



# Кабельные системы обогрева

## РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ



**Ваши специалисты по теплообогреву**

## Кабельные системы обогрева

Стандартный состав кабельных систем обогрева<sup>1</sup>:

1. Нагревательный кабель<sup>2</sup> (саморегулирующийся, предельной мощности, постоянной мощности, параллельного или последовательного сопротивления)
2. Коробка для подключения питания.
3. Датчик температуры RTD или управляющий термостат
4. Соединение/Разветвление (для соединения двух или трех кабелей).
5. Концевая заделка
6. Крепежная лента (для крепления кабеля на трубопровод с интервалом 300 мм или согласно спецификации).
7. Предупреждающая табличка «ВНИМАНИЕ! ЭЛЕКТРООБОГРЕВ» (наклеивается на кожу теплоизоляции с интервалом 3 метра или согласно спецификации).
8. Теплоизоляция<sup>3</sup>.

Отсутствие любого из вышеперечисленных компонентов может привести к неправильному функционированию или возникновению опасности.

### Типы нагревательных кабелей

#### Саморегулирующиеся нагревательные кабели

- BSX™ (техническое описание TER0067)
- RSX™ (техническое описание TER0004)
- KSX™ (техническое описание TER0072)
- HTSX™ (техническое описание TER0074)
- VSX™ (техническое описание TER0008)

#### Кабель предельной мощности

HP™ (техническое описание TER0011)

#### Кабель постоянной мощности параллельного сопротивления

FP (техническое описание TER0016)

#### Кабели постоянной мощности последовательного сопротивления

- ТЕК™ (техническое описание TER0021)
- НТЕК™ (техническое описание TER0022)
- MIQ™ с минеральной изоляцией (техническое описание TER0020)
- ТЕШ™ (техническое описание TER0022)

#### Примечания...

1. На рисунке изображена стандартная секция саморегулирующегося кабеля.
2. Во всех нагревательных контурах должна устанавливаться защита от замыкания на землю.
3. Все обогреваемые линии должны быть теплоизолированы.

Рисунок А. Стандартный вариант установки кабельной системы обогрева.



Ваши специалисты по теплообогреву



Согласно Правилам Устройства Электроустановок кабельные системы обогрева должны быть оснащены защитой от замыканий на землю.

Изложенный в настоящем руководстве порядок монтажа кабельных систем электрообогрева, предлагаемых компанией Термон<sup>1</sup>, не является единственно возможным и не исключает применение других методов.

### Проверка кабелей перед монтажом

1. Проверьте тип и номинальную выходную мощность поставленных кабелей. На оболочке всех гибких кабелей нанесена их маркировка согласно каталогу, номинальное напряжение и выходная мощность.
2. Осмотрите кабели на предмет повреждений, которые могли возникнуть во время перевозки. Обязательно проверьте сопротивление изоляции между жилами и металлическим экраном кабеля мегомметром на напряжение 2500 В постоянного тока. Стандартом IEEE 515 кабели с полимерной изоляцией рекомендуется тестировать напряжением 2500 В постоянного тока, а кабели с минеральной изоляцией – напряжением 1000 В постоянного тока. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм. (Тест 1 в протоколе испытаний кабеля).



1.

Положительный контакт мегомметра подключите к жилам кабеля, а отрицательный – к металлической оболочке.

### Область применения системы

1. Кабельные системы обогрева используются для защиты от замерзания или поддержания определенной температуры трубопроводов, резервуаров и другого оборудования.
2. Кабельные системы обогрева могут устанавливаться в обычных и взрывоопасных зонах. Для последних предусмотрены сертификаты и разрешения.

### Перед монтажом

1. Убедитесь, что трубопроводы и все оборудование, подлежащее обогреву, установлено полностью и проверено под давлением.
2. Поверхность, по которой будут прокладываться нагревательные кабели, должна быть достаточно чистой. Удалите металлической щеткой грязь, ржавчину и окалину. Соответствующим раствором удалите масляные и жировые пятна.

### Начало монтажа

1. Предварительно смонтируйте нагревательный контур<sup>2</sup>, начиная с предполагаемого места установки конечной заделки, оставляя запасы кабеля для подключения питания и сращиваний. На рисунке В изображен пример предварительно смонтированного нагревательного кабеля.
2. Оставьте достаточные запасы кабеля для обхода клапанов, фланцев, опор и другой арматуры, как показано на рисунках и таблице страниц 3 и 4.

### Примечания ...

1. В настоящем руководстве по монтажу не дается подробных описаний монтажа концевых заделок и ответвлений с помощью соответствующих монтажных комплектов. Технические детали, относящиеся к использованию этих комплектов, смотрите в инструкциях, прилагаемых к ним, или обратитесь за технической поддержкой по этим вопросам в компанию Термон.

2. Данные о минимальных радиусах изгиба нагревательных кабелей смотрите в технических описаниях к ним.

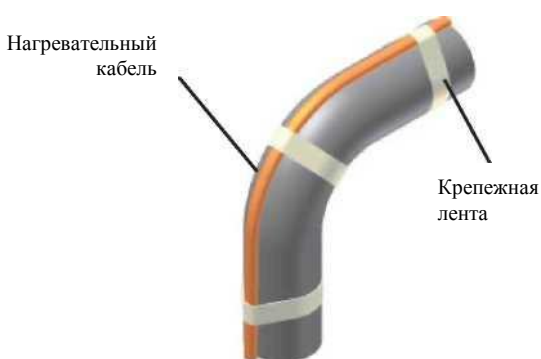
Рисунок В. Предварительная установка нагревательного кабеля



## Прокладка нагревательного кабеля на поворотах, опорах и фланцевых соединениях

1. Способы прокладки кабеля показаны на рисунках С, D и E. Зафиксируйте кабель на трубе подходящей лентой.
2. Изгибы/повороты: Нагревательный кабель прокладывается по внешней стороне изгиба/поворота, чтобы обеспечить большую площадь соприкосновения с трубой в этом месте. Зафиксируйте кабель крепежной лентой на месте изгиба с обеих сторон.
3. Опоры трубопровода: Теплоизолированные опоры не требуют дополнительного нагрева кабеля. На неизолированных опорах следует проложить дополнительно кабель два раза. При этом на изгибы дополнительно уйдет еще около 40 см кабеля.

Рисунок С. Изгиб/поворот



4. Фланцевые соединения: Нагревательный кабель следует проложить в форме петли, захватывающей оба состыкованных фланца. При этом для обеспечения компенсации тепловых потерь на фланцевом соединении кабель должен плотно прилегать к фланцам.

5. Допустимые радиусы изгиба нагревательных кабелей различных типов указаны в их технических описаниях. Уменьшение радиуса изгиба не допускается.

Рисунок D. Опора

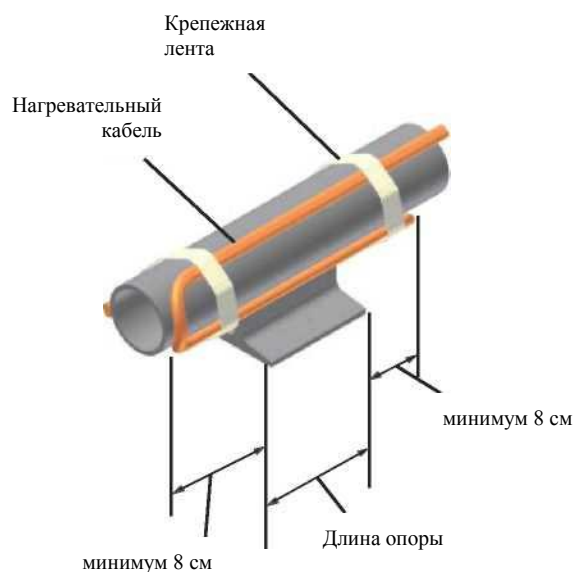
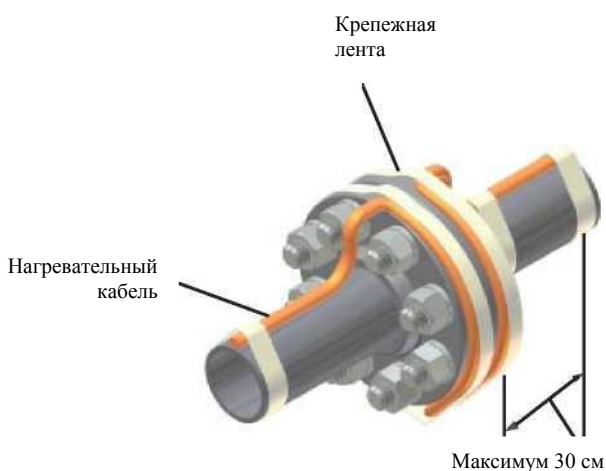


Рисунок E. Фланцевое соединение



### Примечание ...

Если монтажные условия не позволяют установить кабель вышеуказанным способом, то допускается установка кабеля с одной стороны от опоры. За согласованием альтернативных способов крепления греющего кабеля обращайтесь в THERMON.

### Примечание:

Запас на фланцевое соединение может различаться в зависимости от способа установки изоляции фланца и прилегающих труб.



Ваши специалисты по теплообогреву

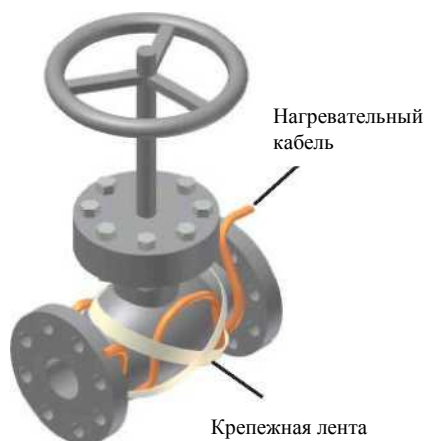
## Монтаж нагревательного кабеля на задвижках клапанах и насосах

1. Способы прокладки кабеля показаны на рисунках F и G. Зафиксируйте кабель на трубе крепежной лентой.
2. Для обеспечения компенсации значительных тепловых потерь на задвижках и насосах, установленных на трубопроводе, требуется дополнительная длина кабеля.
3. В таблице 1 представлена дополнительная длина нагревательного кабеля, необходимая для обогрева стандартных задвижек и насосов.
4. Кабель на задвижках и насосах прокладывается петлями так, чтобы он не препятствовал демонтажу этих узлов при обслуживании. При этом пересечение кабелей постоянной мощности не допускается.
5. Минимально допустимые радиусы изгиба нагревательных кабелей различных типов указаны в их технических описаниях. Уменьшение радиуса изгиба не допускается.

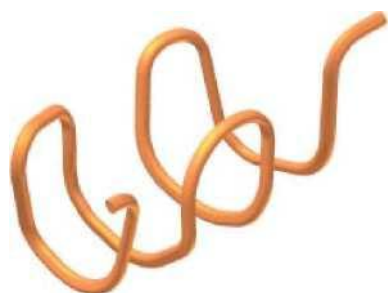
**Таблица 1. Требуемый запас (м) нагревательного кабеля для монтажа на задвижках и насосах:**

Диаметр Трубы	Тип задвижки			Тип насоса	
	На резьбе фт (мм)	Фланцевая фт (мм)	Сварная фт (мм)	На резьбе фт (мм)	Фланцевый фт (мм)
1/2 (12)	0.5 (0.15)	0.5 (0.15)	0.5 (0.15)	0.5 (0.15)	0.5 (0.15)
3/4 (19)	0.75 (0.23)	0.75 (0.23)	0.75 (0.23)	0.75 (0.23)	0.75 (0.23)
1 (25)	1 (0.30)	2 (0.61)	1 (0.30)	2 (0.61)	4 (1.22)
1 1/4 (32)	1.5 (0.46)	2 (0.61)	1 (0.30)	3 (0.91)	4.5 (1.37)
1 1/2 (40)	1.5 (0.46)	2.5 (0.76)	1.5 (0.46)	3 (0.91)	5 (1.52)
2 (50)	2 (.61)	2.5 (0.76)	2 (0.61)	4 (1.22)	5.5 (1.68)
3 (80)	2.5 (0.76)	3.5 (1.07)	2.5 (0.76)	5 (1.52)	7 (2.13)
4 (100)	4 (1.22)	5 (1.52)	3 (0.91)	8 (2.44)	10 (3.05)
6 (150)	7 (2.13)	8 (2.44)	3.5 (1.07)	14 (4.27)	16 (4.88)
8 (200)	9.5 (2.90)	11 (3.35)	4 (1.22)	19 (5.79)	22 (6.71)
10 (250)	12.5 (3.81)	14 (4.27)	4 (1.22)	25 (7.62)	28 (8.53)
12 (300)	15 (4.57)	16.5 (5.03)	5 (1.52)	30 (9.14)	33 (10.06)
14 (350)	18 (5.49)	19.5 (5.94)	5.5 (1.68)	36 (10.97)	39 (11.89)
16 (400)	21.5 (6.55)	23 (7.01)	6 (1.83)	43(13.11)	46 (14.02)
18 (450)	25.5 (7.77)	27 (8.23)	6.5 (1.98)	51 (15.54)	54 (16.46)
20 (500)	28.5 (8.69)	30 (9.14)	7 (2.13)	57 (17.37)	60 (18.29)
24 (600)	34 (10.36)	36 (10.97)	8 (2.44)	68 (20.73)	72 (21.95)
30 (750)	40 (12.19)	42 (12.80)	10 (3.05)	80 (24.38)	84 (25.60)

**Рисунок F. Типовая задвижка**



Монтаж кабеля на задвижке

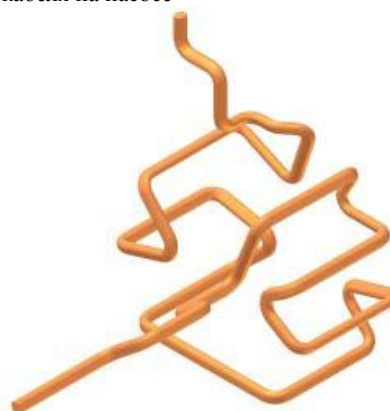


Прокладка кабеля на задвижке

**Рисунок G. Типовой насос**



Монтаж кабеля на насосе



Прокладка кабеля на насосе

## Завершение монтажа

1. Начните крепление кабеля с концевой заделки, постепенно возвращаясь к месту подачи питания.

- Гибкие нагревательные кабели прокладываются с использованием крепежной ленты. Для обеспечения надлежащего контакта кабеля с трубой, он должен фиксироваться лентой через каждые 30 см. В таблице 2 показано:

- Нагревательные кабели MIQ с минеральной изоляцией обычно фиксируются с помощью металлических хомутов. Совместно могут быть применены теплопроводная смесь и металлические каналы.

- При возникновении вопросов обратитесь к монтажным чертежам проекта или в компанию Термон.

2. Кроме лент поперечного крепления может потребоваться продольная фиксация кабеля алюминиевой крепежной лентой по всей длине.

Это необходимо в следующих случаях:

- Если в качестве теплоизоляции использован пенополиуретан<sup>2</sup>,
- Если монтаж осуществляется на неметаллический трубопровод,
- Когда требуется улучшение теплопередачи, в соответствии с требованием проекта.

3. С помощью специального комплекта выполните сращивания нагревательного кабеля (если таковые необходимы) согласно инструкции, прилагаемой к комплекту.

4. Перед подключением питания обязательно проверьте сопротивление изоляции между жилами и металлическим экраном кабеля мегомметром на напряжение 2500 В постоянного тока. Стандартом IEEE 515 кабели с полимерной изоляцией рекомендуется тестировать напряжением 2500 В постоянного тока, а кабели с металлической оболочкой – напряжением 1000 В постоянного тока. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм. **(Тест 2 в протоколе испытаний кабеля).**

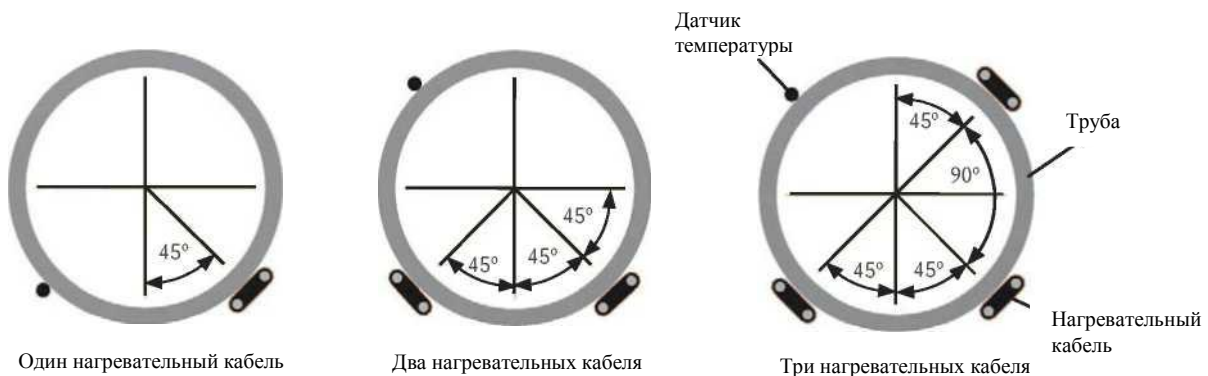
5. Установите комплект силового подключения в соответствии с инструкцией на выбранный комплект. Нагревательные кабели типа MIQ соединяются со специальным кабелем холодного ввода на заводе и поставляются в виде готовых секций. Соединительная коробка для подключения питания к кабелю MIQ, устанавливаемая на трубопроводе, не входит в комплект поставки.

С помощью монтажной ленты закрепите на трубе датчик температуры (если используется). Место размещения датчика показано на рисунке Н.

### Примечание.

- Данные в таблице 2 представлены с учетом поперечной фиксации кабеля крепежной лентой через каждые 30 см.
- Убедитесь, что температура нагревательного кабеля не будет выше максимальной допустимой температуры для материала теплоизоляции.

**Рисунок Н. Размещение датчика температуры в зависимости от расположения кабеля**



**Таблица 2. Длина участка трубопровода в метрах, на которую расходуется 1 рулон крепежной ленты в зависимости от конкретного диаметра трубы.**

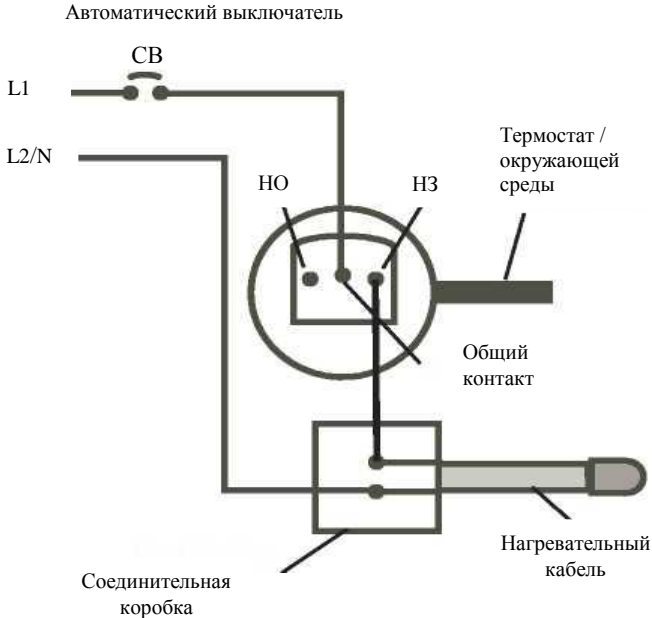
Диаметр трубы в дюймах (мм)	½" - 1"	1¼"	1½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	30"
	(12-25)			(50)	(80)	(100)	(150)	(200)	(250)	(300)	(350)	(400)	(450)	(500)	(600)	(750)
Длина участка трубы в метрах (мм)	109.7	79.2	67.0	54.9	45.7	36.6	27.4	21.3	8.2	15	12.2	10.7	9.1	7.6	6.0	4.6



Ваши специалисты по теплообогреву

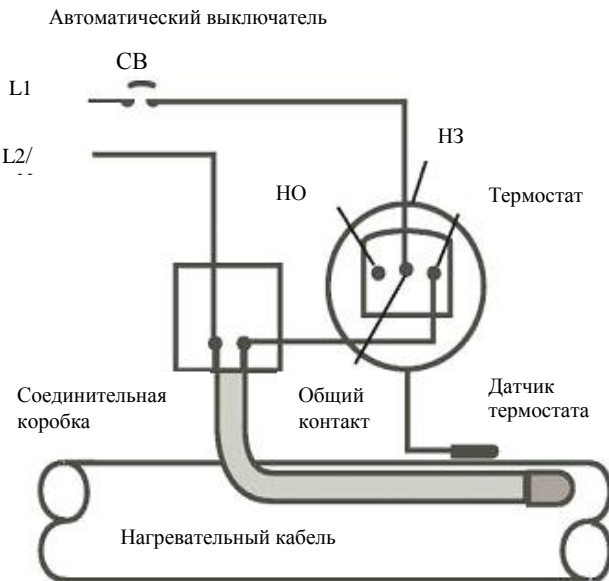
## Электрические соединения

1. Строго соблюдайте инструкции, прилагаемые к комплектам для подготовки концевой заделки и заделки для подключения кабеля к соединительной коробке. Для каждого типа кабеля предусмотрены соответствующие комплекты. Заменять их другими запрещается.
2. Нагревательный контур, управляемый по температуре окружающей среды, следует подключать непосредственно к цепям, управляемым при помощи термостата окружающей среды.



(Изображен термостат с однополюсным двухпозиционным переключателем)

3. Нагревательные контуры, управляемые по температуре трубопровода, должны подключаться последовательно с управляющими контактами термостата (см. рисунок ниже).



(Изображен термостат с однополюсным двухпозиционным переключателем)

## Теплоизоляция

1. Теплоизоляция – играет важную роль в системах обогрева. Без теплоизоляции потери тепла настолько высоки, что не могут быть скомпенсированы кабельными системами обогрева.
2. Кроме собственно труб и компонентов, являющихся частью системы: насосов и клапанов, должны быть надежно изолированы все остальные элементы, проводящие тепло – опоры, кронштейны, фланцы и другие выступающие детали.
3. Теплоизоляция любого типа и толщины должна быть защищена специальным кожухом защищенным от попадания влаги и механических повреждений. Вдобавок, это повышает эффективность работы нагревательных кабелей. Все места, через которые есть доступ к теплоизоляции, должны быть герметизированы.
4. После выполнения теплоизоляции и установки защитного барьера, ПЕРЕЖДЕ ЧЕМ ВКЛЮЧАТЬ ПИТАНИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КОНТУРА, необходимо еще раз проверить сопротивление изоляции кабеля с помощью мегомметра, так как при монтаже теплоизоляции изоляция кабеля могла быть повреждена. (Тест 3 в протоколе испытаний кабеля).
5. По всей длине кабеля, с необходимыми интервалами, наклейте на кожух теплоизоляции предупреждающие таблички.

## Проверка перед вводом в эксплуатацию и документирование результатов.

1. Перед вводом в эксплуатацию рекомендуется ненадолго включить питание нагревательного контура и записать текущие значения напряжения, тока, температуры трубы и окружающего воздуха. Эти данные могут быть полезны в будущем в качестве исходных и должны быть занесены в журнал эксплуатации системы. (Тест 4 в протоколе испытаний кабеля).
2. С помощью программного обеспечения Thermon CompuTrace для саморегулирующихся нагревательных кабелей можно воспользоваться стабилизированным дизайном для обеспечения соответствия температурному классу взрывоопасной зоны.
3. Для кабелей предельной и постоянной мощности в программе Thermon CompuTrace можно рассчитать стабилизированный дизайн для соответствия температурному классу без использования ограничивающего устройства.
4. Образец журнала эксплуатации системы представлен в руководстве ТЕР0066 по обслуживанию и ремонту кабельных систем электрообогрева.



Согласно нормативным документам системы кабельного электрообогрева должны быть оснащены защитой от замыкания на землю.

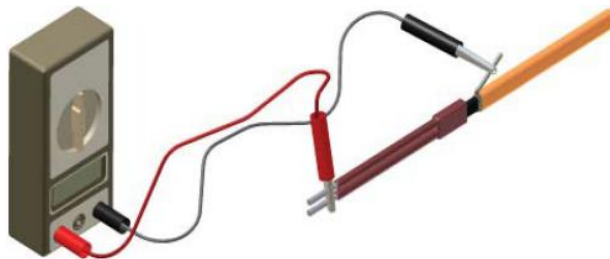
## Протокол испытаний кабеля

1. Порядок монтажа и требования к нему изложены в настоящем руководстве.
2. Проверьте тип и номинальную выходную мощность поставленных кабелей. На оболочке всех гибких кабелей нанесены их маркировка согласно каталогу, номинальное напряжение и выходная мощность.
3. Осмотрите кабели на предмет повреждений, которые могут возникнуть во время перевозки. Мегомметром на напряжение не менее 2500 В постоянного тока обязательно проверьте сопротивление между жилами и металлическим экраном кабеля. Стандартом IEEE 515 кабели с полимерной изоляцией рекомендуется тестировать напряжением 2500 В постоянного тока, а кабели с минеральной изоляцией – напряжением 1000 В постоянного тока. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм. **(Тест 1 в протоколе испытаний кабеля).**

А. Положительный полюс мегомметра подключите к рабочим проводникам кабеля.

Б. Отрицательный полюс мегомметра соедините с металлической оплеткой кабеля.

В. Включите мегомметр и запишите полученный результат измерений. Допустимое сопротивление должно быть не меньше 20 МОм (верхний предел не ограничен). Если сопротивление оказалось ниже, причиной может быть повреждение изоляции между оплеткой и проводниками нагревательного кабеля. В этом случае проведите тщательный осмотр кабеля. Небольшие надрезы и потертости на кабеле не влекут выход его из строя, только если в этих местах не образовался разрыв изоляции на всю ее глубину.



4. После прокладки кабеля, прежде чем монтировать теплоизоляцию, проверьте сопротивление изоляции между жилами и металлическим экраном кабеля мегомметром на напряжение 2500 В. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм. **(Тест 2 в протоколе испытаний кабеля).**

5. После монтажа теплоизоляции необходимо еще раз проверить сопротивление изоляции кабеля. Сопротивление должно быть не менее 5 МОм. **(Тест 3 в протоколе испытаний кабеля).**

6. После монтажа теплоизоляции и подключения питания запишите номер электрощита и автоматического выключателя. Проверьте установку всех соединительных коробок, датчиков температуры, кабельных сальников и т. д. Настройте контроллер (если использован) и включите питание нагревательного контура на 5 минут с полной выходной мощностью. Запишите температуру окружающего воздуха, измерьте напряжение и ток при данной температуре. Результаты измерения также занесите в протокол. **(Тест 4 в протоколе испытаний кабеля).**

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Для сохранения гарантии после установки должны быть выполнены все указанные тесты, а отчет с записью их результатов должен быть отправлен по почте или факсу.

ООО «Термон»  
105082 Москва, Балакиревский пер., д. 19, стр. 1  
Тел./факс: (495) 730-80-12  
[moscow@thermon.com](mailto:moscow@thermon.com)



Ваши специалисты по теплообогреву



# Протокол испытаний кабеля

(При установке нескольких контуров, такой протокол составляется для каждого контура)

Заказчик: \_\_\_\_\_  
Адрес: \_\_\_\_\_  
Телефон: \_\_\_\_\_  
Наименование  
проекта: \_\_\_\_\_

Подрядчик: \_\_\_\_\_  
Адрес: \_\_\_\_\_  
Телефон: \_\_\_\_\_

## Тест 1: Перед установкой

Тип кабеля: \_\_\_\_\_  
Длина в бобине: \_\_\_\_\_  
Номер бобины: \_\_\_\_\_  
Сопротивление изоляции (Ом): \_\_\_\_\_  
Измерил: \_\_\_\_\_  
Проверил: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_  
Дата: \_\_\_\_\_

## Тест 2: После установки

Сопротивление изоляции (Ом): \_\_\_\_\_  
Длина контура: \_\_\_\_\_  
Номер контура: \_\_\_\_\_  
Измерил: \_\_\_\_\_  
Проверил: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_  
Дата: \_\_\_\_\_

## Тест 2: После установки

Сопротивление изоляции (Ом): \_\_\_\_\_  
Измерил: \_\_\_\_\_  
Проверил: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_  
Дата: \_\_\_\_\_

## Тест 4: Ввод в эксплуатацию

Номер щита: \_\_\_\_\_  
Номер автоматического выключателя: \_\_\_\_\_  
Напряжение: \_\_\_\_\_  
Температура окружающего воздуха: \_\_\_\_\_  
Сила тока (через 5 минут): \_\_\_\_\_  
Измерил: \_\_\_\_\_  
Проверил: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_  
Дата: \_\_\_\_\_



Ваши специалисты по теплообогреву