EXPERIENCE 75 DEVI by Danfoss POWERED by PROFESSIONALS

Установка на грунте. Системы стаивания снега и льда

Руководство по применению

Разумные решения
для длительного эффекта
Посетите сайт DEVI.com

Содержание

1. Краткий обзор 4

2. Описание системы 5

3. Продукция 6

4. Проектирование системы 10

5. Установка 15

6. Приложения 19

7. Примеры 24

Наша система менеджмента качества и **сертификаты соответствия**

ISO 9001 TS 16949

ISO 14001

В сочетании с полным соответствием директивам ЕС и сертификацией продукции

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.

Ценность опыта

Мы в буквальном смысле установили тысячи систем по всему миру, в каждом возможном уголке. Этот опыт означает, что мы можем дать вам практический совет о том, какие именно компоненты необходимы вам для достижения наилучшего результата за минимальную стоимость.

Установка на грунте. Системы стаивания снега и льда

Это практическое руководство содержит рекомендации DEVI по проектированию и установке систем снеготаяния для наземного применения. Этот документ содержит инструкции по размещению нагревательных кабелей, электрических характеристик и варианты исполнения систем. Выполнение данных рекомендаций DEVI обеспечит вам энергоэффек-тивное и надежное решение, не требующее технического обслуживания, для нагревательных кабелей постоянной мощности с 20-летней гарантией.

1. Краткий обзор

Расходы на зимнюю погоду
В последние годы появляется много новых историй о трудовых и финансовых затратах, обусловленных суровой зимней погодой. Повреждение имущества, повышенные затраты на техническое обслуживание, снижение производительности, повышение страховых выплат и травмирование людей и даже хуже. Установка системы стаивания снега и льда DEVI обеспечит надежное решение в борьбе с проблемами, связанными с холодной погодой.

Система снеготаяния DEVI предназначена обеспечивать безопасность для людей, транспорта и зданий, гарантируя благополучный проход пешеходов и проезд автомобилей и безопасность с точки зрения меньшего ущерба зданиям.

Решения для установки на грунте – с линейкой первоклассных продуктов

Используя нагревательные кабели и маты DEVI с управлением электронными термостатами с датчиками влажности, вы можете обеспечить экономически эффективную защиту больших площадей, таких как зоны парковки, съезды или пешеходные дорожки к зданиям, обеспечивая удобство и безопасность, а также позволяя избежать утомительного и времязатратного физического труда.

Одним из важнейших преимуществ этих систем является энергоэффективное решение для наземных установок стаивания снега и льда.

Преимущества

- **Эффективное удаление снега** - поверхность всегда остается чистой от льда и снега
- **Нет необходимости чистить снег вручную** и обрабатывать поверхность солевыми смесями.
- **Безопасное движение и рабочие зоны** для людей
- **Гибкая система** для большинства стандартных покрытий
- **Экономия средств** на ремонт наружных покрытий после зимы
- **Защита окружающей среды** от повреждений, связанных с использованием солевых смесей и антифризов.
- Автоматическое **“Круглосуточное”** удаление снега.
- Интеллектуальный 2-зонный контроль с **низким потреблением энергии**
- **Приоритетность** – решения с ограничением необходимой мощности
- Система, не требующая технического обслуживания, с **20-летней полной гарантией** на кабели

2. Описание системы

Основным заданием системы является стаивание и удаление снега и льда с поверхности земли.

Наиболее часто системы снеготаяния DEVI для наземного применения используются на парковках, проездах, тротуарах, наружных лестницах, погрузочных платформах, пандусах, мостах и дренажных площадках. С помощью специальных нагревательных кабелей можно даже растопить снег и лед на поверхностях из битумной мастики.

Когда нагревательные кабели устанавливаются в грунте с целью стаивания снега или скользкого льда, фактор безопасности и экономии затрат идут рука об руку.

Это можно сделать вручную или более разумным способом – с помощью электрических систем стаивания снега и льда с управлением термостатом с датчиками температуры и влажности, которые могут обеспечивать контроль 2 зон одновременно. Неактивный в период холодной, но сухой погоды 2-зонный контроль позволяет экономить энергию и сокращать затраты.

Автоматическое регулирование системы снеготаяния обеспечивает очищение поверхности от снега и делает их пригодными для передвижения в любое время дня и ночи.

При установке систем стаивания снега и льда на крутых склонах может понадобиться организация дренажного водостока для отвода талой воды в нижней части уклона. Необходимо также обеспечить защиту дренажной системы от обледенения.

3. Продукция

Электрическая нагревательная система состоит из двух основных компонентов:

- Нагревательный элемент – нагревательный кабель или мат;
- Термостат с датчиком температуры или регулятор/контроллер с датчиком (датчиками) температуры и влажности.

Нагревательные кабели и маты для наземного применения обычно устанавливаются в бетонную конструкцию или в специальную клеевую смесь под плиткой.
Нагревательные кабели и маты DEVI для наземного применения предназначены для установки в бетоне или специальной клеевой смеси под плиткой.
Стандартная толщина верхнего/финишного бетонного слоя для наружных установок составляет не менее 5 см. Однако толщина должна соответствовать конструкции наземного покрытия и местным нормам и стандартам. Нагревательные кабели, которые используются для установок на грунте, представляют собой одно- или двухжильные резистивные кабели. Большинство кабелей и матов поставляются в виде готовых к установке комплектов нагревательных элементов определенной длины (например, 7, 10, 15, до 229 м) с соединительным питающим кабелем (холодный проводник или холодный конец) и герметичными муфтами (соединительными или концевыми).

Диапазон линейной мощности нагревательных кабелей для наземного применения обычно составляет 15-30 Вт/м. Готовые кабели DEVI поставляются мощностью 18, 20 и 30 Вт/м (для 230 и 400 В).
Нагревательные маты поставляются мощностью 300 Вт/м^2.
Большинство кабелей DEVI производятся и утверждаются в соответствии с последними требованиями стандарта IEC 60800:2009, для изделий класса механической прочности M2 (для наружных бетонных конструкций).
Основной тип нагревательных кабелей DEVI – двухжильные нагревательные кабели. Конструкция современного двухжильного кабеля DEVIflex™ показана на рисунке ниже.

Нагревательные элементы

Для систем снеготаяния могут использоваться следующие типы резистивных (постоянной мощности) нагревательных элементов.

Нагревательные кабели:

- Двухжильный кабель DEVIflex™ 18T и DEVIflex™ 20T (230 В);
- Одножильный кабель DEVIbasic™ 20S (230/400 В);
- Одножильный кабель DEVIbasic™ на бобине (макс. 400 В)
- Двухжильный кабель DEVIsafe™ 20T (230/400 В);
- Двухжильный кабель DEVIsnow™ 20T и DEVIsnow™ 30T (230/400 В);
- Одножильный кабель DEVIsnow™ на бобине (макс. 400 В)
- Двухжильный кабель DEVIasphalt™ 30T (400 В);

Нагревательные маты:

- Двухжильный DEVIsnow™ 300T (230/400 В);
- Двухжильный DEVIasphalt™ 300T (230/400 В).

Примечание. Цифра в конце названия кабеля или мата означает его мощность на единицу длины – Вт/м или единицу площади – Вт/м^2 при 230В или 400 В. Буква"T" означает двухжильный кабель/мат (Twin), буква"S" – одножильный кабель/мат (Single).

Резистивные кабели DEVI обеспечивают безопасное, эффективное и экономичное решение для наземного применения.

Чтобы обеспечить длительный срок службы и надлежащее качество, все кабели тщательно проверяются на заводе, включая испытания активного сопротивления, испытания на пробой и контроль качества материалов.

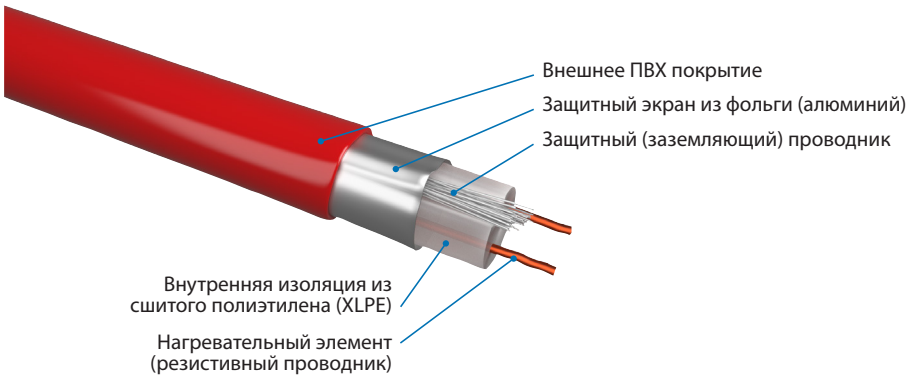
DEVIflex™. Это двухжильный полностью экранированный нагревательный кабель для установки в бетоне, для обогрева труб и т.п. Кабель соответствует требованиям стандарта IEC 60800:2009 к M2 и предназначен для установок с высоким риском механических повреждений. Он поставляется в виде готовых комплектов с холодным концом длиной 2,3 м, герметичными соединительными и концевыми муфтами.

Диаметр кабеля Ø 6,9 мм.
Кабель доступен в исполнении для источника питания 230 В.

Доступны кабели линейной мощности 18 и 20 Вт/м (230 В).
Длина кабеля:
DEVIflex™ 18T: 7-170 м ;
DEVIflex™ 20T: 7,1-163 м.

DEVIflex™

DEVIbasic™. Это одножильный экранированный нагревательный кабель, который соответствует стандарту IEC 60800:1992 к C и предназначен для установки в бетоне, для обогрева труб и т.п.. Кабель поставляется готовыми комплектами с 2 x 3 м холодными концами и 2 герметичными соединительными муфтами.



Конструкция нагревательного кабеля DEVIflex

Диаметр кабеля Ø 5,5 мм.
DEVIbasic™ 20S доступен мощностью 20 Вт/м в двух вариантах исполнения: для источника питания 230 В и 400 В.
Длина кабеля:
DEVIbasic™ 20S, 230 V: 9-228 м;
DEVIbasic™ 20S, 400 V: 56-229 м.

DEVIbasic™ 20S Готовый комплект

DEVIbasic™ на бобине доступен для напряжения питания макс. 400 В и с линейной мощностью не более 20 Вт/м.

Доступный диапазон удельного сопротивления Ом/м: 0,0134-34,1 Ом/м.

DEVIbasic™ на бобине

DEVIsafe™. Это двухжильный полностью экранированный нагревательный кабель для установки на кровельных покрытиях, в водосточных желобах, водосточных трубах и в грунте. Кабель имеет стойкую к УФ внешнюю оболочку, которая соответствует стандарту IEC 60800:2009 к M2, и предназначен для установки в местах с высоким риском механических повреждений. Кабель поставляется в виде готовых комплектов с 2,5 м холодным проводником, герметичными соединительными и концевыми муфтами.
Диаметр кабеля Ø 7 мм.
Кабель поставляется мощностью 20 Вт/м в двух вариантах исполнения: для источника питания 230 В и 400 В.
Длина кабеля:
DEVIsafe™ 20T, 230 В: 6-194 м;
DEVIsafe™ 20T, 400 В: 21-205 м.

DEVIsnow™. Это двухжильный полностью экранированный нагревательный кабель для установки в основном на кровельных покрытиях, в водосточных желобах, водосточных трубах. Также он может устанавливаться в грунте. Внешняя оболочка кабеля устойчива к УФ излучению, изоляция проводника FEP (тефлон). Кабель соответствует стандарту IEC 60800:2009 к M2 и предназначен для установки в местах с высоким риском механических повреждений. Кабель поставляется в виде готовых комплектов с 2,5 м холодным проводником, герметичными соединительными и концевыми муфтами.
Диаметр кабеля Ø 7 мм.
Кабель поставляется мощностью 20 Вт/м и 30 Вт/м в двух вариантах исполнения для источника питания 230 В и 400 В.
Длина кабеля:
DEVIsnow™ 20T, 230 В: 12-205 м;
DEVIsnow™ 30T, 230 В: 8,5-215 м.
Двухжильный нагревательный мат DEVIsnow™ 300T рекомендуется использовать для быстрой, простой и безопасной установки на грунте.

DEVIsno

Мат доступен в исполнении для двух вариантов питающего напряжения – 230 В и 400 В.
Удельная мощность 300 Вт/м^2 при 230/400 В.
Ширина мата – 0,5, 0,75 и 1 м.
Доступные размеры:
для ширины 0,5 м: 1-12 м^2 для 230 В и 1,7-7,3 м^2 для 400 В;
для ширины 0,75 м: 1,4-12 м^2 для 230 В и 3,2-28,2 м^2 для 400 В;
для ширины 1 м: 3-12 м^2 для 230 В и 6-19 м^2 для 400 В.

DEVIsnow™ mat

DEVIasphalt™. Кабели и маты чрезвычайно высокого качества, состоящие из полностью экранированного (360°) двухжильного кабеля с высокопрочной устойчивой к УФ внешней оболочкой. Предназначен специально для укладки в битумную мастику с мак-

DEVIasphalt™

симальной температурой 240°C.

Более детальную информацию см. в руководстве по применению «Ас-

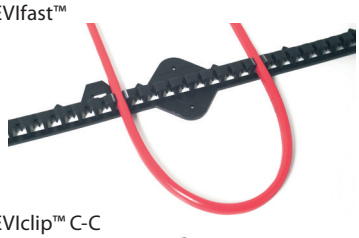
DEVIasphalt™ mat

фальтовые поверхности. Системы стаивания снега и льда.».

Система креплений

В случае использования нагревательных кабелей рекомендуется использовать монтажные ленты для крепления кабеля к основе, например, стальную оцинкованную монтажную ленту DEVIfast™ (см. Приложение A.2). Кабель крепиться к земле (например, гвоздями) параллельными линиями с интервалом обычно 50 см или с расчета 2 метра ленты на квадратные метр площади установки кабеля.
То же касается пластиковых монтажных лент DEVIclip™ C-C и Montagestege™.
Для быстрой фиксации кабеля к металл ется
испс кса-
торь

DEVIfast™



DEVIclip™ C-C

Montagestege™

DEVIclip™ Twist

Управление

Системы стаивания снега и льда отличаются друг от друга и требуют установки разных типов термостатов/регуляторов.
Термостаты и регуляторы DEVIreg™ оборудованы полным набором функций для управления любыми типами систем снеготаяния и позволяют подключать внешние датчики для измерения температуры грунта, а также контроля влажности.

Линейка устройств контроля для внешних систем с установкой в грунте включает:

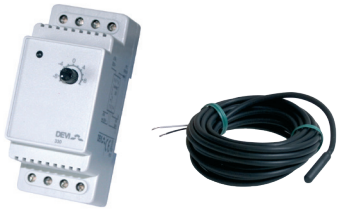
- Термостат с датчиком температуры – DEVIreg™ 330 (5…45 °C), DEVIreg™ 610;
- Регулятор со встроенным датчиком (датчиками) температуры и влажности – DEVIreg™ 850.

Для управления простыми или маломощными системами рекомендуется использовать термостат с датчиком температуры грунта. Термостат DEVIreg™ 330 (5…45 °C) с креплением на DIN-рейке рекомендуется в качестве стандартного решения.

Также допускается использование термостата DEVIreg™ 610, IP44 для установки на стену/трубу.
В качестве альтернативы для контроля небольших площадей возле частных домов и т.п. можно использовать настенный комнатный термостат DEVIreg™ 130.

Все вышеупомянутые типы термостатов поставляются с датчиком температуры на проводе – NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.
Для управления системами снеготаяния, особенно для систем большой мощности, наилучшим решением будет регулятор/ контроллер DEVIreg™ 850 со встроенными датчиками контроля температуры и влажности грунта/кровли.

DEVIreg™ 850 – это двухзонный контроллер с возможностью подключения до 4 датчиков для обеспечения максимального контроля системы обогрева наружной установки. По сравнению с установками, в которых используется обычный датчик измерения температуры грунта, этот регулятор позволяет до 40% снизить затраты на энергопотребление.



DEVIreg™ 330 (5…45 °C)
в комплекте с датчиком температуры на проводе

DEVIreg™ 850
с датчиком грунта

DEVIreg™ 610

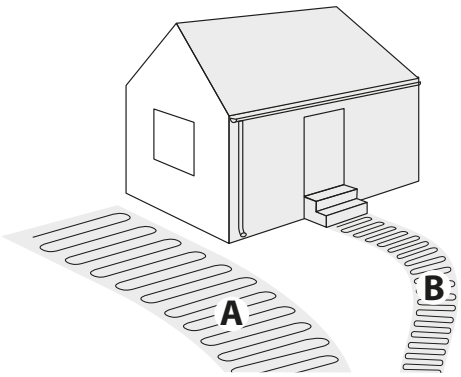
DEVIreg™ 130

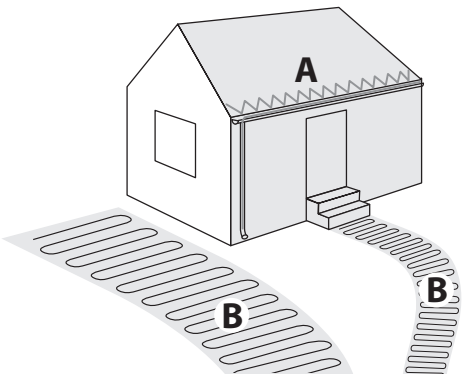
Зонирование позволяет экономить энергию

DEVIreg™ 850 позволяет поделить участок на 2 зоны, например, северную и южную. Таким образом это позволяет вам экономить энергию, когда южная сторона освобождается быстрее от льда и снега под действием солнечных лучей.

Приоритетность – для систем с ограниченной мощностью

Вы можете задать приоритет работы для каждой зоны, например, в условиях ограниченной мощности. Таким образом, обогрев зоны с наличием снега или льда будет осуществляться первоочередно.





Продукты – общий обзор для систем стаивания снега и льда для установки на грунте

Продукт	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 18T, 230 В; DEVIflex™ 20T, 230 В	Двухжильный, полностью экранированный, красный. 18, 20 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™ 20S	DEVIbasic™ 20S, 230 В; DEVIbasic™ 20S, 400 В	Одножильный, экранированный проводник, красный. 20 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:1992 C
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ на бобине; 0,0134-34,1 Ом/м	Одножильный, экранированный проводник, красный. Макс. 20 Вт/м; макс. 400 В. DIN IEC 60800:1992 C
Резистивный нагревательный кабель DEVIsafe™ 20T	DEVIsafe™ 20T, 230 В; DEVIsafe™ 20T, 400 В	Двухжильный, полностью экранированный, УФ устойчивый, черный. 20 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIsnow™	DEVIsnow™ 20T, 230 В; DEVIsnow™ 20T, 400 В; DEVIsnow™ 30T, 230 В; DEVIsnow™ 30T, 400 В	Двухжильный, полностью экранированный, изоляция проводника FEP (тефлон), черный. 20 и 30 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIsnow™	DEVIsnow™ на бобине, 0,055-9,36 Ом/м	Двухжильный, полностью экранированный, изоляция проводника FEP (тефлон), УФ устойчивый, черный. Макс. 30 Вт/м, макс. 400 В. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVIsnow™ 300T Резистивный нагревательный мат	DEVIsnow™ 300T, 230 В; DEVIsnow™ 300T, 400 В	Двухжильный, полностью экранированный, изоляция проводника FEP (тефлон), УФ устойчивый, черный. 300 Вт/м^2 (230/400 В).
Резистивный нагревательный мат DEVIasphalt™	DEVIasphalt™ 30T, 400 В	Двухжильный, полностью экранированный, УФ устойчивый, черный, допускается кратковременный контакт при 240 °C, 30 Вт/м^2 (400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Резистивный нагревательный мат DEVIasphalt™	DEVIasphalt™ 300T 230 В; DEVIasphalt™ 300T 400 В	Двухжильный, полностью экранированный, УФ устойчивый, черный, допускается кратковременный контакт при 240 °C, 30 Вт/м^2 (230 В/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Крепление	DEVIfast™ Metal DEVIclip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м в упаковке; оцинкованная стальная, шаг крепления 2,5 см. 10 x 1 м; пластиковая, крепление кабеля Ø с шагом 1 см. 1 м, пластиковая, крепление кабеля Ø 5,6-6,5 мм с шагом 2,5 см. 1 м, пластиковая, крепление кабеля Ø 6,6-8 мм с шагом 2,5 см
Крепление	DEVIclip™ Twist	Упаковка 1000 шт.; Ø 17 мм; фиксация кабеля к армирующей сетке
Регулятор DEVIreg™	DEVIreg™ 850	Подключение к датчику температуры и влажности грунта/кровли, макс. 4 датчика, 2 зоны, 2x15 А, БП 24 В, DIN-рейка
Датчик влажности и температуры	Датчик грунта для DEVIreg™ 850	Ø93 x 98 мм, IP67, 15 м соединительный кабель 4x1 мм^2
Аксессуары	БП 24 В для DEVIreg™ 850	Дополнительный блок питания для DEVIreg™ 850 с 3-4 датчиками
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (5…45 °C)	5…45 °C, 16 А, IP20, с 3 м датчиком на проводе, DIN-рейка
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30…+50 °C, 10 А, IP44, с 3 м датчиком на проводе, для установки на стену/трубу
Комнатный термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 130	5…45 °C, 16 А, IP30, с 3 м датчиком на проводе, для установки на стену/трубу
Датчик температуры	10 м, ПВХ	Датчик на проводе, Ø8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C

Дополнительную информацию см .в каталоге продукции DEVI.

4. Проектирование системы

Следующие параграфы содержат информацию, основанную на данных Справочника по применению и статистических метеоданных Американского сообщества инженеров ОВ (ASHRAE).
Цифры предоставлены исключительно в качестве справки и могут отличаться в зависимости от размера площади, скорости ветра и структуры грунта.

Более детальную информацию о технических характеристиках различных систем стаивания снега и льда, а также устройств управления см. в руководствах по применению систем для наружной установки.

При установке систем снеготаяния может понадобиться организация водоотвода для талой воды в нижней части уклонов, пешеходных дорожек и т.п. Необходимо также обеспечить защиту от обледенения дренажной системы.

4.1 Мощность системы

Тепло, необходимое для стаивания снега, зависит от следующих основных факторов:

- Погодных условий (мин. температура, макс. количество снеговых осадков, скорость ветра, влажность, высота над уровнем моря);
- Проектные данные (тип материалов, тип фундамента, размеры, тип изоляции);
- Электрические параметры (напряжение, мощность, требования к управлению);
- Расчетная мощность системы;
- Коэффициент запаса.

Удельную мощность для систем снеготаяния можно определить по графику или с помощью других подобных документов.
Например, зависимость тепловых потерь от скорости ветра и разницы температур между поверхностью и окружающей средой описаны в Справочнике по применению ASHRAE, 2003 г. (см. рис. 3).
Например, для средних погодных условий и скорости ветра 6 м/с для ΔT = 10 °C (от -3 °C до +7 °C) значение тепловых потерь приблизительно составит 230 Вт/м² (красная пунктирная линия на рис.3).
Другими словами, нагрев поверхности до 10 градусов требует мощности 230 Вт/м² или
230 / 10 = 23 Вт/м² K).
В целом для средних погодных условий для нагрева 1 м² наружной поверхности на 1°C необходима мощность около 23 Вт. Или же необходимо использовать расчетный коэффициент теплообмена для наружных поверхностей, который составляет порядка 23 Вт/(м²·K) (иногда именуемый αout – "alpha out").
Например, стандарт IEC 62395-2 устанавливает другой метод расчета стандартных тепловых нагрузок для стаивания снега (см. таблицу 1).
Значения в таблице 1 меньше 250Вт/м² необходимо использовать в ограниченных условиях, например, в странах с теплым климатом или в соответствии с техническим обоснованием. Низкая выходная мощности на уровне 150-200 Вт/м² может быть недостаточной для снеготаяния.
Для систем снеготаяния рекомендуется использовать следующее простое правило для выбора необходимой мощности:

- Минимальная – 250 Вт/м²,
- Оптимальная – 350 Вт/м ².

Выходную мощность систем стаивания снега и льда необходимо рассчитывать в соответствии с действующими нормами и стандартами.
Необходимо добавлять 100 Вт/м² в следующих случаях:

- расчетная температура зимнего периода в регионе ниже -15 °C;
- на каждые 1000 м высоты над уровнем моря;
- если объект обогрева представляет собою отдельностоящую неизолированную конструкцию;
- если средняя скорость ветра в регионе > 6 м/с;
- если требуется более мощная система;
- если снеговые осадки выпадают при температуре ниже -10 °C.

Примечание. Для расчета систем стаивания снега и льда рекомендуется использовать максимально возможную мощность.

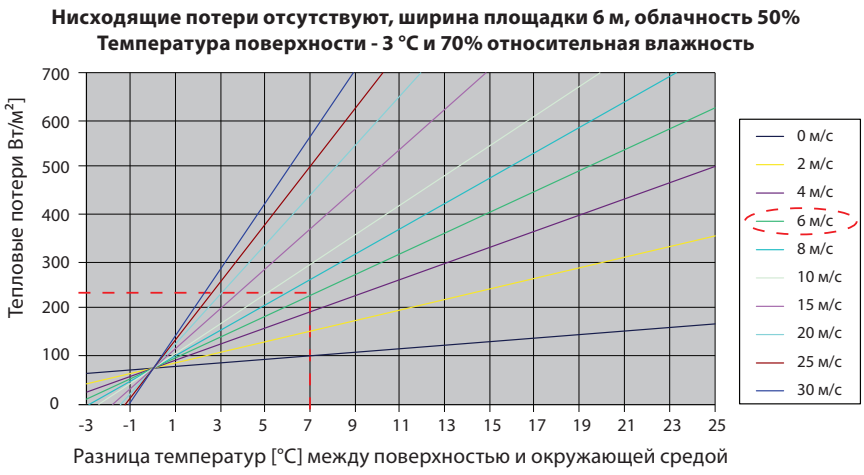


Рис. 3 Тепловые потери в зависимости от температуры и скорости ветра

Погодные условия	Граничные параметры		
	Минимальный, например, для пешеходных дорожек и проездов жилых зон	Средний, например, для пешеходных дорожек и проездов коммерческих зон	Средний, например, высокие торговые центры, аварийные выезды больниц, вертолетные площадки
	Вт/м²		
Умеренные	150 до 250	250 до 350	300 до 400
Тяжелые	200 до 300	300 до 400	350 до 500
Особенно тяжелые	250 до 350	400 до 550	450 до 750

Таблица 1. IEC62395-2. Стандартные тепловые нагрузки для стаивания снега

Рекомендуемые значения тепловой мощности в зависимости от местных климатических условий представлены в таблице ниже.

Расчетная температура, °C	Город	Рекомендуемая тепловая мощность, Вт/м²	Поддерживаемая разница температур поверхность-воздух ΔT, °C
-5	Лондон	250	11
-15	Вена, Пекин	350	15
-25	Осло, Киев	400	17
-35	Москва	500	21

Минимальная температура плавления

Основная задача систем снеготаяния заключается в стаивании снега и льда, т.е. поддержании +3 °C на поверхности. Любая величина удельной мощности должна соответствовать наименьшей температуре, при которой все еще обеспечивается плавление льда или снега, и система обогрева выполняет свою главную задачу. В таблице 2 представлены значения тепловой мощности (Вт/м²) и температуры, при которой система обеспечивает плавление снега и льда или, другими словами, поддерживает постоянную температуру на поверхности на уровне +3 °C.

Мощность, Вт/м²	для +3 °C на поверхности (α_{out} = 23 Вт/(м²·K))
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

Таблица 2. Минимальная температура воздуха для стаивания снега для некоторых значений удельной мощности. Разница температур между поверхностью и воздухом ΔT рассчитывается как удельная мощность, поделенная на коэффициент теплообмена 23 Вт/(м²·K).

Например, если установленная мощность составляет 250 Вт/м², система способна обеспечивать стаивание льда и снега при температуре воздуха не ниже -8 °C (ΔT = 250/23 ≈ 11 °C).

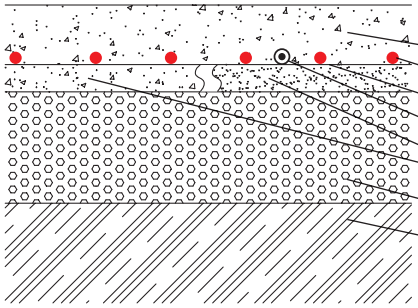
Но если, например, температура окружающей среды/воздуха составляет -12 °C, то температура на поверхности будет -1 °C, с ΔT = -11 °C для значения установленой мощности 250 Вт/м². Это означает, что система потребляет энергию для нагрева поверхности, однако абсолютно не обеспечивает стаивание льда и снега.

4.2 Методы монтажа для установок на грунте

4.2.1 Прокладка нагревательного кабеля/мата в бетоне

Нагревательный кабель/мат, проложенный в бетоне или в песчаной/гравийной основе.

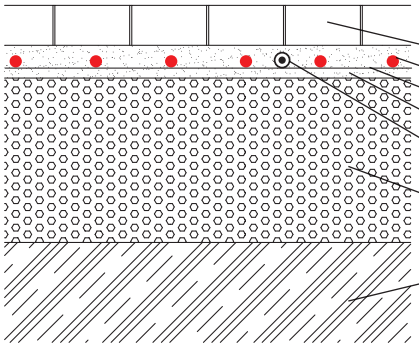
- При прокладке в бетоне рекомендуется размещать кабель на глубине не менее 5 см от поверхности. Толщина бетонного слоя должна выбираться в соответствии с местными нормами и стандартами.
- Убедитесь, что мат/кабель закреплен к основе, поскольку при заливке бетона кабель может сместиться.
- Бетонная смесь не должна содержать камней с острыми краями, которые могут повредить кабель.
- Перед запуском нагревательных кабелей необходимо выдержать 30 дней для застывания бетона.



4.2.2 Монтаж нагревательного кабеля/мата в конструкции из кирпича/бетонных плитках

Нагревательный кабель/мат, проложенный в песке или песчаной смеси.

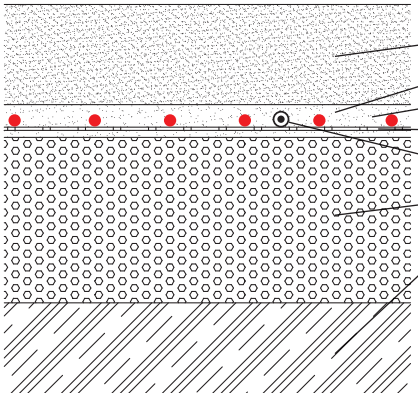
- Особое внимание необходимо уделять при укладке кирпича/плитки, чтобы избежать повреждения кабеля.
- Площадка должна быть полностью выровнена и очищена от камней и других острых предметов.
- Нагревательный кабель/мат необходимо устанавливать вблизи от кирпича/плитки, обычно в песчаном слое (не менее 2,5 см под слоем кирпича/плитки).



4.2.3 Нагревательный кабель/мат в асфальтном покрытии

Нагревательный кабель/мат, проложенный в защитном слое. Информацию о прокладке кабелей/матов в асфальте см. в руководстве по применению «Асфальтные покрытия. Системы стаивания снега и льда».

- Кабели необходимо закрывать слоем песка или бетона (не менее 2,5 см) перед укладкой асфальта для защиты их от тепла, исходящего от асфальта.
- Дайте асфальту остыть до 130…140 °C.
- Категорически запрещается укладывать асфальт непосредственно на обычный кабель/мат.

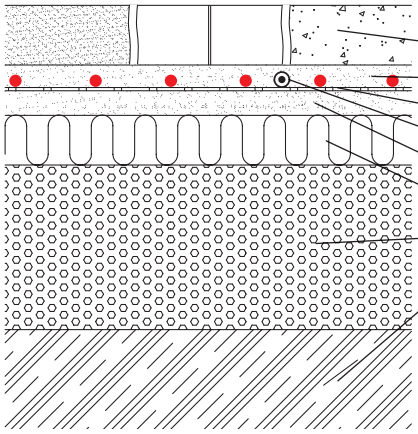


- Минимальная толщина асфальтного слоя должна соответствовать местным нормам и стандартам.

4.2.4 Нагревательный кабель/мат в слое теплоизоляции

Нагревательный кабель/мат, проложенный поверх теплоизоляции в защитном бетонном слое.

- Категорически запрещается размещать нагревательный кабель/мат непосредственно на теплоизоляционном материале.
- При использовании теплоизоляции необходимо обеспечить защитный слой из бетона.
- При прокладке нагревательного кабеля нужно быть предельно осторожными, чтобы избежать проникновения кабеля в материал теплоизоляции.

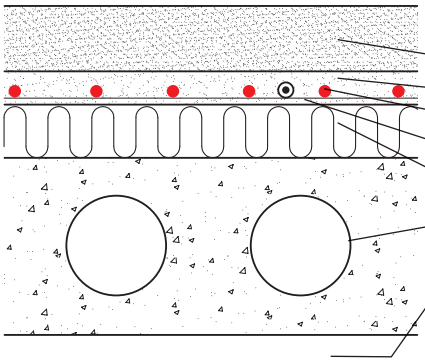


4.3 Изоляция

Преимущество теплоизоляции существенно для отдельностоящих конструкций, таких как пандусы или мосты, лестницы и т.п. Изоляция свободной стороны конструкции также должна учитываться.

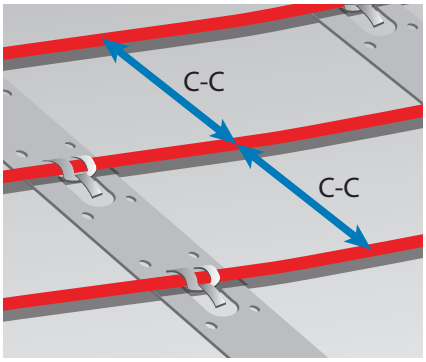
Например, мост шириной 6 м поддается воздействию снега при температуре воздуха -3 °C и перекрестном ветре 4,5 м/с. Расчетные ориентировочные тепловые потери представлены в таблице ниже.

Толщина изоляции	Нисход. тепл. потери, %
Без изоляции	36
20 мм	23
50 мм	15
100 мм	9



4.4 Расстояние C-C и соответствующая мощность (Вт/м²)

Расстояние C-C – это расстояние между центрами близлежащих кабелей (иногда именуется «шаг установки»).



Расстояние C-C и соответствующая удельная мощность Вт/м² может быть рассчитана с помощью формул – см. Приложение.

Значения выходной мощности для некоторых кабелей с различными расстояниями C-C для систем снеготаяния с установкой на грунте представлены в таблице:

C-C Расстояние, см	Плотность теплового потока, Вт/м² (230/400 В)		
	DEVIflex™ 18T 18 Вт/м	DEVIbasic™ 20S, DEVIsafe™ 20T 20 Вт/м	DEVIsnow™ 30T, DEVIasphalt™ 30T 30 Вт/м
5	360	400	600
7,5	240	270	400
10	-	-	300
12,5	-	-	240

Примечание! Диаметр изгиба нагревательного кабеля должен быть не менее чем в 6 раз больше диаметра кабеля.

4.5 Управление

Системы стаивания снега и льда отличаются друг от друга и требуют установки различных типов термостатов. Линейка устройств контроля для наружных систем с установкой на грунте включает следующее:

- Термостаты с датчиком температуры – DEVIreg™ 330 (5…45 °C), DEVIreg™ 610;
- Регулятор со встроенными датчиками температуры и влажности – DEVIreg™ 850.

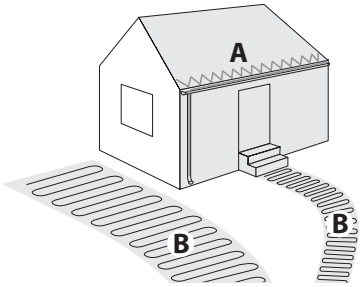
Для контроля простых и маломощных систем – приблизительно до 5 кВт – рекомендуется устанавливать термостат с датчиками температуры на проводе.

Для контроля систем мощностью до 10 кВт рекомендуется устанавливать регулятор/ контроллер с датчиками температуры и влажности. Это решение подходит для любой менее мощной установки, когда оптимальная мощность является приоритетом.

Датчик температуры на проводе обычно устанавливается в трубке рядом с нагревательным кабелем («в грунте»). Использование термостата DEVIreg™ 330 (5…45 °C) с креплением на DIN-рейке рекомендуется в качестве стандартного решения. Также допускается использование термостата DEVIreg™ 610, IP44 с установкой на стену/трубу.

В качестве альтернативного решения для контроля небольших площадей возле частных домов и т.п. может быть использован комнатный настенный термостат DEVIreg™ 130. Выбирайте подходящее место для установки термостата с учетом того, что это комнатный термостат с классом защиты IP20.

Для управления системами снеготаяния рекомендуется использовать регулятор/контроллер DEVIreg™ 850 со встроенным датчиком температуры и влажности на оптимальной мощности. Мы рекомендуем использовать этот тип регулятора для установок мощностью свыше 10 кВт или каких-либо установок меньшей мощности в случаях, когда оптимальная мощность является приоритетом.



Датчик грунта оборудован кабелем для подключения к регулятору. Длину кабеля можно отрегулировать в соответствии с инструкциями по установке.

В сравнении с установками с обычным датчиком температуры грунта этот регулятор позволяет сократить затраты на энергопотребление до 40%.

Регулирование температуры.

Датчик температуры устанавливается рядом с нагревательным кабелем, где «теплее», чем на поверхности. Это позволяет выполнить настройку системы на заданную температуру: каждый см глубины требует регулировки приблизительно +1,5 °C или около 1,5 °C/см. Например, если датчик установлен под покрытием толщиной 10 см, регулировка температуры выполняется следующим образом: 1,5 °C/см · 10 см = 15 °C. С учетом требуемых +3 °C на поверхности термостат должен быть установлен на температуру 15 °C + 3 °C = 18 °C. Поэтому не рекомендуется использовать DEVIreg™ 330 с рабочим температурным диапазоном -10… +10 °C, поскольку невозможно задать температуру свыше +10 °C.

Эксплуатационные расходы

Эксплуатационные расходы в значительной степени зависят от метода управления системой. Термостат DEVIreg™ 850 является более эффективным решением, поскольку благодаря датчику влажности установка переходит в режим ожидания в период сухой погоды.

Термостат	Тип датчика	Показатель экспл. расход
DEVIreg™ 850	Температура и влажность грунта	1
DEVIreg™ 330	Температура поверхности земли (например, +3 °C)	1,2-1,4
Опорная величина	Температура воздуха	2-5

4.6 Конструкция

Система обычно рассчитывается, исходя из доступной мощности источника питания. В случае ограниченной мощности необходимо:

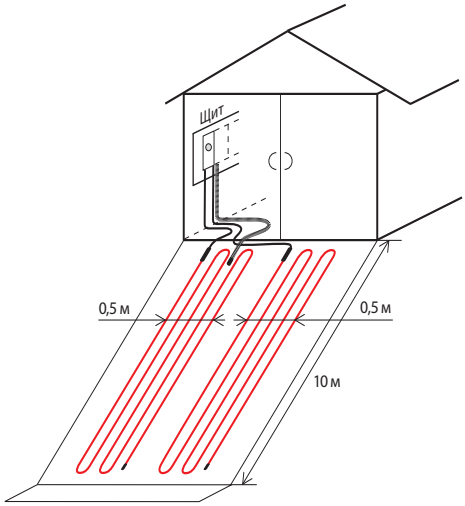
- Уменьшить площадь обогрева, например, обеспечить обогрев только зоны хода шин, а не всей проездной части.
- Разделить площадь на 2 зоны и выставить приоритетность работы с помощью термостата DEVIreg™ 850 или 2 шт. DEVIreg™ 330 (5…45 °C).
- Установить минимальную рекомендуемую мощность Вт/м^2, зная, что эффективность стаивания снега снижена.
- Не устанавливайте систему мощностью ниже рекомендуемой в дренажных зонах, например, перед лестницами с обогревом.

Если система снеготаяния имеет недостаточную мощность, например, вследствие ограниченной мощности источника питания, она будет работать медленнее и менее эффективно. Более высокая температура будет компенсировать это, но при этом будут возрастать эксплуатационные затраты.
Если система снеготаяния имеет избыточную мощность, она будет работать быстрее и более эффективно. Чтобы снизить температуру в режиме ожидания и сократить эксплуатационные затраты, можно использовать термостат DEVIreg™ 850.

Пример 1.
Пешеходная дорожка с покрытием из брусчатки
Требуется установка системы стаивания снега и льда для пешеходной дорожки 2x10 м, выложенной брусчаткой на песчаной основе. Напряжение источника питания 400 В. Могут быть выбраны нагревательные маты в силу их простой установки.
Мощность нагревательных матов 300 Вт/м^2 (ближайшее большее значение выходной мощности – см. п. 4.1).
Общая выходная мощность:
300 · (2 · 10) = 6000 Вт.
Могут быть выбраны два мата DEVIsnow™ 300T 400 В (ширина 1 м): 4250 Вт.
(1x14,8 м) + 1770 Вт (1x6 м) = 6020Вт (24,8 м^2).
Опционально можно выбрать нагревательный кабель DEVIsnow™ 30T 400 В с расстоянием C-C = 10 см (300 Вт/м^2): либо 5770 Вт (190 м, 19 м^2), либо 6470 Вт (215 м, 21,5 м^2).
Выбираем термостат DEVIreg™330 (5…45 °C) с датчиком температуры, проложенном в грунте, в качестве опции может быть выбран термостат DEVIreg™ 850 с двумя датчиками температуры грунта.

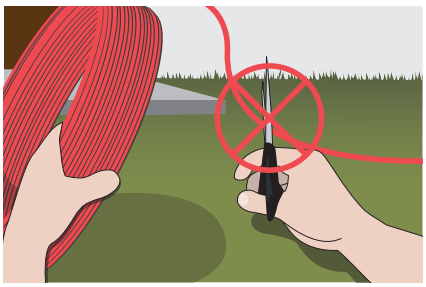
Пример 2.
Выезд из гаража частного дома
Исходные данные: размеры проезда – 10 м длина, 2 м ширина, толщина поверхностного слоя – 6 см; источник питания – 230 В; ограниченная отведенная мощность.
Вследствие ограничений мощности питания рекомендуется установка нагревательных кабелей только в зоне хода шин вместо обогрева всей площади проезда. Ширина зоны шины составляет 0,5 м.

1. **Выбор кабеля.** Для этой системы может быть использован, например, двухжильный кабель DEVIflex™ 18T (см. раздел 3).
   Чтобы обеспечить рекомендуемую в п. 4.1 мощность 350 Вт/м^2, Необходимо выбрать расстояние C-C = 5 см, которое обеспечивает удельную мощность 360 Вт/м^2 (см. приложение A.1).
2. **Расчет площади установки кабеля:**
   10 м · 0.5 м · 2 колеи = 10 м^2.
3. **Расчет общей мощности системы:**
   10 м^2 · 360 Вт/м^2 = 3600 Вт.
4. **Выбор мощности/длины кабеля.** Кабель DEVIflex™ 18T мощностью 3600 Вт не существует (см. каталог продукции DEVI), поэтому следует использовать два кабеля общей мощностью порядка 3600 Вт, т.е. кабели мощностью: 3600 / 2 = 1800 Вт. Такую мощность можно обеспечить, например, кабелями DEVIflex™ 18T – 90 м, 1625 Вт, 2 шт. Общая мощность двух кабелей будет составлять 3250 Вт, что незначительно меньше расчетного значения, а для расстояния C-C = 5 см ориентировочная зона обогрева составляет 9 м^2.В качестве альтернативы можно выбрать два кабеля DEVIflex™ 18T – 105 м, 1880 Вт общей мощностью – 3760 Вт.
   Примечание. Если проезд возле гаража оборудован желобом для водоотвода, необходимо установить не менее двух линий кабеля вдоль водоотвода, а его длина должна учитываться при выборе кабеля.
5. **Длина монтажной ленты.** Кабель можно закрепить с помощью монтажной ленты DEVIfast™. Шаг установки обычно составляет 50 см, а длина определяется площадью обогрева, умноженной на 2, что составляет: 10 м^2 · 2 = 20 м монтажной ленты DEVIfast™.
6. **Выбор термостата.** Поскольку мощность системы небольшая – меньше рекомендуемых 10 кВт (см. п. 4.3), вы можете выбрать простой термостат DEVIreg™ 330 (5... 45 °C) с датчиком температуры на проводе, который устанавливается в грунт. Необходимо выбрать соответствующую схему подключения – с контактором или без него. Мощность двух 90 м кабелей составляет 3250 Вт, что позволяет подключить их к одному термостату DEVIreg™ 330 максимальной нагрузкой 3680 Вт, поэтому дополнительный контактор не требуется. Мощность двух кабелей длиной 105 м составляет 3760 Вт, что делает невозможным их подключение к одному термостату DEVIreg™ 330, поэтому требуется установка дополнительного контактора.
7. **Установка температуры на термостате** (см. п. 4.3). Глубина установки датчика температуры на проводе составляет 6 см, и чтобы поддерживать температуру поверхности на уровне +3 °C, необходимо установить следующее значение:
   1,5 °C/см · 6 см + 3 °C = 12 °C.



5. Установка

5.1 Общие инструкции по безопасности

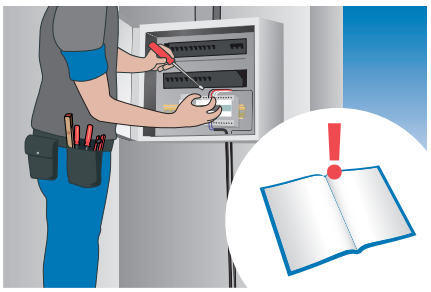


Запрещается отрезать или укорачивать нагревательный элемент.

- Разрезание нагревательного элемента приведет к прекращению действия гарантии.
- Допускается укорачивание холодных концов до необходимой длины.

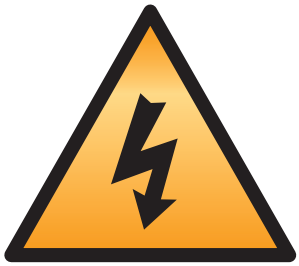
Нагревательные элементы необходимо устанавливать в строгом соответствии с местными строительными нормами и правилами выполнения электромонтажных работ, а также соответствующих инструкций по установке и требований данного руководства.

- Любые другие способы установки могут нарушить работоспособность нагревательного элемента или создать угрозу безопасности и приведут к прекращению действия гарантии.
- Следите, чтобы нагревательные элементы, холодные проводники, распределительные коробки и другие электрические компоненты не вступали в контакт с химическими или воспламеняющимися материалами во время и после установки.



Подключение нагревательных элементов должно выполняться квалифицированным электриком с использованием стационарного соединения.

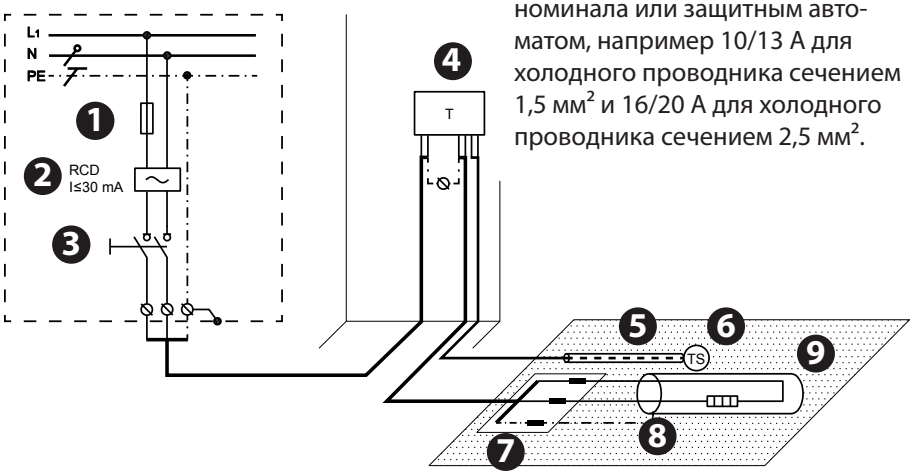
- Отключайте питание во всех цепях перед установкой и техническим обслуживанием.
- Подключение к источнику питания не должно иметь прямого доступа для конечного пользователя.
- Экран каждого нагревательного кабеля должен быть заземлен в соответствии с требованиями местных стандартов и подключен к устройству защитного отключения (УЗО).
- Рекомендуемый номинал срабатывания УЗО составляет 30 мА, но может достигать 300 мА в случае вероятности срабатывания УЗО под действием емкостных токов утечки.
- Нагревательные элементы необходимо подключать через выключатель, оснащенный размыкающим многополюсным устройством.
- Нагревательный элемент должен быть защищен плавким предохранителем соответствующего номинала или защитным автоматом, например 10/13 А для холодного проводника сечением 1,5 мм² и 16/20 А для холодного проводника сечением 2,5 мм².



Присутствие нагревательного элемента должно быть

- обозначено соответствующими предупредительными знаками или маркировкой на соединительных элементах питания и/или с определенным интервалом вдоль всей линии цепи в доступных для обозрения местах
- и должно быть отражено во всей электрической документации, сопровождающей установку.

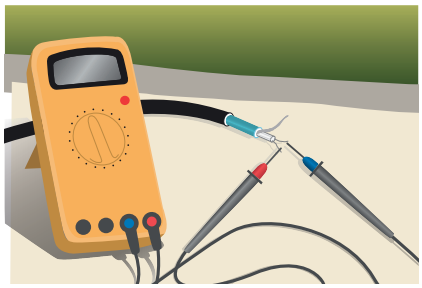
Никогда не допускайте превышение плотности теплового потока (Вт/м² или Вт/м) при практическом применении.



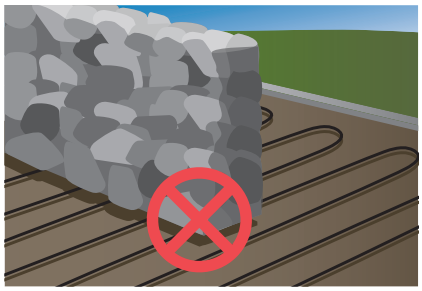
1. Плавкий предохранитель
2. УЗО
3. Многополюсный выключатель
4. Термостат
5. Гофротрубка для датчика
6. Датчик
7. Соединительная муфта
8. Экран кабеля
9. Нагревательный кабель

5.1.1 При установке:

Подготовьте надлежащим образом место установки, удалив острые предметы, грязь и т.п.



Регулярно делайте замеры активного сопротивления и сопротивления изоляции как минимум до, во время и после установки.



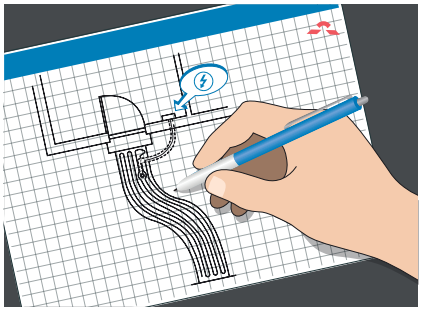
Не устанавливайте нагревательные элементы под стенами и стационарными объектами. Обеспечьте зазор не менее 6 см. Держите элементы вдали от изоляционных материалов, других источников тепла и компенсационных швов.

Нагревательные элементы не должны касаться друг друга или пересекаться между собой или с другими нагревательными элементами, и должны быть равномерно распределены по всей площади.

Необходимо обеспечить защиту нагревательных элементов и особенно соединительных муфт от давления и натяжения.

Элемент должен быть оборудован устройством регулирования температуры и не должен работать при температуре окружающей среды свыше 10 °C для установок наружного обогрева.

5.1.2 Планирование и монтаж



Подготовьте схему монтажа, на которой укажите местоположение

- Нагревательных элементов
- Холодных проводников и соединений
- Распределительных коробок/кабельных колодцев (если необходимо)
- Датчиков
- Распределительной коробки
- Термоста/регулятора

Сохраните эскиз

- Знание точного положения этих компонентов упростит в последствии поиск и устранение неисправностей.

Соблюдайте следующие инструкции:

- Соблюдайте все инструкции по технике безопасности.
- Соблюдайте правильное расстояние С-С и расстояние между матами.
- Соблюдайте необходимую глубину установки и по возможности обеспечивайте защиту холодных проводников от механических повреждений в соответствии с местными нормами.
- При установке нескольких нагревательных элементов запрещается соединять их последовательно, все холодные проводники должны подключаться к распределительной коробке параллельно.
- Для одножильных кабелей оба холодных конца должны быть подключены к распределительной коробке.

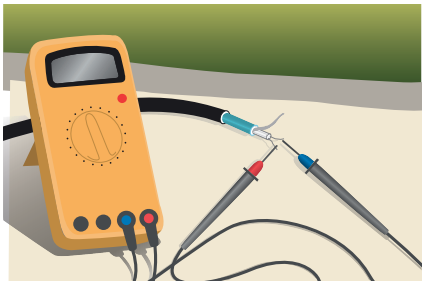
5.2 Установка

5.2.1 Подготовка места установки

Удалите остатки старой установки, если необходимо.

- Убедитесь, что поверхность установки ровная, устойчивая, гладкая, сухая и чистая.
- При необходимости заполните зазоры вокруг труб, водостоков и стен.
- Не допускайте присутствия острых предметов, грязи или посторонних объектов.

5.2.2 Установка нагревательных элементов



Не рекомендуется выполнять монтаж нагревательных элементов при температуре ниже -5 °C.
При низких температурах нагревательные кабели могут стать жесткими. Подключите кабель/мат к источнику питания на короткое время (несколько минут). При выполнении данной процедуры кабель или мат должны быть в раскрученном состоянии!

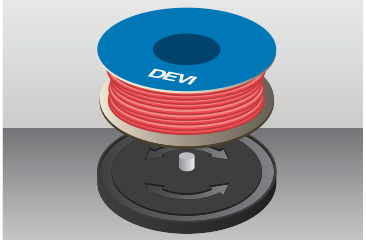
Измерение сопротивления

Измеряйте, проверяйте и записывайте значения сопротивления нагревательных элементов в процессе установки.

- После распаковки.
- После крепления элементов.
- После завершения монтажа.

Если активное сопротивление кабеля и сопротивление изоляции не совпадают с указанными на этикетке значениями, элемент подлежит замене.

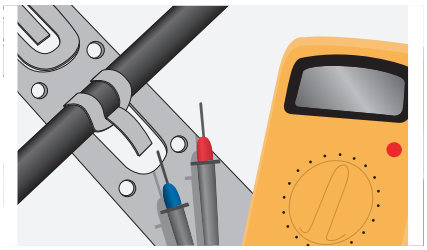
- Активное сопротивление должно быть в диапазоне от -5 до +10 % указанного значения.
- Значение сопротивления изоляции должно быть >20 MΩ через одну минуту при напряжении не менее 500 В постоянного тока.



Соблюдайте все инструкции и требования по технике безопасности данного руководства и соответствующих инструкций по установке.

Нагревательные элементы

- Размесите нагревательный элемент таким образом, чтобы он находился на расстоянии не менее половины расстояния C-C от других объектов.
- Нагревательные элементы должны всегда иметь хороший контакт с распределителем тепла (например, бетон).
- При использовании нагревательных матов, прикрепите их к земле, некоторые маты имеют клейкое покрытие поверхности, которое обеспечивает их надежное крепление к чистой и грунтованной поверхности.



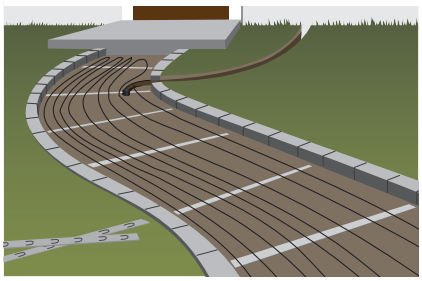
Нагревательные маты

- Всегда раскатывайте нагревательные маты нагревательными кабелями вверх.
- Когда нагревательный мат достигнет границы участка, отрежьте подкладку/сетку и поверните мат, прежде чем раскатывать его обратно.

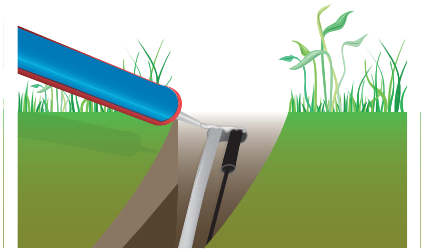
Удлинение холодных проводников

- По возможности избегайте удлинения холодных проводников. Подключайте холодные проводники к распределительным коробкам или кабельным колодцам.
- Учитывайте потери мощности при удлинении холодных проводников в соответствии с местными стандартами и правилами выполнения электромонтажных работ.

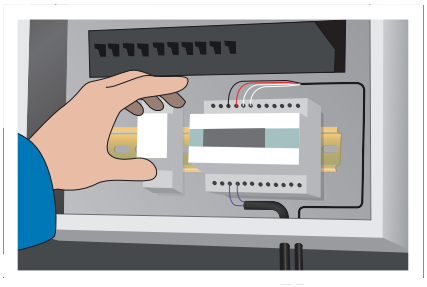
6.2.3 Основные положения монтажа



Подготовьте поверхность установки с помощью фиксаторов и/или армирующей сетки.
Установите трубку датчика Ø 16-20 мм. Зафиксируйте гильзу для датчика грунта DEVIreg™ 850, при наличии. Поместите холодные проводники и муфты в сухое место. Обеспечьте герметизацию всех отверстий в стенах и подобных конструкциях. Аккуратно нанесите ленту поверх холодных проводников.



После укладки блоков или заливки бетона/асфальта установите наружный датчик(и) и удлините кабель (кабели) датчика в соответствии с инструкцией по использованию датчика.



Термостат/регулятор DEVIreg™ необходимо устанавливать в соответствии с инструкцией по установке и выполнить его настройку, если местные условия отличаются от заводских.
Перед началом каждого сезона проверяйте исправность распределительных щитов, термостатов и датчиков.

5.3 Меры предосторожности

Убедитесь, что участок надлежащим образом очищен от камней и острых предметов.

Обеспечьте защиту нагревательных кабелей от избыточного использования граблей, лопат, вибраторов или катков.

Не опрокидывайте тележки, разместив их непосредственно на кабеле.

Крепите кабели к подоснове через небольшие расстояния, чтобы кабель оставался в нужном положении.

Рекомендуется подключить к кабелям устройство звуковой сигнализации или какое-либо другое на случай аварийной ситуации во время установки, даже при соблюдении всех мер предосторожности, и повреждении кабеля. Это позволит быстро выявить место повреждения и устранить неисправность в минимально короткий срок и с минимальными затратами.

Убедитесь, что все кабели направлены в сторону установки электрических шкафов, к которым они должны подключаться.

Помните, что кабели всегда должны быть полностью залиты, чтобы избежать появления воздушных зазоров.

Для укладки второго слоя асфальта необходимо использовать барабан/каток максимальной нагрузкой 500 кг.

Запрещается движение тяжелого транспорта или асфальтоукладчиков непосредственно по кабелям, поскольку кабельная конструкция рассчитана на максимальную механическую нагрузку 2000 Н. Это мгновенно приведет к повреждению кабелей.

5.3.1 Важно

Все электрические соединения должны выполняться только квалифицированными электриками в соответствии с местными нормами.

При удлинении холодных проводников учитывайте следующее:

- Максимальные потери потенциальной мощности по всей длине холодного проводника не должны превышать 5%.
- Дополнительная длина холодного проводника будет увеличивать емкостный ток утечки, в связи с чем может потребоваться установка устройства защитного отключения (УЗО) с большим номиналом.

Установка термостата с контролем температуры грунта является обязательной.

6. Приложения

A.1. Расстояние C-C и соответствующая мощность Вт/м²

Расстояние C-C – это расстояние между центрами близлежащих кабелей (иногда именуется шагом установки или расстоянием Cable-to-Cable). При установке нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать монтажную ленту DEVIfast™. Она предназначена для обеспечения расстояния C-C с равномерным шагом кратным 2,5 см, например, 5 см, 7,5 см, 10 см, 12,5 см и т.п.

Для расчета расстояния C-C можно использовать две формулы:
1) По значению длины нагревательного кабеля

$$C\text{-}C\ [см] = \frac{\text{Площадь обогреваемой зоны } [м^2] \cdot 100\ [см/м]}{\text{Длина кабеля } [м]}$$

2) По значению линейной мощности кабеля и удельной мощности системы:

$$C\text{-}C\ [см] = \frac{\text{Удельная мощность кабеля } [Вт/м] \cdot 100\ [см/м]}{\text{Мощность на м}^2\text{ площадь теплого пола } [Вт/м^2]}$$

Пример 1
Для реконструкции мы выбираем кабель DEVIflex™ 10T (удельная мощность 10 Вт/м). Если выбрана удельная мощность 120 Вт/м², расчетное расстояние C-C по формуле 2 составляет:

$$C\text{-}C = \frac{10\ Вт/м \cdot 100\ cm/m}{120\ Вт/м^2} = 8{,}33\ cm.$$

Пример 2
DEVIflex™ 18T, 535 Вт, 29 м необходимо установить в ванной комнате с теплым полом площадью 3 м².

Расчетное расстояние C-C по формуле 1:

$$C\text{-}C = \frac{3\ м^2 \cdot 100\ см/м}{29\ м} = 10{,}35\ см.$$

При использовании монтажной ленты DEVIfast™ с интервалом 2,5 см мы можем установить нагревательный кабель на такой площади с расстоянием C-C =10 см.

Расстояния C-C и соответствующие значения мощности на единицу площади для некоторых значений линейных мощностей нагревательных кабелей.

C-C Расстояние, см	Тепловая мощность поверхности обогрева для некоторых нагревательных кабелей DEVI при 230* или 400* В, Вт/м²					
	6 Вт/м DEVIflex™ 6T	10 Вт/м DEVIflex™ 10T, DEVIcomfort™ 10T, DEVIbasic™ 10S	18 Вт/м DEVIflex™ 18T	20 Вт/м DEVIflex™ 20T, DEVIbasic™ 20S	30 Вт/м DEVIsnow™ 30T, DEVIasphalt™ 30T	
5	120	200	360	400	600	Рекомендуется для систем снеготаяния и защиты от обледенения
7,5	80	133	240	270	400	
10	60	100	180	200	300	
12,5	48	80	144	160	240	
15	40	67	120	133	200	Рекомендуется для систем полного отопления и комфортного нагрева полов
17,5	34	57	103	114	170	
20	30	50	90	100	150	
22,5	26	45	80	89	133	Обогрев поверхности и т.п.
25	24	41	72	80	120	
	Обычно используется для систем полного отопления					

* Значения выходной мощности при 220 или 380 В должны быть пересчитаны с учетом коэффициента 0,91

A.2. Крепление

Для расчета длины монтажной ленты (например, DEVIfast™, DEVIclip™ CC, Montagestege™), в первую очередь необходимо определить расстояние между монтажными лентами.

В случае установки в бетоне, когда кабели покрыты слоем бетона толщиной 3 см и более, и расстояние C-C превышает 10 см, рекомендуемое расстояние между монтажными лентами составляет 0,5 м.

Для тонких конструкций, когда кабель покрывается 1-2 см слоем самовыравнивающейся стяжки, а расстояние C-C составляет до 10 см, максимальное рекомендуемое расстояние между монтажными лентами составляет 25 см.

Ниже приведена формула расчета расстояния C-C.

$$\text{Длина монтажной ленты [м]} = \frac{\text{площадь обогреваемой зоны [м}^2\text{]}}{\text{расстояние между монтажными лентами [m]}} + L_w \text{ [m]}$$

L_w длина стены, параллельной установке монтажной ленты.

Пример

Площадь обогреваемой зоны:
1 м x 2 м = 2 м^2.

При установке монтажной ленты DEVIfast™ параллельно стене длиной 1 м (см. рис. 1) и расстоянии между монтажными лентами DEVIfast™ 0,5 м, необходимо монтажная лента длиной:

$$\frac{2\ \text{м}^2}{0{,}5\ \text{м}} + 1\ \text{м} = 5\ \text{м}.$$

При установке монтажной ленты DEVIfast™ параллельно стене длиной 2 м (см. рис. 2) и расстоянии между монтажными лентами DEVIfast™ 0,5 м, необходимо монтажная лента длиной:

$$\frac{2\ \text{м}^2}{0{,}5\ \text{м}} + 2\ \text{м} = 6\ \text{м}.$$

Как видно из примера, длина монтажной ленты может отличаться, хотя площадь и расстояние между монтажными лентами остается неизменным.

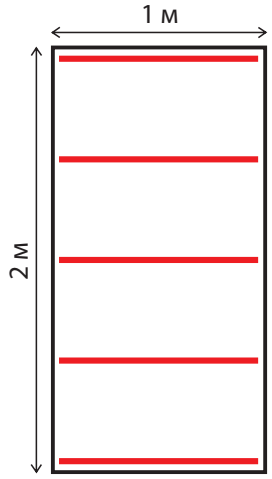


Рис.1 Монтажная лента, установленная параллельно стене длиной 1 м.

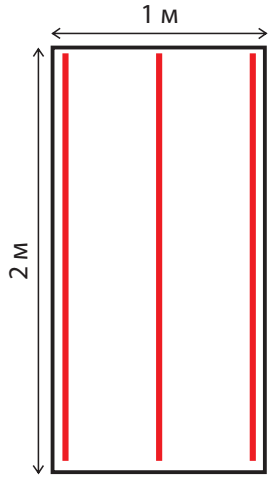
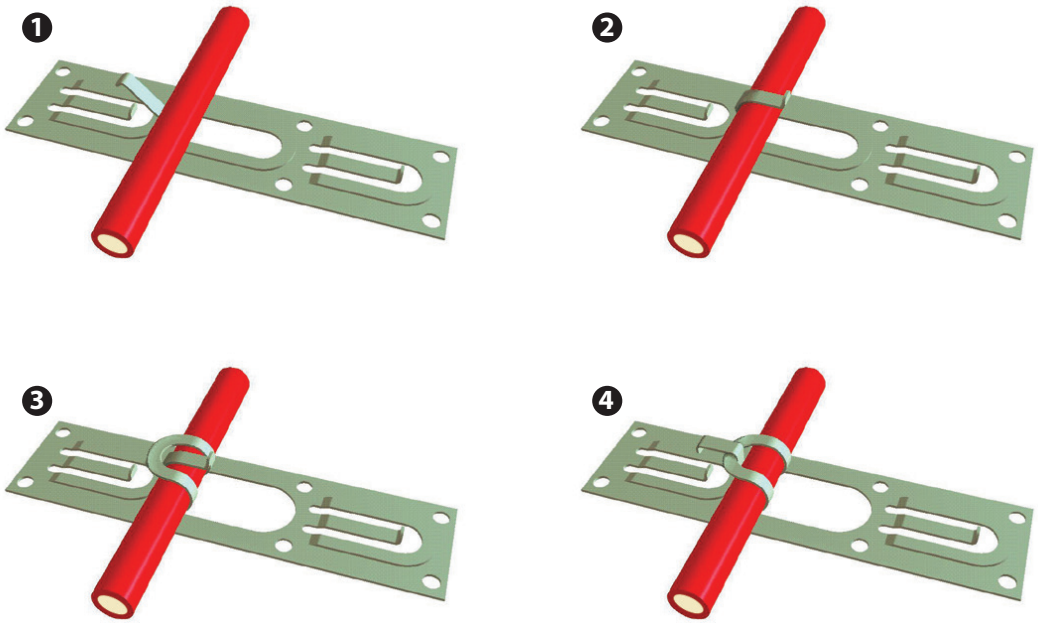


Рис.2 Монтажная лента, установленная параллельно стене длиной 2 м.



Крепление нагревательного кабеля с помощью монтажной ленты DEVIfast™

A.3. Установка датчика на проводе

Независимо от типа системы рекомендуется всегда устанавливать проводной или встроенный датчик для контроля параметров температуры и влажности грунта.

Перед наружной установкой нагревательного мата или кабеля необходимо определить подходящее место подключения (внутренней или наружной установки) и сделать нишу в стене для установки распределительной коробки. Необходимо сделать в стене штробу от распределительной коробки вниз для подключения кабеля (холодный проводник) и трубки датчика температуры.

Датчик на проводе обычно устанавливается в гофрированной пластиковой трубе диаметром 10-20 мм. Труба прокладывается в штробе в стене, начиная от распределительной коробки и вдоль основания пола к зоне обогрева.

Он должен устанавливаться в пределах зоны нагревательного кабеля, не менее 0,5-1 м (см. рисунок). Труба должна обеспечивать доступ для замены проводного датчика (демонтаж-монтаж) через отверстие в распределительной коробке.

В месте перехода трубы с пола на стену необходимо обеспечить минимальный радиус изгиба 6 см (R1 на рисунке). Необходимо обеспечить плавный изгиб гофрированной трубы при переходе со стены на горизонтальную поверхность.

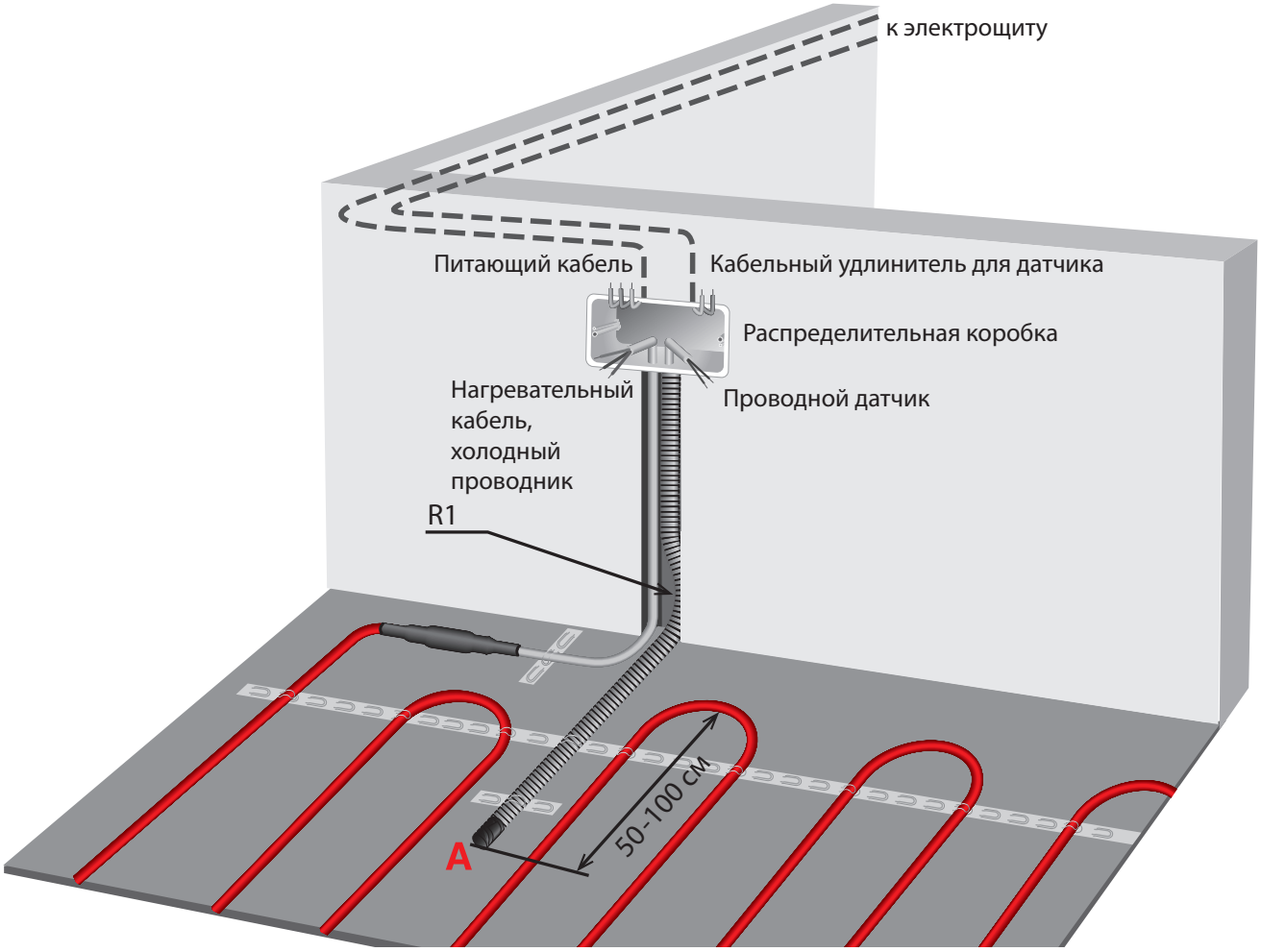
Конец трубки необходимо закрыть, чтобы предотвратить попадание бетона внутрь (на рисунке A). Трубка/датчик должный размещаться по центру открытого конца кабельного контура и обычно на одном уровне или несколько выше нагревательных кабелей.

В случае установки тонкого нагревательного мата трубку необходимо прокладывать в штробе таким образом, чтобы она не висела над поверхностью. По той же причине необходимо также подготовить траншею в грунте для холодного проводника и муфты.

Кабель датчика можно удлинить до любой разумной длины с помощью кабеля сечением не менее 0,75 мм^2.

После установки проводного датчика температуры рекомендуется выполнить замеры сопротивления.

Более детальную информацию об установке встроенного датчика температуры и влажности см.в соответствующей Инструкции по установке.



Датчик должен устанавливаться в зоне между двумя нагревательными кабелями и предпочтительно немного выше их уровня

A.4. Общие инструкции по установке

Установка нагревательных кабелей и термостатов должна выполняться в соответствии с общими и местными нормами. Подключение кабелей и термостатов должно осуществляться только квалифицированным электриком. Кабели должны быть подключены к УЗО.

Чтобы минимизировать тепловые потери необходимо обеспечить надежную изоляцию конструкции в соответствии со строительными нормами.

Необходимо обеспечить изоляцию краевой зоны, вдоль стен, которая должна быть достаточно эффективной, чтобы предотвратить передачу тепла к стенкам фундамента или в прилегающие помещения а также предотвратить тепловое расширение бетона.

Фундамент должен быть чистым и не содержать острых предметов.

Не допускайте контакт кабелей с изоляционными материалами или укрытие их каким-либо другим способом.

Необходимо обеспечить равномерное распределение кабелей по поверхности необходимой площади, обходя стационарные объекты, например, ванну и т.п.

Прокладку кабелей необходимо осуществлять с особой осторожностью, чтобы не повредить их.

Бетон вокруг кабелей не должен содержать острых камней и должен быть залит таким образом, чтобы избежать появления воздушных зазоров вокруг кабеля. Бетон необходимо заливать очень осторожно, чтобы не повредить нагревательные кабели!

Бетон должен быть залит таким образом, чтобы избежать появления воздушных карманов.

В местах примыкания к влажным помещениям (ванные и т.п.) необходимо всегда использовать гидроизоляционную мембрану, чтобы предотвратить попадание влаги в конструкцию.

Гидроизоляционная мембрана необходима для предотвращения поднимания влаги и проникновения ее внутрь конструкции.

Необходимо обеспечить защиту датчика на проводе с помощью пластиковой трубы.

Датчик на проводе необходимо размещать в центре открытого конца кабельного контура. В местах перехода трубы с пола на стену необходимо обеспечить минимальный радиус изгиба 6 см.

Конец трубы необходимо закрыть, чтобы предотвратить попадание бетона внутрь. При повреждении кабеля в процессе прокладки или в последствии при выполнении строительных работ для поиска и устранения неисправности важно знать точное положение распределительной коробки между нагревательным кабелем и холодным проводником, а также место нахождения конца кабеля, и расположение нагревательного кабеля.

Поэтому важно сделать эскиз схемы размещения компонентов системы внутри помещения.

Сопротивление нагревательных кабелей и проводных датчиков необходимо замерять до, во время и после заливки бетона, перед подключением термостата.

Нагревательный кабель и соединительная муфта между кабелем и холодным проводником должны быть залиты бетоном. Если кабель попадает в слой изоляционного материала или накрывается каким-либо другим способом, температура поверхности может стать слишком высокой, что приведет к неисправности кабеля.

При низких температурах (ниже 5°C) работа с кабелем может затрудняться вследствие наличия пластиковой оболочки. Эту проблему можно решить, подключив кабель к сети на короткое время. Для этого КАБЕЛЬ НЕОБХОДИМО РАСКРУТИТЬ! Когда кабель снова станет гибким, необходимо отключить его от сети.

Не рекомендуется прокладывать кабели при температуре ниже 5 °C.

Запрещается включать систему обогрева грунта до полного застывания бетона. Это занимает около 30 дней для бетона и обычно порядка 10-15 дней для заливочного компаунда, плиточного клея и т.п. (важно четко выполнять инструкции производителя).

Необходимо обеспечить зазор минимум 5 см под стационарными объектами и поверхностью земли с установленной системой обогрева.

Термостаты с датчиками (комнатными) температуры воздуха должны всегда размещаться на внутренней стене, подальше от дверных проемов и других крупных отверстий и не должны подвергаться действию прямых солнечных лучей.

Термостаты с датчиками (комнатными) температуры воздуха необходимо устанавливать на высоте ~1,5 м (0,8-1,8 м) над поверхностью пола.

Для точной и простой установки кабелей используйте монтажную ленту DEVIfast™.

Монтажная лента DEVIfast™ оборудована скобами с интервалом 2,5 см, поэтому расстояние между кабельными линиями будет 5, 7,5, 10, 12,5, 15 и т.д..

Примечание

7. Примеры

РОЗАДОЛ БРАТИСЛАВА
Братислава, Словакия

Цель использования системы DEVI: обеспечение стаивания снега и льда на проездах в подземном паркинге.

Размер объекта:
400 м^2.

Продукты:
- DEVIflex™ 18T;
- DEVIreg™ 850.

СИНЕПЛЕКС (КИНОТЕАТР),
Хоэнемс, Австрия.

Цель использования системы DEVI: наружный обогрев лестницы на входе.

Проект:
89 м^2 площади обогрева с помощью 86 нагревательных матов.

Продукты:
- DEVIsnow™ 300T, 400 В;
- DEVIreg™ 850 + Датчик для грунта.

Разумные решения
для длительного эффекта
Посетите сайт DEVI.com

DEVI® by Danfoss