

## Обогрев трубопроводов и емкостей

Обогрев трубопроводов и емкостей – наиболее часто встречающаяся задача в промышленном обогреве. Задача обогрева актуальна в том случае, если при снижении температуры теплоноситель

- кристаллизуется
- отверждается
- содержит осаждающиеся фракции
- необходимо поддерживать определенную температуру

Цель обогрева при поддержании температуры – компенсация тепловых потерь трубопровода или емкости. С помощью нагревательного кабеля обеспечивается подвод тепла, возмещающий теплотери. При установке кабеля вдоль трубы, кабель обычно устанавливается в нижней части трубы с целью предотвращения возможных механических повреждений. Рекомендуемое расположение ниток кабеля при использовании одного контура - на 6 часов (рис. 1), при использовании двух контуров - на 4 и на 8 часов. (рис. 2). В тех случаях, когда монтаж кабеля в нижней части трубы невозможен, допускается использование альтернативных вариантов, например спиральное расположение кабеля. (рис. 3). Однако при спиральной установке количество кабеля на погонный метр трубы увеличивается.

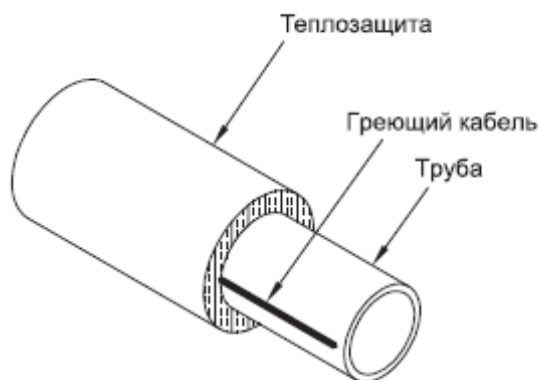


Рис. 1

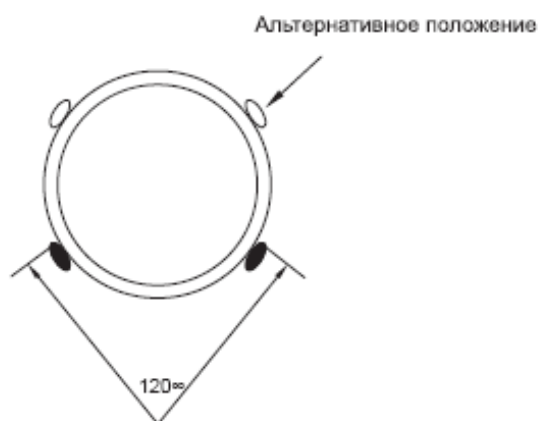


Рис. 2

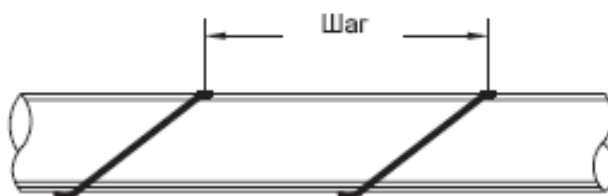


Рис. 3

Система обогрева может состоять из одного или нескольких контуров кабеля и управляться термостатом, в сложных системах, или простым выключателем. При больших значениях тока термостат или выключатель подключаются через контактор. В сложных системах термостат необходим на каждый контур обогрева.

## Методы крепления 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 (рис. 4). При обогреве пластиковых труб нагревательный кабель необходимо крепить алюминиевой клейкой лентой вдоль трубы по всей длине (рис. 5).

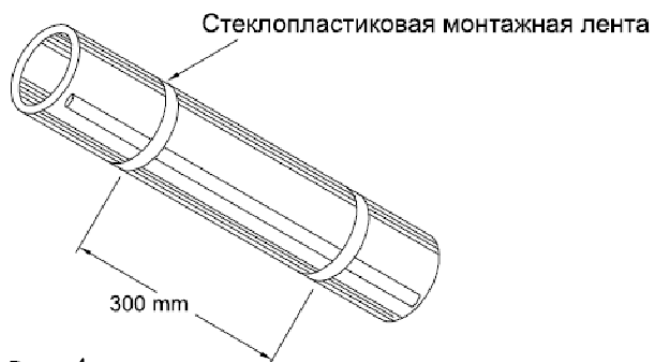


Рис. 4

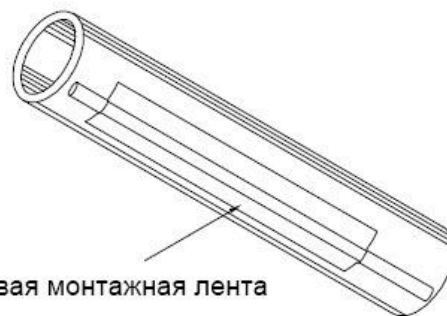


Рис. 5

## Проектирование системы обогрева трубопроводов

Определяющими параметрами для проектирования являются: необходимая температура жидкости, минимальная эксплуатационная температура, предельные температуры материалов трубопровода и теплоизоляции, длина трубопроводов, химическая агрессивность среды и т.п. Сам процесс можно описать следующим алгоритмом:

- 1) Определение тепловых потерь трубопроводов. Необходимо определить минимально возможную температуру окружающей среды и теплофизические характеристики используемых материалов (теплоизоляции, стенок трубопровода, рабочей жидкости, если это не вода).
- 2) Подбирается необходимый тип кабеля исходя из максимальной рабочей температуры кабеля, агрессивности среды, наличия механических нагрузок. Используемый в агрессивных средах кабель должен иметь химически стойкую внешнюю изоляцию.
- 3) В соответствии с п. 1 определяется мощность, требуемая для обогрева погонного метра трубы, после чего по каталогу (с учетом п. 2) выбирается кабель с необходимой погонной мощностью.
- 4) Рассчитывается необходимая длина кабеля, мощность автоматов защиты и выполняется эскизный проект прокладки кабеля с учетом конструктивных особенностей конкретного трубопровода.

## Выбор нагревательного кабеля

По условиям эксплуатации необходимо выбрать соответствующий тип кабеля. При выборе учитывайте следующие факторы:

- максимальная рабочая температура использования. Она не должна превосходить максимальную температуру кабеля (температурный рейтинг кабеля). Для систем антиобледенения можно ограничиться кабелем с рабочей температурой до 65 С.
- Наличие коррозионной опасности или химически агрессивных сред. В сухой неагрессивной среде можно использовать кабель без внешней изоляции. При возможности химического воздействия выберите тип изоляции, необходимый в данных условиях. Разные типы изоляции стойки к разным

типам химических веществ.

- Наличие механических нагрузок. В зависимости от величины нагрузок кабель должен иметь соответствующий по плотности металлический экран и внешнюю изоляцию. При сильном механическом воздействии можно использовать кабель с экраном из нержавеющей стали. Однако это не рекомендуется делать в тех случаях, когда экран играет роль заземления.

Необходимо так же учитывать такие дополнительные факторы, как максимально возможная рабочая температура материалов, минимальная и максимальная температура системы и пр.

### Расчет необходимой длины кабеля

При расчете необходимой длины необходимо знать длину обогреваемого участка (или суммарную длину участков) и наличие конструктивных элементов трубопроводов (вентилей, кронштейнов крепления, и т. д.).

Рассмотрим два вида укладки кабеля.

- линейная укладка.

При первичном расчете можно считать, что длина контура равна длине обогреваемого участка.

- спиральная укладка.

При спиральной укладке (рис. 3) длина рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{каб.}} = L_{\text{тр}} * W_{\text{треб}} / W_{\text{каб}}$$

Где  $L_{\text{каб.}}$  - длина кабеля,  $L_{\text{тр.}}$  - длина трубы,

$W_{\text{потр.}}$  - требуемая погонная мощность (тепловые потери на погонный метр),

$W_{\text{каб.}}$  - погонная мощность кабеля.

Комплекс  $W_{\text{треб.}} / W_{\text{каб.}}$  иногда еще называют спиральным фактором.

Шаг укладки можно определить по таблице 1.

Диаметр трубы, мм	Шаг укладки [мм] в зависимости от спирального фактора				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
25					
50	425				
75	600	425	325		
100	775	525	425	350	
125	975	650	525	450	375
150	1150	775	625	525	450
200	1475	1025	825	700	600

Таблица 1

### Оформление элементов трубопроводов

Арматура трубопровода требует специальных решений, т.к. большинство деталей и устройств являются либо дополнительными источниками тепловых потерь, либо элементами с перераспределением тепловых потоков. Некоторые конструктивные элементы требуют легкого доступа и быстрого съема кабеля. Самый простой способ решения этой проблемы – укладка петли из кабеля.

Приведем несколько примеров.

- *кронштейн крепления, фланец. Увеличивает потери тепла, поэтому рядом с ним необходимо сделать петлю из кабеля (рис. 6 ,7, 8).*

- *изгиб трубы. Кабель проводится по внешнему (большему) радиусу (рис. 9).*

- *вентили. См. рис. 10.*

- При укладке сложной системы может возникнуть необходимость наращивания длины контура. В месте соединения прогрев будет отсутствовать, поэтому перед соединительной муфтой необходимо сделать петлю.

### Подвеска крепления.



Рис. 6

### Опора крепления.

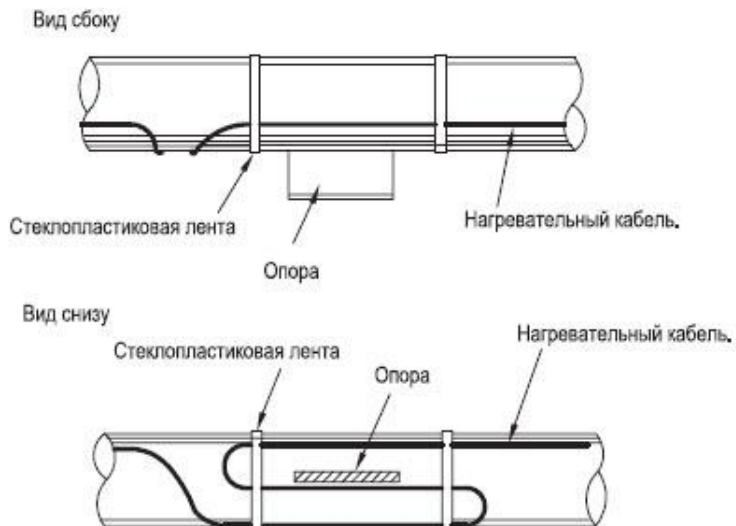


Рис. 7

### Фланец

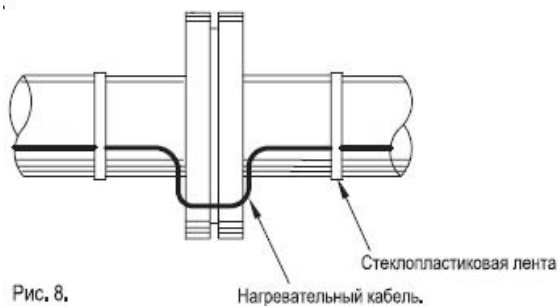


Рис. 8.

### Изгиб



Рис. 9

Вентиль.  
Данный способ укладки может использоваться для различных типов и форм вентиля.

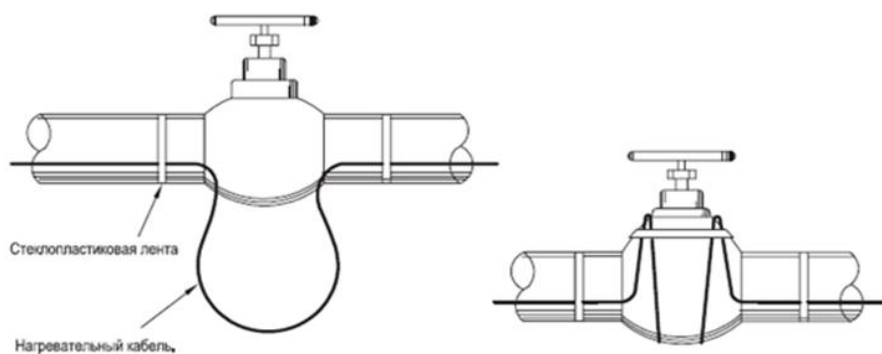


Рис. 10

### Хранение нагревательного кабеля

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.

**ВНИМАНИЕ!** При установке кабеля обратите внимание на следующие пункты:

- *Не скручивайте вместе токонесущие жилы с обоих концов кабеля, это приведет к короткому замыканию.*
- *Изолируйте черный полимер вокруг токонесущих жил, он токопроводящий и к нему следует относиться как к проводнику.*
- *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.*

### Планирование

Работу по установке кабеля необходимо координировать с работами, проводимыми с трубами, изоляцией, электрической и инструментальной частью системы трубопроводов.

Эту работу 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 кабеля. Убедитесь, что завершены все механические и инструментальные работы. Все покрытия (краска и т.п.) должны высохнуть перед

установкой системы обогрева.

### **Работа с кабелем**

- Используйте держатели катушки для разматывания кабеля.
- Кабель должен быть натянут свободно, но близко к подогреваемой трубе. Это позволит избежать помех при установке со стороны опор и другого оборудования.
- Оставляйте дополнительно 305-457 мм. греющего кабеля 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.**
- При установке кабеля избегайте сильного натяжения и монтажа на острые кромки и формы.
- Не делайте на кабеле петель и не бейте по нему. Избегайте также ходить и ездить по нему.

### **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.

### **Примечание:**

1. Во избежание возможного повреждения кабеля не прикрепляйте кабель металлическими полосками, проволокой, виниловой лентой или обычной клейкой лентой.
2. Алюминиевая клейкая лента применяется только если это определено в проекте. Обычно она применяется на пластиковых трубах для преодоления теплоизоляционного эффекта пластика.

### **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. Если количество кабеля больше, чем определено в спецификации, то это не проблема из-за эффекта саморегуляции кабеля.
- 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, чтобы:

- 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.

Подключение нагревательного кабеля должен проводить только квалифицированный специалист-электрик. Все подключения следует производить в соответствии с действующими правилами ПУЭ. Нагревательный кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПУЭ, СНиП, ДБН. Кабель и терморегулятор должны подключаться через реле тока утечки (Дифреле) с отключающим током не более 30 мА. Основание, на которое укладывается кабель, должно быть очищено от мусора и острых предметов. Нагревательный кабель запрещается подвергать механическому воздействию и растяжению. Необходимо предохранять изоляцию кабеля от повреждений.

Перед и после укладки кабеля следует измерить омическое сопротивление кабеля и сопротивление его изоляции. Сопротивление кабеля (с учетом температуры окружающей среды) следует сопоставить с табличными значениями или с графиком. Сопротивление изоляции проверяют специальным прибором (мегаомметром) с рабочим напряжением 1000В. Отклонение от номинального сопротивления должно составлять не более -5+10%.

При установке кабеля необходимо начертить план с указанием мест расположения муфт, холодного конца, направления укладки кабеля, отметить шаг укладки и мощность.

Укладка при низких температурах может представлять собой сложность, так как изоляционные оболочки и тепловыделяющий полупроводник становятся жесткими. Эта проблема решается путем размотки кабеля и подключением на короткое время напряжения. Не рекомендуется укладывать кабель при температуре ниже -5 °С.

**Запрещается включать неразмотанный кабель.**

#### **Меры безопасности**

Установка и подключение системы кабельного обогрева должны производиться в соответствии с:

**Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), Главгосэнергонадзор, Москва, 2001;**

**Строительными нормами и правилами, СНиП 2.04.05-91, Госстрой России;**

**Временными техническими требованиями к устройству специальных электроустановок с применением нагревательного кабеля, ВТТ КСО, 2003.**

#### **ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

Компания LAVITA предоставляет гарантию сроком 10 лет со дня производства на саморегулирующий нагревательный кабель при условии соблюдения всех правил по установке и использования в соответствии с действующими нормативными требованиями.

\* Гарантийные обязательства распространяются только на дефекты, возникшие по вине завода-изготовителя. Более подробную информацию см. Гарантийное письмо.

Для выполнения гарантийных обязательств Покупатель должен предъявить следующие документы:

- a.** Подписанный клиентом «Паспорт» на саморегулирующий нагревательный кабель.
- b.** Копия накладной (или другого документа, подтверждающего оплату)
- c.** Заявление Клиента, в котором должны быть указаны паспортные данные клиента, его адрес, дата обращения, время неисправности, описание неисправности.

Модель	Модель	Назначение	Мощность	Кол-во м. в катушке
SRL 10-2	GWS 10-2	Обогрев трубопроводов	10W	300
SRL 16-2	GWS 16-2	Обогрев трубопроводов	16W	300
SRL 24-2	GWS 24-2	Обогрев трубопроводов	24W	300
SRL 30-2	GWS 30-2	Обогрев трубопроводов	30W	300
SRL 40-2	GWS 40-2	Обогрев трубопроводов	40W	300
SRF 16-2 CR	GWS16-2CR	Обогрев трубопроводов	16W	200
SRF 24-2 CR	GWS24-2CR	Обогрев трубопроводов	24W	200
SRF 30-2 CR	GWS30-2CR	Обогрев трубопроводов	30W	200
SRF 40-2 CR	GWS40-2CR	Обогрев трубопроводов	40W	200
HWSRL 10-CR	HWS10-2CR	Обогрев трубопроводов с горячей водой	10W	200
HWSRL 30-CR	HWS30-2CR	Обогрев трубопроводов с горячей водой	30W	200
SRM 30-2 CR	TMS30-2CR	Промышленный обогрев трубопроводов	30W	200
SRM 40-2CR	TMS40-2CR	Промышленный обогрев трубопроводов	40W	200
SRM 30-2 CT	TMS30-2CT	Промышленный обогрев трубопроводов	30W	200
SRM 40-2 CT	TMS40-2CT	Промышленный обогрев трубопроводов	40W	200
SRM 50-2 CT	TMS50-2CT	Промышленный обогрев трубопроводов	50W	200

**Примечание.**

Расширение **CR** обозначает медный покрытый оловом экран с внешней изоляцией из модифицированного полиолефина. Может применяться в условиях повышенной влажности, при возможности механических повреждений. Медная оплетка используется для обеспечения заземления, в случае, если кабель устанавливается на не проводящие поверхности.

Расширение **CT** обозначает внешнюю изоляцию из фторполимера. Применяется в условиях повышенной влажности, а также при воздействии органических веществ и растворителей или иных агрессивных веществ в обычных зонах, или зонах классифицируемых, как взрывоопасные.



1. Цепь № \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

2. По полученной документации \_\_\_\_\_ 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 между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм). 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 между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).  
Минимум 500 В, 2500 рекомендуется \_\_\_\_\_ МОм \_\_\_\_\_

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

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

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

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

В. Проверка во включенном состоянии

(все данные не должны отличаться от расчетных более чем на 10%).

Проект \_\_\_\_\_ Реально \_\_\_\_\_

1. Напряжение \_\_\_\_\_

2. Сила тока при включении \_\_\_\_\_

3. Сила тока после 15 минут работы \_\_\_\_\_

4. Сила тока после 30 минут работы \_\_\_\_\_

5. Температура трубы \_\_\_\_\_

6. Цепь принята

Подрядчик \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Заказчик \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

## Гарантийный талон

(саморегулирующийся нагревательный кабель LAVITA)

Модель кабеля	Длина (метров)	№ накладной

В соответствии с п.ст. 14 закона «О защите прав потребителей» кабели, вышедшие из строя вследствие действия непреодолимой силы или нарушения Покупателем (Пользователем) установленных в настоящем Паспорте правил, замене или денежной компенсации не подлежат. Ущерб, причиненный изделиям вследствие их неправильной установки и/или эксплуатации, возмещению не подлежит.

### Компания - Продавец

Название:

Адрес:

Ф.И.О. Продавца:

М.П

Дата продажи

Телефон продавца (центра)

Подпись Продавца:

**Покупатель с условиями гарантии, правилами установки и эксплуатации ознакомлен.**

Подпись Покупателя:

Подпись ответственного лица, производившего монтаж:

№ лицензии: