включать в себя как визуальные так и электрические проверки системы. Они должны выполняться не только перед начальным запуском системы, но и на периодической основе. Проверки необходимо также проводить после любого обслуживания трубопровода.

### *Визуальный контроль*

- Теплоизоляция - проверьте гидроизоляцию на наличие повреждений, трещин или щелей в герметиках и мастиках и т.п. Если обнаружено повреждение, то изоляция должна быть заменена или восстановлена, а потом повторно запечатана. **ВЛАЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ИМЕЕТ ПЛОХИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОЭТОМУ ОНА ДОЛЖНА ОСТАВАТЬСЯ СУХОЙ.** Если изоляция была повреждена проверьте греющий кабель на наличие повреждений - замените поврежденную секцию
- Проверьте герметичность электрических соединений, соответствующую электрическую изоляцию проводов греющего кабеля, корректность влагозащиты на электрических соединениях и что электрически изолированная часть греющего кабеля превосходит соединение заземления минимум 25 мм. Части заземляющего экрана не должны выступать из соединений.
- Проверьте, что термостат и сенсор соединены и защищены от физических повреждений
- Проверьте, что все корпуса, коробки, термостаты соответствующим образом закрыты и что термостат включает и выключает питание в зависимости от измерений текущей температуры когда он включен. После теста выставьте на термостате необходимую температуру.

### *Частота проверок*

Проверку следует осуществлять в начале холодного сезона для систем защиты от замерзания и минимум два раза в год для систем поддержания определенной температуры.

### *Обучение персонала*

Для обслуживания систем следует использовать только квалифицированный персонал. Рекомендуется периодически проводить тренировочные программы для поддержания квалификации обслуживающего персонала на соответствующем уровне

### *Обслуживание*

Греющие кабели не требуют никакого обслуживания. Металлические части механических систем управления для защиты от коррозии необходимо раз в год обрызгивать специальными защищающими от влаги спреями

### *Ремонт трубопровода*

Отключите греющий кабель от питания и защитите его на время ремонта от возможных механических и тепловых повреждений. Проверьте, чтобы после ремонтных работ кабель был установлен должным образом. Установите на место тепло и гидроизоляцию.

### *Повреждение кабеля*

Не пытайтесь починить поврежденный греющий кабель - замените целую секцию. Блуждающие токи часто разрушают покрывающий токонесущие шины материал между поврежденным участком и подключением к сети

Замените поврежденный кабель немедленно. Проникновение влаги внутрь неповрежденной секции может привести к короткому замыканию после замены поврежденной секции.

При обнаружении пламени и следов возгорания, любой элемент должен быть немедленно обесточен и заменен. Не выключение из сети может привести к пожару.



## Возможные неисправности и способы их устранения

Признаки	Причина	Устранение неисправности
Срабатывание автоматического выключателя	1. АЗ выбран с ошибочно малой Размерностью 2. Длина контура превышает Допустимую для размерности АЗ 3. Бракованный АЗ 4. Короткое замыкание на соединении с силовым кабелем, или на концевой Муфте. 5. Короткое замыкание из-за механического повреждения кабеля. 6. Контакт жил в концевой муфте 7. Влага в соединительной коробке или в муфтах 8. Трещина или разрез на греющей или силовой части, вызвавшее попадание влаги	1,2 . Рассчитать нагрузку в контуре и выбрать АЗ соответствующей размерности. * 3. Заменит автомат защиты. 4, 5. Найти и исправить некорректное муфту или соединение, или повреждённую секцию греющего кабеля **. Провести замер сопротивления изоляции. 6. Разъединить жилы, продолжить проверки на предмет наличия других повреждений. 7. Удалить влагу, загерметизировать соединения и муфты. Провести тест изоляции. Сначала обработать соединения и муфты вне теплоизоляции, затем перейти к находящимся под теплоизоляцией. 8. Найти и устранить повреждение, или заменить повреждённую часть.

\*) Проверьте, что бы токоведущие жилы по размеру были совместимы с новым АЗ.

\*\*) Для нахождения проблем, выполните следующие процедуры:

1. Осмотрите силовые соединения, расположенные снаружи теплоизоляции
2. Визуально проверьте зоны возле клапанов, задвижек, насосов и других элементов, где могли проводиться ремонтные работы.
3. Осмотрите теплоизоляцию на предмет повреждений.
4. Осмотрите соединения и муфты, расположенные под теплоизоляцией.
5. Если причину установить не удалось, то изолируйте одну секцию греющего кабеля за другой, пока не определите, в какой из них происходит короткое замыкание. Сначала отключайте все муфты и Т-образные соединения, потом берите изоляцию в месте, где найдено повреждение. Для длинных участков может возникнуть необходимость разрезать их для определения места повреждения.

Признаки	Причина	Устранение неисправности
<p>Мощность меньше расчётной или Отсутствует *)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжение отсутствует, или меньше расчётного.</li> <li>2. Длина контура превышает меньше расчётной:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Не завершено соединение муфт</li> <li>б. Нагревательный кабель разрезан</li> </ol> </li> <li>3. Неправильная опрессовка соединения вызвала высокое сопротивление</li> <li>4. Контрольный термостат установлен на открытом месте.</li> <li>5. Нагревательный кабель подвержен чрезмерному воздействию влаги.</li> <li>6. Нагревательный кабель подвержен чрезмерному воздействию температуры.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исправьте подводящее оборудование или силовой кабель.</li> <li>2. Проверьте уложенный кабель и его длину.               <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Соедините и проверьте работу кабеля.</li> <li>б. Найдите и исправьте повреждённый участок. Проверьте работу кабеля.</li> </ol> </li> <li>3. Повторите процедуру опрессовки корректно.</li> <li>4, Установите термостат в правильном месте</li> <li>5,6. Переустановите кабель.</li> </ol>
<p>Мощность кабеля Соответствует Расчётной, но Температура трубы ниже проектной</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влажная теплоизоляция</li> <li>2. Нехватка кабеля на местах дополнительных теплопотерь, таких как задвижки, насосы, клапана, и т.д.</li> <li>3. Некорректная установка термостата</li> <li>4. Ошибка при тепловом расчёте.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заменит влажную изоляцию и обеспечить надлежащую гидроизоляции.</li> <li>2. Нарастите кабель, но не превышайте допустимую длину кабеля.</li> <li>3. Настройте термостат</li> <li>4, Уточните исходные данные проверьте тепловой расчёт.</li> </ol>

\*) Рассчитайте погонную мощность кабеля (Вт/м) как произведение напряжения и силы тока, делённое на длину кабеля:  $U \cdot I / L_{\text{каб}}$

### Паспорт на установленный греющий кабель

1. Цепь № \_\_\_\_\_

2. По полученной документации \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

	Проект	Реально
А. Тип кабеля	_____	_____
Б. Длина кабеля	_____	_____

3. Проверка при получении \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

А. Физические повреждения О.К. \_\_\_\_\_ Повреждение \_\_\_\_\_

Б. Проверка кабеля на целостность О.К. \_\_\_\_\_ Разрыв \_\_\_\_\_

В. Проверка сопротивления изоляции \_\_\_\_\_ МОм \_\_\_\_\_  
 между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).  
 Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

Г. Партия № \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

4. Проверка после установки \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

А. Проверка кабеля на целостность О.К. \_\_\_\_\_ Разрыв \_\_\_\_\_

Б. Проверка сопротивления изоляции \_\_\_\_\_ МОм \_\_\_\_\_  
 между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).  
 Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

В. Визуальная проверка кабеля перед монтажом \_\_\_\_\_ О.К. \_\_\_\_\_  
 теплоизоляции

5. Финальная проверка и ввод в эксплуатацию \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

А. Цепь принята для проверки клиентом Разрешаю \_\_\_\_\_

Б. Проверка сопротивления изоляции \_\_\_\_\_ МОм \_\_\_\_\_  
 между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).  
 Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

	Проект	Реально
В. Проверка во включенном состоянии (все данные не должны отличаться от расчетных более чем на 10%)		
1. Напряжение	_____	_____
2. Сила тока при включении	_____	_____
3. Температура трубы	_____	_____

6. Цепь принята \_\_\_\_\_

Подрядчик \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Заказчик \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

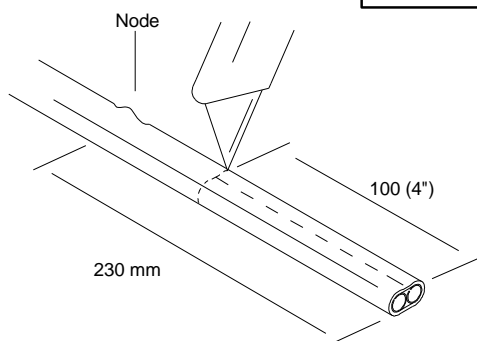
## Установка силовой муфты

Очистка от внешней изоляции

(для кабеля без внешней изоляции начат в с п. 4)

**⚠ Внимание !**

**ОПЛЁТКУ НЕ РЕЗАТЬ !**

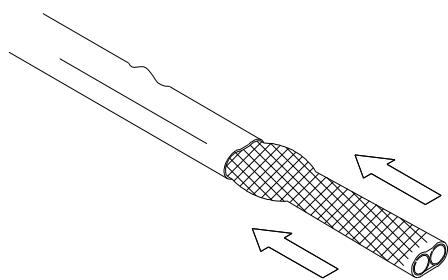


1. Аккуратно надрезать внешнюю изоляцию на расстоянии 100 мм от конца кабеля

Примечание: узел должен располагаться на расстоянии 150 мм от муфты подключения

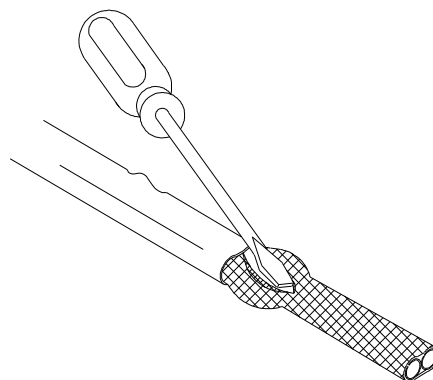
2. Аккуратно нарежьте изоляцию вдоль кабеля до конца кабеля к поперечному надрезу. Согните кабель и надломите изоляцию.

3. Снимите внешнюю изоляцию на конце кабеля.

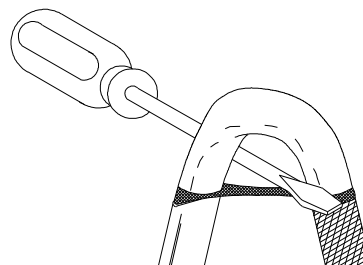


4. Подтяните металлический экран, как показано на рисунке.

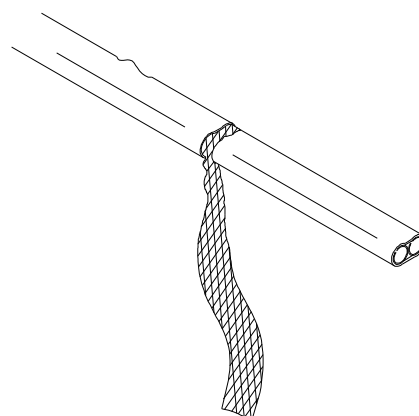
Кабель без внешней изоляции:  
На расстоянии 100 мм от конца кабеля намотайте стеклопластиковую ленту



5. Надрежьте металлический экран



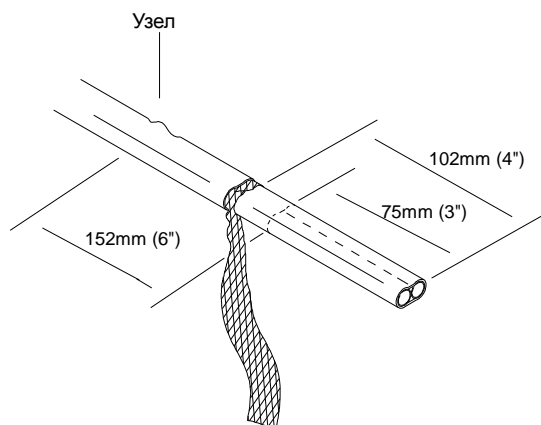
6. Согните кабели и снимите металлический экран



7. Аккуратно расправьте металлический экран

Перейти к главе "Очистка от внутренней изоляции".

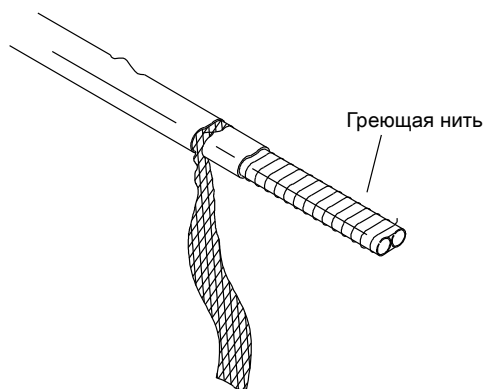
### Очистка от изоляции, установка силовой муфты



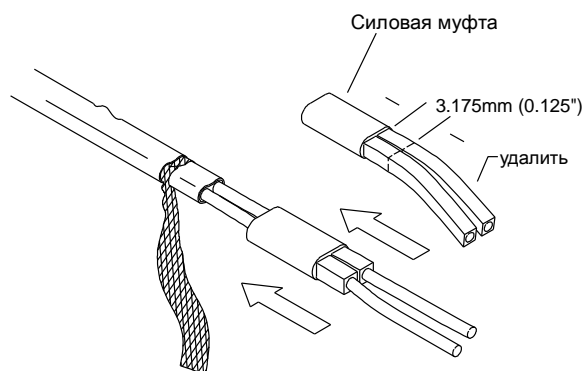
1. Надрежьте внутренний слой изоляции на расстоянии 76 мм от конца кабеля. Согните кабель для того, что бы сломать изоляцию  
 Примечание: узел должен находится на расстоянии 150 мм от надреза на внутренней изоляции

2. Аккуратно надрежьте изоляцию вдоль кабеля конца кабеля к поперечному надрезу. Согните кабель и надломите изоляцию.

3. Снимите внешнюю изоляцию на конце кабеля и оголите греющую жилу.

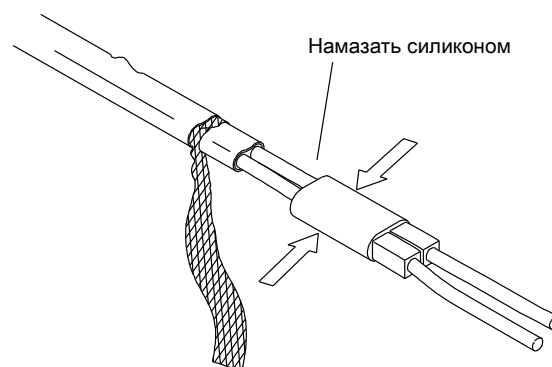


4. Полностью удалите нагревательную нить и очистите поверхность нижних слоев изоляции силовых жил.



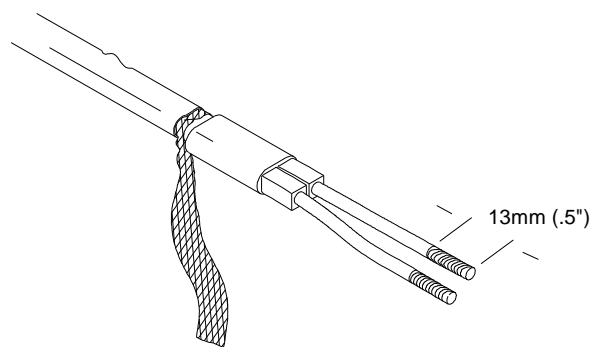
5. Удалите часть муфты (см. рис), оставив приблизительно 3.175 мм.

6. Надвиньте муфту наполовину на изоляцию токопроводящих жил. Не надвигайте муфту на внешнюю изоляцию.



7. Сожмите и отпустите муфту и заполните её силиконом

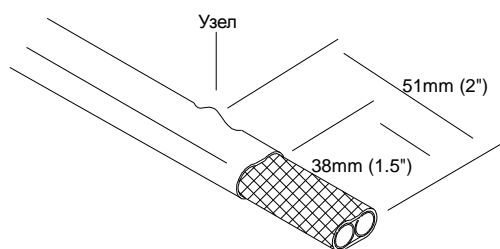
8. Наденьте муфту на кабель с перекрытием верхней изоляции.



\* Снимите 13мм (.5") изолирующих трубок с конца муфты

## УСТАНОВКА КОНЦЕВОЙ МУФТЫ

### Кабель с внешней изоляцией

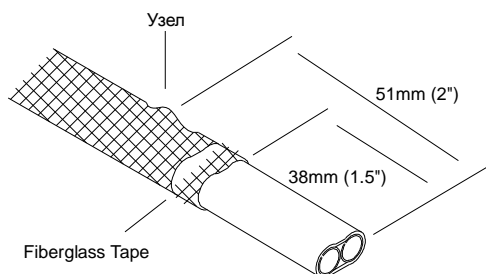


1. Удалите 38mm (1.5") внешней изоляции.

Примечание: Узел должен находиться на расстоянии 51mm (2") от конца кабеля.

2. Натяните оплётку назад на внешнюю изоляцию.
3. Перейдите к п. 4

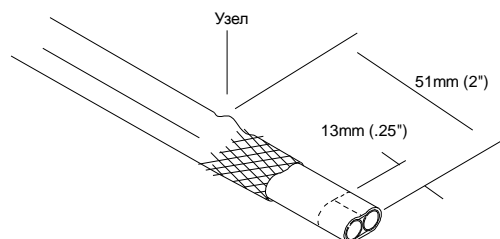
### Кабель без внешней изоляции



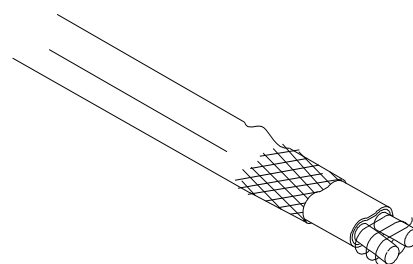
1. Плотно оберните стеклопластиковым скотчем металлический экран на расстоянии 38 мм (1,5") от конца кабеля

Примечание: Узел должен находиться на расстоянии 51mm (2") от конца кабеля.

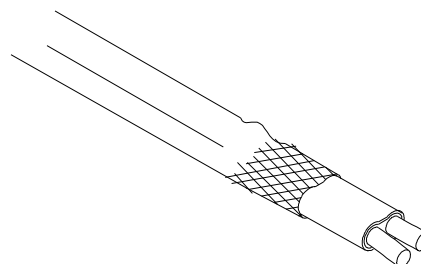
2. Натяните экран назад на скотч
3. Перейдите к п. 4



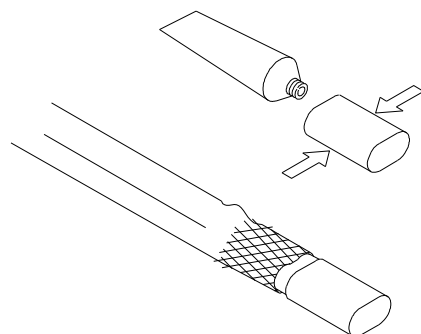
4. Надрежьте изоляцию по окружности на расстоянии 13 мм от конца и по центру от надреза к краю кабеля. Согните кабель, надломите внешнюю изоляцию и удалите её.



5. Полностью удалите надрезательную нить, и сняв внутреннюю изоляцию, оголите токопроводящие жилы.



6. Раздвиньте токопроводящие жилы.



8. Оденьте колпачок на кабель, перекрыв внешнюю изоляцию