



Защита от обледенения труб

Руководство по применению



Содержание

1. Краткий обзор	4
2. Описание системы	5
3. Продукция	7
4. Проектирование системы	11
5. Установка	20
6. Примеры	28

Позвольте DEVI выполнить свою работу

DEVI - аббревиатура Dansk El-Varme Industri – была основана в 1942 году в Копенгагене, Дания. С 1-го января 2003 года компания DEVI стала частью Danfoss Group – самой крупной промышленной группы Дании. Danfoss является одной из ведущих компаний в сфере отопления, охлаждения и кондиционирования. Группа Danfoss насчитывает в своем штате более 23000 сотрудников и обслуживает клиентов в более 100 странах.

DEVI является европейским лидирующим брендом электрических кабельных нагревательных систем и систем электрического обогрева труб с более 70-летним опытом. Производство электрических кабелей осуществляется во Франции и в Польше, в то время как главный офис компании находится в Дании.

Защита от обледенения труб

Это практическое руководство содержит рекомендации DEVI по проектированию и установке систем защиты от замерзания трубопроводов. Этот документ содержит инструкции по размещению нагревательных кабелей, электрические характеристики и варианты исполнения систем.

Выполнение этих рекомендаций DEVI обеспечит вам энергоэффективное и надежное решение, не требующее технического обслуживания, для нагревательных кабелей постоянной мощности с 20-летней гарантией и саморегулирующихся нагревательных кабелей с 5-летней гарантией.

Наша система менеджмента качества и **сертификаты соответствия**

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

В сочетании с полным соответствием директивам ЕС и сертификацией продукции



1. Краткий обзор

В зимнее время проблем с замерзанием питьевой воды, сточных вод, охлаждающей и питающей воды и спринклерных систем можно избежать путем внутреннего или внешнего обогрева трубопроводов.

Трубопроводы, установленные снаружи и внутри неотапливаемых помещений, даже хорошо изолированных, могут подвергаться действию низких температур, что приводит к образованию льда внутри труб.

Когда вода превращается в лед, ее объем увеличивается, и лед внутри труб становится достаточно прочными, чтобы вызвать разрыв трубопровода. Это влечет за собой повреждения, утечки воды и дорогие ремонты.

Нагревательные системы DEVI предлагают бюджетное, простое в монтаже и обслуживании решение в виде нагревательных кабелей с регулировкой термостатом.

Благодаря такому решению владелец трубопровода получает безопасную, надежную и не требующую обслуживания систему обеспечивающую надлежащую работу в течение многих лет.

Системы обогрева труб DEVI могут использоваться для внутренней и наружной установки в отдельных трубах и трубопроводах, а также для надземных и проложенных в земле трубопроводов.

Преимущества

- **Предотвращение непредвиденных расходов на ремонт:** Защита от обледенения труб исключает необходимость дорогостоящих ремонтов и замен после долгой холодной зимы.
- Обеспечивает **постоянный поток воды** в трубах, даже в наиболее холодных и непредвиденных условиях.
- **Любые области установки:** Могут использоваться на поверхности или внутри труб, в помещении, на открытом воздухе и в грунте.
- **Утверждено для использования в системах питьевого водоснабжения, согласно сертификации GDV.**
- **Сниженные затраты на установку** в скалистых и других типах грунтов путем уменьшения глубины прокладки трубопровода.
- **Возможность модернизации изолированных труб.**

2. Описание системы

Нагревательные системы DEVI обеспечивают универсальное решение для защиты водопроводов (в т.ч. трубопроводов питьевой воды) от замерзания.

Установка на трубах:

DEVIflex™ кабели постоянной мощности или саморегулирующиеся (SLC) кабели, например DEVIpipeguard™.

Установка внутри труб:

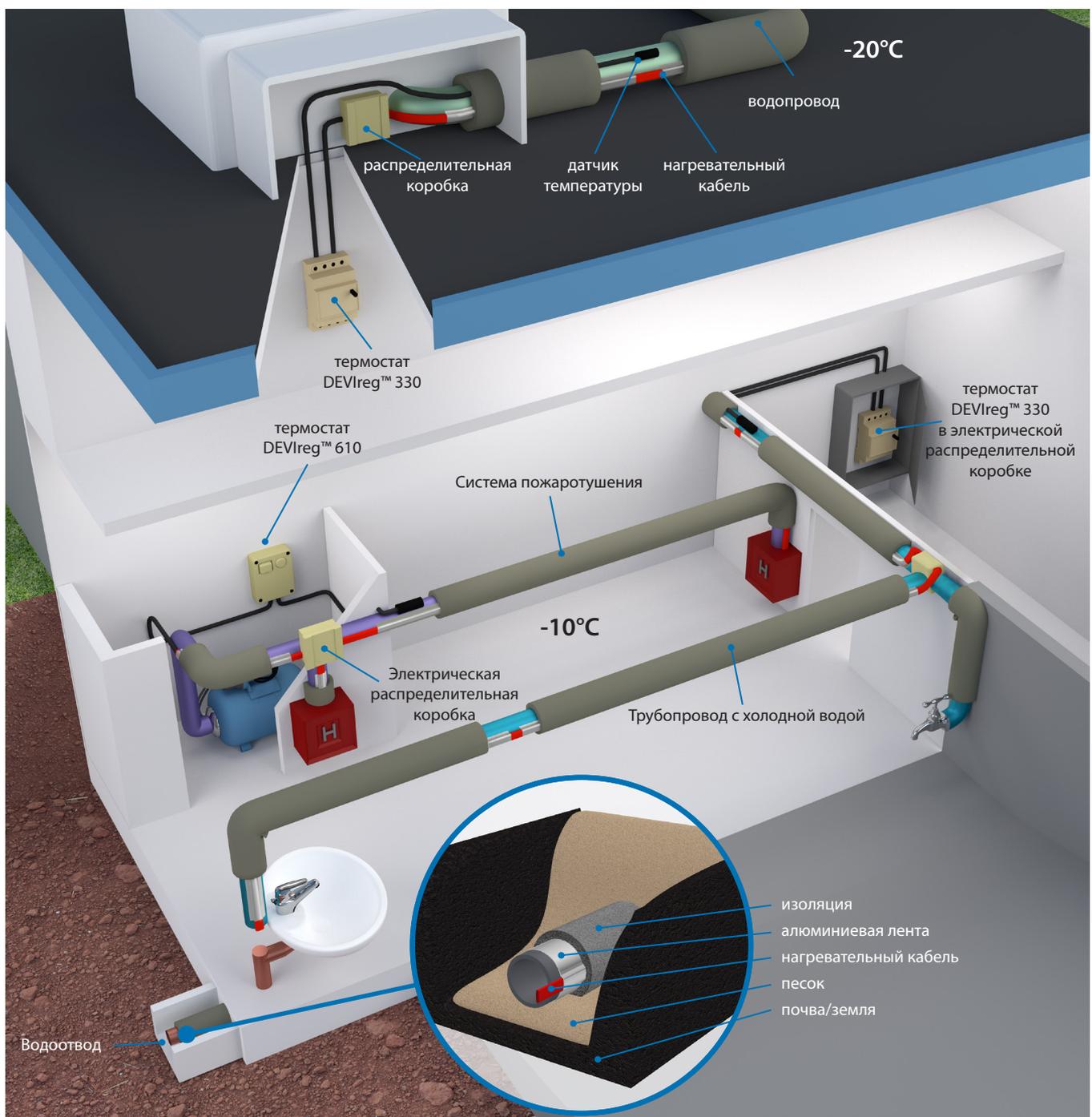
DEVlaqua™ кабели постоянной мощности или саморегулирующиеся (SLC) кабели, например,

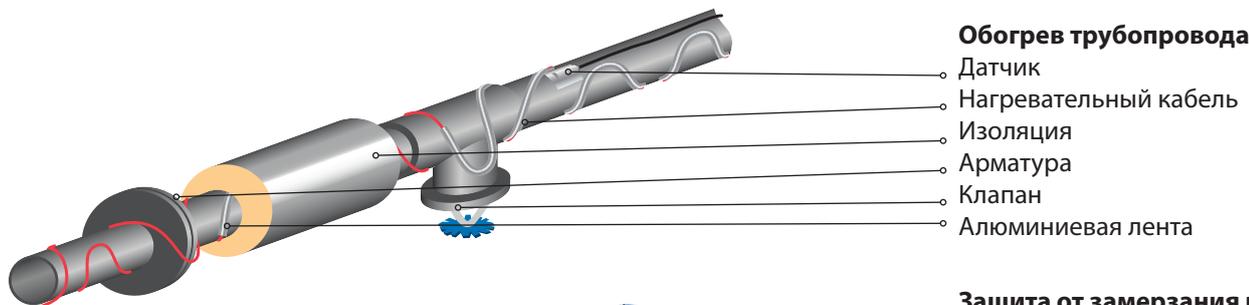
DEVIpipeheat™ - обеспечивают гибкие решения с возможностью подрезки до необходимой длины непосредственно на месте установки.

Регулировка системы осуществляется с помощью электронных термостатов DEVIreg™ 330 или 610. Это является необходимым условием для кабелей постоянной мощности и настоятельно рекомендуется для саморегулирующихся кабелей с целью предотвращения потребления энергии в режиме ожидания.

Для обеспечения энергоэффективного решения необходимо использовать алюминиевую ленту для установки кабеля, теплоизоляцию для труб и электронные термостаты для управления системой.

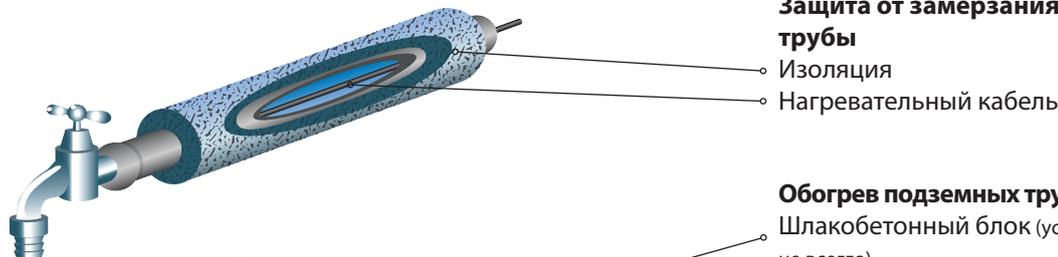
Электронные термостаты DEVIreg™ оборудованы датчиком, который размещается на трубе, непосредственно под изоляцией и обеспечивает оптимальную работу при минимальном потреблении энергии.





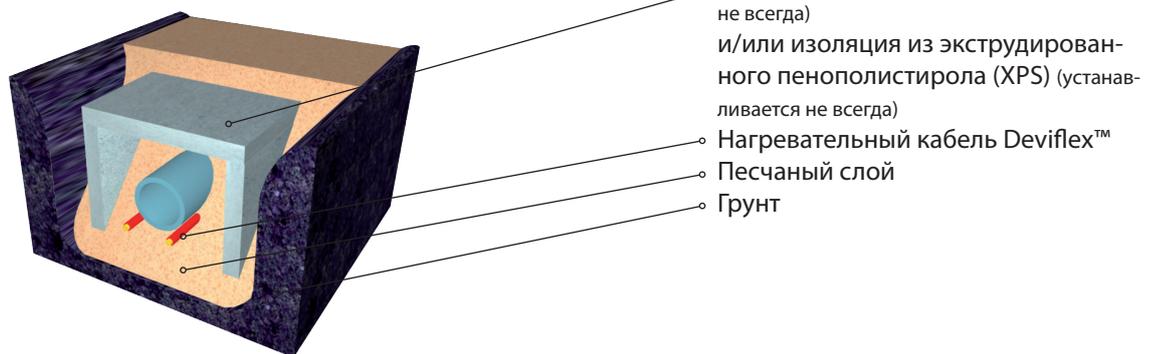
Обогрев трубопровода

- Датчик
- Нагревательный кабель
- Изоляция
- Арматура
- Клапан
- Алюминиевая лента



Защита от замерзания внутри трубы

- Изоляция
- Нагревательный кабель



Обогрев подземных трубопроводов

- Шлакобетонный блок (устанавливается не всегда)
- и/или изоляция из экструдированного пенополистирола (XPS) (устанавливается не всегда)
- Нагревательный кабель Deviflex™
- Песчаный слой
- Грунт

Нагревательные кабели могут использоваться для металлических и пластиковых труб (например, ПВХ, ПЭ, ПП и т.п.). Пластиковые трубы могут иметь ограничения по установленной мощности нагревательных кабелей.

Более детальную информацию см. в разделе с описанием проектирования системы в этом руководстве, а также проверьте информацию о температурных ограничениях для пластиковых труб у своего поставщика.

В целом установки делятся на две основных категории:

- Внутри здания
- Снаружи здания

Категорию наружной установки можно дополнительно поделить на:

- Установка в воздухе
- Установка в грунте, как показано на рисунках выше.

Системы внутренней установки

Водопроводные трубы, установленные внутри зданий, где температура может опускаться ниже 0 °С, например, неотапливаемые автостоянки.

Для таких типов применения, чтобы обеспечить постоянный поток воды и предупредить образование льда и, как следствие, разрыв трубопровода, настойчиво рекомендуется использовать нагревательные кабели, а во многих случаях этого требует законодательство.

За более детальной информацией обратитесь к местным нормативам.

Системы наружной установки в воздухе

Трубы наружной установки особенно требуют защиты от замерзания. Основную защиту обеспечивает изоляция, но зачастую для защиты труб в экстремальных погодных условиях или из экономических соображений целесообразно установить систему электрического обогрева (кабели и термостат).

Примеры использования таких установок можно найти на крышах торговых центров, офисных зданий, отелей или зданиях коммунальных предприятий, например, на водопроводных станциях.

Системы наружной установки в грунте

Изолированные трубопроводы с защитой с помощью электрических систем обогрева могут устанавливаться в грунте на небольшой глубине.

В некоторых регионах, где грунт представлен твердыми породами, это является наиболее экономически выгодным решением.

Местоположение нагревательных кабелей должно быть четко обозначено в соответствии с нормативами для электроустановок. В качестве маркировки необходимо использовать желтую или красную предупредительную надпись с указанием напряжения. Кроме этого, если кабель не защищен с помощью бетонных блоков или каким-либо другим способом, необходимо поместить толстую пластиковую ленту по всей длине кабеля чуть выше него. Это необходимо, чтобы минимизировать возможность механического повреждения кабеля в процессе выполнения земляных работ в будущем.

3. Продукция

Нагревательные кабели

Для защиты водопровода от замерзания могут использоваться следующие нагревательные кабели:

Нагревательные кабели для установки на трубе:

- Резистивный (постоянной мощности):
DEVIflex™ 6T, DEVIflex™ 10T,
DEVIflex™ 18T;
DEVlbasic™ 10S, DEVlbasic™ 20S.
- Саморегулирующиеся кабели (SLC; переменной мощности):
DEVlpipeguard™ 10,
DEVlpipeguard™ 25,
DEVlpipeguard™ 33;
DEVlliceguard™ 18.

Нагревательные кабели для установки в трубе:

- DEVlqua™ 9T и саморегулирующийся кабель DEVlpipeheat™ 10 (как для установки внутри, так и на трубе).

Оба эти типа кабеля, упомянутые как "для установки в трубе", одобрены для использования в водопроводах питьевой воды в соответствии со стандартом GDV.

Нагревательный кабель относительно жесткий, что значительно упрощает его установку. Полиэтиленовая оболочка исключает вероятность вкусовых изменений питьевой воды.

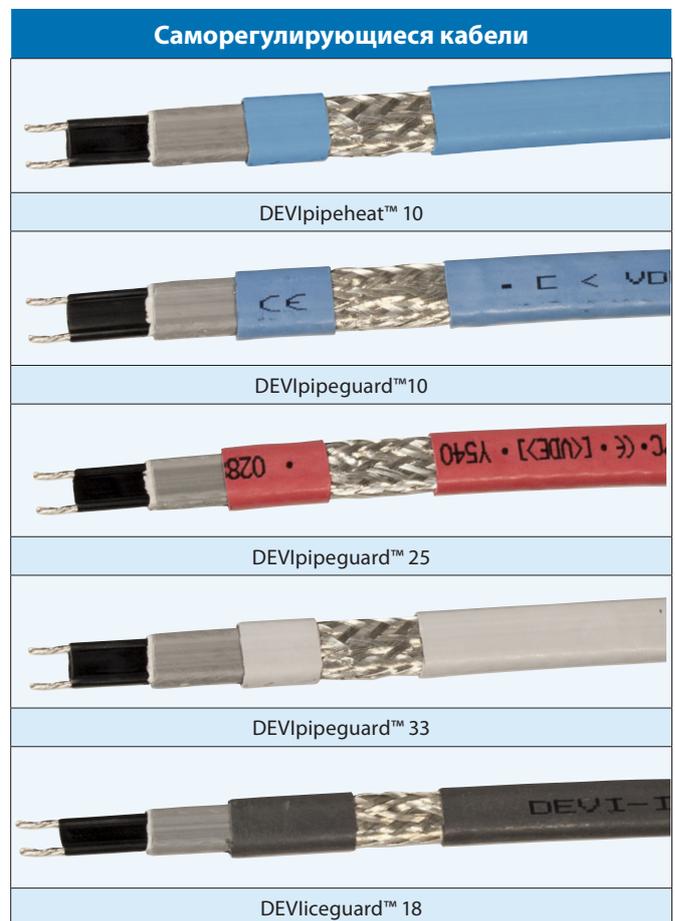
Саморегулирующиеся нагревательные кабели оборудованы чувствительным к температуре элементом между двумя параллельными медными проводниками. При подключении проводников к источнику питания ток протекает через этот термочувствительный элемент, который начинает нагреваться. По мере нагрева элемента значение сопротивления растет, тем самым уменьшая ток и снижая мощность обогрева. Этим объясняется эффект саморегулирования мощности.

Такое независимое регулирование мощности осуществляется по всей длине кабеля в зависимости от фактической температуры окружающей среды. При повышении внешней температуры мощность кабеля уменьшается.

Способность самоограничения мощности позволяет избежать перегрева даже в случае перекрещивания или контакта двух кабелей.

Автономное питание саморегулирующихся нагревательных кабелей позволяет укорачивать или удлинять кабели непосредственно по месту. Это упрощает проектирование и монтаж кабелей.

Чтобы ограничить энергопотребление, нагревательный кабель должен включаться/выключаться, если его длина превышает приблизительно 3 м, например, путем использования термостата DEVlreg™.



Термостаты

Для контроля системы обогрева труб рекомендуется использовать термостат DEVIreg™ 330 (5...45°C) с креплением на DIN-рейке и DEVIreg™ 610 (IP44) с установкой на стену или трубу.

Все термостаты поставляются в комплекте с датчиками температуры на проводе NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.



Комплект для подключения саморегулирующегося кабеля к распределительной коробке (#19400100)

Крепление и подключение

Крепление кабелей к металлическим или пластиковым трубам рекомендуется осуществлять с помощью липкой алюминиевой ленты.

Большой выбор наборов для подключения, термоусадочных трубок или системных комплектов доступны для подключения и соединения нагревательных кабелей (в т.ч. саморегулирующихся) к источнику питания и друг другу. См. также информацию на следующей странице.



Комплект для соединения саморегулирующихся кабелей (#19400126)

В наличии широкий ассортимент соединительных принадлежностей (фиксированных, а также на основе термоусадочной трубки) для саморегулирующихся нагревательных кабелей.

Более детальную информацию см. в каталоге продукции DEVI или обратитесь к поставщику продукции DEVI в своем регионе.



Липкая алюминиевая лента с предупредительными знаками (#19805076)



DEVIreg™ 330



DEVIreg™ 610



Распределительная коробка (#19400167)

DEVI EasyConnect

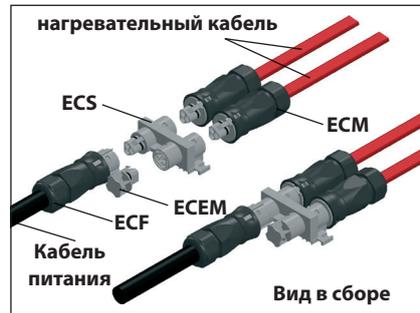
EC-1 (98300870).

Набор для подключения к источнику питания



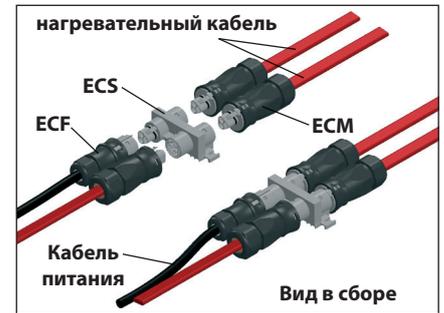
EC-2 (98300875).

Набор для подключения к источнику питания для 2 кабелей



EC-3 (98300876).

Набор для подключения источника питания к 3 кабелям



EC-ETK (98300872).

Набор для концевой муфты



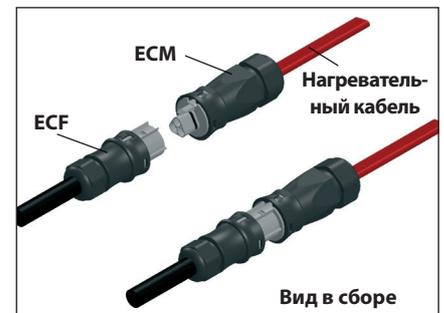
EC-1 + ETK (98300873).

Набор для подключения к источнику питания с концевой муфтой



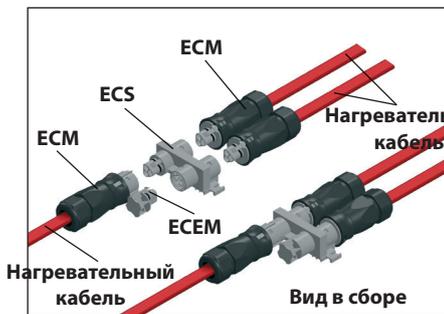
EC-T1 (98300871).

Набор для соединения 2 нагревательных кабелей

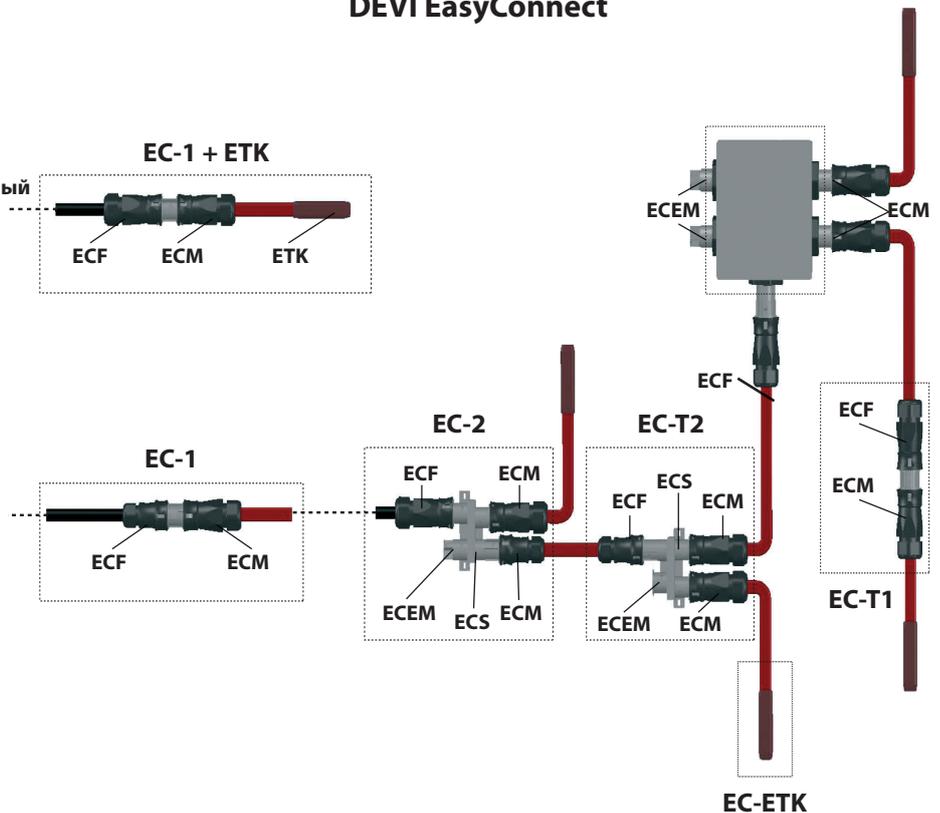


EC-T2 (98300874).

Набор для разветвления нагревательного кабеля – 1 в 2

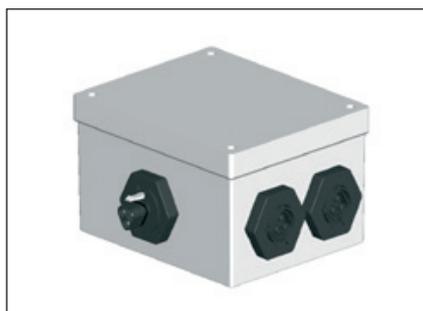


Пример применения системы соединителей DEVI EasyConnect



EC-JB4 (98300877).

Соединительная коробка для подключения 4 нагревательных кабелей – 1 в 4



ECF - силовая розетка (мама), ECM - разъем вилка (папа), ECEM - заглушка разъема (папа), ECS - распределительная колодка.

Обзор продуктов для защиты от обледенения труб

Продукт	Модель	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 6T, 230 В; DEVIflex™ 10T, 230 В; DEVIflex™ 18T, 230 В	Двухжильный, полностью экранированный 6, 10 или 18 Вт/м (230 В); Ø 6,9 мм. DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™10S, 230 В, на бобине; DEVIbasic™20S, 230 В, на бобине; DEVIbasic™20S, 400 В, на бобине	Одножильный, экранированный проводник. 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В); Ø 5,5 мм. DIN IEC 60800:1992 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIaqua™	DEVIaqua™ 9T с муфтой 3/4"+1"	Двухжильный, экранированный проводник, 9 Вт/м (230 В); Ø 5,7 мм Одобрено для использования в водопроводах питьевой воды.
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVIceguard™	DEVIceguard™ 18, с вилкой, 2-50 м; DEVIceguard™ 18, на бобине	18 Вт/м при 0 °С. 11,8 x 5,8 мм.
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVIpipeguard™	DEVIpipeguard™ 10, на бобине DEVIpipeguard™ 25, на бобине DEVIpipeguard™ 33, на бобине	10 Вт/м при 10 °С 25 Вт/м при 10 °С 33 Вт/м при 10 °С 11,8 x 5,8 мм
Саморегулирующийся нагревательный кабель для установки в трубе DEVIpipeheat™	DEVIpipeheat™ 10 с вилкой, 2-25 м. Арматура: патрубок 3/4"+1" (13 бар при 22 °С)	10 Вт/м при 10 °С, полностью экранированный. 7,7 мм x 5,3 мм. Одобрено для использования в водопроводах питьевой воды.
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (5...45 °С)	5...45 °С, 16 А, IP20, DIN-рейка
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30...+50 °С, 10 А, IP44, установка на стену/трубу
Датчик температуры	10 м, ПВХ	Датчик на проводе, Ø 8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °С
Датчик температуры	40 м (Сантопрен)	Датчик на проводе, Ø 5 мм, IP67, NTC 15 кОм при 25 °С
Ремонтный набор	DEVIcrimp™ CS2A/CS2B и другие монтажные комплекты	Для двухжильного кабеля
Крепление	Алюминиевая лента	Липкая алюминиевая лента 38 мм x 50 м, 0,06 мм; макс. 75 °С

Более детальную информацию см. в каталоге продукции DEVI.

В ассортименте доступны специализированные монтажные наборы.

4. Проектирование системы

Мощность нагревательных кабелей, установленных на трубе, не должна быть меньше расчетных тепловых потерь, умноженных на коэффициент запаса 1,3.

В большинстве случаев мощность 10 Вт/м является достаточной, если:

- диаметр трубы не превышает 50 мм,
- толщина изоляции не меньше диаметра трубы,

Защита от замерзания трубопроводов [Вт/м]

В таблице ниже представлены тепловые потери на погонный метр для различных размеров труб, толщины изоляции и температур.

- температура окружающей среды не опускается ниже -30 °С.
- требуемая температура внутри трубы 5 °С.

Другими словами, для вышеупомянутых условий требуется всего одна линия кабеля мощностью 10 Вт/м (DEVIflex™ 10Т и т.п.).

Чтобы определить тепловые потери, выберите необходимый диаметр трубы (в [мм] или [дюйм]) в верхней части таблицы толщину изоляции и на пересечении с необходимым значением разности температур вы

Примечание. Для пластиковых труб линейная мощность резистивных нагревательных кабелей не должна превышать 10 Вт/м. Это ограничение не распространяется на саморегулирующиеся кабели.

Информация на последующих страницах поможет пошагово сделать правильный выбор системы.

найдете значение тепловых потерь. λ – теплопроводность изоляционного материала (например, минеральная вата); в этой таблице использовано значение 0,04 Вт/мК.

Таблица с минимальными требуемыми значениями мощности в [Вт/м] для прямых трубопроводов (без фланцев, клапанов и Т-образных ответвлений)

Внутрен. диаметр трубы	дюйм (NPS*)	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	6	8	10	12
	мм (DN*)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	115	125	150	200	250	300
Внешний диаметр трубы	мм	21	27	34	42	48	60	73	89	102	114	127	141	168	219	273	324
Толщина изоляции	ΔТ, °С	↓ теплотери на 1 метр погонный трубы, Вт/м (...., с коэффициентом запаса 1,3)															
10 мм	20	9,8	11,8	14,1	16,8	18,8	22,7	27,0	32	36	40	45	49	58	75	92	109
	25	12,2	14,7	17,6	21,0	23,4	28,4	34	40	46	51	56	62	73	93	115	136
	30	14,6	17,7	21,2	25,2	28,1	34	40	48	55	61	67	74	87	112	139	164
	40	19,5	23,6	28,2	34	38	45	54	64	73	81	89	98	116	149	185	218
	60	29,3	35	42	50	56	68	81	97	109	121	134	148	174	224	277	327
	80	39,0	47	56	67	75	91	108	129	146	162	179	197	232	299	370	436
20 мм	100	48,8	59	71	84	94	114	135	161	182	202	223	246	290	374	462	545
	20	6,1	7,2	8,4	9,8	10,8	12,8	14,9	17,6	19,7	21,7	23,9	26,2	31	39	48	56
	25	7,7	9,0	10,5	12,2	13,5	16,0	18,7	22,0	24,7	27,1	30	33	38	49	60	70
	30	9,2	10,8	12,6	14,6	16,2	19,2	22,4	26,4	30	33	36	39	46	58	72	84
	40	12,2	14,4	16,8	19,5	21,6	25,6	30	35	39	43	48	52	61	78	96	112
	60	18,4	21,6	25,2	29,3	32	38	45	53	59	65	72	78	92	117	143	168
30 мм	80	24,5	28,7	34	39	43	51	60	70	79	87	95	105	122	156	191	224
	100	30,6	36	42	49	54	64	75	88	99	109	119	131	153	195	239	281
	20	4,8	5,6	6,4	7,4	8,1	9,4	10,9	12,7	14,1	15,4	16,9	18,4	21,4	27,0	33	38
	25	6,0	7,0	8,0	9,2	10,1	11,8	13,6	15,8	17,6	19,3	21,1	23,0	26,7	34	41	48
	30	7,3	8,4	9,6	11,0	12,1	14,1	16,3	19,0	21,2	23,2	25,3	27,6	32	40	49	58
	40	9,7	11,2	12,8	14,7	16,1	18,8	21,8	25,3	28,2	31	34	37	43	54	66	77
40 мм	60	14,5	16,7	19,3	22,1	24,2	28,3	33	38	42	46	51	55	64	81	99	115
	80	19,4	22,3	25,7	29,4	32	38	44	51	56	62	68	74	86	108	131	154
	100	24,2	27,9	32	37	40	47	54	63	71	77	84	92	107	135	164	192
	20	4,2	4,7	5,4	6,1	6,7	7,7	8,8	10,2	11,3	12,3	13,4	14,5	16,8	21,0	25,4	29,6
	25	5,2	5,9	6,7	7,7	8,3	9,6	11,0	12,7	14,1	15,4	16,7	18,2	21,0	26,2	32	37
	30	6,2	7,1	8,1	9,2	10,0	11,6	13,2	15,3	16,9	18,4	20,1	21,8	25,2	31	38	44
50 мм	40	8,3	9,5	10,8	12,2	13,3	15,4	17,7	20,4	22,6	24,6	26,7	29,1	34	42	51	59
	60	12,5	14,2	16,2	18,4	20,0	23,1	26,5	31	34	37	40	44	50	63	76	89
	80	16,6	19,0	21,6	24,5	26,6	31	35	41	45	49	53	58	67	84	102	118
	100	20,8	23,7	27,0	31	33	39	44	51	56	61	67	73	84	105	127	148
	20	3,7	4,2	4,8	5,4	5,8	6,7	7,6	8,7	9,6	10,4	11,2	12,2	14,0	17,4	20,9	24,3
	25	4,7	5,3	6,0	6,7	7,3	8,3	9,5	10,8	11,9	13,0	14,1	15,2	17,5	21,7	26,2	30,4
75 мм	30	5,6	6,3	7,1	8,0	8,7	10,0	11,4	13,0	14,3	15,6	16,9	18,3	21,0	26,0	31	36
	40	7,5	8,4	9,5	10,7	11,6	13,3	15,1	17,3	19,1	20,7	22,5	24,4	28,0	35	42	49
	60	11,2	12,7	14,3	16,1	17,4	20,0	22,7	26,0	28,7	31	34	37	42	52	63	73
	80	14,9	16,9	19,0	21,4	23,2	26,6	30	35	38	41	45	49	56	69	84	97
	100	18,6	21,1	23,8	26,8	29,0	33	38	43	48	52	56	61	70	87	105	121
	20	3,1	3,5	3,9	4,3	4,6	5,2	5,8	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	10,2	12,5	14,9	17,2
75 мм	25	3,9	4,3	4,8	5,4	5,8	6,5	7,3	8,3	9,0	9,7	10,5	11,3	12,8	15,6	18,6	21,5
	30	4,7	5,2	5,8	6,4	6,9	7,8	8,8	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	15,4	18,8	22,4	25,7
	40	6,2	6,9	7,7	8,6	9,2	10,4	11,7	13,2	14,4	15,6	16,8	18,0	20,5	25,0	29,8	34
	60	9,3	10,4	11,6	12,9	13,8	15,6	17,5	19,8	21,7	23,3	25,1	27,0	31	38	45	51
	80	12,5	13,9	15,5	17,2	18,4	20,9	23,4	26,4	28,9	31	34	36	41	50	60	69
	100	15,6	17,4	19,3	21,5	23,0	26,1	29,2	33	36	39	42	45	51	63	75	86

Значения в таблице можно рассчитать по формуле, представленной на следующей странице.

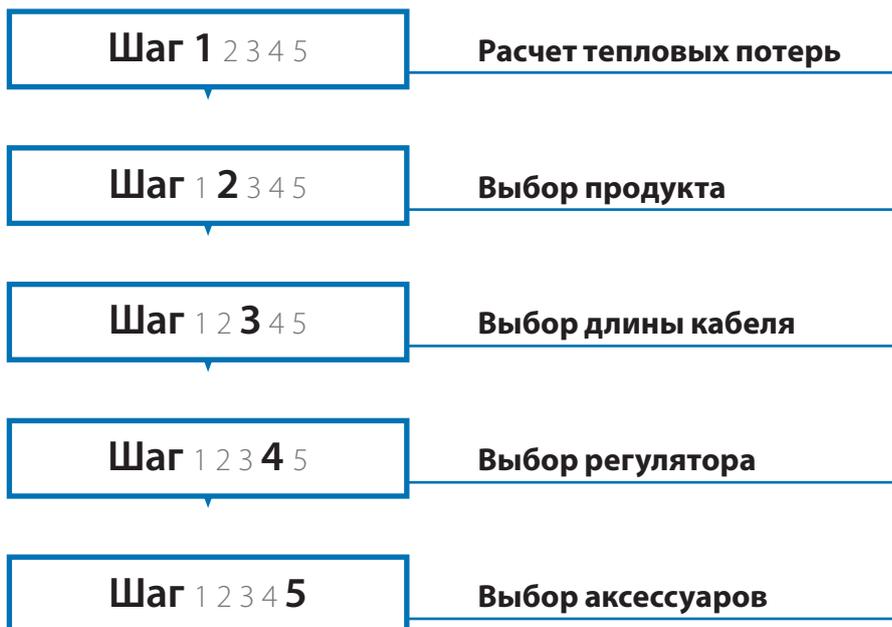
Значения в таблице превышают рассчитанные по формуле в параграфе 4.2, вследствие того, что при расчете использовался внешний диаметр трубы.

4.1. Пошаговый расчет системы

На следующих страницах этого документа представлены пошаговые инструкции для выбора системы защиты от замерзания труб DEVI.

Представленные рекомендации касаются как кабелей постоянной мощности, так и саморегулирующихся кабелей, а также термостатов и аксессуаров.

В конце этого раздела представлен детальный пример.



Шаг 1 2 3 4 5 — Расчет тепловых потерь

Наиболее важными факторами при определении тепловых потерь трубы являются следующие:

- Диаметр трубы
- Толщина изоляции
- разница температур внутри (требуемая поддерживаемая температура) и снаружи (внешняя температура) трубы в месте установки.

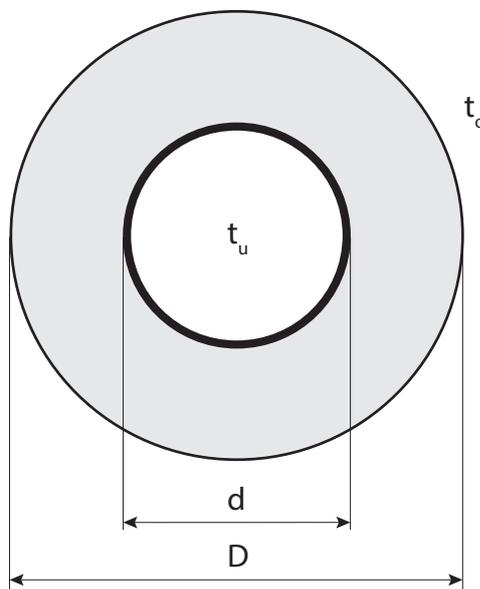
Для расчета тепловых потерь по всей длине трубы, которой необходима защита от замерзания:

$$Q [\text{Вт}] = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot l \cdot (t_u - t_o)}{\ln(D/d)} \cdot 1,3,$$

где:

- D - внешний диаметр трубы с учетом изоляции, [м],
- d - диаметр трубы без изоляции [м],
- l - общая длина трубы, [м],
- t_p - требуемая температура, [°C],
- t_a - внешняя температура, [°C],
- λ - теплопроводность изоляции, [Вт/мК],
- 1,3 - коэффициент запаса.

Значение λ для стандартного изоляционного материала (стекловата или пенополистирол) принято 0,04 Вт/мК.



ln(D/d)	0,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,7	3,0	3,2
(D/d)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0	20,0	25,0

Тепловые потери, приведенные в таблице на предыдущей странице, рассчитаны по этой формуле и поделены на общую длину трубы. Полученные значения представлены в [Вт/м].

Значения натурального логарифма (ln) для отношения D/d представлены в таблице выше.

Нагревательные кабели постоянной мощности

Такие кабели обычно используются в простых прямых трубопроводах, установленных в похожих температурных условиях.

В таких случаях выбор нагревательного кабеля напрямую зависит от длины трубы.

В случае установки новых труб или более длинного трубопровода рекомендуется использовать нагревательные кабели для установки на трубе.

Для более коротких или существующих трубопроводов использование нагревательных кабелей в трубе является единственным целесообразным или доступным решением.

Существует три типа кабеля для выбора с различными значениями линейной мощности (6 Вт/м, 10 Вт/м или 18 Вт/м). Необходимо выбрать нагревательный кабель мощностью, которая равна или больше рассчитанной по формуле (с учетом коэффициента запаса 1,3).

Значения мощности кабеля рассчитаны для 230 В. Для 220 В представленное значение мощности в [Вт] необходимо умножить на коэффициент 0,91. Например, DEViflex™ 10T, 60 м мощностью 600 Вт при 230 В, имеет мощность только 546 Вт при 220 В.

Пример (см. также Шаг 1)

- диаметр трубы $D = \varnothing 65$ мм
- толщина изоляции = 20 мм
- значение теплопроводности изоляции $\lambda = 0,04$
- необходимая температура $t_u = +10$ °C
- минимальная температура окружающей среды до $= -20$ °C

Значение тепловых потерь Q рассчитано по формуле Шага 1 или выбрано с таблицы на стр. 11:

$Q = 16$ Вт/м.

Выбор падает в пользу DEViflex™ 18T линейной мощностью >16 Вт/м (18 Вт/м).

DEViflex™ 6T		DEViflex™ 10T		DEViflex™ 18T	
Мощность [Вт]	Длина [м]	Мощность [Вт]	Длина [м]	Мощность [Вт]	Длина [м]
180	30	20	2	130	7,3
250	40	40	4	270	15
310	50	60	6	395	22
345	60	80	8	535	29
415	70	100	10	680	37
500	80	205	20	820	44
540	90	290	30	935	52
653	100	390	40	1075	59
720	115	505	50	1220	68
770	129	600	60	1340	74
870	140	695	70	1485	82
915	160	790	80	1625	90
1095	180	920	90	1880	105
1160	190	990	100	2135	118
1260	200	1220	120	2420	131
		1410	140	2775	155
		1575	160		
		1760	180		
		1990	200		
		2050	210		

Саморегулирующиеся нагревательные кабели

Зачастую используются для трубопроводов с множеством ответвлений, поскольку проще отрегулировать длину кабеля в соответствии с длиной трубы (саморегулирующиеся кабели можно подрезать до необходимой длины при условии соблюдения максимальной длины кабеля).

Функция саморегулирования, которая позволяет изменять мощность кабеля в зависимости от температуры трубы, является очень полезным свойством. Однако, рекомендуется использовать термостат для экономии энергии, когда обогрев не требуется.

При выборе саморегулирующегося нагревательного кабеля важно оценить, может ли нагревательный кабель обеспечить необходимую мощность при заданной температуре.

Как пользоваться графиком

Проведите линию от необходимого значения температуры (ось X) и рассчитайте значение тепловых потерь (ось Y).

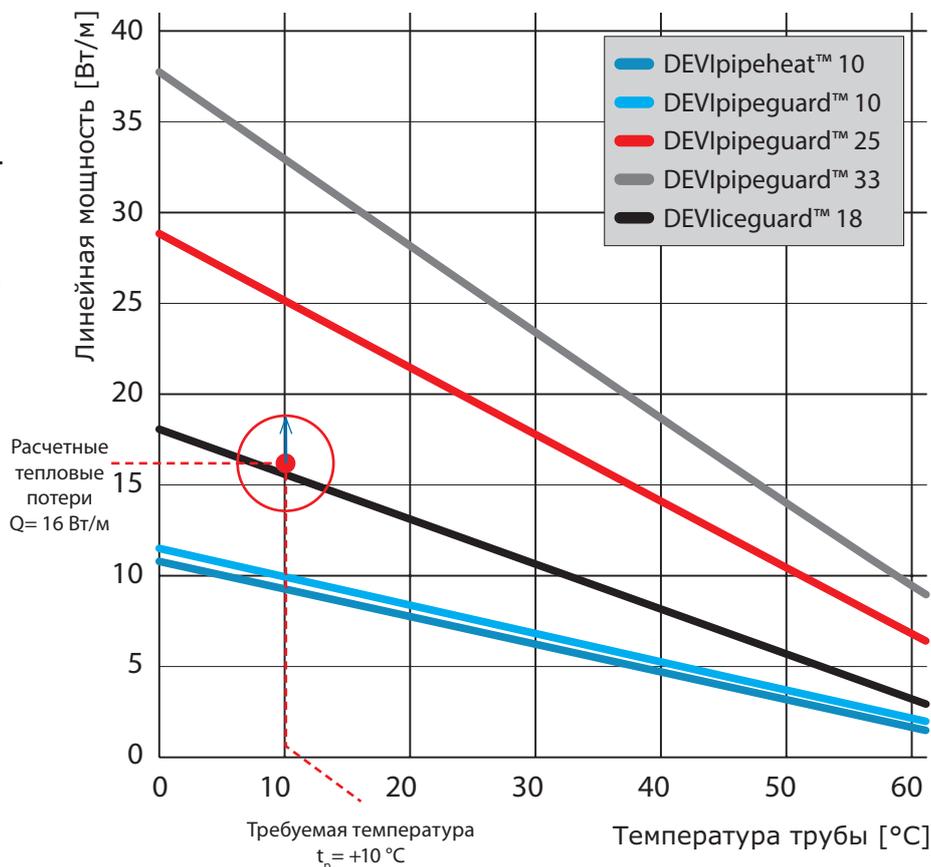
После этого найдите нагревательный кабель со значением выходной мощности выше (ось X), чем значение на пересечении линий заданных значений температуры и мощности.

Пример (см. также Шаг 1)

- диаметр трубы $D = \varnothing 65$ мм
- толщина изоляции = 20 мм
- теплопроводность изоляционного материала $\lambda = 0,04$
- требуемая температура $t_u = +10$ °C
- минимальная температура окружающей среды до -20 °C

Значение тепловых потерь Q рассчитано по формуле Шага 1 или выбрано с таблицы на стр. 11: $Q = 16$ W/m.

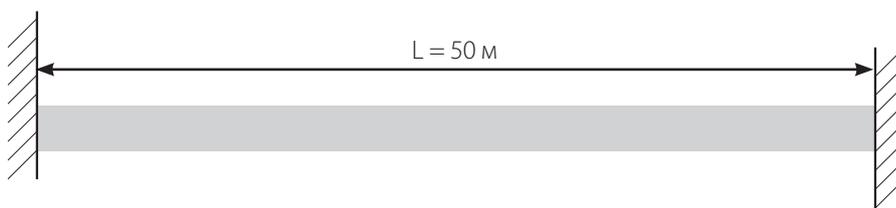
Выбор падает в пользу DEVIpipelineguard 25 линейной мощностью 25 Вт/м при 10 °C.



Нагревательные кабели постоянной мощности

Пример:

Длина трубы $L = 50$ м,
 $Q = 16$ Вт/м (как и ранее).



Выбран нагревательный кабель длиной $L = 52$ м и мощностью 935 Вт.

DEViflex™ 6T		DEViflex™ 10T		DEViflex™ 18T	
Мощность (Вт)	Длина (м)	Мощность (Вт)	Длина (м)	Мощность (Вт)	Длина (м)
180	30	20	2	130	7,3
250	40	40	4	270	15
310	50	60	6	395	22
345	60	80	8	535	29
415	70	100	10	680	37
500	80	205	20	820	44
540	90	290	30	935	52
653	100	390	40	1075	59
720	115	505	50	1220	68
770	129	600	60	1340	74
870	140	695	70	1485	82
915	160	790	80	1625	90
1095	180	920	90	1880	105
1160	190	990	100	2135	118
1260	200	1220	120	2420	131
		1410	140	2775	155
		1575	160		
		1760	180		
		1990	200		
		2050	210		

Все нагревательные кабели постоянной мощности DEViflex™ производятся определенной длины. Продукт, который необходимо выбрать, должен быть такой же длины или больше общей длины трубы, защиту которой необходимо обеспечить.

Если труба оборудована некоторыми элементами, такими как фланцы, клапаны, опоры, Т-образные ответвления или спринклеры, необходимо предусмотреть дополнительную длину кабеля. В этом случае используйте формулу расчета в п. 4.1.

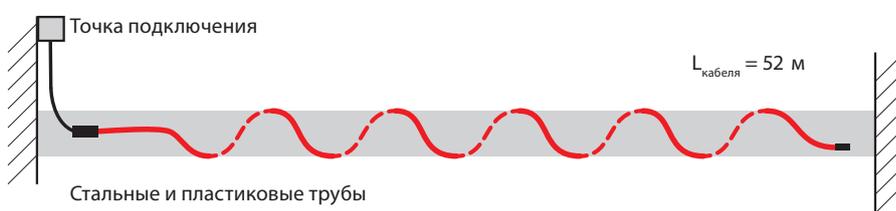
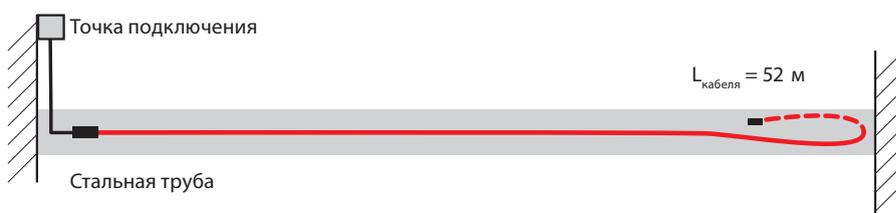
Важно:

Категорически запрещается отрезать кабель постоянной мощности. В случае избыточной длины кабеля необходимо уложить его вокруг трубы или, а для металлических труб, можно уложить второй линией.

Кабель подключается к источнику питания и может быть введен в эксплуатацию. Необходимо использовать полную длину кабеля. Уменьшение длины кабеля путем отрезания категорически запрещается.

Спиральная укладка кабеля на трубе обеспечивает лучшее распределение тепла и защиту, однако требует больше места вокруг трубы во время установки и в некоторых случаях может быть неосуществимо.

Более детальную информацию о размещении кабеля см. в п.5.1. (Установка).



Саморегулирующиеся
нагревательные кабели

Саморегулирующиеся нагревательные кабели доступны на бобины и могут быть подрезаны до необходимой длины. Максимальная длина саморегулирующихся кабелей определяется типом кабеля, начальной температурой при запуске и параметрами плавкого предохранителя.

Необходимо увеличить длину саморегулирующегося нагревательного кабеля в случае наличия клапанов, фланцев и т.п. так же, как и для кабелей постоянной мощности (см. детальную информацию в п. 4.1).

Максимальная длина подключенных саморегулирующихся нагревательных кабелей

Максимальная длина саморегулирующихся нагревательных кабелей в сборе (все части) не должна превышать значения для этого кабеля, указанные в таблице ниже.

Общая длина кабеля

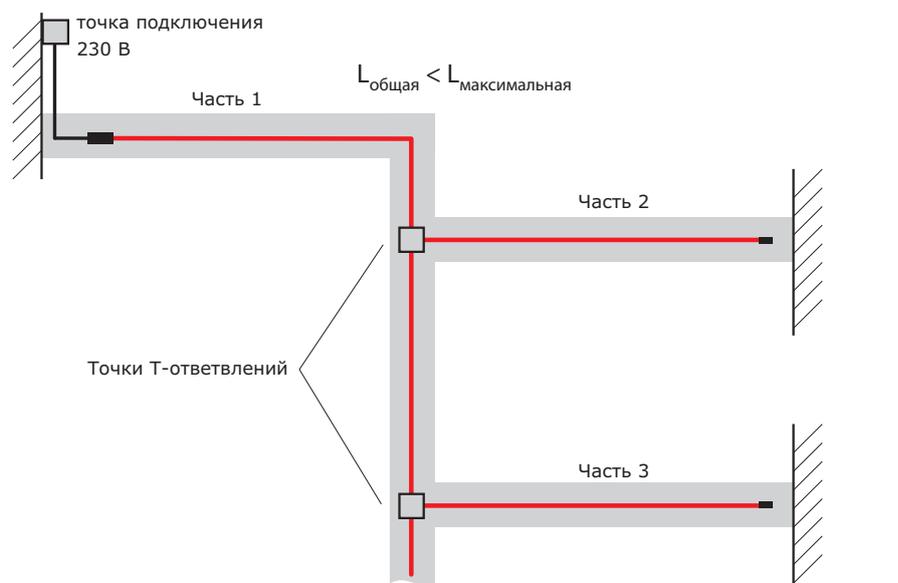
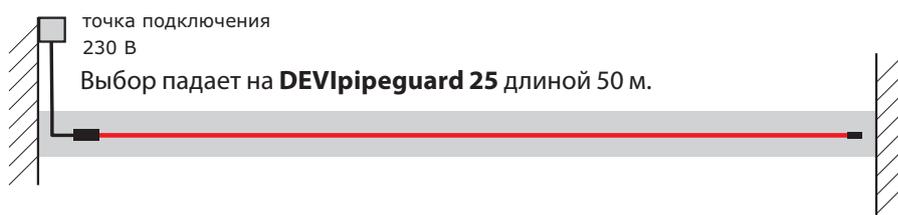
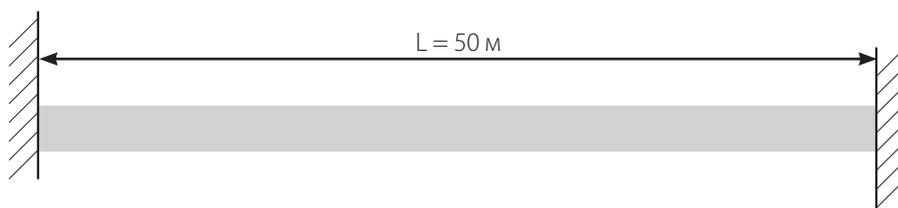
$$L_{\text{общ.}} = \text{часть 1} + \text{часть 2} + \text{часть 3} \leq \text{макс. допустима длина (} L_{\text{макс. кабель}} \text{)}$$

Пример: При начальной температуре +10 °C, предохранитель 10 A и кабель DEVIpipeline™ 25,

$$L_{\text{макс. кабеля}} = 58 \text{ м}$$

Пример:

Длина трубы $L = 50 \text{ м}$,
 $Q = 16 \text{ Вт/м}$.



Максимальные значения длины для саморегулирующихся кабелей в зависимости от начальной температуры и параметров плавкого предохранителя

Начальная температура	Максимальная длина нагревательного кабеля при 230 В [м]															
	DEVIpipelineguard™ 10				DEVIceguard™ 18				DEVIpipelineguard™ 25				DEVIpipelineguard™ 33			
	Номинал плавкого предохранителя															
	10A	16A	25A	32A	10A	16A	20A	25A	10A	16A	25A	32A	10A	16A	25A	32A
-20°C	97	156	226	226	35	56	70	87	46	74	116	146	28	45	71	91
-10°C	110	176	226	226	39	63	79	99	52	84	131	146	32	51	81	103
0°C	119	191	226	226	43	70	88	110	58	93	146	146	36	58	91	117
+10°C	119	191	226	226	58	93	116	145	58	93	146	146	42	67	105	120

Максимальная длина кабеля определена для случая, когда включение кабеля происходит в холодном состоянии.

В этом случае энергопотребление будет в 3-7 раз выше номинального

значения при достижении рабочей температуры.

Температура запуска – это минимальная температуры окружающей среды, при которой включается саморегули-

рующийся кабель. Очень часто температура равна требуемому значению температуры, которое необходимо поддерживать.

Регулирование температуры

Нагревательные кабели постоянной мощности, а также саморегулирующиеся нагревательные кабели требуют установки термостата. Термостат обеспечивает поддержание постоянной температуры и нагрев при ограниченном потреблении энергии, даже для саморегулирующихся кабелей, которые всегда включены, даже когда это не требуется.

Выбор термостата зависит от конкретной установки. Наиболее распространенные системы описаны на этой странице, как для датчика, установленного непосредственно на трубе (под слоем изоляции) так и для датчика температуры воздуха.

Системы с датчиком, установленным непосредственно на трубе, защиту которой необходимо обеспечить, имеют наиболее широкое применение.

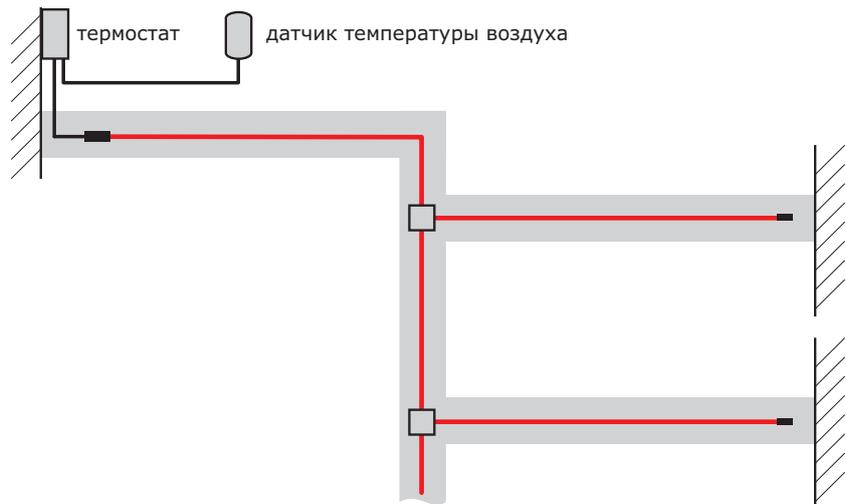
Регулирование температуры с помощью датчика температуры воздуха.

Система с датчиком температуры воздуха, который установлен возле трубы, обеспечивает запуск обогрева при понижении температуры воздуха ниже заданного значения.

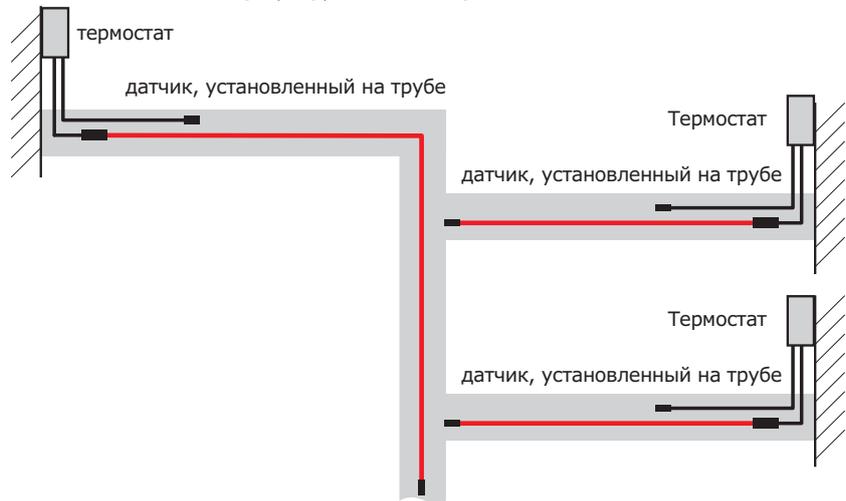
Регулирование температуры с помощью датчика воздуха.

Если мощность нагревательного элемента превышает максимально допустимое значение, нагрузки термостата, то требуется подключение большего количества нагревательных элементов с помощью реле/контакторов. В таких установках один термостат может обеспечивать регулирование нескольких нагревательных элементов.

Преимущество такой системы главным образом проявляется в регулировании систем защиты от замерзания труб, когда трубы имеют различные размеры и толщину изоляции.



Система защиты от замерзания. Трубы различных диаметров. Установка выполнена саморегулирующимися нагревательными кабелями.



Система защиты от замерзания. Трубы различных диаметров. Установка выполнена нагревательными кабелями постоянной мощности.

Регулирование температуры с помощью датчиков, установленных на трубе.

Этот тип установки, когда датчик размещается непосредственно на трубе под слоем изоляции, является более точным и энергоэффективным способом регулирования, чем датчик температуры воздуха.

Регулирование с помощью датчика, установленного на трубе, зачастую используется для систем с множеством труб и ответвлений с различными температурными параметрами и условиями. Такая система, как показано на рисунке, требует большего количества термостатов и является необходимой в следующих случаях:

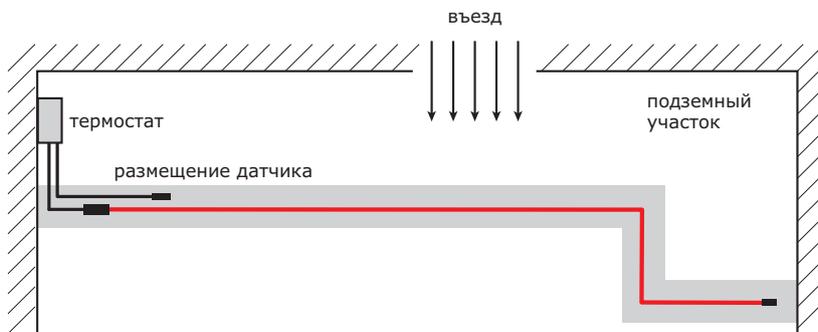
- трубы имеют разные размеры и толщину изоляции;
- переменные температурные условия, например, труба, ведущая из здания наружу и назад в здание или установленная в воздухе или под землей;
- смешанная система труб для стоячей и текущей воды;
- трубы, обеспечивающие подачу какой-либо жидкости, чувствительной к резким перепадам температуры.

Такой тип регулирования, с датчиком на трубе, требуется в случаях, когда установка выполнена из кабелей постоянной мощности или с использованием пластиковых труб (например, ПВХ, ПП, ПЕ, ПЕ-Х).

Выбор термостата также зависит от температурного диапазона, планируемого места установки (на DIN-рейке, в коробке или снаружи) и каких-либо дополнительных требований.

Размещение датчика

Датчики для систем защиты от замерзания труб необходимо устанавливать в месте, наиболее подходящем для всей установки, т.е. в наиболее холодной точке установки (например, на той части трубы, которая повернута к входу неотапливаемой автостоянки).



Пример:

Длина трубы 50 м, установка обогрева с помощью саморегулирующихся кабелей DEVlicegurad™ 18 на DIN-рейке. Необходимая поддерживаемая температура = +10 °С.

Решением является DEVIreg™ 330 (-10...+10 °С), но также можно рассматривать DEVIreg™ 330 (+5...+45 °С). Более детальную информацию см. в разделе 3 (Продукция) или в каталоге продукции DEVI.

Step 1 2 3 4 5

Выбор аксессуаров

Кабели постоянной мощности и саморегулирующиеся кабели

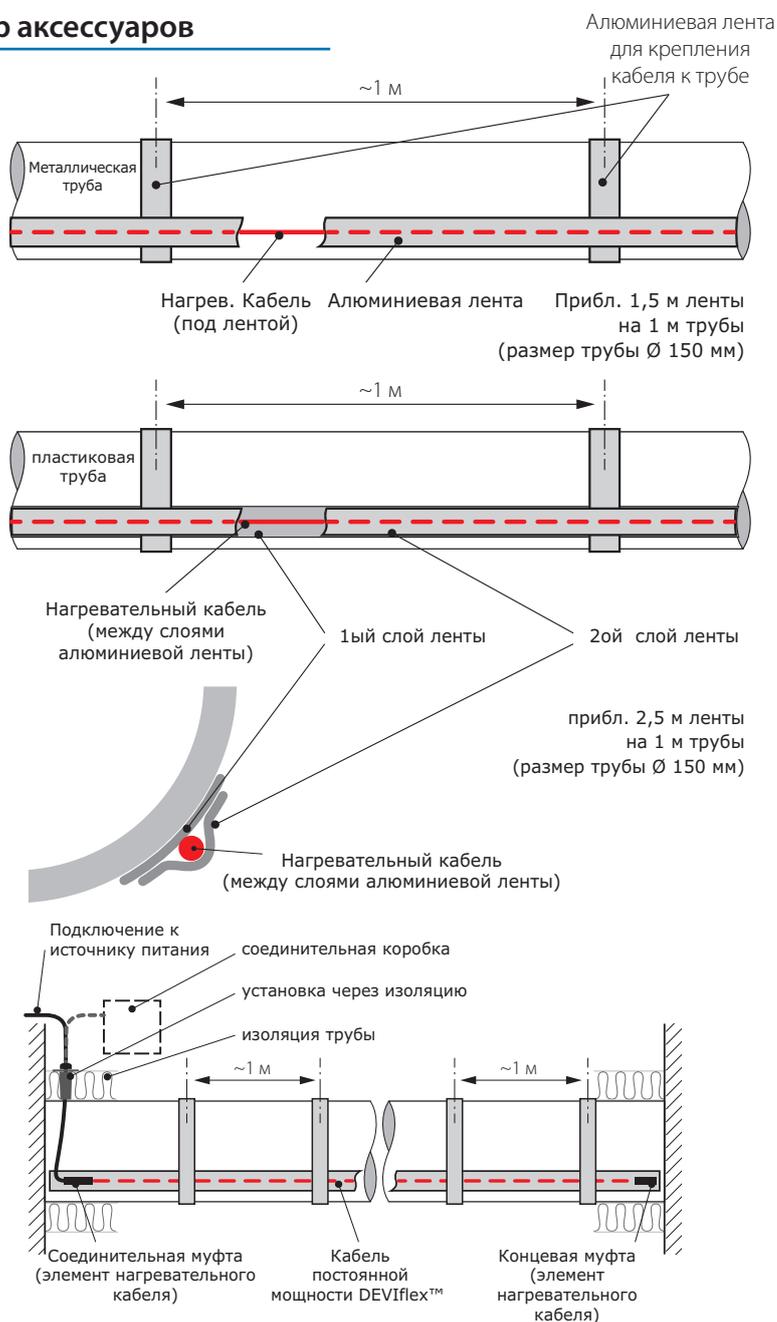
В случае металлических труб нагревательный кабель может крепиться к трубе с помощью алюминиевой ленты, размещенной с интервалом порядка 1 м. Следовательно, нагревательный кабель по всей длине должен покрываться алюминиевой лентой, обеспечивающей его крепление к трубе.

В случае пластиковых труб перед установкой кабеля на трубу алюминиевую ленту необходимо наложить на трубу, на которой будет установлен нагревательный кабель. Другая часть установки выполняется так же, как и для металлической трубы.

Выбор распределительной коробки и аксессуаров для кабелей постоянной мощности

Кабели постоянной мощности оборудованы распределительными коробками, поэтому использование какого-либо дополнительного оборудования.

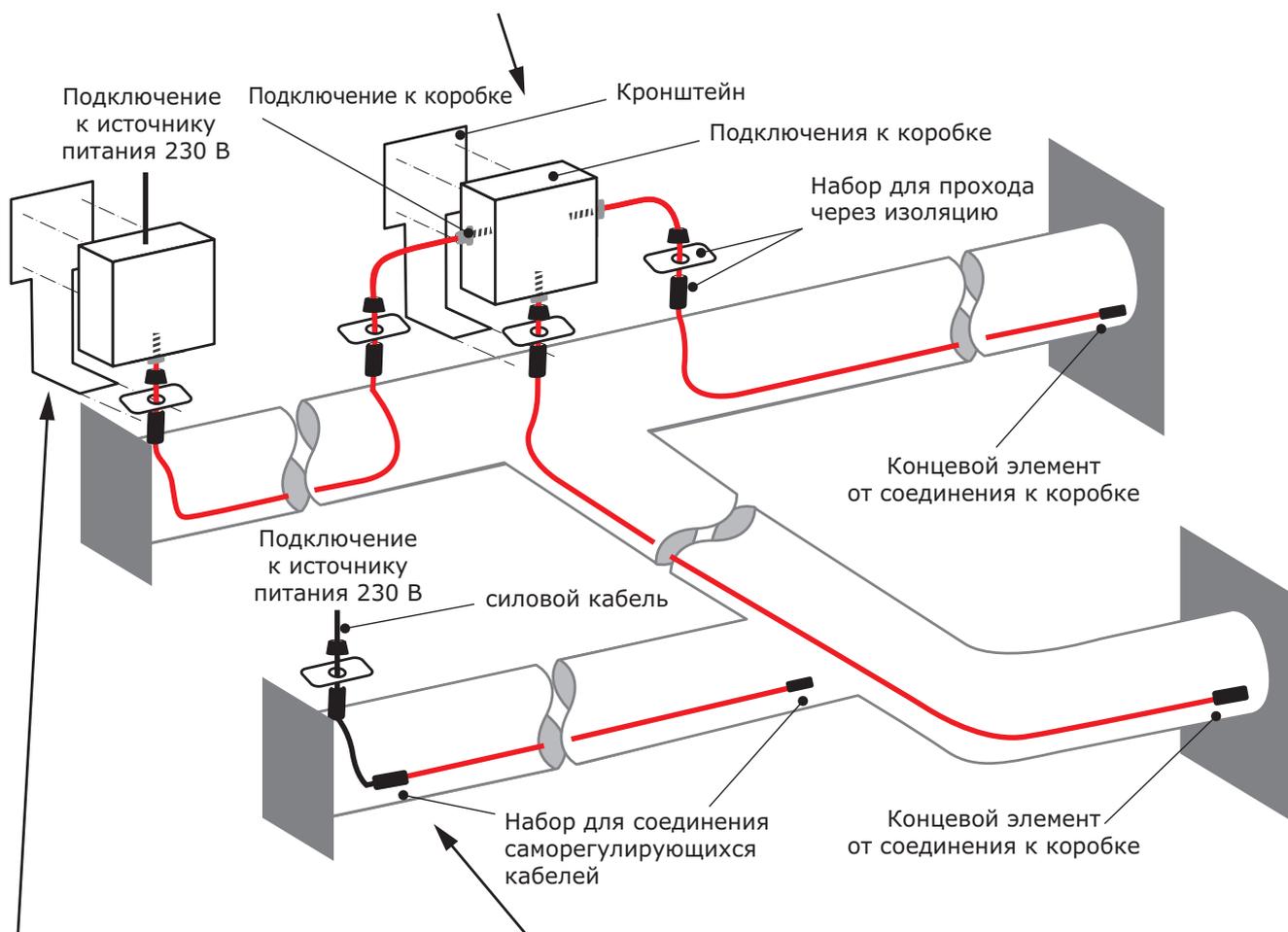
В случае необходимости может использоваться соединительная коробка.



Выбор соединительной арматуры для саморегулирующихся нагревательных кабелей

1. Полный набор для 1 ответвления:

- 1 x Распределительная коробка
- 3 x Подключение к коробке
- 1 x Кронштейн
- 3 x Проходной изоляционный комплект



2. Набор аксессуаров для подключения к источнику питания (вариант 1):

- 1 x Распределительная коробка
- 1 x Подключение к коробке
- 1 x Кронштейн
- 1 x Набор для прохода через изоляцию

Наборы для подключения к коробке и соединения саморегулирующихся кабелей также содержит концевые элементы.

3. Набор аксессуаров для подключения к источнику питания (вариант 2):

- 1 x Набор для соединения саморегулирующихся кабелей
- 1 x Набор для прохода через изоляцию

Подключение к источнику питания может быть выполнено путем подключения нагревательного кабеля через распределительную коробку (вариант 1) или с холодным проводником на конце с подключением по варианту 2.

Помимо термоусадочных комплектов подключения, DEVI предлагает широкий выбор соединительных наборов простого монтажа для саморегулирующихся нагревательных кабелей.

Более детальную информацию см. в разделе 3 (Продукция) и каталоге продукции DEVI.

5. Установка

5.1. Общая информация

Параметры трубы

Перед установкой нагревательных кабелей важно проверить трубу на наличие каких-либо признаков повреждения или утечки.

Трубы должны быть утеплены, поскольку это позволит значительно сократить тепловые потери. Это распространяется на все виды труб, независимо от того, проложены они в воздухе или под землей. Кабель необходимо крепить к трубе осторожно, чтобы не повредить его. Кабель необходимо крепить к трубе по всей ее длине с помощью алюминиевой, а НЕ пластиковой ленты (например, ПВХ), поскольку в ней содержатся пластификаторы.

Кабель необходимо прокладывать избегая острых краев трубы. Не наступайте на кабель и всегда обращайтесь с ним осторожно. Все траншеи для труб должны быть отчетливо обозначены, свидетельствуя о наличии на/в них нагревательного кабеля. Также они должны быть отмечены видимым предупредительным знаком, например. **“ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ 230 В”**.

Изолированные трубы должны быть обозначены предупредительным знаком, который размещается снаружи изоляционного материала. Запрещается растягивать нагревательный кабель нагрузкой свыше 25 кг.

Электрические параметры

Экран нагревательных кабелей должен быть заземлен в соответствии с местными электрическими стандартами.

Активное сопротивление и сопротивление изоляции нагревательного кабеля необходимо проверять в обязательном порядке до и после установки. Значение сопротивления должно быть указано на табличке соединительной коробки.

Кабель датчика может быть удлинен до любой разумной длины с помощью кабеля мин. сечением 2 x 0,75 мм².

Кабель крепится к трубе с помощью алюминиевой ленты с интервалом приблизительно 25-30 см. При креплении кабеля к трубе он должен покрываться алюминиевой лентой по всей длине. Это предотвращает прямой контакт кабеля с изоляционным материалом и обеспечивает плотное прилегание нагревательного кабеля к поверхности трубы.

Перед креплением нагревательного кабеля к пластиковой трубе, необходимо нанести алюминиевую ленту на место размещения кабеля, после чего поместить на нее кабель. Это обеспечивает лучшую передачу тепла к поверхности трубы. Кабель необходимо крепить в нижней части трубы или/и симметрично вокруг трубы.

Соединительная муфта между нагревательным кабелем и холодным проводником также должна быть закреплена с помощью алюминиевой ленты.

Кабель датчика крепится к трубе так же, как и нагревательный кабель. Наконечник на конце датчика необходимо покрыть алюминиевой лентой и разместить между кабельными линиями и по возможности в верхней части трубы.

Запрещается прокладывать нагревательный кабель через вентили. Нагревательный кабель относительно жесткий, что упрощает его установку.



Кабель должен быть равномерно распределен по поверхности, пересечение резистивных кабелей запрещается.

Трубы обычно изолируются вспененным пенопластом, минеральной ватой или другим изоляционным материалом, толщина которого должна быть не меньше диаметра трубы.

Изоляция должна иметь защиту от влаги, которая может привести к повреждению изоляции и снижению эффективности.

Выбирайте изоляцию с большим внутренним диаметром с учетом того, что диаметр трубы увеличивается вследствие установки нагревательного кабеля.

Установка под землей

В случае наземной прокладки кабелей в лотках, необходимо обеспечить их безопасность и целостность. Необходимо разместить четко видимый предупредительный знак, например. **“ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ 230 В”**.

В случае прокладки кабелей в грунте, необходимо поместить пластиковую ленту (красную, желтую и т.п.) поверх труб/установки, свидетельствующую о наличии кабеля прямо под ней.

Для такого типа установок необходимо точно измерить требуемую длину трубы, поскольку кабель нельзя отрезать или скручивать в петлю.

Вам понадобится подходящий монтажный комплект DEVIcrimp™ для подключения холодного проводника и концевой муфты нагревательных кабелей на бобины. Например, монтажный/ремонтный набор DEVIcrimp™ для двухжильных кабелей CS2A/CS2B (артикул: 18055350).

Примеры установки

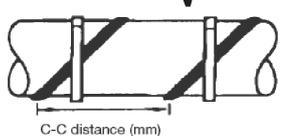
Установка на специальных фланцах и насосах

Всегда соблюдайте минимальный допустимый диаметр изгиба 25 мм для резистивных кабелей и 64 мм для саморегулирующихся кабелей.

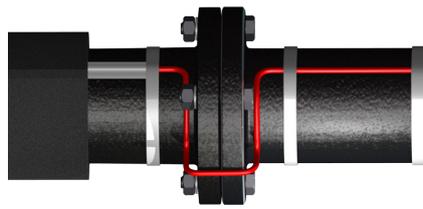
Нагревательные кабели на различной арматуре, вентилях и т.п. должны всегда размещаться таким образом, чтобы обеспечить легкий доступ к ним и возможность замены при осмотрах и ремонте, а также, чтобы исключить необходимость их вырезания!

Вы можете избежать этой проблемы, намотав достаточно кабеля по спирали вокруг этих компонентов.

Расчетная формула: Расстояние C-C для кабелей установленных по спирали:

$$C-C = \pi \cdot d \cdot \sqrt{\frac{1}{n^2 - 1}}$$


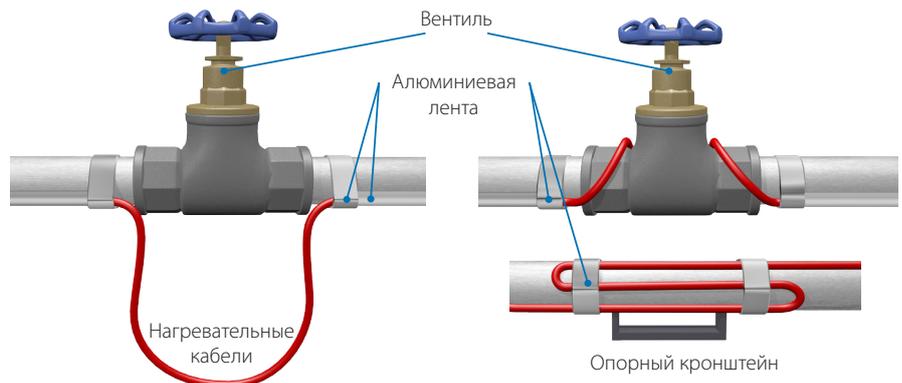
Общая длина нагревательного кабеля:

$$L_{\text{кабеля}} [\text{м}] = n \cdot L_{\text{трубы}} + 0,5 \cdot (C + FV + 2 \cdot T)$$


Пример установки кабеля на фланце.



Пример установки саморегулирующегося кабеля на трубу с использованием соединительной коробки и металлического кронштейна.



Пример установки вокруг вентиля и опорного фланца.

где:

d - Внешний диаметр трубы ;

n - Количество кабельных линий (мин. 2 для DN125-200) Целое число = прямые линии (упрощенная установка) Десятичное число = кабель, установлен по спирали;

C-C - Расстояние между центрами для витого кабеля n = десятичное, [мм];

$L_{\text{кабеля}}$ - Общая длина нагревательного кабеля, [м].

Соблюдайте максимальную длину для саморегулирующихся кабелей (см. спецификацию);

C - Количество кабельных соединений (0,5 м кабеля на каждое);

FV - Количество фланцев/вентилей (0,5 м кабеля на каждый);

T - Количество Т-ответвлений (1 м кабеля на каждое).

Таблица со значениями расстояний между точками крепления кабелей при использовании выше 1 м кабеля на 1 метр трубы.

Внешний диаметр трубы	Внутренний диаметр трубы (DN)	Внутренний диаметр трубы	Длина кабеля в [м] на каждый метр трубы								
			1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
[мм]	[мм]	[дюйм]	Расстояние C-C [мм]								
34	25	1	233	161	129	109	96	86	78	71	66
42	32	1 ¼	288	199	159	135	118	106	96	88	82
48	40	1 ½	329	227	182	154	135	121	110	101	93
60	50	2	411	284	227	192	169	151	137	126	117
76	65	2 ½	521	360	287	244	214	191	174	160	148
89	80	3	610	422	337	285	250	224	203	187	173
102	90	3 ½	699	483	386	327	287	257	233	214	198
114	100	4	782	540	431	366	320	287	261	239	222
141	125	5	967	668	533	452	396	355	322	296	274
168	150	6	1152	796	635	539	472	423	384	353	327
219	200	8	1501	1037	828	702	615	551	500	460	426

Быстрый поиск решения

Если вам не нужен расчет тепловых потерь, следующие таблицы помогут вам быстро найти подходящий продукт для защиты труб от замерзания.

Как пользоваться таблицами ниже?

Зная диаметр трубы, например, Ø60 мм, с толщиной изоляции 20 мм и Δt равное 30 °C:

Таблица с минимальными необходимыми значениями мощности в [Вт/м] для прямых трубопроводов (без фланцев, вентилей и Т-ответвлений).

ΔT [°C]	Изоляция [мм]	Удельные тепловые потери трубы, q _{трубы}											
		Номинальный размер трубы NPS [дюйм], DN [мм]											
		1/2" 15	3/4" 20	1" 25	1 1/4" 32	1 1/2" 40	2" 50	2 1/2" 65	3" 80	4" 100	5" 125	6" 150	8" 200
20	10												
	20												
	30												
	40												
	50												
30	10												
	20												
	30												
	40												
	50												
40	10												
	20												
	30												
	40												
	50												

- 1 Найдите размер трубы в мм или дюймах в верхней части таблицы.
- 2 Найдите значение разницы температур (Δt) в крайнем левом столбце.
- 3 Найдите значение изоляции в соответствующей строке (20 мм).
- 4 Двигайтесь по соответствующей строке и столбцу до их пересечения.

Согласно таблице на предыдущей странице минимальная мощность, необходимая для защиты трубы от замерзания, составляет 15-25 Вт/м.

Помните о том, что лучше выбирать большее значение мощности, следовательно, 20-25 Вт/м.

Найдите подходящий тип и количество нагревательных кабелей для защиты трубы в следующей таблице.

Количество кабельных линий		Мощность кабеля q _{кабеля} [Вт/м]					
		0 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 50	>50
Кабель постоянной мощности DEViflex™	DEViflex™ 6T	1	2				
	DEVlaqua™ 9T (в трубе)	1	1				
	DEViflex™ 10T	1	1	2	2-3	Макс. 4	Необходимо больше изоляции
	DEViflex™ 18T	1	1	1	2	Макс. 3	
Саморегулирующийся кабель	DEVlpipeheat™ 10 (в трубе)	1	1				
	DEVlpipeguard™ 10	1	1	2			
	DEVlpipeguard™ 15			1	2		
	DEVlpipeguard™ 25			1	1	2	

Пример

Быстрый поиск решения

Водосточная труба DN50 (Ø 60 мм) длиной 12 м и толщиной изоляции 20 мм с дренажным вентилем требуют систему обогрева при падении температуры до -25 °C (Δt = +5 °C - (-25 °C) = 30 °C).

Удельные тепловые потери трубы q_{трубы} зависят от диаметра трубы, толщины изоляции и разницы температур. Удельные тепловые потери трубы q_{трубы} рассчитаны по таблице на стр. 22 = 15-25 Вт/м (желтый).

Расчет по формуле на странице 12.

Точные тепловые потери:

$$q_{\text{трубы}} = \frac{2\pi \cdot \lambda \cdot \Delta t}{\ln \frac{D}{d}} \cdot 1,3 = \frac{2\pi \cdot 0,04 \cdot 30}{\ln \frac{60+20+20}{60}} \cdot 1,3 = 19,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}}$$

Решение:

Выбрана 1 линия DEVlpipeguard 25 Вт/м с 1 кабельным соединением.

Длина кабеля:

$$L_{\text{кабеля}} = n \cdot L_{\text{трубы}} + 0,5 \cdot (C + FV + 2 \cdot T) = 1 \cdot 12 + 0,5 \cdot (1 \cdot 0,5 + 1 + 2 \cdot 0) = 13 \text{ м}$$

Поскольку выбран контролер Devireg™ 610 то датчик температуры устанавливается между поверхностью трубы и слоем изоляции. В качестве альтернативы можно выбрать 2 параллельных линии кабеля DEViflex™ 10T общей длиной 30 м. Остаток длины кабеля следует установить 2й линией в обратном направлении: 2 · 13 м = 26 м.

5.2 Особенности установки

Существует несколько способов крепления кабеля к трубе:

1. Один или несколько кабелей прокладываются по прямой вдоль стенки трубы, см. рис. 7 и 8.
2. Кабель крепится волнами или по спирали, см. рис. 9.
3. Кабель установлен внутри трубы, см. рис. 10. Специальная муфта (3/4"+1", 10 бар при 23 °С; входит в комплект DEVlaqua™, но заказывается отдельно для DEVpipeheat™) необходима для подключения кабеля к трубе, см. рис. 11.

Нагревательный кабель, установленный непосредственно на трубе и закрепленный с помощью алюминиевой ленты, обеспечивающей оптимальный контакт (теплопередачу) между кабелем и поверхностью трубы. То же касается датчиков на проводе.

Перед креплением нагревательного кабеля к пластиковой трубе необходимо нанести по всей длине трубы полосу алюминиевой ленты, на которую будет помещен кабель.

На Рис. 12 показан рекомендуемый способ прокладки кабельных линий в зависимости от количества нагревательных кабелей, которые будут прокладываться на трубе.

Датчик температуры необходимо устанавливать под углом 90 градусов к нагревательному кабелю, относительно периметра трубы, или на расстоянии не менее 5 см от нее.

Но предпочтительно с противоположной стороны от места прокладки нагревательного кабеля.

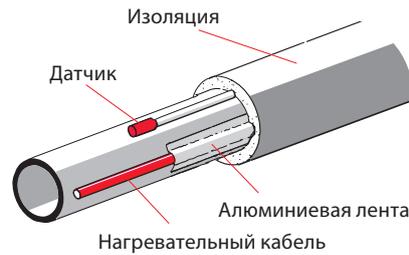


Рис. 7

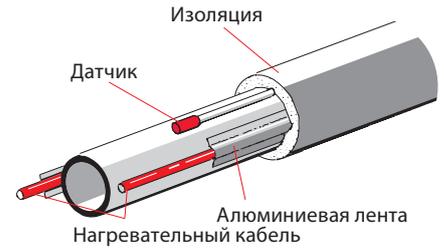


Рис. 8

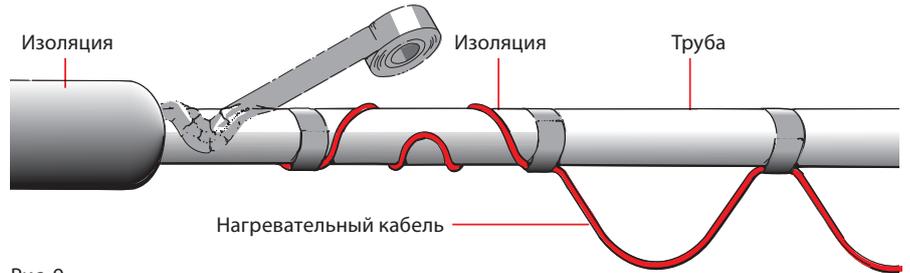


Рис. 9

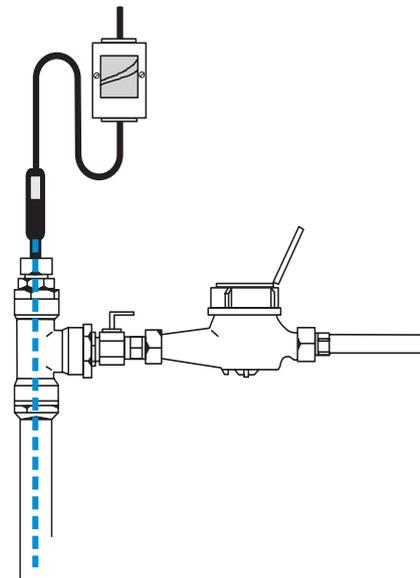


Рис. 10



Рис. 11

Установка нагревательных кабелей на трубах большого диаметра (> Ø 100 мм)

Для труб большого диаметра настоятельно рекомендуется использовать кабели с более низкой линейной мощностью, но с равномерным распределением кабеля по всей поверхности трубы.

Пример:

Диаметр трубы $\varnothing = 150$ мм с расчетным значением тепловых потерь $Q = 30$ Вт/м; рекомендуется использовать 2 линии кабеля линейной мощностью 18 Вт/м вместо 1 кабеля мощностью 33 Вт/м.

Диаметр трубы	Кол-во параллельных линий нагрев. кабеля
20 – 100	1
125 – 200	2
250 – 400	3
450 – 600	4

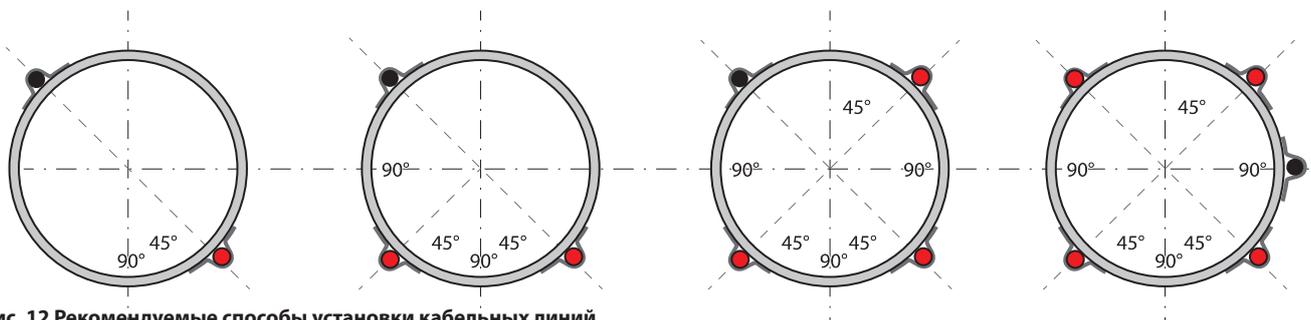


Рис. 12 Рекомендуемые способы установки кабельных линий.

Примеры использования саморегулирующихся кабелей

Если максимальная длина саморегулирующегося кабеля превышает длину, указанную на стр. 16 (выбор длины кабеля), необходимо поделить его на меньшие части.

Пример:

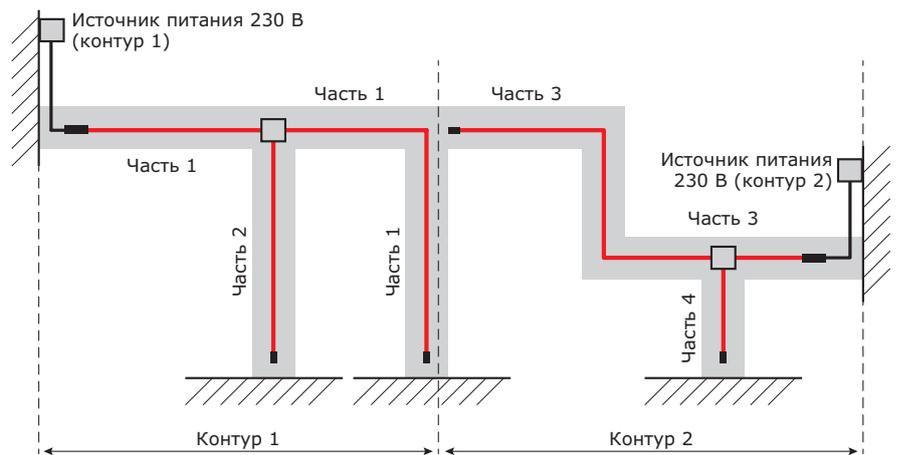
Выбор кабеля DEVIpipeguard™ 10, когда общая длина трубы составляет 256 м.

Ожидаемая температура запуска составляет $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, требуемая температура трубы $t = +5\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальный доступный номинал плавкого предохранителя 16 А. Из таблицы на стр. 16 единственная доступная максимальная длина для саморегулирующегося кабеля 156 м. Необходимо поделить трубу на 2 независимых контура с отдельными точками подключения, как показано на рисунке.

Пример разделения контуров:

Контур 1: часть 1 + часть 2 = 156 м

Контур 2: часть 3 + часть 4 = 100 м



Разделение контуров – саморегулирующийся нагревательный кабель

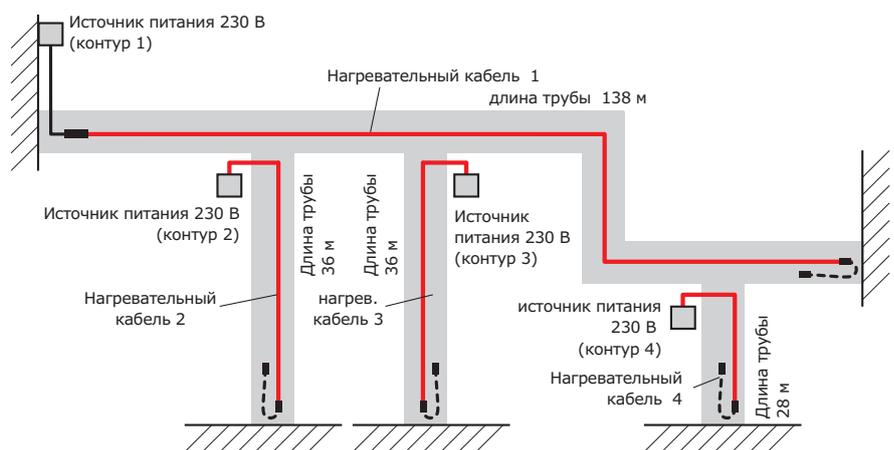
Пример использования кабелей постоянной мощности

Для кабелей постоянной мощности максимальная длина контура ограничивается максимально допустимой длиной нагревательного кабеля. Поскольку нагревательные кабели постоянной мощности запрещается отрезать, на каждом Т-образном ответвлении необходимо подключать новый кабель. Для каждой трубы необходимо выбирать кабель соответствующей длины.

Пример:

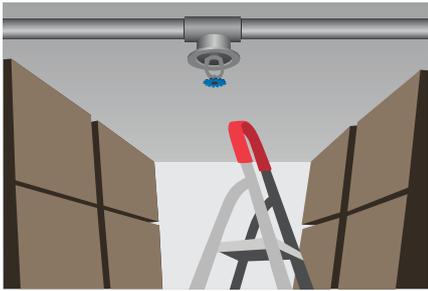
Для защиты от замерзания металлических труб, показанных на рисунке, подходят следующие решения.

- Нагревательный кабель 1: DEVIflex™ 10T, 140 м
- Нагревательный кабель 2: DEVIflex™ 10T, 40 м
- Нагревательный кабель 3: DEVIflex™ 10T, 40 м
- Нагревательный кабель 4: DEVIflex™ 10T, 30 м

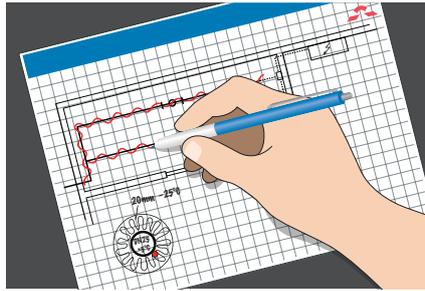


Разделение контуров – нагревательный кабель постоянной мощности

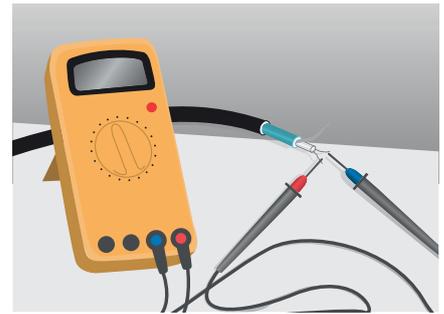
5.3 Краткие сведения об установке



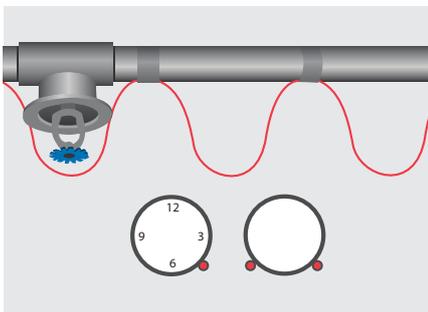
1. Проверьте трубопровод, обогрев которого планируется, и убедитесь, что трубы сухие, гладкие и герметичные. Проверьте и подготовьте распределительный щит.



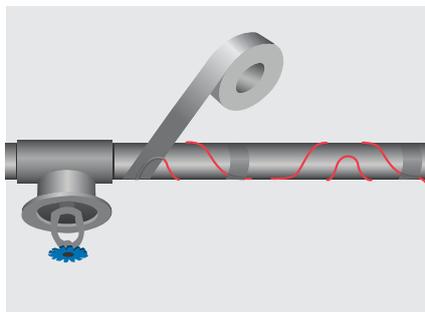
2. Начертите план размещения кабеля (кабелей), датчиков и термостатов, кабельных соединений, соединительной коробки, кабельных трас и распределительного щита.



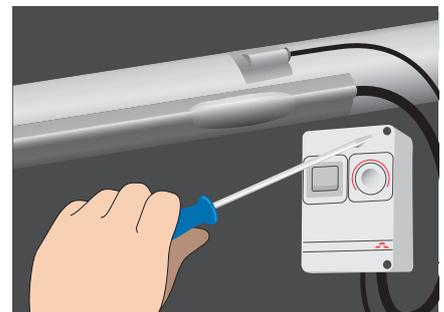
3. Проверьте сопротивление изоляции и активное сопротивление нагревательных кабелей. Сравните полученные значения с номинальными, указанными на этикетке кабеля.



4. Закрепите волнообразно проложенный кабель, как показано на рисунке, через каждые 25-30 см трубы с помощью алюминиевой ленты. Прямые линии необходимо фиксировать, как показано на рисунке, в положении на 5 или 7 часов.

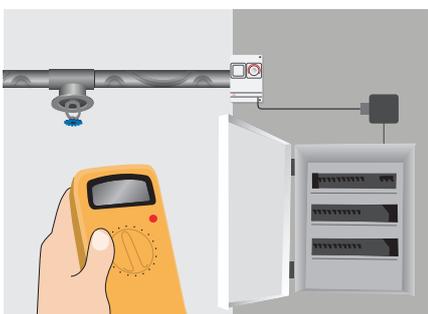


5. Нанесите алюминиевую ленту снизу (обязательное условие для пластиковых труб) и сверху по всей длине кабеля. Убедитесь, что кабели не пересекают острые края, и что они не перекрещиваются (для кабелей постоянной мощности). Закрепите кабель на трубе с помощью ленты, избегая появления воздушных зазоров.

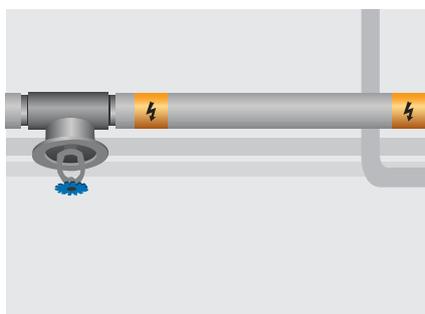


6. Прикрепите и закройте датчик и наконечник поверх трубы алюминиевой лентой. Удлините холодные проводники / закрепите концы кабеля и уложите в сухое место. Установите соединительную коробку на трубе или рядом с ней и установите термостат рядом с трубой.

Пуско-наладка



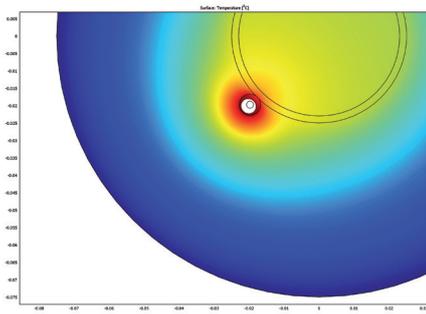
7. Повторно проверьте сопротивление изоляции и активное сопротивление кабелей постоянной мощности. Подключите кабели к соединительным коробкам и распределительному щиту.



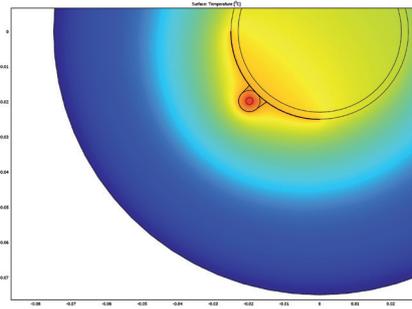
8. После изоляции поместите предупредительную маркировочную ленту на изоляционную оболочку или в траншее трубы через каждые 5 м. Для установок, проложенных под землей необходимо проложить маркировочную ленту над кабелем с предупредительной надписью каждые 10 см.

9. Повторно проверьте и сравните значения сопротивления изоляции и активного сопротивления кабеля постоянной мощности и сопротивление заземления.
10. Термостат DEVIreg™ должен быть установлен в соответствии с инструкциями по установке. Рекомендуемая настройка температуры трубы: +3 to +6 °C.
11. Обеспечьте обучение пользователя управлению и обслуживанию системой защиты от замерзания.
12. Перед началом каждого отопительного сезона проверяйте исправность электрощита, термостатов и датчиков. Повторно проверьте и сравните значения сопротивления изоляции и активного сопротивления с номинальными значениями для кабелей постоянной мощности, а также сопротивление заземления.

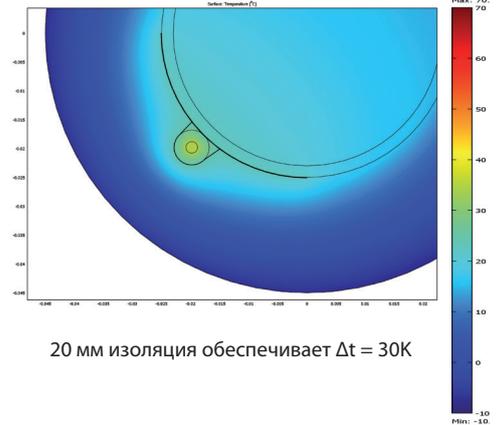
5.4 Важно



Лента alutare не способствует перегреву кабелей постоянной мощности. Саморегулирующиеся кабели самостоятельно ограничивают мощность и обеспечивают достаточный обогрев.



Лента Alutare над и под кабелем обеспечивает лучшую эффективность. 50 мм изоляция обеспечивает $\Delta t = 50K$



20 мм изоляция обеспечивает $\Delta t = 30K$

Распределение температуры

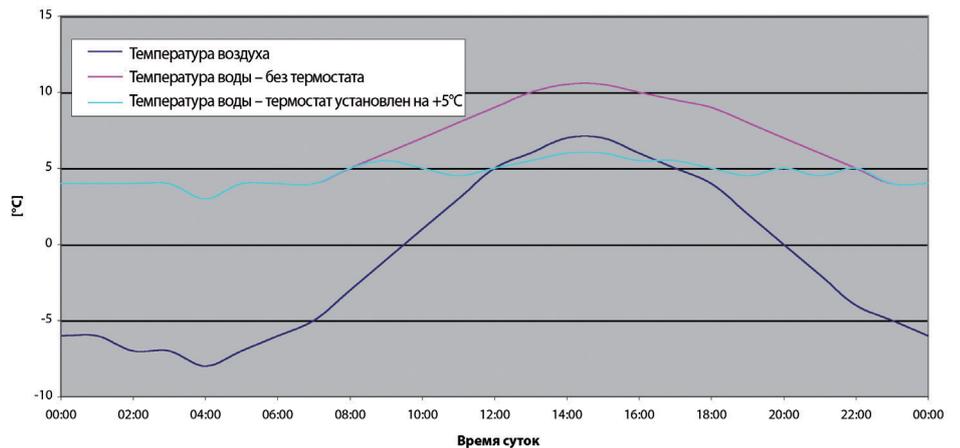
Алюминиевая лента и изоляция являются важными факторами, когда речь идет об эффективности, и особенно важны для пластиковых труб. Пластиковая труба DN50 (например, ПП) с 10 Вт/м при контрольной температуре $-10^{\circ}C$ показана для трех разных типов установок.

Саморегулирующиеся кабели и экономия энергии в режиме ожидания с помощью термостата

Всегда используйте термостат для саморегулирующихся кабелей длиной >3 м, поскольку это

- продлевает срок службы кабеля;
- экономит энергопотребление в режиме ожидания;
- сохраняет, например, питьевую воду холодной и свежей, когда отопление не требуется.

Защита от замерзания трубопровода питьевой воды Пример суточного температурного цикла



6. Примеры

ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, Терешково, Россия

Обогрев труб.

Объем проекта:

DEVIpipeline™ 33 - 170 м

DEVIpipeline™ 25 - 635 м

DEVReg™ 316 (10...+50 °C) - 17 шт.

Внешний датчик GB IP-44 - 17 шт.

Набор для подключения саморегулирующихся кабелей - 160 шт.

DEVIfast™ (25м) - 36 шт.

Лента Alutare 38мм x 50 м - 1400 м.



SPAR ZENTRALE SALZBURG, Зальцбург, Австрия

Система защиты от замерзания водопроводных труб.

Объем проекта:

DEVIpipeline™ 10 - 700 м

Датчики централизованного регулирования - 25 шт.

