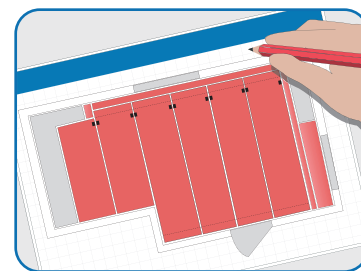
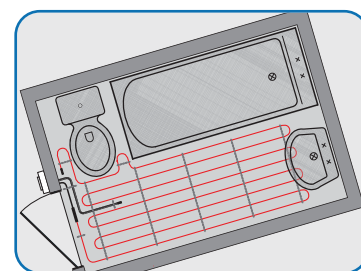




Кабельные системы DEVI

Руководство



DEVI® 

■ 1	КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В КОНСТРУКЦИИ ПОЛА	
1.1	Общая информация	4
1.2	Кабельные системы в стяжке на бетонном основании пола	5
1.3	Системы аккумуляции тепла	7
1.4	Обогрев в тонких полах	9
1.5	Подогрев деревянных полов. Кабель в стяжке. Пол на лагах	10
1.6	DEVIdry™. Нагревательные маты под деревянное покрытие пола	12
1.7	Выбор оборудования для систем внутри помещений	22
■ 2	СТАИВАНИЕ ЛЬДА И СНЕГА	
2.1	Общая информация	23
2.2	Установка на грунте	24
2.3	Установки на крышах	30
2.4	Выбор продукции	33
■ 3	ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ И ОБОГРЕВ ТРУБ	
3.1	Общая информация	34
3.2	Нагревательные кабели на трубах	34
3.3	Нагревательные кабели внутри труб	35
3.4	Саморегулирующиеся нагревательные кабели	35
3.5	Силиконовые нагревательные кабели	37
3.6	Выбор изделия	37
3.7	Расчет длины кабеля	37
3.8	Нагрев труб. Расчет мощности	38
3.9	Монтаж и подключение	38
3.10	Расчет теплопотерь трубы с изоляцией	39
■ 4	ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ	
4.1	Полы холодильных камер и искусственных катков	40
4.2	Двери и ворота	41
4.3	Водостоки	41
4.4	Антенны и провода	42
4.5	Резервуары	42
4.6	Затвердевание бетона	43
■ 5	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	
5.1	Отопление помещений для животных	44
5.2	Подогрев грунта в теплицах	45
■ 6	ПОДОГРЕВ ТРАВЯНЫХ ГАЗОНОВ	46
■ 7	ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	
8.1	Размораживание грунта	47
8.2	Защита полов от конденсации	48
8.3	Подогрев мостов холода	48
■ 8	РАСЧЕТЫ	
9.1	Шаг укладки кабеля	49
9.2	Монтажная лента DEVIfast™	50
9.3	Установка датчика температуры пола	50
■ 9	ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ	51



Компания **DEVI** – крупнейший производитель кабельных систем отопления в Европе. Философия нашего бизнеса направлена на развитие и внедрение на рынке продуктов электрического отопления, характеризующихся:

- Повышенным комфортом в повседневной жизни
- Большей надежностью
- Улучшенным дизайном
- Более низкими эксплуатационными расходами

Системы отопления

DEVI – единственная компания в своей сфере, которая разрабатывает, производит и реализует системы, состоящие из нагревательных кабелей и терморегуляторов. Таким образом, все составляющие идеально соответствуют друг другу, что обеспечивает высокое качество наших систем, их оптимальную надежность и удобство в использовании при низком потреблении энергии.

Комплексные решения

DEVI производит широкий спектр испытанной и протестированной продукции кабельных систем обогрева – от сис-

тем с тонкими нагревательными матами, главным образом используемых при реконструкции помещений, до систем полного отопления, предназначенных как для жилых помещений, так и для офисов или промышленных зданий.

Компания **DEVI** также предлагает решения для стаивания льда и снега. Наши кабели и терморегуляторы используются во всем мире, поддерживая проезжие части и конструкции кровель свободными от снега и льда в холодные периоды.

Мы производим системы защиты от замерзания и подогрева для труб, подогреваем почву в оранжереях или даже под футбольными полями.

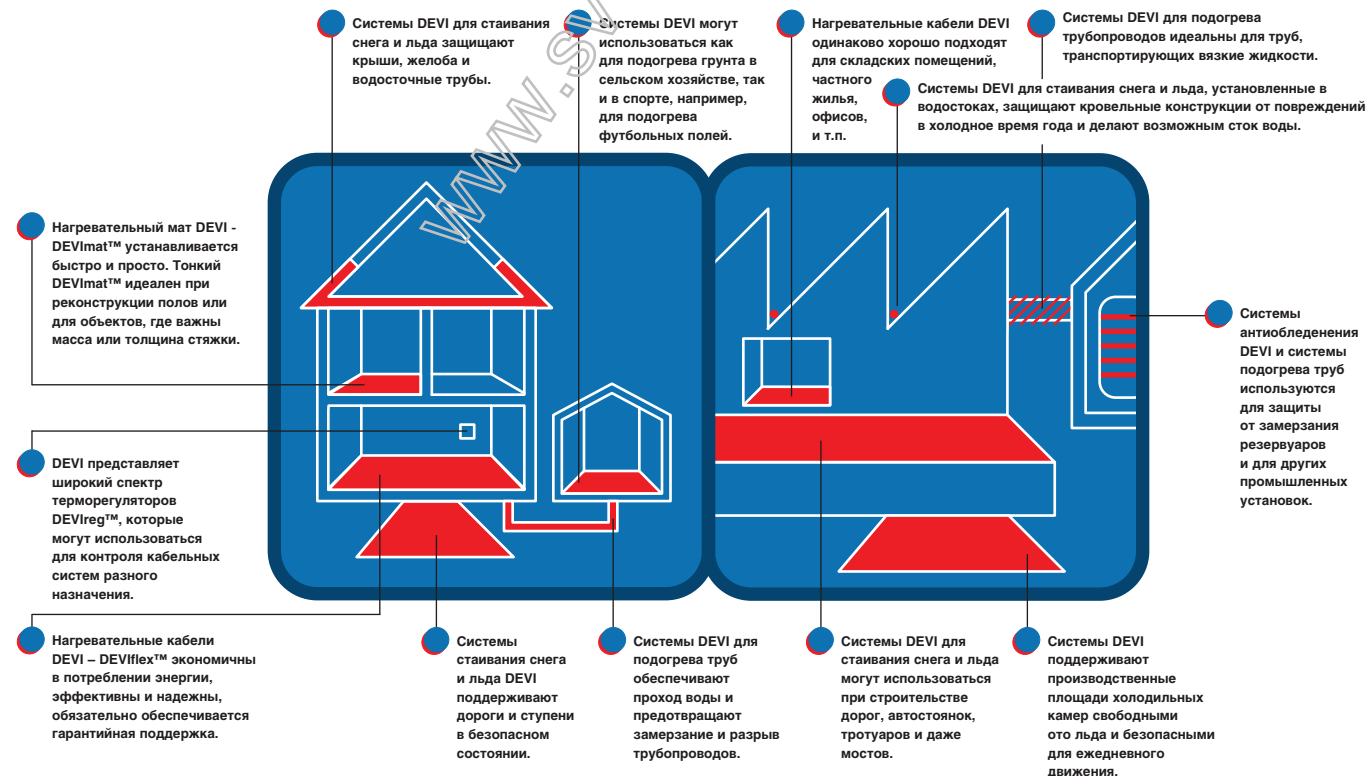
Окружающая среда и качество

Компания **DEVI** устанавливает высокие стандарты для своих изделий, которые разрабатываются и проверяются согласно самым строгим нормам. Наше производственное оборудование в городе Вайле, Дания, сертифицировано Международной Организацией по Стандартизации на соответствие стандарту ISO 9001.

Мы гордимся экологическими качествами своей продукции:

- в процессе производства делается акцент на снижении потребления энергии и минимизации загрязнения окружающей среды отходами;
- используются современные материалы без содержания свинца и поливинилхлорида;
- терморегуляторы, которые ежедневно используются с нашими системами, работают согласно современным установленным нормам: обеспечение максимального уровня комфорта при минимальных энергозатратах.

В 2011 году Научно-исследовательским центром потребительских экспертиз «ТЕСТ» проведено исследование 5 наиболее популярных марок теплых полов в Украине, в результате которого продукция ТМ **DEVI** была признана лучшей по ряду параметров и получила отличительный знак «ВІДМІННО».



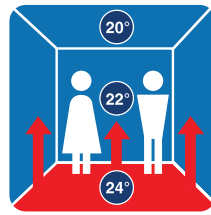
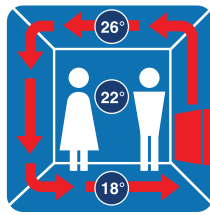
1.1 Общая информация

Системы подогрева поверхности пола **DEVI** включают в себя нагревательные кабели **DEVIflex™** или нагревательные маты **DEVI mat™**, терморегуляторы **DEVIreg™** и монтажное оборудование.

Оптимальный комфорт

Тепло всегда поднимается вверх! Этот простой факт объясняет, почему система с подогревом пола обеспечивает более комфортное распределение тепла по сравнению с обычной системой центрального отопления. В помещениях с центральным отоплением теплый воздух от батареи поднимается к потолку, затем остывает и опускается к полу, в результате чего на уровне ног образуется сквозняк.

Система подогрева пола **DEVI**, напротив, равномерно распределяет тепло у ног по всей площади помещения, создавая оптимальную температуру воздуха на уровне ног и головы. Поскольку скорость движения воздуха очень маленькая, поднимается значительно меньшее количество пыли, что немаловажно для людей, страдающих аллергией или астмой.



Минимальное потребление энергии

Благодаря повышенной температуре на уровне пола и точной системе контроля температуры терморегулятором, средняя температура помещения может быть на 1-2 °C ниже температуры помещений с традиционной системой отопления, не снижая тепловой комфорт человека. Это позволяет снизить потребление энергии на 10-20 %, что не только экономит деньги, но и приносит пользу окружающей среде.

Гибкая система

Система подогрева пола **DEVI** обеспечивает комфортную температуру повсюду: в квартире, офисе, цехе, спортивном зале или любом другом помещении, где необходимо комфортное тепло. Немаловажен тот факт, что кабельная система подогрева пола **DEVI** может быть установлена в конструкцию пола любого типа, будь-то новые

бетонные, деревянные или реконструируемые полы.

Невидимый источник тепла

Система подогрева пола **DEVI** невидима. Скрытый в конструкции пола источник отопления открывает удивительные возможности для расстановки мебели и дизайна интерьера помещения, устраняя проблемы, связанные с использованием радиаторов, занимающих пространство и портящих интерьер.

Долговечная система, не требует обслуживания

Кабельная система **DEVI** долговечна. С точки зрения практичности, можно рассчитывать на то, что нагревательные кабели прослужат столько же, сколько и помещение, в котором они установлены, не требуя обслуживания!

На нагревательные кабели и маты **DEVI** дает 10-летнюю гарантию

На кабельную продукцию **DEVIflex™** и **DEVI mat™** предоставляется 10-летняя гарантия. Долговечность терморегуляторов **DEVIreg™** основывается на их моральном старении. Гарантия на терморегуляторы – 2 года.



1.2 Кабельные системы в стяжке на бетонном основании пола

Кабельные системы прямого действия, обычно имеющие установленную мощность до 150 Вт/м², включают в себя нагревательные кабели или маты, расположенные в верхнем слое стяжки на которую монтируется покрытие пола. Обычно нагревательные кабели устанавливаются в слой цементно-песчаной стяжки толщиной мин. 3 см.

Кабельная система прямого действия может использоваться в качестве системы "Полное отопление через пол" – для поддержания требуемой температуры воздуха или в качестве системы "Теплый пол" – системы комфортного подогрева поверхности пола. В первом случае кабельная система отопления **DEVI** – единственный источник тепла в помещении. В качестве "Теплого пола" система **DEVI** обязательно работает одновременно с другой отопительной системой, например, с водяными радиаторами.

Система "Полного отопления" предназначена для компенсации теплопотерь, обеспечивает постоянную температуру воздуха в помещении и работает только в отопительный период, в то время как система "Теплый пол" направлена на поддержание комфортной постоянной температуры пола.

Удельная мощность

Удельная мощность указывает на то, какое количество Ватт необходимо установить на квадратный метр площади пола (Вт/м²). Для полного отопления эта мощность должна компенсировать расчетные теплопотери помещения и обеспечить необходимую температуру воздуха. Теплопотери зависят, главным образом, от климатических условий и теплоизоляции здания. Мы предполагаем, что они рассчитаны или информация о них доступна из проекта.

После определения суммарной мощности нагревательной системы учитывается свободная площадь (м²) помещения, т.е. площадь, где будет установлен нагревательный кабель. Это означает, что площадь, занимаемая стационарными предметами (ванны, унитазы и т.п.) и площадь кровных зон

вычитаются из общей площади помещения. Таким образом, требуемая установка мощность будет пропорционально выше.

Для снижения времени реакции системы и для компенсации снижения напряжения сети устанавливаемая мощность обычно рассчитывается с коэффициентом запаса 1,3. Результат этих расчетов дает необходимую мощность нагревательного элемента – кабеля или мата.

Как правило, расчетная мощность системы отопления для новых зданий с очень хорошей изоляцией составляет 40-60 Вт/м², для старых зданий без изоляции – 100-120 Вт/м². Если расчетная мощность превышает 200 Вт/м², то мы рекомендуем использовать дополнительные системы отопления – радиаторы, конвекторы и т.п.

В помещениях с большим остеклением и дверьми мы рекомендуем возле них в краевых зонах шириной 0,5-1,5 метра устанавливать мощность до 200 Вт/м². Более подробно см. раздел "Системы аккумуляции тепла".

Для систем "Теплый пол" обычно устанавливается мощность 130-150 Вт/м².

Выбор продукта

При установке систем прямого действия используются нагревательные кабели **DEViflex™** с максимальной мощностью 20 Вт/м. Обычно кабель крепится при помощи стальной монтажной ленты **DEVifast™** (элементы крепления на ней через 2,5 см).

В качестве альтернативы можно использовать тонкие нагревательные маты **DEVimat™** с мощностью 100 Вт/м² или 150 Вт/м² (230 В).

После определения общей требуемой мощности системы выбирается кабель с ближайшей большей мощностью из ряда изготавливаемых на заводе.

Для достижения оптимального комфорта и экономичности системы рекомендуется использовать терморегуляторы с простым или интеллектуальным таймерами – **DEVireg™ 535** или **DEVireg™ 550**, или систему беспроводного контроля **DEVilink™**.

Установка

Нагревательные кабели или маты рекомендуется устанавливать на расстоянии приблизительно 3-5 см от поверхностью пола и с шагом кабеля от 5 до 15 см.

Для крепления кабелей **DEViflex™** рекомендуется использовать монтажную ленту **DEVifast™**. Как вариант, кабель может быть прикреплен к закладываемой в стяжку стальной армирующей сетке.

Кабель не должен соприкоснуться с термоизоляцией!

Важно, чтобы конструкция пола была хорошо изолирована снизу, и теплопотери были сведены к минимуму.



Другой важный элемент – вертикальная “торцевая” изоляция стяжки возле наружных стен. Она препятствует потерям тепла в горизонтальном направлении через стены. Кроме того, она компенсирует горизонтальное тепловое расширение конструкции пола.

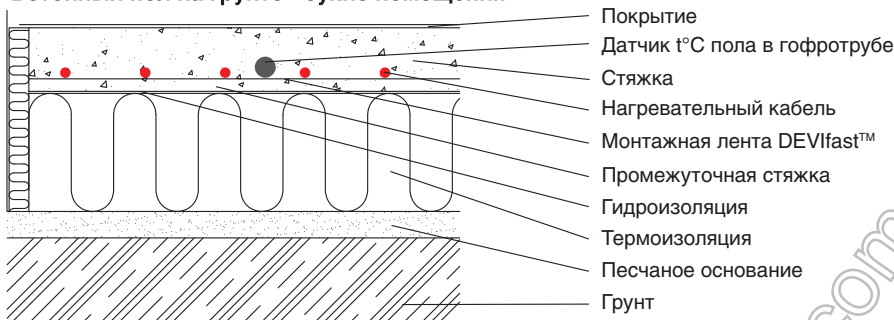
Термоизоляция и гидроизоляция конструкции пола должна соответствовать действующим строительным нормам и правилам. Эти требования являются общими строительными нормами и

не относятся только к полам с нагревательным кабелем.

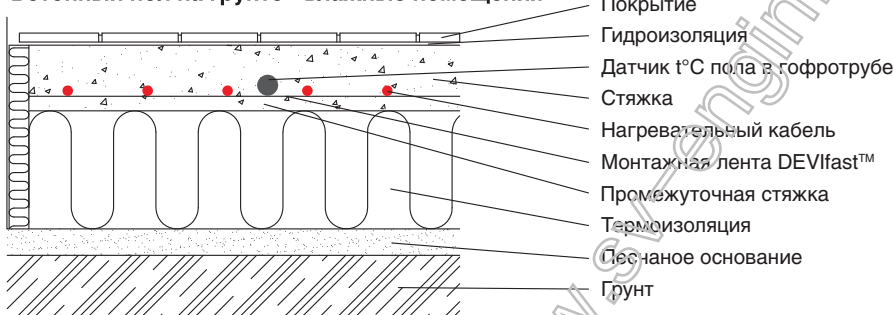
Для получения более подробной информации по конструкции пола и заливке стяжки, обратитесь к специалистам-строителям.

Более подробную информацию по установке нагревательного кабеля можно найти в разделе “Общие инструкции по установке” на предпоследней странице, а также в Инструкциях к нагревательным кабелям/матам.

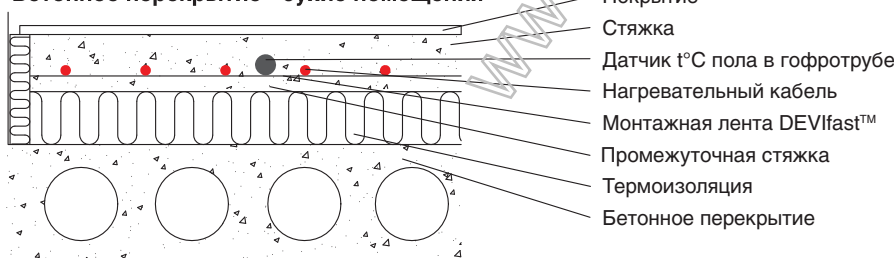
Бетонный пол на грунте - сухие помещения



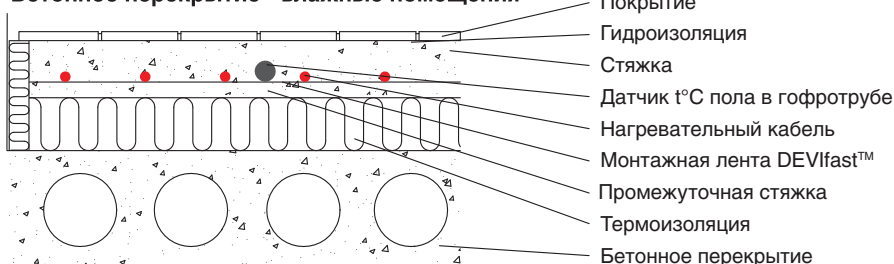
Бетонный пол на грунте - влажные помещения



Бетонное перекрытие - сухие помещения



Бетонное перекрытие - влажные помещения



Поверхности пола

Нагревательный кабель может устанавливаться в стяжку практически под любое покрытие пола. Прежде чем использовать клеящие составы, необходимо проконсультироваться с производителем покрытия.

При установке деревянных полов непосредственно поверх бетонной стяжки с нагревательным кабелем, необходимо соблюдать инструкции производителя. Более подробно о кабельных системах в деревянных полах см. в разделе “Отопление в деревянных полах”.

Покрытия с высоким уровнем термоизоляции, такие как толстые шерстяные ковры или линолеум с толстой подложкой, могут ограничить передачу тепла на поверхность пола. В подобных случаях, проконсультируйтесь с производителем этих материалов относительно возможности их применения.

Пример.

Система отопления через пол.

Например, расчетные теплотери помещения площадью 20 м² составляют 1200 Вт. В качестве покрытия пола используется плитка. Стационарные мебель и краевые зоны занимают 7 м². Таким образом, кабель будет устанавливаться на площади 20-7=13 м².

1) Требуемая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса: 1200 Вт x 1,3 = 1560 Вт.

2) Выбор кабеля: наиболее подходит двухжильный экранированный **DTIP-18**, ближайшая большая мощность – 1625 Вт (при 230 В), 90 м.

3) Вычисление расстояния между линиями кабеля (р. 9.1):

$$13 \text{ м}^2 \times (100 \text{ см/м}) / (90 \text{ м}) = 14,44 \text{ см.}$$

При использовании монтажной ленты **DEVIfast™** (крепление через 2,5 см) шаг установки кабеля выбираем 15 см.

4) Выбор терморегулятора для системы полного отопления: мы рекомендуем программируемые с таймером **DEVireg™ 550** или **535**. Можно применять **DEVireg™ 131, 132, 531, 532** с встроенным датчиком температуры пола.

1.3 Системы аккумуляции тепла

Системы “Полное отопление через пол с аккумуляцией тепла” обычно применяются в помещениях, где есть возможность использовать электроэнергию во время “ночных” низких тарифных периодов.

Нагревательный кабель укладывается в толстый слой стяжки (7-12 см), который накапливает тепло, полученное в течение низкого тарифа на электроэнергию. Следует заметить, что температура воздуха в помещении будет изменяться в течение суток и зависит от теплопотерь и массивности конструкции помещения. Более подробно – см. стандарт DIN 44576.

Устанавливаемая мощность

Как уже было описано в предыдущем разделе, для расчета устанавливаемой мощности системы отопления необходимо знать теплопотери помещения.

Низкий тарифный период, например 8 часов ночью, означает, что нагревательный кабель должен за это время произвести такое количество тепла, которого хватит и для оставшихся 16 часов, прежде чем начнется следующий низкий тарифный период.

Следующее уравнение используется для расчета общей мощности системы отопления с аккумуляцией тепла:

$$P = \frac{Q \times T}{t} \times k,$$

где:

Q – расчетные теплопотери;

T – время использования помещения, 24 часа;

k – коэффициент запаса, 1,3;

t – период низкого тарифа.

Для обеспечения надежной работы системы в расчетах необходимо учитывать коэффициент запаса, равный 1,3.

Как правило, устанавливаемая мощность системы аккумуляционного отопления составляет 125-200 Вт/м², что соответствует расчетным теплопотерям примерно 40-70 Вт/м². Если, согласно расчета, устанавливаемая мощность превышает 200 Вт/м², аккумуляционная система отопления

должна быть дополнена системой прямого действия, например, электроконвектором или кабельным отоплением в краевой зоне.

Отопление краевой зоны

Отопление краевых зон преследует следующие цели:

1. Дополнительный источник тепла для “догрева” помещений в период “высокого” тарифа.
2. Защита от сквозняков в зданиях с большими стеклянными площадями и дверьми.

Рекомендованная мощность в области краевой зоны – 200-250 Вт/м².

Чем больше будет увеличена мощность на квадратный метр краевой зоны, тем больше тепла будет вырабатываться в этой области. Повышенная мощность достигается укладкой кабеля с меньшим шагом. Ширина краевой зоны – как правило 0,5-1,5 м.

Отопление краевых зон регулируется отдельными терморегуляторами и датчиками. Должен использоваться терморегулятор с комбинацией датчиков температуры пола и воздуха.

В краевой зоне используется система отопления прямого действия. Толщина стяжки над кабелем не должна превышать 3 см. Таким образом, при высокой мощности система сможет быстро и эффективно реагировать на изменения температуры воздуха.

Регулирование

Для систем отопления с аккумуляцией тепла обычно характерно колебание температуры воздуха внутри помещения связанное с перегревом стяжки (аккумуляцией тепла) в ночной период.

Для контроля таких систем обычно используются специальные терморегуляторы. Они анализируют температуру наружного воздуха и на основании этого определяют время работы системы (количество аккумулируемого тепла) в период действия низкого тарифа на электроэнергию. Так же берется во внимание тенденция изменения наружной температуры – похолодание или потепление, что отражается на уровне нагрева стяжки. Такой алгоритм работы позволяет сделать максимально комфортной температуру внутри помещения.



Для систем с аккумуляцией тепла также используют так называемое «псевдоаккумуляционное» регулирование. В этом случае применяют терморегулятор с таймером и в нем устанавливают на период действия экономного (ночного) тарифа более высокую температуры воздуха. Это позволяет перегреть помещение ночью и, таким образом, накопить тепло для дневного периода. Однако, такой принцип регулирования приводит к более низкому уровню комфорта.

Выбор продукции

Для системы аккумуляции тепла необходимо использовать кабели **DEViflex™** с удельной мощностью 16-20 Вт/м. Кроме того, монтажная лента **DEVifast™** обеспечит быструю и легкую установку. В качестве альтернативы можно использовать нагревательные маты **DEVimat™** с мощностью до 200 Вт/м².

Установка

Кабель, используемый для систем аккумуляционного отопления, должен иметь удельную мощность 16-20 Вт/м, и максимальная устанавливаемая мощность не должна превышать 200 Вт/м².

Согласно строительным стандартам, кабели должны укладываться непосредственно поверх слоя изоляции. Кабель не должен касаться изоляционного материала.

При монтаже кабеля используется монтажная лента **DEVifast™** или стальная армирующая сетка.

Краевая зона является системой прямого действия, толщина бетонной стяжки над кабелем не должна превышать 3 см.

Конструкция пола должна быть хорошо изолирована, чтобы теплопотери вниз были минимальны. Толщина изоляции должна соответствовать строительным нормам.

Другой важный элемент – вертикальная термоизоляция краевой зоны. Она должна быть эффективной, чтобы

препятствовать передаче тепла к стенам в горизонтальном направлении.

Для получения более подробной информации по установке, см. раздел "Общие инструкции по установке".

Поверхности пола

Системы аккумуляционного отопления могут устанавливаться практически под любое покрытие пола, но, прежде чем использовать клеящие материалы, необходимо проконсультироваться с производителем покрытия. При установке деревянных полов непосредственно поверх бетонных конструкций с нагревательным кабелем, необходимо соблюдать инструкции производителя. Особенно важна информация о максимально допустимой температуре материала поверхности пола.

Материалы с высоким уровнем изоляции, используемые для настила полов, такие как плотные шерстяные ковры или линолеум с толстой изоляцией, могут ограничить передачу тепла к поверхности пола. В подобных случаях, пожалуйста, проконсультируйтесь с производителем.

Пример 1

Офис общей площадью 13 м², свободная площадь которого составляет 12 м², необходимо отопить при помощи кабельной системы с аккумуляцией тепла. Согласно расчету, теплопотери составляют, например, 650 Вт. Общий период низкого тарифа 10 часов (8 часов в ночное время и 2 часа в течение дня).

1) Требуемая мощность установки:

$$\frac{650 \text{ Вт} \times 24 \text{ ч}}{10 \text{ ч}} \times 1,3 = 2028 \text{ Вт.}$$

2) Выбор кабеля: для двухжильного кабеля **DTIP-18** ближайшее наибольшее значение – 2135 Вт (при 230 В), 118 м.

3) Вычисление расстояния между линиями кабеля (см. р. 9.1):

$$\frac{12 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{118 \text{ м}} = 10,17 \text{ см.}$$

При помощи монтажной ленты

DEVifast™ можно крепить кабель через 2,5 см, следовательно кабель следует устанавливать с шагом 10 см.

Пример 2

Например, период низкого тарифа 8 часов. Склад площадью 26 м², свободная площадь для установки кабеля, например, 23 м². Согласно расчетам, теплопотери составляют 1320 Вт.

1) Требуемая мощность установки:

$$\frac{1320 \text{ Вт} \times 24 \text{ ч}}{8 \text{ ч}} \times 1,3 = 5148 \text{ Вт.}$$

2) Выбор кабеля: если выбирается одножильный кабель **DSIG-20**, то ближайшая мощность – 4565 Вт (230 В), 228 м.

Выбранный кабель не обеспечивает требуемую мощность. Поэтому, можно установить под окнами систему отопления краевой зоны прямого действия. Вычтя 4565 Вт из требуемой мощности 5148 Вт, получаем дополнительно 583 Вт. Мощность в 583 Вт должна быть обратно пересчитана из аккумуляционного отопления в прямое.

Это лучше всего сделать, разделив 583 Вт на 3 (24 ч / 8 ч = 3) и, таким образом, конечный результат будет включать коэффициент запаса 1,3. Отсюда, 583 Вт / 3 = 194 Вт – необходимая мощность системы отопления прямого действия.

Если мы решаем установить в этой зоне двухжильный кабель **DTIP-18**, то выбираем кабель мощностью – 270 Вт (230 В), 15 м.

3) Расчет шага укладки (см. р. 9.1):

$$\frac{23 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{228 \text{ м}} = 10 \text{ см.}$$

4) Расчет шага укладки для краевой зоны: например, если ее площадь 0,5 м x 2,4 м = 1,2 м², шаг укладки равен

$$\frac{1,2 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{15 \text{ м}} = 8 \text{ см.}$$

Для монтажной ленты **DEVifast™** выбираем шаг укладки 7,5 см.

1.4 Обогрев в тонких полах

Компания **DEVI** разработала и производит специальные тонкие нагревательные маты **DEVImat™** для установки в клей для плитки под плиточное покрытие пола.

Нагревательный мат может быть установлен поверх старого плиточного покрытия или на прочное бетонное основание пола. Чаще всего нагревательные маты укладывают на кухнях и в ванных комнатах, но они могут быть использованы в любом помещении, где существуют ограничения по высоте пола.

Нагревательный мат представляет собой синтетическую сетку, на которую прикреплен нагревательный кабель. Сетка имеет липкий слой для легкой установки на чистую прогрунтованную поверхность пола.

Устанавливаемая мощность

Для систем «Теплый пол» рекомендуется устанавливать мощность в пределах 130-150 Вт/м². Для помещений с плохой термоизоляцией или с пониженным напряжением питания следует выбирать мат с мощностью 200 Вт/м².

Для систем «Полное отопление» устанавливаемая мощность должна быть не меньше расчетных теплопотерь.

Выбор оборудования

На основе расчета мощности системы можно выбрать один из пяти вариантов нагревательных матов:

1. Одножильный **DSVF-100**, 100 Вт/м² (230 В), толщина 3 мм, тефлоновая изоляция нагревательного кабеля. Рекомендуется для пола с деревянным покрытием/основанием.
2. Одножильный **DSVF-150**, 150 Вт/м² (230 В), толщина 3 мм, тефлоновая изоляция нагревательного кабеля. Рекомендуется для супертонкой конструкции пола под плитку.
3. Двухжильный **DTIR-150**, 150 Вт/м² (230 В), толщина 4,5 мм, тефлоновая изоляция нагревательных проводников. Рекомендуется для установки под плитку. Один соединительный конец упрощает монтаж мата.

4. Двухжильный **DTIF-150**, 150 Вт/м² (230 В), толщина 3,5 мм, тефлоновая изоляция нагревательного кабеля. Рекомендуется для установки под плитку. Рекомендуется для супертонкой конструкции пола в клей для плитки. Один соединительный конец.

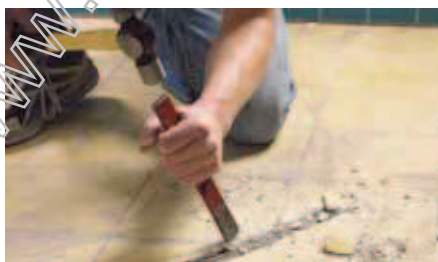
5. Двухжильный **DTIF-200**, 200 Вт/м² (230 В), толщина 3,5 мм, тефлоновая изоляция нагревательного кабеля. Рекомендуется для помещений с пониженным напряжением питания, с плохой термоизоляцией пола или там где требуется повышенная скорость нагрева. Устанавливается в клей для плитки. Один соединительный конец.

Порядок установки системы с DEVImat™

1. Определите площадь установки и месторасположение регулятора.



2. Сделайте штрабу в полу для гофротрубы датчика температуры на 30-50 см в зону нагрева. Установите гофротрубу с датчиком и заклейте ее конец. См. также р. 9.3.



Также сделайте штрабу в полу для прокладки соединительного провода.

3. Очистите поверхность пола. Расположите самоклеющийся мат.



4. Для изменения направления укладки разрежьте сетку. Делайте это осторожно, чтобы не повредить красный нагревательный кабель!



Расстояние между соседними полосами мата должно быть 2-3 см.

5. Окончательно закрепите греющий мат. Соединительный провод подведите к месту установки регулятора. Проверьте сопротивление мата и его работоспособность, подключив на короткое время к напряжению.



Начертите план раскладки мата.

6. Покройте греющий мат плиточным клеем или самовыравнивающим составом так, чтобы полностью скрыть его



... и просто уложите плитку.

Включение системы нужно производить только после полного затвердевания раствора. Для плиточного клея это обычно 7-10 дней. Следуйте рекомендациям производителя.

1.5 Подогрев деревянных полов. Кабель в стяжке. Пол на лагах

Кабельные системы **DEVI** могут быть установлены под любое деревянное покрытие пола при условии соблюдения требований по установке. Электронные терморегуляторы **DEVireg™ 550, 535, 132, 532** и **DEVilink™**, имеющие два датчика температуры и возможность ограничения максимальной температуры пола, обеспечивают соответствие допустимой температуре на/под деревянной конструкцией пола, рекомендованной производителями таких покрытий.

Под деревянное покрытие пола нагревательный кабель необходимо устанавливать так, чтобы равномерно обогревалась максимально возможная площадь!

Устанавливаемая мощность

Устанавливаемая мощность на м² рассчитывается так же как и для прямого отопления в бетонных полах или для систем "Теплый пол". Существуют некоторые ограничения, которые должны приниматься во внимание при установке кабельной системы в полах с деревянным покрытием:

1. Устанавливаемая мощность в деревянных полах на лагах не должна превышать 80 Вт/м².
2. Устанавливаемая мощность в деревянных полах над стяжкой с кабелем/матом, не должна превышать 100 Вт/м².

Если для системы "Отопление через пол" расчетная мощность превышает соответственно 80 или 100 Вт/м², то для обеспечения комфортной температуры в помещении необходимо использовать дополнительную кабельную систему отопления.

Выбор изделия

Мы рекомендуем использовать кабель **DEViflex™** мощностью 10 Вт/м (например **DTIP-10**) или тонкие нагревательные маты **DEVimat™ 100** мощностью 100 Вт/м² (например **DSVF-100**).



Наилучшим выбором для управления работой кабельной нагревательной системой в деревянных полах являются терморегуляторы с таймером **DEVireg™ 550** или **DEVireg™ 535** или система беспроводного управления **DEVilink™**. Эти терморегуляторы оборудованы датчиком температуры воздуха, анализирующим температуру воздуха внутри помещения, и датчиком температуры пола, ограничивающим максимально допустимую температуру поверхности пола.

Большинство производителей деревянных покрытий ограничивают температуру поверхности пола на уровне 27°C. В качестве дополнительного фактора безопасности регуляторы **DEVireg™ 550/535** или **DEVilink™** отключают кабельную систему в случае неисправности датчика на проводе.

Установка под деревянный пол или поверх старого деревянного покрытия

При установке кабельной системы в пол с деревянным покрытием поверх стяжки или на основание из существующего деревянного пола, температура поверхности деревянного пола обычно не должна превышать 27°C. Поэтому, для системы полного отопления для управления температурой всегда необходимо использовать терморегулятор с комбинацией датчика температуры воздуха и ограничивающим датчиком температуры пола. Для установок в деревянных полах мы рекомендуем использовать интеллектуальные терморегуляторы **DEVireg™ 550, 535**, систему **DEVilink™** или

электронные терморегуляторы **DEVireg™ 532, 132**.

Максимальная устанавливаемая мощность не должна превышать 100 Вт/м².

Укладчик деревянного покрытия должен быть проинформирован об установленной в полу кабельной системе для подбора подходящего типа клея и т.п. При установке системы под деревянное покрытие необходимо строго следовать инструкциям предприятия-изготовителя покрытия.

Некоторые производители имеют определенные требования в связи с использованием нагревательной кабельной системы под деревянными полами. Например:

- Система нагрева пола должна проработать без покрытия, по крайней мере, 3 недели.
- Перед укладкой покрытия система должна проработать при максимальной мощности в течение 4 дней.
- При установке деревянного пола температура бетона должна быть равна температуре помещения.
- Температуру пола рекомендуется постепенно увеличивать в течение первой недели после включения системы.

Деревянные полы на лагах

При установке кабельной системы в деревянных полах на лагах, удельная мощность нагревательного кабеля не должна превышать 10 Вт/м, а максимальная мощность не должна быть более 80 Вт/м².

В полах на лагах наиболее оптимально будет работать кабельная система отопления, установленная в воздушной прослойке на глубине 3-5 см от нижнего края деревянного покрытия.

Нагревательный кабель устанавливается на металлической сетке с мелкой ячейкой (рабица или штукатурная), прикрепленной к лагам. Сетка устанавливается поверх теплоизолятора на расстоянии как минимум 3,5 см от нижней поверхности покрытия пола.

Нагревательный кабель не должен касаться термоизоляции и деревянных конструкций пола. Расстояние между кабелем и лагами должно быть не менее 3 см. Виток кабеля, который пересекает лагу, должен проходить через пропил в ней, изолированный алюминиевой липкой лентой.

Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее шести диаметров самого кабеля. Кабель должен крепиться к проволочной сетке с интервалом не более 30 см.

Для уменьшения потерь тепла вниз, между лагами должна быть установлена теплоизоляция толщиной 5-10 см. Поверх нее крепится к лагам металлическая сетка для монтажа нагревательного кабеля. Гидро- и пароизоляция должны быть установлены согласно действующим правилам и нормам и требованиям производителей деревянных покрытий.

Типы поверхностей пола

Кабельные системы DEVI могут использоваться со всеми известными типами деревянных полов, как под монолитным паркетом, так и под паркетной доской или ламинатом.

Для полов с подогревом не следует применять покрытия из бука или клена, так как они наиболее подвер-

жены рассыханию. Вообще натуральное дерево подвержено природному рассыханию в зависимости от относительной влажности воздуха (RH) в помещении. Обычно летом воздух более влажный, а зимой – более сухой. Для деревянных покрытий оптимальный диапазон влажности воздуха 30-60% RH.

Необходимо строго следовать инструкциям предприятия-изготовителя, особенно указаниям о максимально допустимой температуре.

В зависимости от толщины деревянного пола, кабельная система может использоваться, если:

1. Максимальная толщина мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м³ – сосна и т.п.) – 2 см.
2. Максимальная толщина твердой древесины (плотность более чем 600 кг/м³ – дуб и т.п.) – 3 см.

Пример.

Полное отопление кухни.

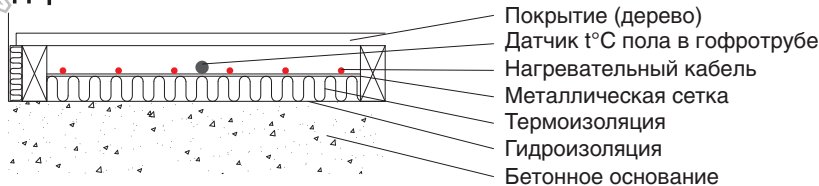
Например, теплотери кухни площадью 13 м² составляют 720 Вт. Свободная площадь – 10 м². Поверхность пола деревянная на бетонном основании.

- 1) Общая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса: 720 Вт x 1.3 = 936 Вт.
- 2) Выбор кабеля с самой близкой мощностью:
DTIP-10, 915 Вт (220 В), 100 м.
- 3) Удельная мощность:
915 Вт/10 м² = 91 Вт/м².
Это соответствует требованиям по макс. допустимой мощности.
- 4) Вычисление шага укладки:
свободная площадь 15 м²,
шаг укладки кабеля (см. р. 9.1)
10 м² x 100/100 м = 10 см.
- 5) Выбор терморегулятора: например, **DEVireg™ 550** с установкой режима работы с двумя датчиками и ограничением максимальной температуры пола.

Бетонный пол на грунте - деревянное покрытие



Деревянный пол на лагах



Новый тонкий пол на деревянном основании



1.6 DEVIDry™ Нагревательные маты под деревянное покрытие пола

Электрические нагревательные маты **DEVIDry™** разработаны специально для «сухой» установки под деревянное покрытие пола. Можно избежать работ, связанных с заливкой нагревательного кабеля в стяжку и, таким образом, легко и просто получить «Теплый пол» вместе с новым деревянным покрытием.

Покрытием пола может быть паркет, ламинат или паркетная доска толщиной до 25 мм, а также ковролин и линолеум.

Дополнительную информацию о системе **DEVIDry™** можно найти на сайте www.devidry.devi.com.

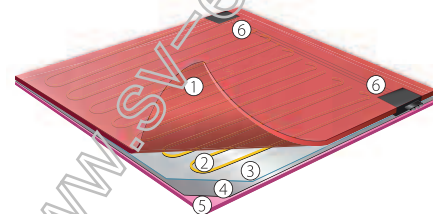
Преимущества применения нагревательных матов DEVIDry™

1. Нагревательные маты для «сухой» установки без стяжки под деревянные покрытия
2. Не требуется обустройство стяжки
3. Заменяют разделительную подложку
4. Встроенные герметичные разъемы для быстрого соединения и подключения
5. Быстро монтируются, легко и просто подключаются: разложить маты, соединить разъемы и установить покрытие
6. Низкая стоимость монтажных работ – система «Сделай сам»
7. Минимальная толщина конструкции пола
8. Пониженные требования к ровности бетонного основания.
9. Комфортное распределение тепла в помещении
10. Дополнительная тепло- и звукоизоляция пола



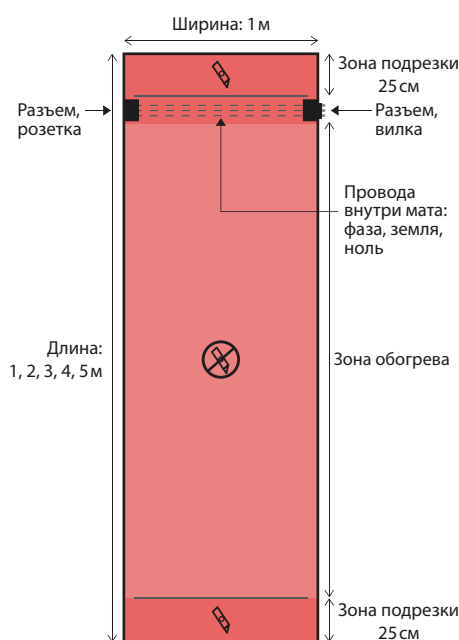
Конструкция нагревательных матов DEVIDry™

Нагревательный кабель установлен между двумя пластиковыми слоями на алюминиевую фольгу для равномерного распределения тепла. Маты имеют встроенные герметичные разъемы – так называемая **DEVIDry™ Click** система – они позволяют легко подключать их друг к другу.



1. Покрытие – прорезиненный пластик, прочная поверхность
2. Кабель нагревательный – экранированный
3. Полиэстеровая пленка – защита фольги
4. Алюминиевая фольга – равномерное распределение тепла
5. Вспененный пластик – теплоизолятор и звукоизолятор
6. Разъемы – герметичное, быстрое и надежное подключение



Для подгонки мата под размеры помещения используются «зоны подрезки». Можно отрезать до 25 см, как от верхнего, так и от нижнего края нагревательного мата **DEVIDry™**.



Технические характеристики нагревательных матов DEVIDry™ 100

- Толщина мата: 8 мм
- Ширина мата: 1 м
- Длина мата: 1, 2, 3, 4 и 5 м
- Нагреватель: экранированный кабель
- Макс. ток разъема: 10 А
- Удельная мощность: 100 Вт/м² (230 В)
90 Вт/м² (220 В)
- Электроизоляция: двойная, класс II
- Звукоизоляция: -17dB
- Класс защиты: IPX7 (герметич.)

Оборудование системы DEVIDry™

Наименование	Продукт	Описание
Нагревательные маты 	DEVIDry™ 100 1, 2, 3, 4 и 5м ²	Для конструкции пола с бетонным основанием, 100 Вт/м ² , макс. 10 А на систему
Маты-заполнители	DEVIDry™ FM 1, 2 и 4 м ²	Для заполнения свободных участков при подгонке под размеры помещения
Набор с терморегулятором, стационарное подключение 	DEVIDry™ Pro Kit	С терморегулятором DEVIreg™ 535, кабель подключения 3 м, 10 А, ключ для разъемов, скотч. Стационарное подключение.
Набор с терморегулятором, подключение через розетку 	DEVIDry™ Plug Kit 100	С терморегулятором с таймером DEVIDry™ C и с блоком защиты, ключ для разъемов, скотч. Подключение через розетку, монтаж на стену.
Датчики	Датчик температуры на проводе NTC Датчик температуры воздуха	В комплекте с наборами DEVIDry™ Kit Встроен в DEVIreg™ 535 (набор DEVIDry™ Pro Kit)
Доп. оборудование	DEVIDry™ X25, X100, X200 DEVIDry™ Pro Supply Cord	Кабель-удлинитель 25, 100 и 200 см, 10 А Кабель подключения к регулятору, 3 м, 10 А

Подбор оборудования системы DEVIDry™, общие рекомендации

Под ламинат или под деревянное покрытие нагревательные маты необходимо устанавливать так, чтобы равномерно обогревалась максимально возможная площадь!

При попытке зонного подогрева небольших участков деревянного пола может возникнуть коробление покрытия из-за разного термического расширения подогреваемых и не подогреваемых участков. В этом случае в покрытии пола нужно выполнять термокомпенсационные швы.

Убедитесь, что в месте установки нагревательных матов не планируется установка стационарной мебели без ножек.

Для подгонки нагревательных матов под размер помещения используются так называемые «зоны подрезки». Можно отрезать до 25 см как от верхнего, так и от нижнего края нагревательного мата DEVIDry™.

Если остались свободные участки пола, то на них устанавливается мат-заполнитель DEVIDry™ FM (выпускается площадью 1, 2 и 4 м²) или остатки мата с зон подрезки.

Следует помнить, что нужно оставить полосу не менее 8 см между стеной и

первым (правым) нагревательным матом для подключения разъема кабеля питания. Эта полоса закрывается матом-заполнителем.

Нагревательные маты подключаются друг к другу при помощи встроенных разъемов. При изменении направления укладки или при прерывании последовательной стыковки матов, дальнейшее подключение осуществляется с помощью специального соединительного кабеля DEVIDry™ X длиной 25, 100 или 200 см.

Макс. ток (мощность) соединенных друг с другом матов и подключаемых к терморегулятору через один кабель не должен превышать 10 А (2300 Вт).

Применение терморегулятора с датчиком температуры пола обязательно. Регулятор должен иметь возможность установки ограничения максимальной температуры пола (см. далее раздел «Ограничение температуры пола с деревянным покрытием»).

Как и все другие нагревательные системы, DEVIDry™ будет работать значительно эффективнее при использовании покрытия с наименьшим термическим сопротивлением и при наличии термоизоляции в конструкции пола.

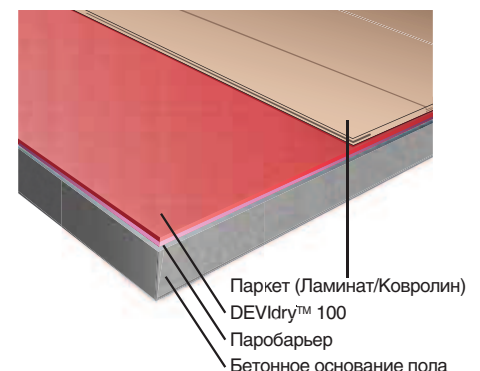
Термическое сопротивление покрытия пола не должно превышать

0,18 м²·К/Вт. Это соответствует примерно 20 мм мягкого дерева (сосна) или 25 мм твердого дерева (дуб).

Стандартная конструкция пола

В Украину завозятся нагревательные маты с удельной мощностью 100 Вт/м² при 230 В, что согласно Европейских норм запрещает их установку на деревянное основание пола (пол под матом). То есть основание пола должно быть бетонным, цементно-песчаная стяжка или подобное.

Рекомендуемая конструкция пола:



Теплоизолятор, комфортная температура пола

Если пол находится на грунте или над холодным подвалом, то ОБЯЗАТЕЛЬНА установка теплоизолятора в конструкцию пола – толщиной не менее 2 см, а для балконной плиты – толщиной не менее 5 см.

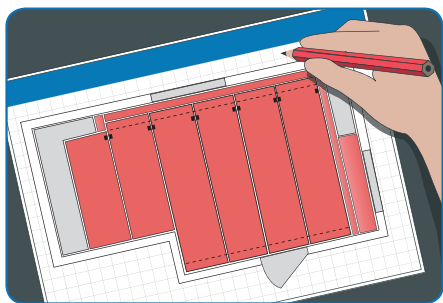
В остальных случаях установка теплоизолятора желательна. То есть, если снизу находится теплое помещение, то при отсутствии теплоизолятора поверхность пола можно нагреть до +26°C, что является комфортной температурой деревянного пола.

Следует отметить, что согласно ДБН В.2.6-31:2006 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ термическое сопротивление пола, например, над не отапливаемым подвалом, должно быть не менее 2,8 м²·К/Вт (температурная зона I), что соответствует толщине изолятора примерно 10 см. А для балконной плиты эта строительная норма содержит значение 3,5 м²·К/Вт, что соответствует толщине изолятора примерно 13 см.

Рекомендации по монтажу и подключению системы DEVIDry™

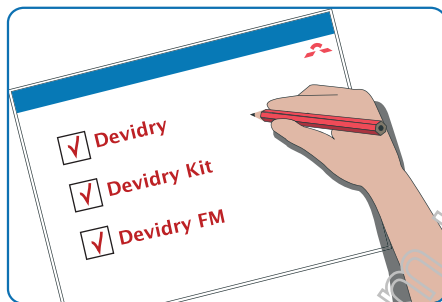
Используйте нагревательные маты только согласно «Инструкций по монтажу и эксплуатации» и рекомендаций DEVI. Следует придерживаться действующих норм и правил по электробезопасности и строительных норм.

1. Начертите план помещения, в котором будет уложен DEVIDry™. Сделайте расчет свободной площади. Убедитесь, что в месте установки нагревательных матов DEVIDry™ не планируется установка стационарной мебели без ножек.

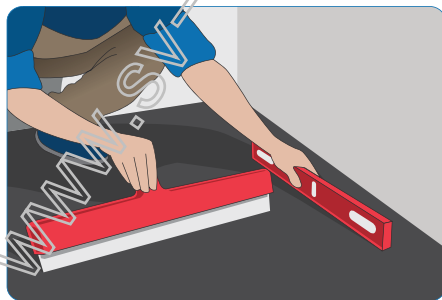



2. Подберите соответствующее Вашей площади оборудование DEVIDry™. Не забудьте о матах-заполнителях, которые могут быть установлены на необогреваемых или краевых участках пола. Не следует использовать другие материалы как наполнитель свободных участков – это может привести к искривлению поверхности покрытия пола!

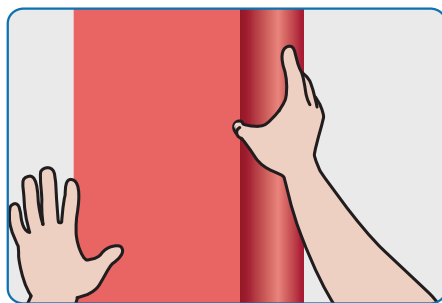
Применение терморегулятора с датчиком температуры пола и с ограничением максимальной температуры пола обязательно!



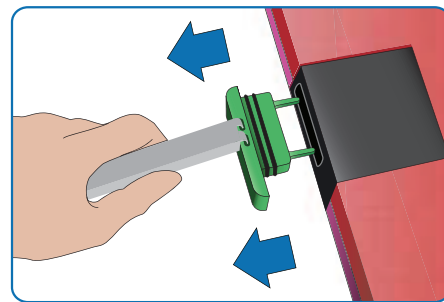
3. Перед монтажом проверьте правильность укладки стяжки, а также её влажность. Обычно, новая стяжка должна сохнуть на протяжении примерно 30 дней. Установите паробарьер на стяжку, если этого требует технология производителя деревянного покрытия.



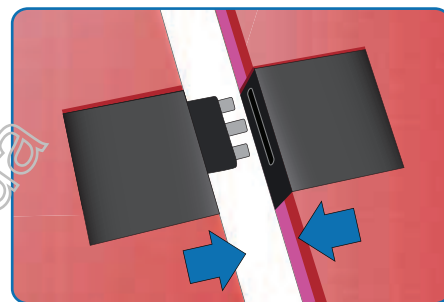
4. Разложите маты на чистое и ровное основание пола. Сторона нагревательного мата с этикеткой и символом  должна располагаться сверху.



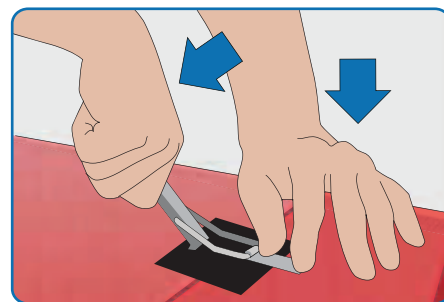
5. Подключите разъемы матов друг к другу. Для этого снимите защитные крышки и заглушки с разъемов.



Соедините разъемы между собой.





Используйте специальный ключ для соединения и разъединения разъемов.



Если конфигурация помещения не позволяет последовательно соединить разъемы нагревательных матов, например, стены имеют излом, то используется кабель-удлинитель DEVIDry™ X25, DEVIDry™ X100 или DEVIDry™ X200 длиной 25, 100 и 200 см соответственно.



6. Подрежьте края матов, подгоняя их под помещение – максимально можно отрезать 25 см сверху и/или снизу. Зоны подрезки помечены символом «нож» .

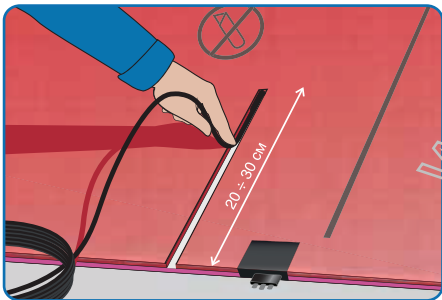
Запрещается какое-либо разрезание мата в зоне нагрева и между разъемами – зона помечена символом «зачеркнутый нож» .



На необогреваемых участках разложите маты-заполнители **DEVIDry™ FM** или, при наличии, остатки с зон подрезки нагревательного мата. Рекомендуется проклеить стыки матов липкой лентой.

Убедитесь, что установлена концевая заглушка в разьеме «последнего» нагревательного мата.

7. Установите датчик температуры пола. Место установки – в зоне подогрева на расстоянии 20-30 см от ее края. Для этого в верхнем слое в зоне нагревательных кабелей вырежьте полоску шириной примерно 5 мм.



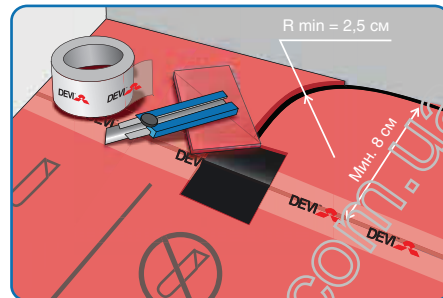
В полученном вырезе-канавке уложите датчик с проводом. Датчик не должен касаться нагревательных кабелей и располагается между ними. Вырез сверху проклеивается скотчем.

Внимание! Вырезать канавку в верхнем слое нужно очень осторожно, чтобы не повредить кабели внутри нагревательного мата!

8. Подключите кабель регулятора.

Он подключается к соединенным между собой матам при помощи кабеля со специальным разъемом. Подключение возможно только с одной стороны уложенных на полу матов – это «правый» разъем-вилка! Для подключения кабеля с разъемом к нагревательному мату необходимо иметь мин. 8 см свободной площади пола, которая затем будет закрыта заполнителем.

Кабель прокладывается по краям в специальных вырезках (пазах) вне зоны подогрева. Минимальный радиус изгиба кабеля – 2,5 см.



Набор **DEVIDry™ Pro Kit** с регулятором **DEVIreg™ 535** содержит кабель для подключения длиной 3 м, 10 А.

Если применяется специальный терморегулятор из набора **DEVIDry™ Plug Kit 100**, то кабель подключения к матам длиной 70 см подсоединен к блоку CP.

Для остальных регуляторов **DEVIreg™** используется соединительный кабель **DEVIDry™ Pro Supply Cord** длиной 3 м, 10 А.

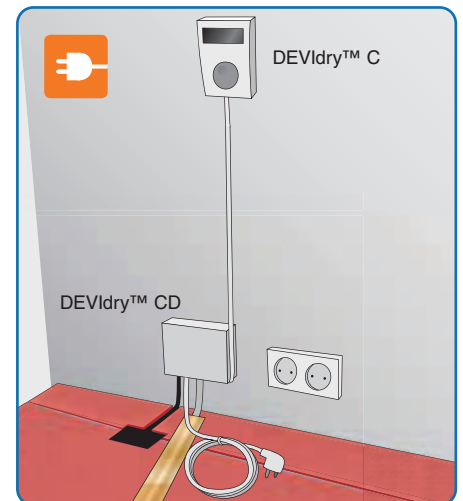
9. Установите терморегулятор.

Для стационарной установки в монтажную коробку используется набор **DEVIDry™ Pro Kit** с **DEVIreg™ 535**. Для монтажа регулятора и датчика температуры необходимо штрабление стены. В штрабы устанавливаются монтажная коробочка для регулятора, гофротрубы для датчика температуры пола и для кабеля подключения к регулятору.

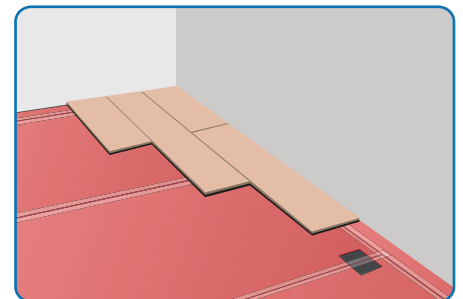
Таким же образом могут быть подключены «обычные» терморегуляторы **DEVIreg™** с помощью дополнительного кабеля **DEVIDry™ Pro Supply Cord** 3 м, 10 А.



Возможно подключение регулятора через розетку – используется набор **DEVIDry™ Plug Kit 100** с блоком защиты. Регулятор **DEVIDry™ C** и блок защиты **DEVIDry™ CD** могут крепиться на поверхность стены, а провода прятаться в пластиковые короба, монтируемые на поверхности стены.



10. Проверьте сопротивление кабеля и сопротивление изоляции. Подключите напряжение. Проверьте систему – почувствуйте тепло на поверхности всех нагревательных матов. Теперь можно укладывать покрытие.



Регуляторы для нагревательных матов DEVIDry™

Для регулирования нагревательных матов DEVIDry™ можно использовать один из двух наборов с терморегуляторами – DEVIDry™ Pro Kit или DEVIDry™ Plug Kit. Также, с некоторыми ограничениями, можно использовать регуляторы DEVIreg™.

Нагревательные маты с удельной мощностью 100 Вт/м² (230 В) согласно Европейских норм запрещается устанавливать на деревянное основание пола (пол под матом). То есть основание пола должно быть бетонным или подобным.

Основные сферы применения и ограничения для специальных наборов DEVIDry™ Pro Kit или DEVIDry™ Plug Kit приведены в таблице.

Если Вы желаете иметь профессиональное решение для деревянного покрытия пола с хорошо известным и популярным терморегулятором с «простым» таймером – DEVIreg™ 535, то следует использовать набор DEVIDry™ Pro Kit.

Если Вы желаете иметь сертифицированное согласно Европейских стандартов решение, как для деревянного покрытия пола, например, ковровина или линолеума, то следует использовать набор с регулятором DEVIDry™ Plug Kit. Особенности этого регулятора являются: подключение через розетку, что доступно для неопытного пользователя; наличие специального устройства контроля целостности изоляции нагревательного кабеля; заводское ограничение максимальной температуры пола до 35°C.

Система имеет специальный блок защиты и сертифицирована для установки под «мягкое» покрытие пола – типа ковровин или линолеум (стандарт EN/IEC 60335-2-106). Однако, следует быть осторожным при «мягких» покрытиях, так как покрытие и маты могут продавливаться тяжелой мебелью.

Набор DEVIDry™ Pro Kit состоит из 4-х основных частей:

- стандартный регулятор DEVIreg™ 535 с датчиком температуры пола;
- кабель подключения регулятора к мату со специальным разъемом длиной 3 м, 1 мм² x 3, макс. ток 10 А;
- ключ для соединения/разъединения разъемов;
- алюминиевый скотч для крепления датчика.

Регулятор с таймером DEVIreg™ 535 имеет заводское ограничение максимальной температуры пола на уровне 35°C. Следует очень осторожно и с пониманием изменять это значение (см. раздел ниже «Ограничение температуры пола с деревянным покрытием»).

Регулятор DEVIreg™ 535 может коммутировать ток до 15 А (3,5 кВт), а любой кабель подключения/удлинения для DEVIDry™ рассчитан только, максимум, на 10 А (2,3 кВт). Для управления нагревательными матами мощностью от 2,3 до 3,5 кВт систему делят на две части. Они подключаются к одному регулятору параллельно. Для этого используется дополнительный кабель подключения DEVIDry™ Pro Supply Cord. Разумеется, две системы должны располагаться в одном помещении.

Подключение терморегуляторов DEVIreg™ и DEVIlink™ к системе DEVIDry™

Для управления нагревательными матами DEVIDry™ также могут применяться регуляторы DEVIreg™ 130/132/530/532/535/550 или система беспроводного управления DEVIlink™.

Специально оговаривается, что для деревянных покрытий пола должно устанавливаться ограничение максимальной температуры поверхности пола. Следовательно, нельзя применять регуляторы без датчика температуры пола, например, DEVIreg™ 131 и DEVIreg™ 531. Соответствующие уровни ограничения температуры – см. раздел «Ограничение температуры пола».

В регуляторах с таймером DEVIreg™ 535/550 и в системе DEVIlink™ ограничение устанавливается при программировании. В регуляторах DEVIreg™ 130/132/530/532 устанавливается механическое ограничение диапазона вращения ручки. Для этого правый «красный» ограничитель под ручкой следует переместить минимум на два отверстия от края в сторону уменьшения.

Для подключения терморегуляторов DEVIreg™/DEVIlink™ к нагревательным матам DEVIDry™ следует использовать специальный кабель с одним разъемом – DEVIDry™ Pro Supply Cord длиной 3 м, макс. ток 10 А.

Концепция	Набор с терморегулятором	Мощность мата	Основание пола (под матом)		Покрывтие пола (над матом)		
			Дерево	Бетон	Дерево	Ламинат	Ковролин
 The Click & Pro System Для профессионалов	DEVIDry™ Pro Kit с DEVIreg™ 535, подключение стационарное	100 Вт/м ²	–	•	•	•	–
 The Click & Plug System Для пользователей	DEVIDry™ Plug Kit 100 с DEVIDry™ C и DEVIDry™ CD, подключение через розетку	100 Вт/м ²	–	•	•	•	•

Ограничение температуры пола с деревянным покрытием

Для человека комфортная температура на поверхности деревянного пола равна примерно 25-26°C (ISO 13732-2:2001). Производители деревянных покрытий ограничивают максимальную температуру поверхности пола на уровне 27°C и оговаривают ее строгое соблюдение. Так как датчик температуры устанавливается под покрытием пола, а не на его поверхности, то в терморегуляторе рекомендуется устанавливать немного большие значения:

Покрытие пола	Толщина, мм	Ограничение темп., макс. °C
Мягкое дерево, например, сосна ($\lambda=0,12$ Вт/м·К)	7	32
	15	36
	20*	40
Твердое дерево, например, дуб ($\lambda=0,17$ Вт/м·К)	7	31
	15	34
	25*	38

* Максимально допустимая толщина покрытия для нагревательных матов DEVIDRY™ 100

Так как нагревательные маты DEVIDRY™ выделяют относительно небольшую мощность – 90 Вт/м² (220 В), то для помещений с плохой термоизоляцией пола интересен вопрос достижения в принципе комфортной температуры поверхности пола.

Например, если маты установлены в пол промежуточного этажа без теплоизолятора (снизу теплое помещение), то для достаточно толстого деревянного покрытия толщиной 15 мм максимально возможное повышение температуры поверхности пола относительно воздуха составит 6°C.

Например, если в конструкции такого пола установить теплоизолятор толщиной 2 см, то повышение температуры поверхности пола относительно воздуха составит максимум $\Delta t = 8^\circ\text{C}$. Комфортная температура поверхности деревянного пола составляет 25-26°C. То есть при температуре воздуха 20°C для пола помещения промежуточного этажа без изолятора мощности 90 Вт/м² будет достаточно, чтобы достичь комфортной темпера-

туры 26°C на поверхности пола: 20°C + 6°C = 26°C.

Следует заметить, что если температура воздуха будет не 20°C, а 18°C, то пол без изолятора будет максимум 24°C, что не будет ощущаться как комфортная поверхность!

Термическое сопротивление покрытия пола

Термическое сопротивление* «деревянного» покрытия пола, установленного над нагревательными матами DEVIDRY™, не должно превышать 0,18 м²К/Вт. Его можно оценить по таблице:

Покрытие пола	Плотность	Термическое сопротивление**
Ламинат 8 мм	>800 кг/м ³	0,05 м ² К/Вт
Паркет буковый 14 мм	650-800 кг/м ³	0,10 м ² К/Вт
Дубовая доска 25 мм	>800 кг/м ³	0,15 м ² К/Вт
Сосновая доска 22 мм	450-650 кг/м ³	0,18 м ² К/Вт

** Термическое сопротивление – это толщина деленная на теплопроводность

Термическое сопротивление покрытия связано с рабочей температурой нагревательного мата и, следовательно, с его надежностью и сроком службы. Также следует понимать, что большая толщина покрытия приводит к большей разнице температур между нижней и верхней поверхностями.

Для покрытий типа ковролина оговаривается максимальное термическое сопротивление 0,17 м²К/Вт (стандарт EN 1307). Однако с DEVIDRY™ допускается применять более толстые покрытия с сопротивлением до 0,25 м²К/Вт. Такое «толстое» покрытие приведет к понижению максимально достижимой температуры на поверхности на 1-2°C.

Особенности применения нагревательных систем под деревянным покрытием пола

Для полов с подогревом не применяйте покрытий из бука или клена, так как они наиболее подвержены рассыханию.

Натуральное дерево подвержено природному рассыханию в зависимости от относительной влажности воздуха (RH) в помещении. Обычно летом

воздух более влажный, а зимой более сухой. Для деревянных покрытий оптимальный диапазон влажности воздуха 30-60% RH.

Для предохранения дерева от чрезмерного увлажнения от основания пола рекомендуется следующее:

- устанавливать на основание пола паробарьер <95% RH и гидроизоляцию >95% RH;
- обеспечивать 100%-й контакт между нагревательными матами и деревянным покрытием (ровное основание пола, отсутствие воздушных карманов);

- нагревательные маты следует монтировать под ВСЕЙ деревянной поверхностью пола, нельзя применять зонный обогрев;
- на деревянный пол с подогревом следует устанавливать мебель на ножках, особенно

если это диваны или кровати;

- основание пола должно быть хорошо высушено перед установкой нагревательных матов, следует руководствоваться рекомендациями производителей покрытий;

- при первом включении нагревательной системы под деревянным покрытием следует температуру медленно увеличивать в течение первой недели, это так же рекомендуется делать при включении системы в начале сезона.

Время нагрева пола

Так как нагревательные маты DEVIDRY™ располагаются сразу под покрытием пола, то это дает достаточно быстрое время достижения комфортной температуры пола.

Для системы «Теплый пол» нагрев с 20 до 26°C происходит примерно за два часа.

Звукоизоляция пола

Нагревательные маты DEVIDRY™ обеспечивают дополнительную звукоизоляцию пола, что значительно повышает комфорт при применении деревянного покрытия.

Средний уровень звукоизоляции составляет -17 dB.

Подбор оборудования системы DEVIDry™

Рекомендуется выполнить эскиз помещения на бумаге в клетку с соблюдением пропорций размеров и на ней прочертить возможное расположение матов, разъемов и регулятора.

Пример 1. Выбор оборудования для комнаты размером 3,03 x 4,88 м

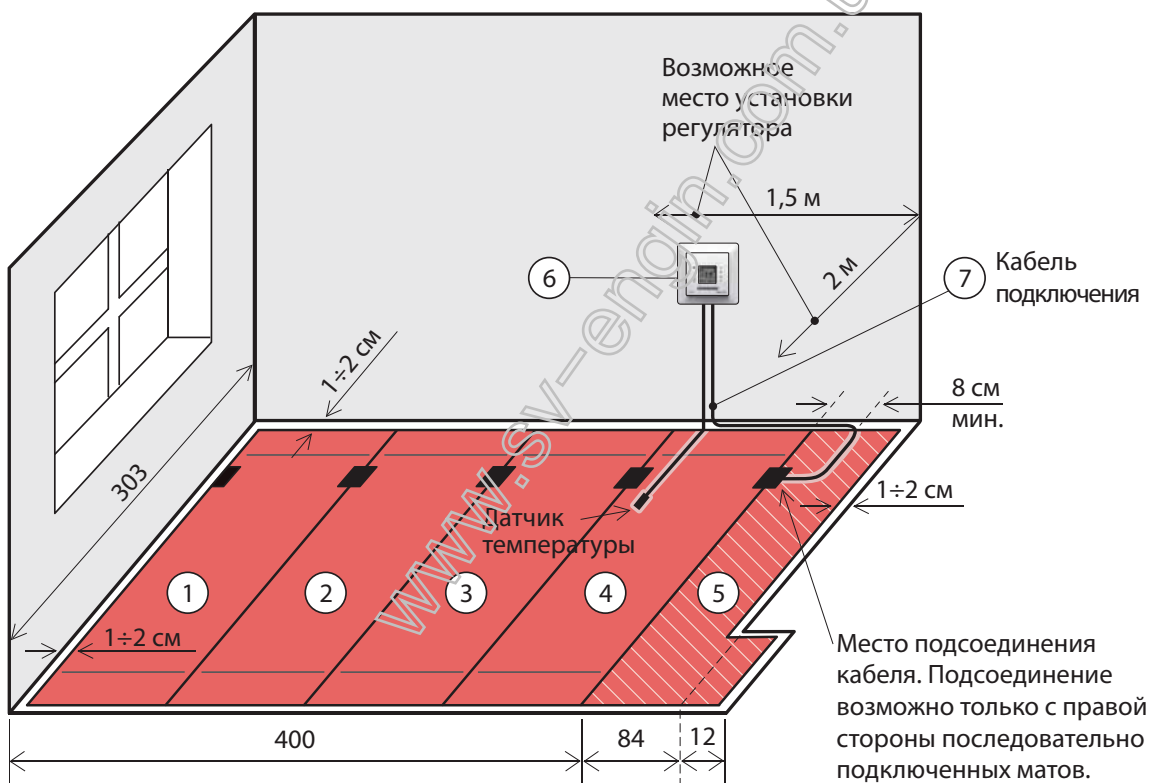
Длина стены с оконным проемом равна 3,03 м, что соответствует длине 3 м одного из нагревательных матов. Следовательно, нужно укладывать нагревательные маты вдоль этой стены. «Лишние» 3 см – это удобный для укладки матов запас, при котором не требуется подрезка по длине.

Выбранное направление укладки предопределяет место установки регулятора. На рисунке – это только правый верхний угол. Как вариант – разъемы можно расположить «снизу», тогда регулятор следует устанавливать в левом нижнем углу.

Площадь помещения:
 $3,03 \times 4,88 = 14,8 \text{ м}^2$.

Четыре мата DEVIDry™ 100 площадью 3 м² покроют 12 м² пола. Следовательно дополнительно нужен мат-заполнитель на площадь $14,8 \text{ м}^2 - 12 \text{ м}^2 = 2,8 \text{ м}^2$, ближайший – 3 м² (1+2 м²).

Мощность системы из четырех матов 3 м² будет $240 \text{ Вт} \times 4 = 960 \text{ Вт}$, что не превышает максимально допустимые мощность 2300 Вт или ток 10 А.



Необходимое оборудование DEVIDry™:

- 1...4. Нагревательный мат DEVIDry™ 100, 3 м² – 4 шт.
5. Мат-заполнитель DEVIDry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.
- 6, 7. DEVIDry™ Pro Kit с регулятором DEVIreg™ 535
или
6. Регулятор DEVIreg™ + 7. Кабель DEVIDry™ Pro Supply Cord

Пример 2. Выбор оборудования для комнаты не прямоугольной формы

Укладка матов вдоль длинной стороны комнаты невозможна – маты длиной 6,5 м не выпускаются. Поэтому маты следует укладывать вдоль короткой стороны комнаты.

Если располагать разъемы снизу (на рисунке), то не будет возможности последовательно подключить мат к мату из-за излома стены. Следовательно, разъемы следует располагать сверху, что позволит свободно подключать их друг к другу.

Выбор направления укладки предопределяет место установки регулятора – только правый верхний угол. Возле правой стены следует предусмотреть полосу, например, 15 см для подключения разъема кабеля, которая закроется матом-заполнителем.

Длина стены справа равна 3,3 м, что предполагает использование мата длиной 3 м с заполнением оставшихся 30 см сверху-снизу матом-заполнителем. Длина стены слева равна 1,9 м, что предполагает использование мата длиной 2 м с подрезкой под нужный размер.

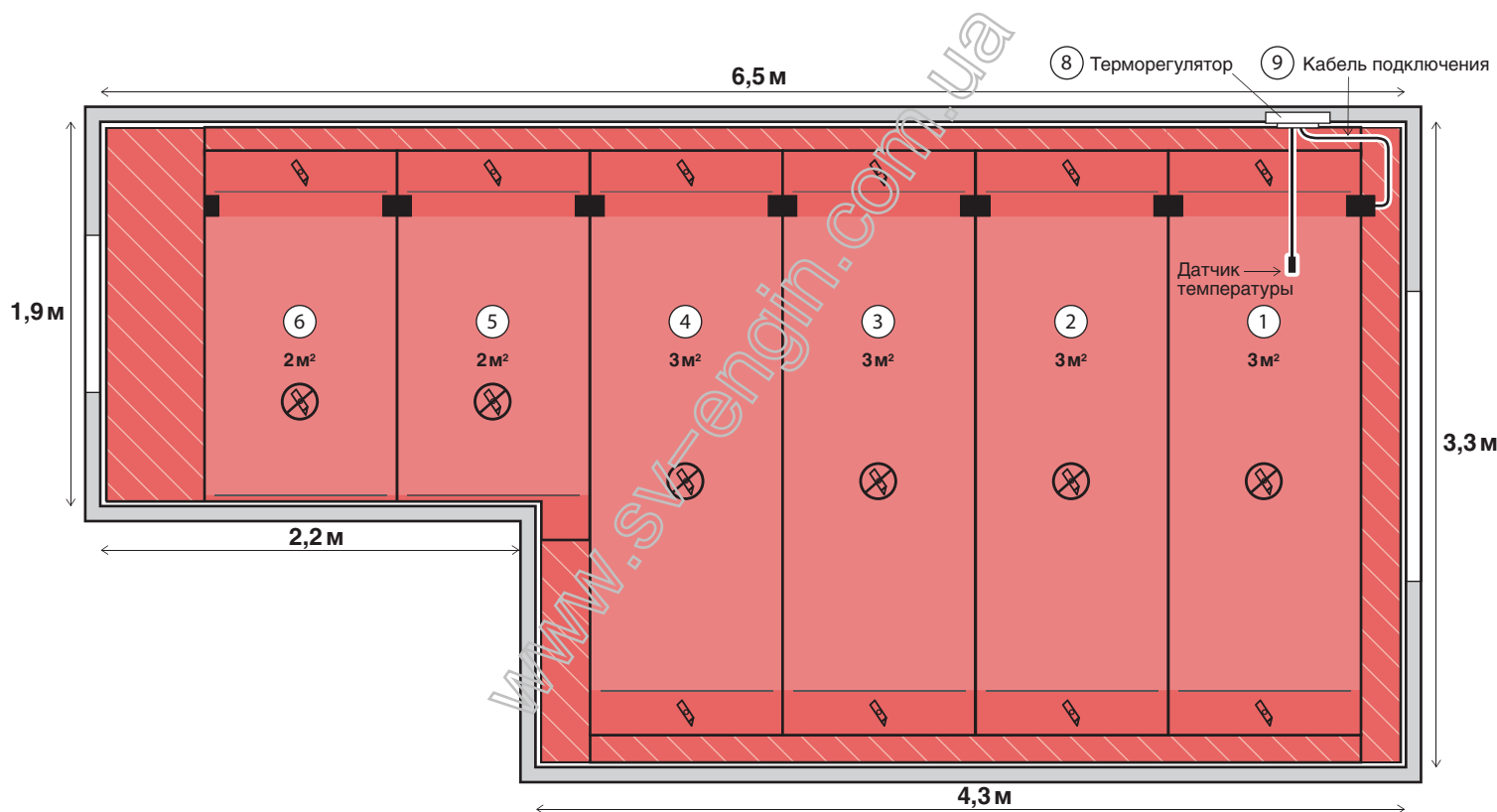
Площадь помещения:

$$1,9 \times 2,2 + 4,3 \times 3,3 = 18,4 \text{ м}^2.$$

Четыре мата **DEVIdry™ 100** площадью 3 м² закроют 12 м² пола, два мата площадью 2 м² закроют 4 м² пола – суммарно 16 м².

Таким образом дополнительно нужен мат-заполнитель на площадь $18,4 \text{ м}^2 - 16 \text{ м}^2 = 2,4 \text{ м}^2$, выбираем ближайшую большую – 3 м² (1 м² + 2 м²).

Мощность системы из четырех матов 3 м² и двух матов 2 м² составит $240 \text{ Вт} \times 4 + 140 \times 2 = 1240 \text{ Вт}$, что не превышает максимально допустимую мощность одного кабеля 2300 Вт или ток 10 А.



Необходимое оборудование DEVIdry™:

1...4. Нагревательный мат DEVIdry™ 100, 3 м² – 4 шт.

5...6. Нагревательный мат DEVIdry™ 100, 2 м² – 2 шт.

7. Мат-заполнитель DEVIdry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.

8, 9. Набор DEVIdry™ Pro Kit с регулятором DEVIreg™ 535 или

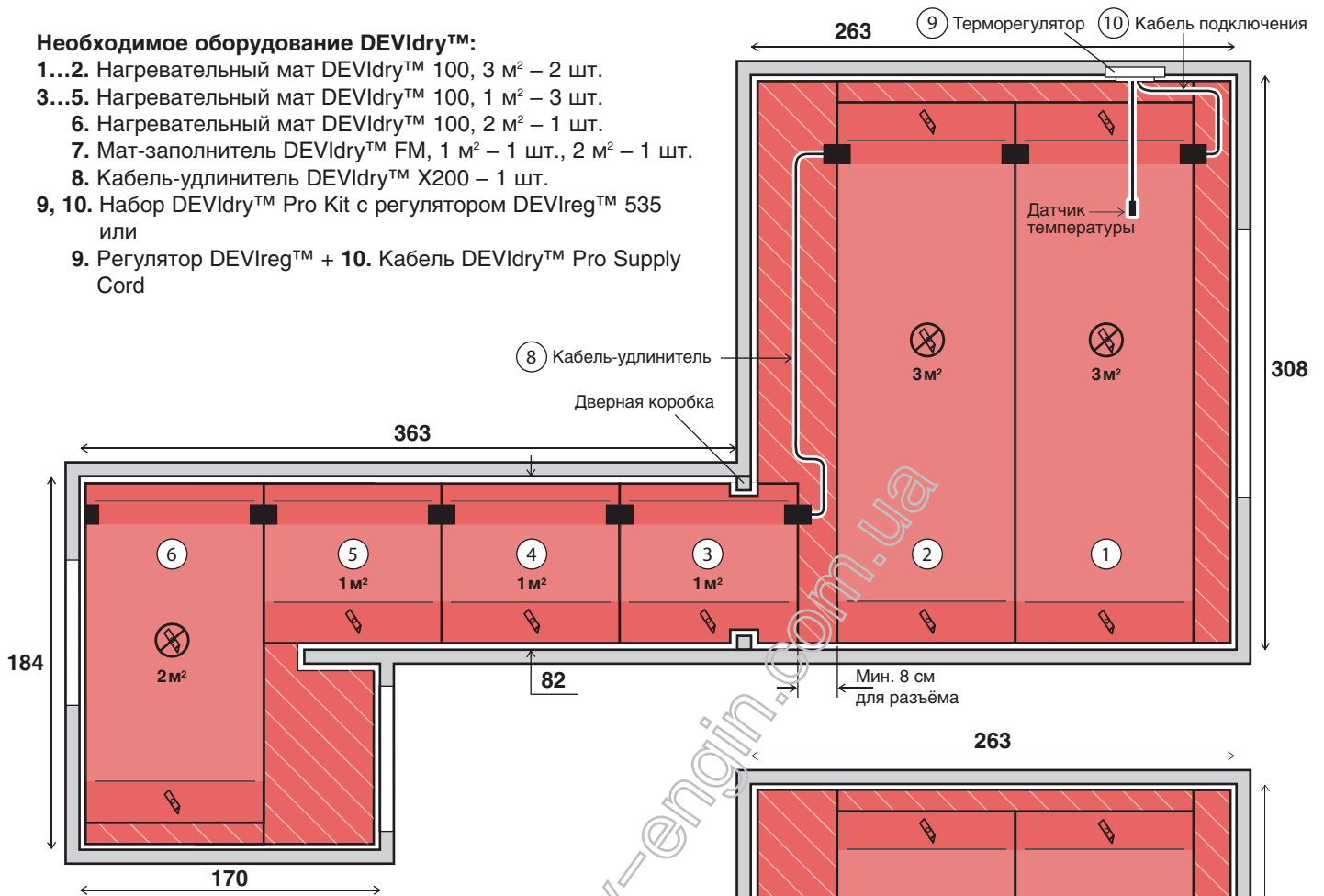
8. Регулятор DEVIreg™ + 9. Кабель DEVIdry™ Pro Supply Cord

Пример 3. Выбор оборудования для кухни с коридором сложной формы

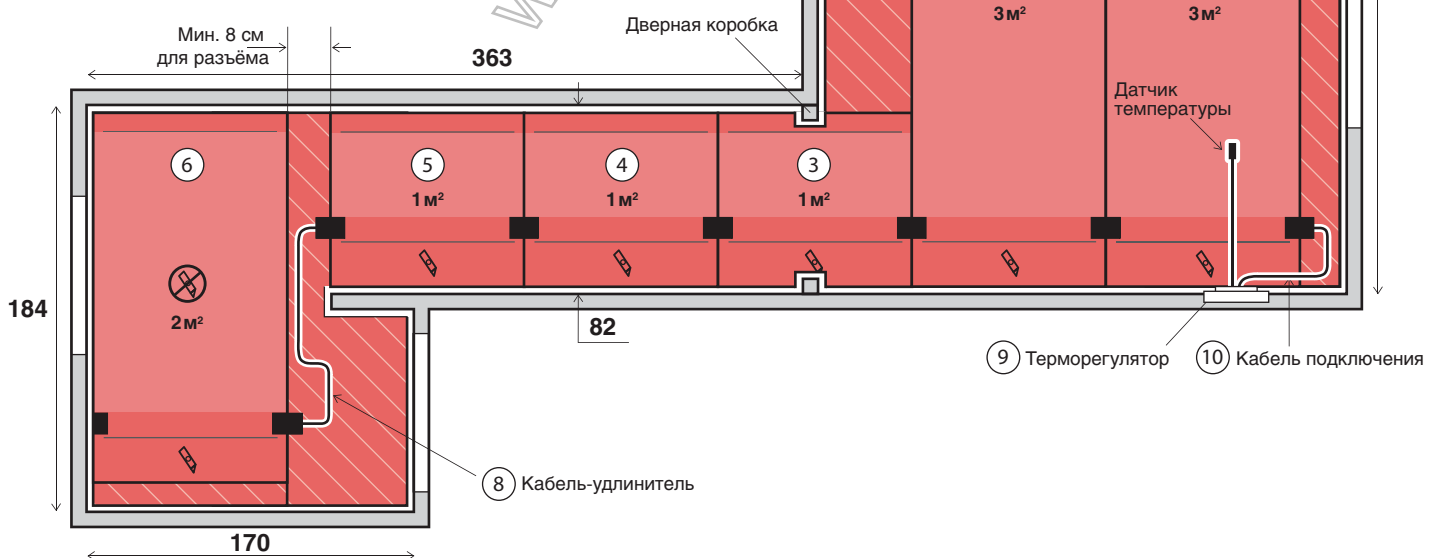
Площадь помещения 12,8 м², площадь нагревательных матов 10 м², таким образом потребуется 3 м² мата-заполнителя.

Необходимое оборудование DEVIDry™:

- 1...2. Нагревательный мат DEVIDry™ 100, 3 м² – 2 шт.
- 3...5. Нагревательный мат DEVIDry™ 100, 1 м² – 3 шт.
6. Нагревательный мат DEVIDry™ 100, 2 м² – 1 шт.
7. Мат-заполнитель DEVIDry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.
8. Кабель-удлиннитель DEVIDry™ X200 – 1 шт.
- 9, 10. Набор DEVIDry™ Pro Kit с регулятором DEVIreg™ 535 или
9. Регулятор DEVIreg™ + 10. Кабель DEVIDry™ Pro Supply Cord

**Вариант 2.**

Также разъёмы матов можно расположить снизу, что изменит место установки регулятора.



Пример 4. Система «Полное отопление» через деревянный пол. Жилая комната большой площади и сложной формы. Площадь 35 м²

В помещении предполагается установить нагревательные маты для реализации системы «Полное отопление» через поверхность пола.

Предполагается, что в конструкцию пола установлен теплоизолятор и расчетные теплопотери помещения составляют, например, 70 Вт/м². То есть мощности, выделяемой нагревательными матами **DEVIDry™ 100** с вычетом потерь тепла вниз, будет достаточно для компенсации теплопотерь.

Основание пола бетонное, что позволяет применять нагревательные маты мощностью 100 Вт/м².

Для данного помещения лучше всего произвести стыковку нагревательных матов по середине комнаты (по вертикали в центре на рисунке). Для того чтобы посередине не было «холодной» полосы, у стыкующихся нагревательных матов полностью удаляются зоны подрезки.

Так как помещение большое, то нагревательные маты придется делить на две части и подключать двумя кабелями к одному терморегулятору. Суммарная мощность составит:

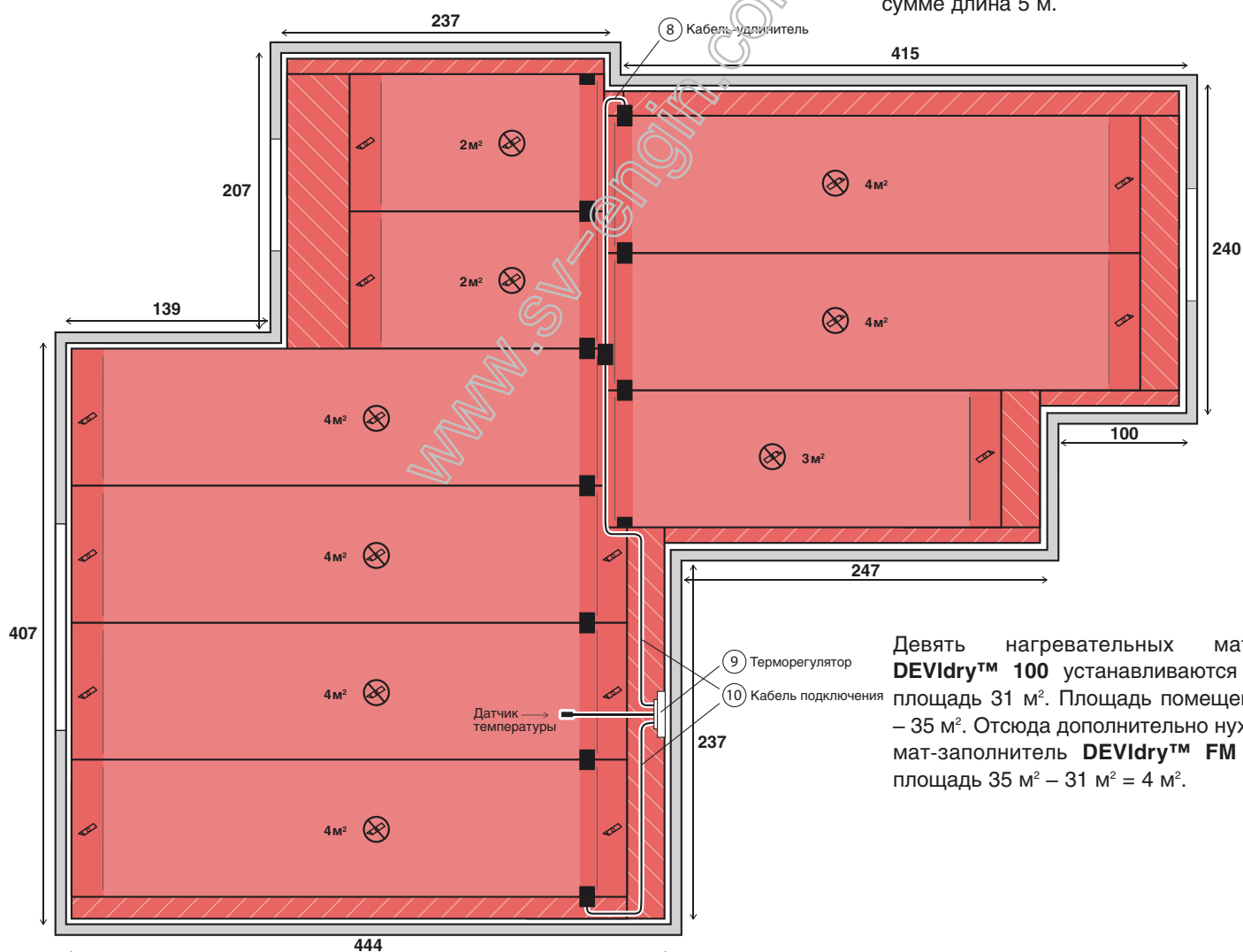
DEVIDry™	Площадь	Сум. мощность (230 В)
2 x 2 м ²	4 м ²	280 Вт
1 x 3 м ²	3 м ²	240 Вт
6 x 4 м ²	24 м ²	2040 Вт
Всего:	31 м ²	2560 Вт

Максимальная мощность регулятора **DEVireg™ 535** – 3500 Вт (15 А).

Один кабель подключения имеет макс. ток 10 А или мощность 2300 Вт. Для мощности системы 2560 Вт потребуется подводить к терморегулятору два кабеля. Нагревательные маты условно разделяются на две зоны – «левую» 1640 Вт (7,1 А) и «правую» 920 Вт (4 А).

Оптимальное место установки регулятора – стена внизу справа (на рисунке).

Для подвода питания к матам «правой» зоны потребуется проложить по полу примерно 5 м кабеля. Для этого следует применить два кабеля: один кабель-удлинитель с двумя разъемами **DEVIDry™ X200** (2 м) и один кабель подключения к регулятору с одним разъемом **DEVIDry™ Pro Supply Cord** (3 м) – в сумме длина 5 м.



Девять нагревательных матов **DEVIDry™ 100** устанавливаются на площадь 31 м². Площадь помещения – 35 м². Отсюда дополнительно нужен мат-заполнитель **DEVIDry™ FM** на площадь 35 м² – 31 м² = 4 м².

1.7 Выбор оборудования для систем внутри помещений

Нижеприведенная таблица может использоваться как руководство для выбора нагревательного элемента.

Тип системы	Мощность на м ²	Нагр. маты DEVIDry™ 100	Нагр. кабель DEVIflex™ 18 Вт/м	Нагр. кабель DEVIflex™ 10 Вт/м	Нагр. мат DEVImat™ 100 Вт/м ²	Нагр. мат DEVImat™ 150/200 Вт/м ²
“Теплый пол”, отопление, новые постройки	70-150		x		x	x
“Теплый пол”, отопление, обновляемые или тонкие полы	100-150			x	x	x
Аккумуляционное отопление	125-200		x			x
Отопление краевой зоны	200-250		x			x
Полы с деревянным покрытием, кабель в стяжку	80-100			x	x	
Деревянный пол на лагах	60-80			x		
Нагр. маты под деревянное покрытие, бетонное основание	100	x				

Выбор терморегуляторов DEVIreg™

Электронные терморегуляторы DEVI обеспечивают быстрое и точное управление кабельными системами как в отношении комфорта, так и в отношении экономии электроэнергии.

При выборе терморегулятора DEVIreg™ необходимо учесть следующее.

Тип датчика температуры

1. **При использовании системы “Теплый пол”** – комфортный подогрев поверхности, для обеспечения комфортной температуры пола рекомендуется использовать регулятор с датчиком температуры пола.
2. **Регулятор с датчиком температуры воздуха** рекомендуется использовать в помещении, где система отопления DEVI единственный источник тепла – система полного отопления.
3. **Регулятор с комбинацией датчиков температуры пола и воздуха** рекомендуется при необходимости ограничения максимальной температуры пола, для установок, где система отопления предназначена для работы в конструкции пола с деревянным покрытием.

Следует отметить, что для систем полного отопления правильнее всего применять регуляторы с комбинацией датчиков температуры воздуха и пола.

Установка

Терморегуляторы DEVIreg™ могут устанавливаться на стену, в стену или на профиль DIN. Терморегулятор с наружным датчиком может устанавливаться как внутри помещения, так и вне его. Это удобно в тех случаях, когда необходимо разместить управление температурой вне обогреваемого помещения, например, в гостиницах, школах и т.д. Датчики температуры пола и/или воздуха всегда должны устанавливаться в том же помещении, где установлена кабельная система.

Реле терморегуляторов

Все терморегуляторы DEVIreg™ имеют реле и таким образом могут управлять кабельной обогревательной системой большой мощности через контакторы. Для каждого терморегулятора оговаривается максимальная мощность нагрузки. Она рассчитывается следующим образом: максимальная мощность равна напряжению питания умноженного на макс. ток реле. Например: 230 В x 16 А = 3680 Вт. Максимальный ток реле для регуляторов DEVIreg™ 550, 13x – 16 А (3,7 кВт), для DEVIreg™ 53x – 15 А (3,5 кВт).

Терморегуляторы с таймером

Терморегулятор DEVIreg™ 550 оборудован встроенным “интеллектуальным” таймером, в то время как терморегулятор DEVIreg™ 535 имеет “простой” таймер.

“Интеллектуальность” таймера заключается в том, что регулятор автоматически вычисляет, когда заранее включить обогрев, чтобы достигнуть установленной пользователем температуры точно в желаемое время.

Оборудованный “простым” таймером, DEVIreg™ 535 включает кабельную систему точно в то время, которое пользователь установил в таймере.

Система беспроводного управления DEVIlink™

Система беспроводного управления электрическими нагревательными кабелями, установленными в конструкции пола. Предназначена для частных домов и небольших офисных зданий.

Основой системы является центральная сенсорная панель DEVIlink™ CC, которая контролирует во всём доме беспроводные датчики температуры пола DEVIlink™ FT и воздуха DEVIlink™ RS, и управляет нагревательными кабелями или электроприборами через беспроводные устройства управления. Это позволяет управлять нагревательными и электросистемами всего дома из одного удобного места.

Дополнительно имеются блоки управления с режимом вкл.-выкл. DEVIlink™ PR и DEVIlink™ HR.

Подробнее смотри Каталог DEVI.

2.1 Общая информация

Системы стаивания снега и льда **DEVI** состоят из нагревательного кабеля **DEVIflex™** или **DEVI-iceguard™** или нагревательного мата **DEVImat™**, специальных электронных терморегуляторов **DEVIreg™** и монтажных принадлежностей.

Обеспечение безопасности

Системы стаивания снега и льда **DEVI** предназначены для обеспечения безопасности передвижения людей и транспортных средств, а также для уменьшения повреждений зданий в зимний период.

Гибкость системы

Системы стаивания снега и льда **DEVI** хорошо совместимы с любым материалом поверхности – асфальтом, бетоном и плиткой. Кроме того, они могут очистить ото льда и снега любую конструкцию кровли, желоба и водосточной трубы.

Автоматическая работа

Системы стаивания снега и льда **DEVI** работают полностью автоматически. Система автоматически включается, определив необходимость стаивания льда и снега, и отключается сразу после очистки поверхности.

Экономичная альтернатива

Специальные терморегуляторы **DEVIreg™** с высокочувствительными датчиками влажности гарантируют достижение оптимальных результатов при минимальном потреблении энергии. Стоимость монтажа и обслуживания системы стаивания снега и льда **DEVI** – низкая, а сама система выполняет также профилактическую функцию, устраняя необходимость сгребать снег лопатами и посыпать поверхности солью. Кроме того, использование системы сводит к минимуму затраты на восстановление повреждений, вызванных льдом, снегом и солью.



Обеспечение комфорта

Системы стаивания снега и льда **DEVI** всегда сохраняют поверхность свободной ото льда и снега, предотвращая убытки и позволяя при этом не использовать соль и снегоочистительное оборудование.

2.2 Установки на грунте

Автостоянки, дороги, тротуары, наружные ступени, погрузочные рампы и мосты – наиболее распространенные места установок систем стаивания снега и льда DEVI на грунте.

Устанавливаемая мощность

При расчете требуемой мощности систем стаивания снега и льда на квадратный метр, следует учитывать следующее:

1. Географическое местоположение объекта и специфика установки системы.

2. Требования, предъявляемые к системе, например, скорость таяния снега и льда.

Обычно устанавливаемая мощность для Дании – 200-250 Вт/м². Для сравнения, для России и северных районов Украины – 250-400 Вт/м².

Кабели, установленные в таких местах как мосты и погрузочные платформы, также очень чувствительны к влиянию холодной погоды и охлаждению ветром сверху и снизу. Мощность для таких установок должна быть увеличена до 50%, чтобы компенсировать эти дополнительные теплотеп-

ри. Поэтому, для снижения теплопотерь вниз желательно укладывать кабель поверх термоизоляционного материала. Если такой возможности нет, мы рекомендуем использовать максимально возможную мощность.

Типичные значения мощности для установок на грунте приведены в таблице:

Объект	Мощность для Дании	Мощность для севера Украины, России
Автостоянки	200-250 Вт/м ²	250-300 Вт/м ²
Подъездные дороги		
Мостовые		
Наружные ступени, изолированные		
Погрузочные рампы, изолированные		
Мосты, изолированные		
Наружные ступени, не изолированные	300-375 Вт/м ²	300-450 Вт/м ²
Погрузочные рампы, не изолированные		
Мосты, не изолированные		

Общие руководства по выбору установленной мощности представлены ниже:

Показатель температуры наружного воздуха	Мощность для установок на грунте	Мощность для установок на рампах, мостах (не изолированных)
-10 °C	200 Вт/м ²	250 Вт/м ²
-15 °C	250 Вт/м ²	300 Вт/м ²
-20 °C	300 Вт/м ²	350 Вт/м ²
-25 °C	350 Вт/м ²	400 Вт/м ²
-30 °C	400 Вт/м ²	450 Вт/м ²
-35 °C	450 Вт/м ²	500 Вт/м ²
-40 °C	500 Вт/м ²	550 Вт/м ²

Устанавливаемая мощность должна быть выше, если:

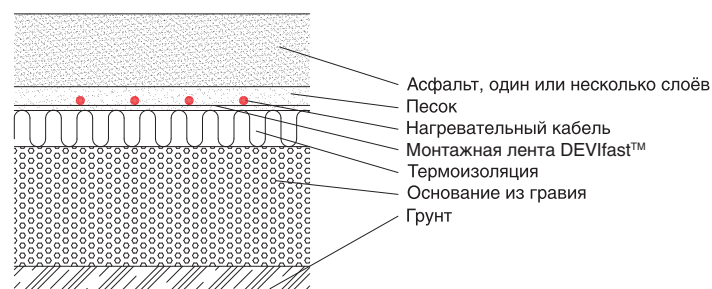
1. Кабель установлен на местности, обдуваемой ветром в зимний период. Скорость ветра 10 м/с дополнительно снижает температуру приблизительно на 5 °С. Чем больше скорость ветра, тем более значительное падение температуры.
2. Кабель установлен в горной местности. Мы рекомендуем увеличить мощность на 50 Вт/м² для систем, расположенных более чем на 1000 м выше уровня моря.
3. В области установки системы снеготаяния часто наблюдаются обильные снегопады. Если уровень осадков превышает 6,3 мм воды каждые 6 часов, необходимо увеличить мощность на 50 Вт/м².

Оборудование для установок на грунте

Для стаивания льда и снега используются нагревательные кабели **DEViflex™** с минимальной мощностью 17 Вт/м или нагревательные маты **DEVimat™** с минимальной мощностью 250 Вт/м². Для установок в асфальте мы рекомендуем нагревательные кабели или маты **DEViflex™/DEVimat™ DSVK**.

Для управления системой используются терморегуляторы **DEVireg™ 850, 610, 330** или **316** с датчиком влажности, температуры грунта или температуры наружного воздуха.

Асфальт (с изолятором)



Установка под асфальт

Существует два способа установки системы под асфальт:

1. Если кабель не имеет изоляции, стойкой к температуре порядка 200°С, перед укладкой асфальта кабели покрываются тонким слоем песка или лучше бетона (по крайней мере 2 см), который предотвращает повреждение изоляции кабеля горячим асфальтом. Прежде чем укладывать асфальт, его необходимо охладить до температуры +130 – +140 °С.

Для такого способа установки мы рекомендуем использовать кабель **DEViflex™** типа **DSIA** или **DSIG**.

2. Асфальт укладывается непосредственно на кабели или нагревательные маты.

Для таких установок **DEVI** рекомендует использовать кабели **DEViflex™** или нагревательные маты **DEVimat™ DSVK**, способные в течение короткого времени выдерживать температуру 240 °С. Этот тип кабеля не обязательно покрывать защитным слоем, что

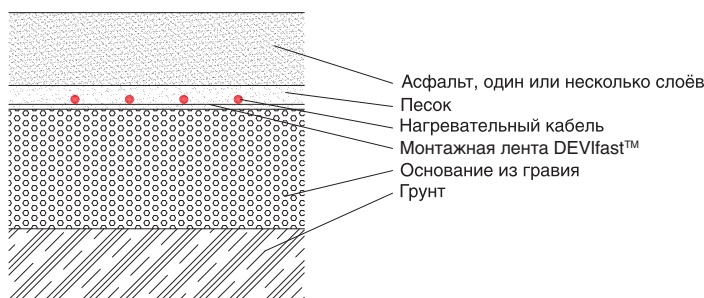


позволяет сэкономить время и затраты на установку. При укладке асфальта желательно не использовать тяжелое оборудование, чтобы не повредить кабель.

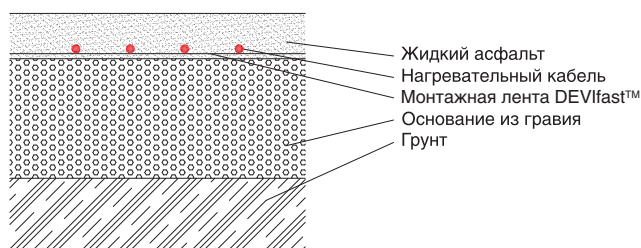
Минимальная толщина асфальта над нагревательным кабелем **DEViflex™** должна быть 5 см.

Перед укладкой асфальта и после нее электрик должен измерить сопротивление кабеля и изоляции.

Асфальт



Жидкий асфальт



Установка под тротуарную плитку

При установке нагревательных кабелей под бетонную тротуарную плитку (ФЭМы – фигурные элементы мощения) нужно быть особенно осторожными, чтобы не повредить кабель.

Поверхность установки должна быть полностью ровной, без углублений, свободной от камней или других острых предметов.

Нагревательные кабели должны быть установлены близко к плитам, на глубине 2-3 см в слое песка.

Установка под бетон

Монтаж кабелей **DEViflex™** или нагревательных матов **DEVImat™** под бетонное покрытие выполняется так же, как и монтаж под тротуарную плитку или асфальт.

Кабель хорошо закрепляется при помощи монтажной ленты **DEVifast™** (которая может крепиться и к стальной арматуре), чтобы, таким образом, он не сместился при укладке бетона. Бетон должен полностью покрывать кабели и переходные муфты, не оставляя воздушных пустот.

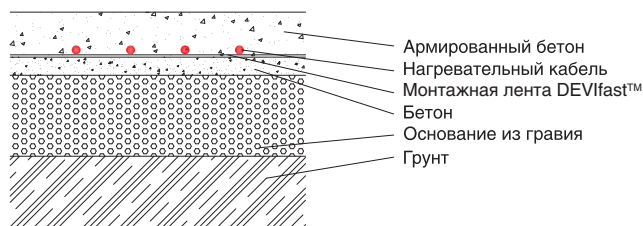
Бетонная смесь не должна содержать острых камней, способных повредить кабели.

Включать систему отопления можно не раньше, чем через 30 дней после укладки бетона.

Перед укладкой бетона и после нее электрик должен измерить сопротивление кабеля и изоляции.

При проектировании укладки кабеля нужно избегать его пересечения с термошвами.

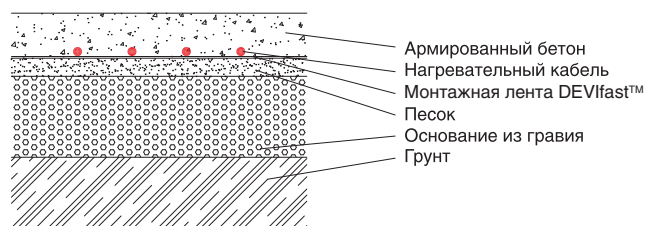
Бетон (кабель в бетоне)



Тротуарная плитка



Бетон (кабель в песке)



Автостоянки

Автостоянки, как правило, это большие площади, требующие быстрой очистки поверхности ото льда и снега. Использование системы стаивания снега и льда дает множество преимуществ. Она быстро и эффективно реагирует на снег и отлично предотвращает образование льда, что позволяет устранить проблему удаления снега с занятых парковочных мест и полностью использовать автостоянку.

Для эффективной работы системы стаивания снега и льда используется специальный терморегулятор **DEVireg™ 850** с возможностью подключения кабелей по схеме звезда/треугольник (малая/большая мощность), кабель **DEViflex™** или нагревательный мат **DEVImat™**.

Пример

Система стаивания снега и льда должна быть установлена в Дании на автостоянке площадью 150 м².

Для этой установки мы выбираем нагревательный кабель **DSIG-20** с установкой удельной мощности 250 Вт/м², достаточной для климатических условий Дании.

1) Расчет суммарной мощности:
150 м² x 250 Вт/м² = 37,5 кВт



2) Выбор самого близкого по мощности кабеля: для этой цели подойдут 12 штук нагревательных кабелей **DSIG-20** мощностью 3175 Вт, 158 м, 400 В, суммарная мощность которых составит 38,1 кВт.

Если система рассчитана на переключение звезда/треугольник, количество кабелей должно быть кратно 3 или нагрузка должна равномерно распределяться на 3 фазы. Это обеспечит равномерную нагрузку без "перекося фаз".

3) Вычисление шага укладки кабеля для **DSIG-20** (20 Вт/м при 230/400 В):

$$C-C = \frac{(20 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м})}{250 \text{ Вт/м}^2} = 8 \text{ см}$$

4) Выбор терморегулятора: выбор **DEVireg™ 850** обусловлен размером площадки и, соответственно, большей установленной мощностью.

Дороги

Одно из больших преимуществ системы стаивания снега и льда – автоматическая очистка дорог и их круглосуточное поддержание в хорошем состоянии. Это особенно важно в определенных ситуациях, когда свободный проезд необходим, например, машинам скорой помощи или другим транспортным средствам.

Существует два способа установки системы стаивания снега и льда на дорогах:

1. Установка нагревательных кабелей или матов по всей площади.
2. Установка системы снегостаивания только на колеи движения транспорта.

Для основных магистралей с большим потоком машин мы рекомендуем первый способ. Во втором случае могут возникнуть сложности с очисткой снега и ледяных образований.

Второй способ рекомендуется для небольших площадей, таких как подъезды к частным гаражам. Если дорога имеет наклон, мы рекомендуем использовать нагревательный кабель или мат под всей поверхностью.

При монтаже систем стаивания снега и льда на крутых склонах необходимо предусмотреть защиту от замерзания стока тающей воды у основания склона. Необходима прокладка кабеля в этой водоотводящей системе.

Пример – дорога

Для этого примера мы выбрали дорогу среднего размера длиной 10 м и шириной 2 м. Кабели должны быть установлены в двух колеях шириной 0,5 метра каждая.

Для этой системы мы выбираем кабель **DSIG-20** с установкой удельной мощности 250 Вт/м².

- 1) Расчет площади для установки кабеля: 10 м x 0,5 м x 2 колеи = 10 м²
- 2) Вычисление общей мощности системы: 10 м² x 250 Вт/м² = 2500 Вт.

3) Выбор кабеля: **DSIG-20**, 2520 Вт, 126 м.

4) Вычисление шага укладки (С-С, расстояние между центрами линий кабеля):

$$(10 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 126 \text{ м} = 7,9 \text{ см}$$

5) Выбор терморегулятора: Так как мощность системы не очень большая, выбираем терморегулятор **DEVireg™ 330**, например, с регулировкой по температуре стяжки/поверхности. Для поддержания температуры поверхности на уровне +3 – +5 °С на терморегуляторе должна быть установлена температура +10 – +15 °С.



Тротуары

Системы стаивания снега и льда гарантируют безопасность передвижения для пешеходов. Системы снегостаивания поддерживают свободными от снега пешеходные дорожки, ступени и входы в магазины.

стаивания поддерживают свободными от снега пешеходные дорожки, ступени и входы в магазины.



Наружные ступени

Система стаивания снега и льда может использоваться в качестве эффективной защиты ступеней от обледенения.

Мы рекомендуем теплоизолировать ступени, если они открыты снизу. Если ступени находятся на грунте, то это желательное, но не необходимое условие.

Мощность на 1м² ступеней всегда должна быть выше мощности на 1 м² площадки перед ними. В противном случае не исключены несчастные случаи.

При расчете длины кабеля для установок на ступенях, не забудьте учесть дополнительный отрезок кабеля, который опускается вертикально по каждой ступени.

Витки кабеля укладываются на горизонтальных поверхностях ступеней равномерными петлями.

Поскольку нагревательный кабель не укладывается на вертикальной части ступеней, для эффективного стаивания льда его нужно расположить как можно ближе к краям каждой ступени.

При укладке кабеля, поверхность нужно очистить от камней или острых предметов, которые могут его повредить.

Кабель укладывается непосредственно на бетон и должен быть покрыт им на 3-5 см.

Пример – ступени

Для этого примера мы выбрали следующий объект: 12 ступеней глубиной 32 см, высотой 17 см и шириной 100 см.

При использовании нагревательного кабеля **DTIP-18** и с установкой мощности 250 Вт/м² шаг кабеля (С-С) будет равен:

$$C-C = \frac{18 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м}}{250 \text{ Вт/м}^2} = 7,2 \text{ см}$$

Поскольку глубина каждой ступени 32 см, на ней может укладываться 4 кабельных витка, т.е. 4 м кабеля для каждой ступени при её ширине 100 см.

4 м кабеля x 12 ступеней = 48 м кабеля плюс дополнительный отрезок кабеля, который опускается вниз по каждой ступени: 12 x 0,17 м = 2 м.

Общая длина кабеля – 48 м + 2 м = 50 м и поэтому, для этой установки подходит кабель **DTIP-18** мощностью 935 Вт и длиной 52 м.

Общая площадь ступеней: 12 шт. x 1 м x 32 см = 3,84 м² и поэтому, устанавливаемая мощность: 935 Вт / 3,84м² = 244 Вт/м²

Лишняя длина кабеля должна быть уложена перед ступенями.

Следует отметить, что не укладывался кабель для пути отвода талой воды в канализационную систему. В этом случае возможно её замерзание на площадке перед ступенями.



Погрузочные площадки

Места разгрузки и погрузки должны быть безопасными для работы, и, следовательно, должны быть свободными ото льда и снега. Использование систем стаивания снега и льда **DEVI** снижает риск несчастных случаев и обеспечивает возможность ведения работ в любое время.

Погрузочные рампы – это, как правило, открытые площадки, и они более восприимчивы к холодной погоде. Для избежания теплопотерь мы рекомендуем хорошо изолировать все погрузочные участки и платформы. На тех участках, где это сделать невозможно, необходимо увеличить мощность до 350-500 Вт/м².

Пример – погрузочная площадка

Система стаивания **DEVI** должна быть установлена на неизолированном погрузочном участке размером 2,5 м x 15 м.

- 1) Выбор изделия и требуемой мощности на м²: используемый кабель **DSIG-20**, устанавливаемая мощность 350 Вт/м².

- 2) Площадь участка:
 $2,5 \text{ м} \times 15 \text{ м} = 37,5 \text{ м}^2$.

- 3) Расчет общей мощности:
 $37,5 \text{ м}^2 \times 350 \text{ Вт/м}^2 = 13125 \text{ Вт}$.

- 4) Выбор кабеля: три кабеля **DSIG-20**, 4575 Вт, 229 м, 400 В.

- 5) Расчет общей длины устанавливаемого кабеля: $3 \times 229 \text{ м} = 687 \text{ м}$.

- 6) Вычисление шага укладки:
 $(37,5 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 687 \text{ м} = 5,5 \text{ см}$.



Мосты

Мосты еще более чувствительны к холодной погоде, чем погрузочные платформы, поскольку они всегда полностью открыты снизу. Это значительно снижает эффективность нагревательных кабелей и поэтому, нижняя часть мостов должна быть хорошо изолирована. Там, где это сделать невозможно, мощность должна быть увеличена до 350-500 Вт/м².

В большинстве случаев наиболее подходящей системой стаивания льда и снега для мостов является система с терморегулятором **DEVIreg™ 850** и нагревательные кабели **DSIA-25** или **DSIG-20**.

Нагревательный кабель не должен пересекать соединительные термошвы моста.

2.3 Установки на крышах

Системы **DEVI** для защиты от снега и льда для крыш и желобов могут устанавливаться практически на любой конструкции кровли, где есть необходимость предотвратить замерзание талой воды в водостоках и уменьшить вред, причиняемый конструкции обледенелыми фасадами и сосульками.

Система стаивания снега и льда устанавливается в водостоках на краю крыши или в местах, где есть риск накопления снега и льда (ендовы и т.п.). Благодаря нагретому кабелю талая вода беспрепятственно проходит по желобам и водостокам до земли, предотвращая их замерзание и разрушение.



Электронные программируемые регуляторы **DEVI** обеспечивают достижение оптимальных результатов при минимальном количестве энергии. Датчики и регуляторы определяют погоду с высокой точностью, в нужный момент автоматически включая и выключая систему.

Нагревательные кабели

На поверхности кровли и в водосточных системах рекомендуется устанавливать специальные нагревательные кабели для наружной установки **DTSE-30** или

DSVG-25 с повышенной стойкостью к ультрафиолетовому излучению.

Требуемая мощность

Чтобы определять требуемую мощность (Вт/м²) системы стаивания снега и льда для крыши, важно учесть тип той или иной конструкции кровли и местные погодные условия.

Условно крыши можно разделить на три типа:

1. "Холодная крыша". Это хорошо изолированная крыша с низким уровнем теплопотерь через её поверхность, часто с проветриваемым подкровельным пространством. Наледи, как правило, образуются, когда снег тает на солнце, при этом минимальная температура таяния – не ниже -5 °С. Если для таких крыш требуется система подогрева, её мощность должна быть минимальной (соответствующей западноевропейским рекомендациям) и часто только в водосточной системе.

2. "Теплая крыша". Это плохо изолированная крыша. На таких крышах снег тает и при достаточно низких температурах воздуха, затем вода стекает вниз к холодному краю и к водостокам, где и намерзает. Минимальная температура таяния – не ниже -10 °С. К этому типу относятся большинство крыш старых административных зданий с чердаком. Для "теплых крыш" требуется полномасштабная система снеготаяния, причем желательно использовать кабели повышенной мощности (25-30 Вт).

Устанавливаемая мощность в желобах и на кромке теплых крыш должна быть выше, чем на холодных. Это обеспечит эффективность работы системы даже



при низких температурах.

3. "Горячая крыша". Это плохо изолированная крыша, у которой чердак часто используется в технических целях или как жилая площадь. На таких крышах снег тает и при очень низких температурах воздуха (ниже -10 °С). Установка нагревательного кабеля не приводит к желаемому результату! Такая крыша требует в первую очередь установки



терморегулятора, а затем проектирования кабельной системы защиты.

Для установки на крышах используется кабель мощностью 15-30 Вт/м. Если кабель укладывается на крыше с мягким покрытием (например, рубероид), максимальная мощность нагревательного кабеля не должна превышать 20 Вт/м. Требуемая мощность на м² такая же, как и для установок на грунте.

Для дальнейшей информации, пожалуйста, обратитесь к нижеприведенной таблице:

Область установки	"Холодная крыша"	"Теплая крыша"	Макс. мощность	Мощность кабеля
Поверхность крыши, ендова	250-350 Вт/м ²	300-400 Вт/м ²	500 Вт/м ²	15-30 Вт/м
Водостоки, желоба пластиковые	30-40 Вт/м	40-50 Вт/м	50 Вт/м	
Водостоки, желоба металлические, diam. 20 см и более	30-40 Вт/м	50-70 Вт/м	100 Вт/м	
Водостоки, желоба деревянные	30-40 Вт/м	40 Вт/м	40 Вт/м	



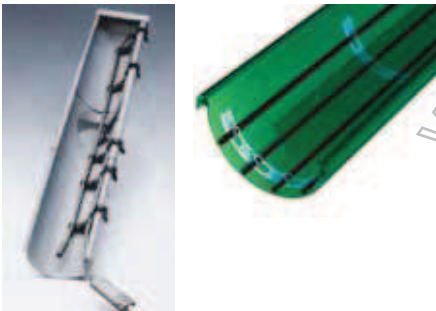
Желоба и водостоки

Количество устанавливаемых линий кабеля в желобах и водостоках зависит от мощности кабеля и диаметра труб. Рекомендуется применять специальные кабели для наружной установки на кровлях: двухжильный **DTCE-30** или одножильный **DSVG-25**.

Для крыши с подвесными водостоками диаметром 10-15 см, обычно устанавливается мощность 30-50 Вт/м, что соответствует максимум двум линиям кабеля. При диаметре более 15 см количество линий кабеля соответственно увеличивается. Следует заметить, что при малом диаметре вертикальной водосточной трубы (менее 10 см) рекомендуется устанавливать одну линию кабеля **DTCE-30**.

В желобах и водостоках могут устанавливаться разные нагревательные кабели, но с точки зрения удобства монтажа для желоба и ближайших водостоков обычно применяется один и тот же кабель.

В желобах Ø 10-15 см нагревательные кабели монтируются при помощи специального пластикового "крепления для монтажа кабеля в желобах" – **DEVigut™**. Также возможно применение и монтажной ленты **DEVIfast™** – отрезки ленты устанавливаются поперёк желоба и крепятся саморезами или вытяжными заклёпками в его верхней части с герметизацией отверстий герметиком для наружных применений.



В водосточных трубах для крепления нагревательного кабеля большой мощности (25-30 Вт/м) рекомендуется использовать металлические элементы крепления. Например, можно применить стальной трос (нержавеющий или с пластиковым покрытием) или оцинкованную металлическую цепь **DEVlchain™**, которые являются арми-



рующим элементом и предотвращают обрыв кабеля при движении намерзающего льда в трубе. В этом случае кабель закрепляется на тросе или цепи при помощи отрезков ленты **DEVIfast™** или специальных металлических зажимов. Задача этого крепления также развести две линии кабеля друг от друга, чтобы отсутствовало касание линий кабеля и соответственно его перегрев.

Трос (цепь) в верхней части должен быть надежно прикреплен к конструкции здания. Если длина трубы не превышает 3-4 м, крепления можно использовать и без троса/цепи. Крепления рекомендуется устанавливать 3 - 4 шт. на метр длины. При выборе способа крепления нужно учитывать гальваническую совместимость материалов водостоков и элементов крепления.

Вертикальные водосточные трубы – наиболее проблемный участок водосточной системы в зимнее время. Кабель должен доходить до нижней кромки трубы. В длинных трубах (более 15 м) из-за конвекции воздуха нижняя часть трубы может сильно переохлаждаться. Чтобы избежать замерзания трубы применяются дополнительные линии кабеля (увеличение мощности) в нижней части трубы на длине примерно 0,5 метра.

Во время эксплуатации кровли возможно попадание листьев, иголок, мусора и т.п. в водосточную систему и забивание водосточных труб. При установке в вертикальные трубы большой мощности (50-60 Вт/м) возможен перегрев и выход из строя кабеля в месте накопления мусора. Настоятельно рекомендуется обращать внимание заказчика на эту проблему и проводить очистку водостоков перед включением кабельной си-

стемы в осеннее время. Так же лучше установить защитную сетку на входе в воронку водосточной трубы.

Для всех кабелей должна быть предусмотрена защита от повреждения острыми краями кровли, водостоков и т.п. Система крепления ни в коем случае не должна придавливать (повредить) кабель.

Пример

Кровля с пластмассовым желобом диаметром 15 см, длиной 14 м, с водосточком длиной 4 м.

1) Расчет необходимой длины двухжильного кабеля **DTCE-30** для двух линий в желобе и в водостоке:

$$2 \times (14 \text{ м} + 4 \text{ м}) = 36 \text{ м кабеля.}$$

2) Выбор кабеля: **DTCE-30**, 40 м, 1144 Вт (220 В). При укладке 2-х линий кабеля удельная мощность будет 55 Вт/м (220 В).

Чтобы закрепить кабель в желобе, предлагается использовать пластиковые крепления **DEVigut™**. Кабель в водостоке может крепиться на стальной трос с использованием отрезков на три петли ленты **DEVIfast™**, что даст расстояние между линиями кабеля 5 см.

3) Выбор терморегулятора: кабельная система небольшой мощности и, например, подходит **DEVlreg™ 316** с датчиком температуры наружного воздуха.

Ендова

Нагревательные кабели, как правило, устанавливаются так же и в ендовах (внутренние углы двух скатов кровли) при угрозе накопления снега в них. Нагревательный кабель равномерно монтируется на поверхности, чтобы, таким образом, была достигнута требуемая мощность на м². Следует стремиться к максимальной мощности. Минимальная ширина дорожки нагревательного кабеля должна быть сравнима с толщиной снежного покрова в данной местности. Обычно кабель устанавливается на ширине от 40 до 100 см.

Мы рекомендуем использовать монтажную ленту **DEVIfast™** для крепления кабеля в ендове. Монтажную ленту крепят вытяжными заклёпками или шурупами с герметизацией отверстий силиконом.

При выборе способа крепления нужно учитывать гальваническую совместимость материалов кровли и элементов крепления. Если кровля "мягкая" то возможно приваривать монтажную ленту разогретыми горелкой отрезками покрытия "мягкой" кровли.

Зачастую водостоки располагаются в центре ендов. Отрезок кабеля должен спускаться в водосточную трубу. Если труба проходит через тёплое помещение, то обычно кабель заходит в трубу на 1-1,5 м. Следует использовать металлическое крепление линий кабеля, например отрезки **DEVIfast™**, чтобы линии кабеля не пересекались.

Для защиты кабеля от сползающих пластов снега или льда на поверхности кровли должны быть установлены снегозадержатели (снегоотбойники).

Пример

В этом примере описывается ендова размером 10 м x 0,3 м, заканчивающаяся пластмассовым водостоком длиной 4 метра. Напряжение питания 220 В.

Выбираем нагревательный кабель **DTCE-30** (27,5 Вт/м при 220 В), шаг укладки кабеля через 7,5 см даст устанавливаемую мощность 365 Вт/м².

- 1) Площадь установки кабеля в ендове: 10 м x 0,3 м = 3 м², однако на ширине 30 см лучше установить 5 линий кабеля через 7,5 см, что потребует 50 м кабеля на 10 м длины ендовы.
- 2) Нагревательный кабель в водостоке: две линии кабеля, всего 8 м.
- 3) Общая длина кабеля: 50 м + 8 м = 58 м.
- 4) Выбор кабеля: из ассортимента **DEVI** наиболее подходящим является кабель **DTCE-30**, 1700 Вт, 63 м.
- 5) Выбор терморегулятора: нагревательный кабель имеет небольшую

мощность. Поэтому для управления системой можно рекомендовать **DEVireg™ 330/316** с датчиком температуры воздуха. Возможно также использование **DEVireg™ 850** с датчиком влажности.

Устройства крыш

В зимний период может возникнуть следующее неприятное явление (что особенно касается "теплых крыш"): скопление на более холодной нижней части крыши большого количества снега и льда, который постепенно уплотняется и превращается в большую ледяную глыбу. С наступлением весны или зимней оттепели, эта глыба может срываться вниз, разрушая желоба и другие элементы конструкции крыши и стать серьезной угрозой для пешеходов или объектов, находящихся рядом с домом.

Кровля должна быть оборудована снегозадержателями, предотвращающими лавинообразное скольжение снега по её поверхности и срыв нагревательного кабеля. Снегозадержатели обычно устанавливаются на расстоянии 50-100 см от края крыши.

Типичная устанавливаемая мощность для крыши – 300-400 Вт/м².

Для предотвращения накопления льда на кромке кровли рекомендуется устанавливать нагревательный кабель особенно для "теплых крыш".

Нагревательный кабель укладывается ближе к краю крыши витками по направлению к снегозадержателю. Возможен вариант с укладкой кабеля вдоль кромки кровли. Кабель должен быть надежно закреплен с требуемым интервалом, поскольку установка предназначена для использования в жестких погодных условиях.



В некоторых случаях поверх кабеля можно укладывать защитные листы, выполненные из того же металла, что и основная кровля. Это защищает кабель от механических повреждений, прямых солнечных лучей и упавших листьев, семян и т.д. Однако в этом случае затрудняется визуальный осмотр и ремонт кабеля.

Пример

Необходимо установить систему на "холодной крыше" с водоотбойниками. Кабель укладывается по кромке шириной 50 см перед водоотбойником. Предполагаем применение специального нагревательного кабеля **DTCE-30** или **DSVG-25**.

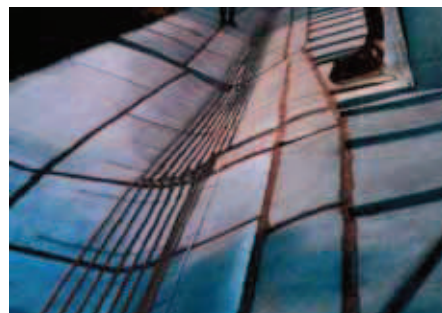
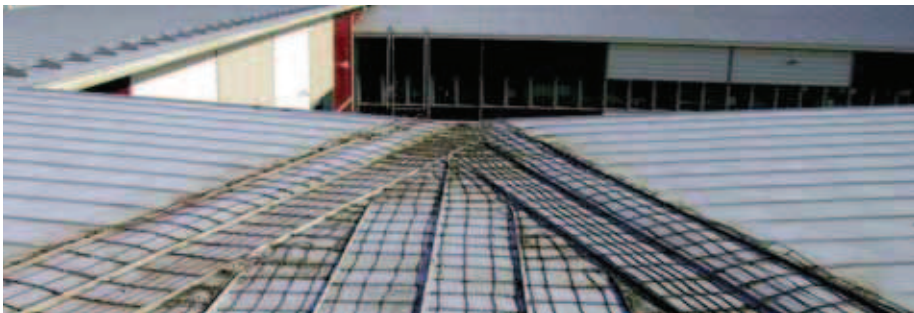
- 1) Расчет площади установки кабеля: 8 м x 0,5 м = 4 м².
- 2) Вычисление общей мощности: 4 м² x 250 Вт/м² = 1000 Вт.
- 3) Выбор кабеля. Можно рекомендовать установку кабеля **DTCE-30** с шагом 7,5 см (365 Вт/м², 220 В) или **DSVG-25** с шагом 7,5 см (295 Вт/м², 220 В).

Расчетная мощность:

для **DTCE-30**: 365 Вт/м² x 4 м² = 1460 Вт.

для **DSVG-25**: 295 Вт/м² x 4 м² = 1180 Вт.

Следовательно, можно применить кабель **DTCE-30**, 55 м, 1555 Вт или **DSVG-25**, 46 м, 1045 Вт.



2.4 Выбор продукции

Выбор продукции зависит от области использования системы и ее установленной мощности. Для дальнейшей информации обратитесь к нижеприведенной таблице:

Область использования	Выбор мощности		Выбор изделия		
	Нормальная	Макси-мальная	DEViflex™ мин. 17 Вт/м²	DEVimat™ 300 Вт/м²	DEVI- iceguard™
Автостоянки	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X	X	
Подъездные пути	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X	X	
Тротуары	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X	X	
Изолированные:					
Ступени	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X		
Рампы	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X	X	
Мосты	250-300 Вт/м²	400 Вт/м²	X	X	
Не изолированные:					
Ступени	300-400 Вт/м²	500 Вт/м²	X		
Рампы	300-400 Вт/м²	500 Вт/м²	X	X	
Мосты	300-400 Вт/м²	500 Вт/м²	X	X	
Крыши: черепица, металл	250-400 Вт/м²	500 Вт/м²	X		X
Крыши: рубероид	250-300 Вт/м²	300 Вт/м²	X		X
"Холодные крыши"					
Желоба/водостоки:					
Металлические	30-40 Вт/м	50 Вт/м	X		X
Пластиковые	30-40 Вт/м	50 Вт/м	X		X
Деревянные	30-40 Вт/м	40 Вт/м	X		X
"Теплые крыши"					
Желоба/водостоки:					
Металлические	50-70 Вт/м	100 Вт/м	X		X
Пластиковые	40-50 Вт/м	50 Вт/м	X		X
Деревянные	40 Вт/м	40 Вт/м	X		X

Выбор терморегулятора DEVIreg™

Компания DEVI создала широкий диапазон моделей электронных терморегуляторов DEVIreg™ для управления системами защиты от снега и льда.

Серия терморегуляторов DEVI для наружных установок включает следующие модели: DEVIreg™ 316, DEVIreg™ 330, DEVIreg™ 610 и DEVIreg™ 850. Тип терморегулятора для систем стаивания снега и льда выбирается в зависимости от требований надежности, условий установки, устанавливаемой мощности и т.п.

В качестве наиболее экономичной в эксплуатации системы защиты от намерзания льда и снега, мы рекомендуем использовать систему с интеллектуальным терморегулятором DEVIreg™ 850 с датчиком(-ми) влажности. Использование этого терморегулятора особенно уместно для установок, где полная мощность превышает 10-15 кВт.

Благодаря интеллектуальным цифровым датчикам влажности и температуры система с DEVIreg™ 850 позволяет

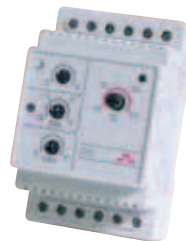
определить наличие влаги и свести потребление энергии к минимуму, не ставя под угрозу безопасность.



Датчик температуры
наружного воздуха



DEVIreg™ 330



DEVIreg™ 316



DEVIreg™ 610



Датчик влажности
для грунта



DEVIreg™ 850



Датчик влажности
для кровли

3.1 Общая информация

Кабельные системы **DEVI** для труб могут использоваться для:

1. Защиты труб от замерзания или поддержания требуемой температуры в трубах.
2. Нагрева трубопроводов до требуемой температуры за заданное время.

Системы защиты от замерзания устанавливаются на объектах, где необходимо предотвратить замерзание и повреждение льдом водопроводных или канализационных труб.

Системы поддержания температуры обеспечивают определенную температуру в трубопроводах с горячей водой или любыми жидкостями.

Нагревательный кабель **DEVI** может монтироваться внутри водопроводной



трубы или на наружной поверхности труб различного назначения, для внутренних и наружных сетей и для трубопроводов, находящихся над землей или под землей.

Преимущества систем подогрева труб:

- Постоянный проток жидкостей
- Возможность устанавливать трубопроводы на любой глубине
- Отсутствие расходов на ремонт
- Отсутствие затвердеваний и застоев вязкотекучих жидкостей
- Постоянное горячее водоснабжение

3.2 Нагревательные кабели на трубах

Нагревательные кабели можно устанавливать на трубах, проходящих над и под землей.

Есть несколько способов установки кабеля на поверхность трубы:

1. Одна или более линий кабеля укладываются по прямой вдоль трубы – рис. 1 и рис. 2.
2. Кабель укладывается на трубе волнистой линией – рис. 3.
3. Кабель оборачивается спиралью вокруг трубы – рис. 4 и рис. 5.

Трубы обязательно изолируются термоизоляцией толщиной от 10 до 150 мм. Изоляция должна быть защищена от проникновения сырости и влаги, которая может её повредить и сделать неэффективной.

Нагревательный кабель устанавливается непосредственно на поверхности трубы и приклеивается алюминиевой липкой лентой, обеспечивающей оптимальный контакт между кабелем и трубой.

Соприкосновение кабеля и теплоизоляции запрещается!

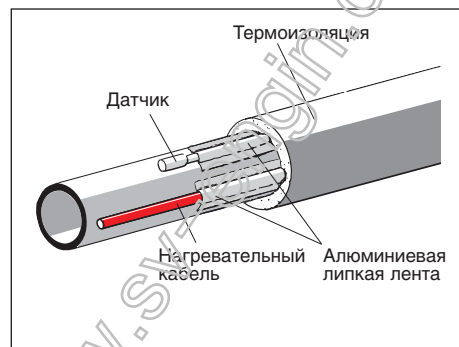


Рис. 1

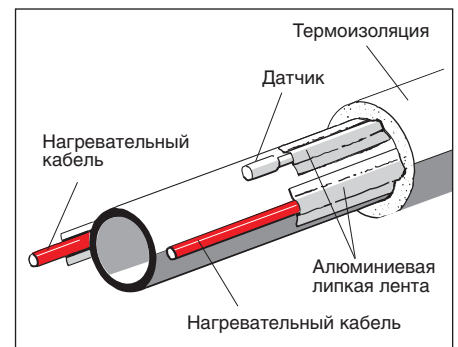


Рис. 2

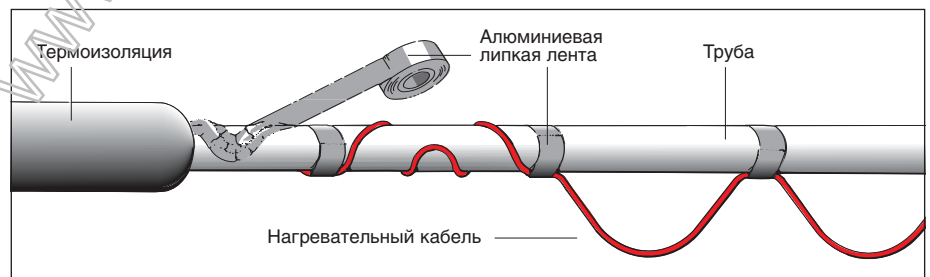


Рис. 3

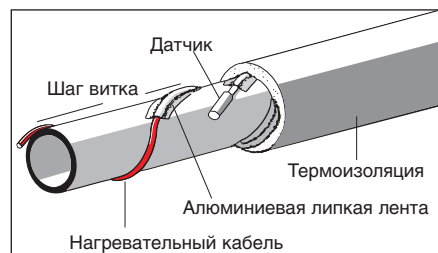


Рис. 4

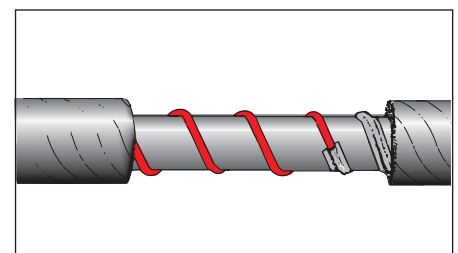


Рис. 5

Рекомендуемые нормы относительно минимальной толщины изоляции

диаметр трубы							
мм	15	20	25	32	40	50	65
дюймы	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2
минимальная толщина теплоизоляции трубы							
мм	20	20	30	30	40	50	65

Для пластиковых труб на поверхности сначала клеится алюминиевая лента, а затем нагревательный кабель. Пластиковую ленту применять запрещено!

Если установки над землей выполняются в специальном коробе, он должен быть прочным и безопасным. Кабель должен быть отмечен предупреждающей надписью, например: "ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В!".

В большинстве случаев мощности 11 Вт на метр трубы достаточно для ее защиты от замерзания, если:

- наружный диаметр трубы не превышает 50 мм;
- толщина изоляции не менее диаметра трубы при $\lambda \leq 0,05$ Вт/м°C;
- макс. разница температур 30°C.

Наружные трубы особенно подвергаются холоду и, следовательно, им необходима хорошая термоизоляция.

3.3 Нагревательные кабели внутри труб

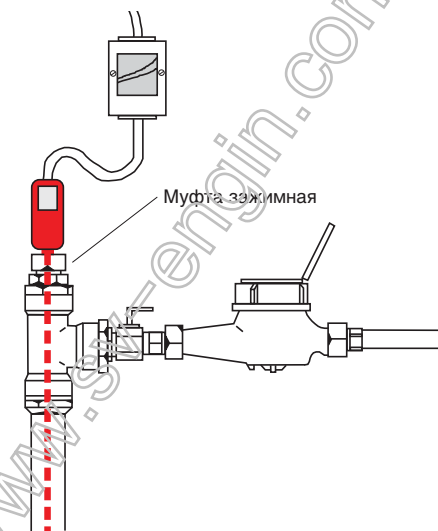
Нагревательный кабель может устанавливаться в трубе. Для этого метода установки применяются кабели с "пищевой" наружной изоляцией **DEVIFLEX™ DTIV-9** (9 Вт/м, 230 В) или саморегулирующийся **DEVI-Pipeguard™ DPH-10** (10 Вт/м при 10°C).

Ввод кабеля в трубу осуществляется при помощи герметично затягивающейся муфты с резьбой 3/4" или 1".



Обычно монтаж кабеля внутри трубы применяется, если нет возможности установить его на поверхность трубы. Например, труба проходит через железобетонный фундамент или под дорогой и ее невозможно откопать.

Нагревательные кабели **DTIV-9** и **DPH-10** относительно жесткие, что облегчает их установку для прямых участков труб. Специальная наружная изоляция кабеля не имеет каких-либо вредных выделений и не изменяет вкус питьевой воды.



Для кабеля **DTIV-9** необходимо точно измерить участок трубопровода, так как этот кабель нельзя обрезать или сворачивать в петлю.

Нагревательный кабель не должен прокладываться через запорные вентили. Также невозможна установка (проталкивание) кабеля в местах поворота трубы.

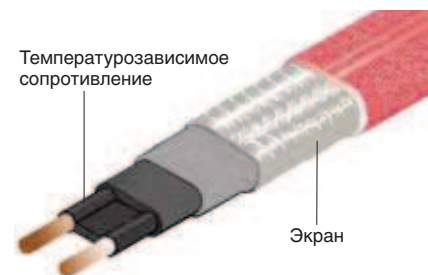
Подключение нагревательных кабелей, устанавливаемых в трубах с питьевой водой, должно проводиться через УЗО (реле токов утечки).

3.4 Саморегулирующиеся нагревательные кабели

Саморегулирующиеся нагревательные кабели **DEVI** используются для защиты трубопроводов от замерзания, для поддержания температуры горячей воды, а также для стаивания льда и снега в желобах и водостоках.

Принцип работы саморегулирующегося кабеля

В кабеле между двумя параллельными медными проводниками по всей его длине находится температурозависимый элемент сопротивления – полимер с углеродной пылью. При подключении проводников к напряжению 220 В, ток проходит между ними через этот элемент сопротивления и нагревает его. При нагреве полимера происходит его расширение, увеличивается расстояние между углеродной пылью и, соответственно, увеличивается сопротивление. Это приводит к уменьшению тока, снижению нагрева/мощности, что и объясняет эффект саморегулирования.



Управление мощностью происходит независимо по всей длине кабеля в соответствии с температурой окружающей среды каждого участка кабеля. При увеличении температуры среды выделяемая мощность кабеля снижается. Благодаря этой возможности саморегулирования предупреждается перегрев отдельных участков кабеля, например, при его перекрещивании или соприкосновении с другим кабелем.

Благодаря параллельной подаче напряжения на весь нагревательный кабель он может быть обрезан в любом месте. Это облегчает проектирование и установку кабеля на объекте.

ВНИМАНИЕ!

Не соединяйте два проводника на конце саморегулирующегося кабеля, это приведет к короткому замыканию! Там должна быть установлена изолирующая концевая муфта.

Необходимо соблюдать максимально допустимую мощность (длину кабеля) для различных температур включения кабеля (см. таблицу в Каталоге DEVI). Максимальная длина для саморегулирующихся кабелей определяется, исходя не только из мощности при нормальных условиях, но также, в большей степени, из мощности при включении "холодного" кабеля, которая может быть в 5-10 раз больше, чем при рабочих условиях.

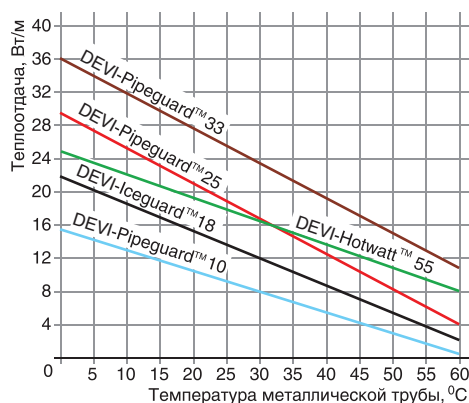
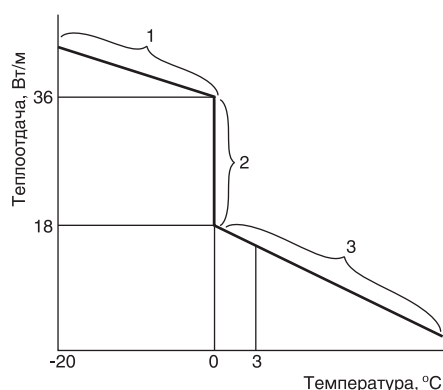
Саморегулирующиеся кабели DEVI

Название	Удельная мощность* (230 В)	Цвет	Размер, мм	Применение
DEVI-Pipeguard™ 10	10 Вт/м при +10°C	Синий	6 x 13	На трубах
DEVI-Pipeguard™ 25	25 Вт/м при +10°C	Красный	6 x 13	На трубах
DEVI-Pipeguard™ 33	31 Вт/м при +10°C	Коричневый	6 x 13	На трубах
DEVI-Iceguard™ 18	17 Вт/м при +10°C	Чёрный	6 x 13	Крыши, водостоки
DEVI-Hotwatt™ 55	8 Вт/м при +55°C	Зеленый	6 x 13	На трубах
DEVI-Pipeheat™ 10	10 Вт/м при +10°C	Синий	6 x 8	В/на трубах

* Удельная мощность для кабеля DEVI-Iceguard™ 18 нормируется при установке в воздухе, для остальных кабелей – при установке на металлическую трубу с термоизоляцией с приклеиванием к поверхности алюминиевым скотчем. Для пластиковых труб применяется кабель не более 30 Вт/м.

Рекомендуемая толщина изоляции при применении кабеля DEVI-Hotwatt™ 55

Поддерживаемая температура трубы с водой внутри помещения	Диаметр трубы, мм					
	15	22	28	35	42	54
55°C	Рекомендуемая толщина изоляции при $\lambda = 0,038 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, мм					
	20	25	30	40	50	60

Кабель на металлической трубе. Мощность выделяемая кабелями**Саморегулирующийся кабель на крыше. Изменение мощности DEVI-Iceguard™ 18**

установок, особенно при неравномерности температуры на поверхности.

Кабель **DEVI-Iceguard™ 18** используется для систем защиты от намерзания снега и льда на крышах, особенно там, где водостоки могут забиваться листьями и иголками, что может привести к перегоранию обычного кабеля. Наружная изоляция стойкая к ультрафиолетовому излучению и атмосферным воздействиям.

Кабель **DEVI-Hotwatt™ 55** используется для поддержания температуры горячей воды в бытовых трубопроводах на уровне 55°C, что исключает потребность постоянной циркуляции воды (см. таблицу).

Кабель **DEVI-Pipeheat™ 10** имеет изоляцию из пищевого пластика, возможна установка внутри трубы, из него изготавливается кабель **DPH-10**.

Все расчеты, которые проводятся для систем с саморегулирующимися кабелями, подобны расчетам для резистивных кабелей **DEViflex™**. В отличие от кабелей **DEViflex™**, саморегулирующиеся кабели можно укорачивать или удлинять до требуемой длины при монтаже системы.

1. Кабель нагревает снег и лёд, которые ещё не тают.

2. Снег и лёд нагрелись до 0°C и начинают таять, вода стекает по водостокам. Мощность 36 Вт/м выделяется кабелем, погруженным в воду с температурой 0°C. Когда вода полностью стекает с кабеля, и он остается в воздухе, теплоотдача ухудшается и мощность падает вдвое – до 18 Вт/м.

3. Кабель находится в воздухе сухим. Выделяемая мощность зависит от температуры окружающего воздуха.

3.5 Силиконовые нагревательные кабели

DEVI производит одножильные силиконовые кабели **DEViflex™ DSIX** с одиночной изоляцией без экрана.

Максимально допустимая рабочая температура поверхности для силиконовых кабелей +170°C. Максимально допустимая мощность 40 Вт на погонный метр. Диаметр кабеля 3÷4 мм.

Силиконовые нагревательные кабели обычно используются на трубах, где необходима высокая температура (более 50°C) или высокая мощность (до 40 Вт/м).

Силиконовые нагревательные кабели устанавливаются так же как и резистивные нагревательные кабели **DEViflex™**.

Силиконовый нагревательный кабель не должен контактировать с искусственными или натуральными жирами или маслами из-за угрозы разрушения изоляции!

Силиконовые кабели обычно управляются терморегуляторами **DEVireg™ 330** с температурным диапазоном +30 ... +90°C или +60 ... +160°C.

3.6 Выбор изделия

В большинстве случаев для защиты труб с водой от замерзания достаточно мощности 11 Вт на метр трубы при диаметре трубы до 50 мм и толщине слоя изоляции не менее диаметра трубы.

При установке резистивного кабеля **DEViflex™** на металлическую трубу можно применять кабель с удельной мощностью до 20 Вт/м. Например, двухжильные – **DTIP-10** (9 Вт/м при 220 В) и **DTIP-18** (16,4 Вт/м при 220 В), или одножильный **DSIG-20** (18,3 Вт/м при 220/380 В). Также используют кабель **DSIG-20** на 400 В с подключением на 220 В, что дает удельную мощность порядка 6 Вт/м.

Для установки внутри трубы с питьевой водой применяются кабели **DTIV-9** или **DPH-10**.

Для пластиковых труб удельная мощность кабеля не должна превышать 10 Вт/м!

Кабель **DEVI-Hotwatt™ 55** используется для поддержания температуры горячей воды или других жидкостей на уровне 55°C. Трубы должны быть проложены внутри помещений и теплоизолированы согласно требованиям, приведенным в таблице в разделе 3.4. Кабель поставляется на бобиных и требует самостоятельного изготовления/подключения холодных концов и концевой муфты.

Силиконовый кабель **DEViflex™ DSIX** используется в системах подогрева труб, где требуется высокая температура – до 170°C или высокая удельная мощность – до 40 Вт/м. Кабель поставляется на бобиных и требует изготовления/подключения холодных силиконовых концов с использованием специальных высокотемпературных муфт. Формулы для расчета удельного сопротивления и пример расчета приведены в Каталоге DEVI.

Системы **DEVI** защиты от замерзания и поддержания температуры обычно управляются терморегуляторами **DEVireg™ 330** или **DEVireg™ 610**.

3.7 Расчет длины кабеля

Наиболее простым способом монтажа кабеля на поверхность трубы является его прокладка прямой линией вдоль трубы. В этом случае длина кабеля будет кратна длине трубы.

Одножильный кабель, например **DSIG**, наиболее удобно монтировать в две линии, что позволяет подключать его с одной стороны.

При расчете длины нагревательного кабеля необходимо дополнительно учитывать следующие параметры: количество переходов, тройников, вентилей (обычно дополнительно 0,3 м кабеля на каждый); длину нагревательного кабеля на выступах и стыках; измеренные расширения трубы и т.п.

Для определения длины кабеля или количества линий кабеля нужно знать

или рассчитать теплотери данной конструкции трубы (см. далее раздел «Расчет теплотери»).

Пример 1

Например, расчетные теплотери трубы 12 Вт/м. Напряжение питания 220 В. Труба пластиковая, следовательно, мощность кабеля должна быть не более 10 Вт/м.

Предполагается монтаж кабеля вдоль трубы. Можно применить кабель **DTIP-10**, 9 Вт/м при 220 В.

Для компенсации теплотери трубы нужно установить 2 линии кабеля, это даст мощность $9 + 9 = 18$ Вт/м, что больше требуемых 12 Вт/м. Выбирается кабель равный двойной длине трубы. Если нет такого точного значения длины кабеля, то выбирается ближайший большей длины и на части трубы придется смонтировать 3 линии кабеля.

Пример 2

Например, расчетные теплотери трубы 20 Вт/м. Напряжение питания 220 В. Труба стальная.

Предполагается монтаж кабеля вдоль трубы. Можно применить кабель **DSIG-20**, 18,3 Вт/м при 220 В.

Для компенсации теплотери трубы нужно установить 2 линии кабеля, что даст мощность $18,3 + 18,3 = 36,6$ Вт/м, что больше требуемых 20 Вт/м. О «лишней» мощности беспокоиться не стоит – в системе обязательно применяется терморегулятор. Выбирается кабель равный двойной длине трубы. Для одножильного кабеля подключение будет удобным – с одной стороны.

Пример 3

Например, расчетные теплотери трубы 25 Вт/м. Напряжение питания 220 В. Труба стальная.

Предполагается монтаж кабеля путем оборачивания спиралью вокруг трубы. Можно применить кабель **DTIP-18**, 16,4 Вт/м при 220 В.

Для расчета длины кабеля требуемая мощность на метр трубы делится на мощность одного метра кабеля:

$$\frac{25 \text{ Вт/м}}{16,4 \text{ Вт/м}} = 1,5 \text{ м кабеля на 1 м трубы}$$

Вычисление шага установки кабеля

Кабель можно монтировать, оборачивая спиралью вокруг трубы.



Шаг установки

По таблице ниже можно определить шаг витков кабеля после расчета шага витков кабеля после расчета необходимой длины на 1 метр трубы.

Наружный диаметр трубы, мм	Требуемое количество метров кабеля на метр трубы				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	Шаг установки кабеля, см				
34	25	17	14	11	10
42	31	21	17	14	13
48	35	24	19	16	14
60	43	30	24	20	18
76	52	36	29	24	21
89	63	43	35	29	26
102	72	49	39	33	29
114	80	56	44	37	33
141	99	68	55	46	40

3.8 Нагрев труб. Расчет мощности

Расчет мощности, необходимой для нагрева труб за заданное время можно разделить на:

1. Определение теплопотерь трубы.
2. Определение необходимой мощности для нагрева самой трубы и ее содержимого. Количество тепла необходимое на нагрев тела, равно $Q = cm\Delta t$ (c – удельная теплоемкость, m – масса).

Пример.

Нагрев трубы с битумом.

Исходные данные: требуемое время нагрева – 0,5 часа; начальная температура – 0°C, конечная температура – +60°C, $\Delta t = 60^\circ\text{C}$; труба стальная, наружный диаметр – 33 мм, внутренний диаметр – 24 мм.

Расчет теплопотерь трубы производится согласно методике, приведенной в р. 3.10. Например, принимаем теплопотери равные 23 Вт/м.

Расчет мощности на нагрев.

Нагрев стальной трубы: удельная плотность $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$, масса стенок трубы $m \approx 2,72 \text{ кг/м}$, удельная теплоемкость $c = 0,337 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$.

Для нагрева стенок трубы необходимое количество тепла равно $Q_{\text{жел}} = 0,337 \times 2,72 \times 60 = 55 \text{ кДж/м}$.

Нагрев битума: удельная плотность $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$, масса битума в трубе $m \approx 0,6 \text{ кг/м}$, удельная теплоемкость $c = 1,68 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$.

Для нагрева битума в трубе необходимое количество тепла равно $Q_{\text{мет}} = 1,68 \times 0,6 \times 60 = 61 \text{ кДж/м}$.

Суммарное количество тепла на нагрев трубы и битума в ней равно $Q = 55 + 61 = 116 \text{ кДж/м}$.

Мощность на нагрев за время 0,5 часа (1800 секунд) равна

$$P_{\text{нагр}} = 116 \text{ кДж/м} / 1800 \text{ с} = 0,0645 \text{ кВт/м} \approx 65 \text{ Вт/м}.$$

Суммарная мощность для компенсации теплопотерь и нагрева одного метра трубы, с учетом коэффициента запаса, составит

$$P_{\text{нагр}\Sigma} = (23 + 65) \times 1,3 = 115 \text{ Вт/м}.$$

3.9 Монтаж и подключение

Общие рекомендации

Перед монтажом нагревательных кабелей важно проверить трубу на предмет повреждений или утечки.

Трубы с кабелями должны быть обязательно термоизолированы. Это касается всех труб, независимо от того, расположены они под или над землей.

Следует отметить, что при установке кабеля диаметр трубы увеличивается. На это стоит обратить внимание при выборе внутреннего диаметра термоизоляции.

Кабель должен быть аккуратно, без усилия/натяжения установлен на трубе во избежание повреждений. Он должен прикрепляться к трубе по всей своей длине при помощи алюминиевой липкой ленты.

Пластиковую ленту НЕ ПРИМЕНЯТЬ!

Кабель не должен укладываться на острых краях трубы. На кабель наступать нельзя.

Если трубы с кабелями установлены над землей, они должны находиться в прочном и безопасном корпусе (коробе) с предупреждающей надписью.

Экран нагревательных кабелей должен быть заземлен и установлены

защитный автомат и УЗО в соответствии с действующими правилами ПУЭ и СНиП.

Не рекомендуется укладывать кабель при температуре ниже -5°C .

Если при низкой температуре кабель становится жестким и плохо гнущимся, то его можно подключить на короткое время к напряжению, пока он не станет гибким. При этом кабель должен быть размотан.

После установки необходимо проверить сопротивление нагревательного кабеля и изоляции. Для саморегулирующихся кабелей измеряется только сопротивление изоляции.

В начале монтажа кабель крепится к трубе при помощи отрезков алюминиевой ленты, с интервалом приблизительно 30-50 см. Затем он проклеивается алюминиевой лентой вдоль кабеля по всей длине. Таким образом, нагревательный кабель не имеет прямого контакта с изоляцией, прочно крепится к поверхности трубы и имеет хороший теплоотвод.

Перед установкой нагревательного кабеля на пластиковой трубе, на её поверхность клеится алюминиевая лента. Таким образом, тепло лучше распределяется по поверхности трубы и исключается ее возможный перегрев. Кабель рекомендуется укладывать на боковых поверхностях трубы или/и симметрично вокруг нее.

Соединительная муфта между нагревательным кабелем и подводным (холодным) концом также должна устанавливаться на поверхности трубы и клеиться алюминиевой липкой лентой.

Кабель датчика температуры крепится к трубе так же как нагревательный кабель. Датчик должен быть приклеен алюминиевой лентой в самой холодной части трубы и, по возможности, помещен посередине между линиями кабеля.

Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее пяти диаметров самого кабеля.

Линии резистивного кабеля **DEViflex™** не должны пересекаться между собой.

3.10 Расчет теплотерь трубы с изоляцией

Для расчета теплотерь можно использовать приведенные ниже формулы или таблицу.

Параметрами для расчета требуемой мощности являются размеры трубы, толщина изоляции и температура окружающей среды.

$$Q [Вт] = \frac{2 \times \pi \times \lambda \times L \times (t_{вн} - t_{нар})}{\ln(D/d)} \times 1,3,$$

где:

- D, м – диаметр трубы с изоляцией,
- d, м – диаметр трубы,
- π – константа (3,14),
- L, м – длина трубы,
- $t_{вн}$, °C – требуемая температура внутри трубы,
- $t_{нар}$, °C – температура окружающей среды,
- λ , Вт/м°C – коэффициент теплопроводности термоизоляции, для современных материалов обычно равен 0,04-0,06,
- 1,3 – коэффициент запаса.

Некоторые значения логарифмов:

D/d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
ln (D/d)	0,18	0,34	0,47	0,59	0,69	0,79	0,88

Пример

Трубу с водой диаметром 1 дюйм с наружной изоляцией 30 мм необходимо защитить от замерзания, используя нагревательный кабель. Длина трубы – 13 м. Наружная температура -25°C, внутренняя +5°C, $\Delta t = 30^\circ\text{C}$.

Данные для расчета:

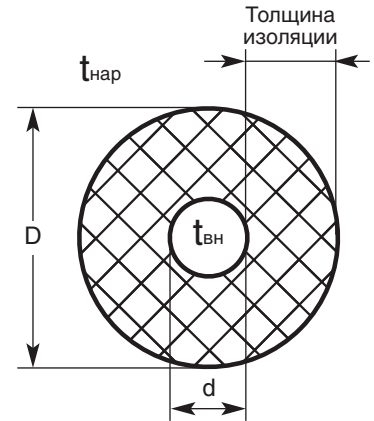
D = 86 мм, d = 26 мм, L = 15 м, $t_{вн} = +5^\circ\text{C}$, $t_{нар} = -25^\circ\text{C}$, $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$.

Подставляя все значения в формулу, получим расчетные теплотери:

$$Q = \frac{2 \times \pi \times 0,05 \text{ Вт/м}^\circ\text{C} \times 15 \text{ м} \times 30^\circ\text{C} \times 1,3}{\ln(86 \text{ мм}/26 \text{ мм})} = 154 \text{ Вт.}$$

Требуемая мощность на 1 м трубы составит 154 Вт/15 м = 10,3 Вт/м.

Для данного примера можно выбрать нагревательный кабель **DTIP-18** (16,4 Вт/м при 220 В) длиной 15 м, мощностью 250 Вт (при 220 В).



В таблице ниже показана зависимость теплотерь труб различных диаметров от толщины изоляции и разности температуры между поверхностью трубы и наружным воздухом.

Для этой таблицы λ теплоизоляции равно 0,05 Вт/м°C.

Стрелки в таблице показывают принцип нахождения теплотерь одного метра трубы (согласно "Данным для расчета" из Примера).

Толщина изоляции трубы, $\lambda=0,05$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	Наружный диаметр трубы, дюймы/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	6 150	8 200	10 250	12 300	14 350	16 400	18 450	20 500	24 600
		Расчетные теплотери на 1 метр трубы, Вт																	
10 мм	20	9.6	11.8	13.9	16.8	20.1	24.3	30	37	45	65	86	106	126	147	167	188	208	249
	30	14.5	17.7	20.8	25.2	30.2	36.4	46	55	67	98	128	159	190	220	251	282	312	373
	40	19.3	23.6	27.8	33.6	40.3	48.5	61	73	90	130	171	212	253	294	335	375	416	498
	60	28.9	35.3	41.7	50.4	60.4	72.8	91	110	134	196	257	318	379	441	502	563	624	747
	80	38.5	47.1	55.6	67.3	80.5	97.1	122	146	179	261	343	424	506	588	669	751	833	996
	100	48.2	58.9	69.4	84.1	100.7	121.3	152	183	224	326	428	530	632	735	837	939	1041	1245
120	57.8	70.7	83.3	100.9	120.8	145.6	183	220	269	391	514	636	759	881	1004	1126	1249	1494	
20 мм	20	6.3	7.4	8.5	10.1	11.9	13.9	17	20	24	35	45	55	65	75	86	96	106	126
	30	9.4	11.1	12.8	15.1	17.7	20.8	26	30	36	52	67	83	98	113	128	144	159	190
	40	12.6	14.9	17.1	20.1	23.6	27.8	34	40	49	69	90	110	130	151	171	192	212	253
	60	18.9	22.3	25.6	30.2	35.3	41.7	51	60	73	104	134	165	196	226	257	288	318	379
	80	25.1	29.7	34.2	40.3	47.1	55.6	68	81	97	138	179	220	261	302	343	383	424	506
	100	31.4	37.2	42.7	50.3	58.9	69.4	85	101	121	173	224	275	326	377	428	479	530	632
120	37.7	44.6	51.3	60.4	70.7	83.3	102	121	146	207	269	330	391	453	514	575	636	759	
30 мм	20	5.1	5.9	6.7	7.7	8.9	10.4	12	15	17	24	31	38	45	52	58	65	72	86
	30	7.6	8.8	10.3	11.6	13.4	15.5	19	22	26	36	47	57	67	77	88	98	108	128
	40	10.1	11.8	13.3	15.5	17.8	20.7	25	29	35	49	62	76	90	103	117	130	144	171
	60	15.2	17.7	20.0	23.2	26.7	31.1	37	44	52	73	93	114	134	155	175	196	216	257
	80	20.3	23.6	26.7	30.9	35.6	41.4	50	58	69	97	124	152	179	206	234	261	288	343
	100	25.4	29.4	33.4	38.7	44.5	51.8	62	73	87	121	156	190	224	258	292	326	360	428
120	30.4	35.3	40.0	46.4	53.5	62.1	75	88	104	146	187	228	269	310	350	391	432	514	
40 мм	20	4.4	5.1	5.7	6.5	7.4	8.5	10	12	14	19	24	29	35	40	45	50	55	65
	30	6.6	7.6	8.5	9.8	11.1	12.8	15	18	21	29	36	44	52	59	67	75	83	98
	40	8.8	10.1	11.4	13.0	14.9	17.1	20	24	28	38	49	59	69	79	90	100	110	130
	60	13.3	15.2	17.1	19.6	22.3	25.6	31	35	42	57	73	88	104	119	134	150	165	196
	80	17.7	20.3	22.8	26.1	29.7	34.2	41	47	56	76	97	118	138	159	179	200	220	261
	100	22.1	25.4	28.4	32.6	37.2	42.7	51	59	69	95	121	147	173	198	224	249	275	326
120	26.5	30.4	34.1	39.1	44.6	51.3	61	71	83	115	146	176	207	238	269	299	330	391	
50 мм	20	4.0	4.6	5.1	5.8	6.5	7.4	9	10	12	16	20	24	28	32	37	41	45	53
	30	6.0	6.8	7.6	8.6	9.8	11.1	13	15	18	24	30	36	43	49	55	61	67	79
	40	8.0	9.1	10.1	11.5	13.0	14.9	18	20	24	32	40	49	57	65	73	81	90	106
	60	12.0	13.7	15.2	17.3	19.6	22.3	26	30	35	48	60	73	85	97	110	122	134	159
	80	16.0	18.2	20.3	23.0	26.1	29.7	35	40	47	64	81	97	114	130	146	163	179	212
	100	20.0	22.8	25.4	28.8	32.6	37.2	44	50	59	80	101	121	142	162	183	203	224	265
120	24.0	27.3	30.4	34.6	39.1	44.6	53	60	71	96	121	146	170	195	220	244	269	318	

4.1 Полы холодильных камер и искусственных катков

В холодных складских помещениях, где температура постоянно находится между $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, холод будет распространяться через ограждающие конструкции, даже при условии хорошей термоизоляции. Это означает, что материалы, которые находятся в основании, такие как фундамент и пол, поглощают холод. Находящиеся в грунте/фундаменте, пар и вода замерзают. Конструкции разрушаются, и такая ледяная эрозия может причинить значительные убытки.



Такие же проблемы возникают на ледовых стадионах с искусственным льдом. Их можно избежать при помощи системы защиты от замерзания DEVI.

Устанавливаемая мощность

Типичная мощность для установок защиты от замерзания грунта – $15\text{--}20\text{ Вт/м}^2$ и никогда не менее 15 Вт/м^2 . Максимальное расстояние между линиями кабеля (С-С) – 50 см.

Потери энергии вниз зависят от коэффициента теплопроводности конструкции пола, желаемой температуры основания и температуры холодного помещения. Она рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$P [\text{Вт/м}^2] = K \times \Delta t,$$

где Δt – разница температур между основанием и воздухом в холодном помещении,
 K – коэффициент теплопроводности пола в $\text{Вт/м}^{2\text{x}}\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Пример

Холодный склад имеет следующие параметры:
 внутренняя температура: $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 температура основания: $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 толщина изоляции $0,20\text{ м}$, при $\lambda = 0,05$,
 термическое сопротивление $R = (0,2/0,05) = 4$,
 коэффициент теплопередачи $K = 1/R = 1/4 = 0,25\text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Расчет мощности на квадратный метр:
 $P = 0,25\text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C} \times 33\text{ }^{\circ}\text{C} = 8,25\text{ Вт/м}^2$.

Установка кабелей

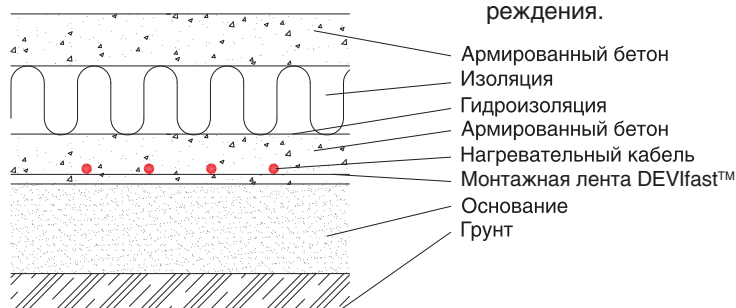
Установка нагревательных кабелей DEVIflex™ с целью защиты от замерзания выполняется так же, как и в обычных бетонных конструкциях полов.

С целью безопасности параллельно устанавливаются две независимые кабельные системы с двумя терморегуляторами.

Нагревательный кабель должен быть помещен под термоизоляцией пола, поскольку необходимо защитить от замерзания область ниже изолированного пола. Кабели должны находиться непосредственно на поверхности затвердевшего бетона и отделяться от него гидроизоляционной мембраной. Кабели должны быть установлены на глубине, по крайней мере, 5 см ниже слоя изоляции.

Если в холодном помещении есть какие-либо опорные элементы или стены, мощность в основании вокруг этих элементов должна быть выше, поскольку нисходящие теплотери через неизолированные бетонные и стальные конструкции особенно высоки.

Пол холодильной камеры



Выбор изделия

Возможный выбор кабеля – DEVIflex™ DSIG-20 на 400 В с подключением на 230 В, мощность которого становится равной приблизительно 7 Вт/м^2 .

При укладке этого кабеля с шагом 40 см установленная мощность будет приблизительно равна 17 Вт/м^2 .

Система защиты от замерзания управляется терморегулятором DEVIreg™ 330 с диапазоном регулирования от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Два терморегулятора управляют двумя идентичными параллельно устанавливаемыми нагревательными кабелями.

В этом случае "Система №1" является основной, устанавливается на поддержание температуры $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и обеспечивает защиту бетона от замерзания.

"Система №2" является резервной и устанавливается на поддержание температуры $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$. К выходу подключения нагревательного кабеля «Системы №2» дополнительно подключается устройство аварийной сигнализации (звонок, лампа и т.п.).

В случае любых отказов "Системы №1", температура в зоне установки падает до $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и включается нагревательный кабель "Системы №2". Одновременно с этим включается сигнализация, предупреждающая о необходимости ремонта основной системы.

Большие помещения имеет смысл разделять на зоны с отдельными схемами и терморегуляторами в каждой. Например, помещение площадью 300 м^2 можно разделить на три зоны с двумя кабелями и двумя терморегуляторами в каждой.

Датчики на проводе для терморегуляторов всегда должны помещаться в защитную гофротрубу, чтобы их можно было легко заменить в случае повреждения.

4.2 Двери и ворота

Холодные помещения постоянно подвержены намерзанию льда и инея. Например, на открытую дверь может легко намерзнуть лед. Кроме очевидных убытков от повреждения уплотнения двери, замерзшая конструкция может также препятствовать ее закрытию, что, в свою очередь, приведет к повышенному потреблению энергии в холодильной камере из-за большой разницы температур.

Для подогрева конструкции дверных проемов **DEVI** рекомендует использовать силиконовый нагревательный кабель.

Подвижные элементы раздвижных и вращающихся дверей также подвержены угрозе обледенения. Это касается не только холодных складов, но также ворот и дверей моек для машин и т.п., где есть потенциальный риск образования наледей в течение зимы. Предупредить возникновение этих проблем можно при помощи нагревательных кабелей **DEViflex™**.

Как правило, системы защиты от обледенения используются для раздвижных и вращающихся дверей, въездов в мойки, дверей холодных складов и установок для обработки воды.



Устанавливаемая мощность

Обычно устанавливаемая мощность для ворот и дверей холодных помещений – 12-15 Вт/м для каждой конструкции.

Для пола вращающихся дверей и вращательных элементов внешних ворот устанавливаемая мощность должна соответствовать мощности, используемой для систем стаивания снега и льда, то есть 300-400 Вт/м².

Пример 1

Автоматические раздвижные ворота в холодном помещении необходимо защитить от замерзания. Высота ворот 4 м и ширина – 5 метров.

Перед монтажом металлической конструкции с ее обратной (внутренней) стороны устанавливается силиконовый кабель. Используется кабель длиной 13 м (4 м + 5 м + 4 м = 13 м) и мощностью приблизительно 180 Вт (14 Вт/м²).

Пример 2

Нижнюю планку наружных раздвигающихся ворот необходимо защитить от обледенения. Длина планки 8 м и ширина – 10 см.

Таким образом, необходимо установить на площади 0,8 м² систему мощностью приблизительно 240 Вт (из расчета 300 Вт/м²), то есть приблизительно 30 Вт на метр конструкции. Для этой установки используется кабель **DHP-18**, 270 Вт, 15 м, наклеенный на планку двумя линиями.

Монтаж кабеля

Монтаж на конструкции вокруг ворот, дверей и т.п. выполняется путем приклеивания нагревательного кабеля при помощи алюминиевой ленты к задней/тыльной части конструкции перед её монтажом.

Для защиты от обмерзания направляющих планок в полу нагревательный кабель укладывается в бетон непосредственно под планкой. Важно, чтобы кабель был уложен именно таким образом, чтобы впоследствии он не был поврежден при установке планки.

Выбор оборудования

Поскольку силиконовые кабели очень гибкие и имеют маленький диаметр, они легко прикрепляются к конструкции. Кроме того, силиконовые кабели поставляются под заказ в любой длине и могут быть приспособлены к любой индивидуальной задаче.

Нагревательные кабели **DEViflex™** мощностью 10-20 Вт/м² подходят для укладки в бетон, например, для установок под направляющими планками и вращающимися дверьми.

При установке в конструкции дверей/ворот холодных помещений нагревательный кабель обычно работает постоянно.

Для других установок рекомендуется использовать электронный терморегулятор с датчиком температуры на проводе, например **DEVireg™ 330** (-10 °C – +10 °C) или **DEVireg™ 610** (-10 °C – +50 °C).

При установке в конструкциях датчик температуры крепится к ним возле нагревательного кабеля при помощи самоклеющейся алюминиевой ленты. При установке в направляющих планках гофротруба с датчиком на проводе укладывается в бетон как можно ближе к тому участку планки, к которому крепится нагревательный кабель.

4.3 Водостоки

Системы стоков дождевой и талой воды часто устанавливаются на rampax, низкой местности и т.д. Географические условия и суточные изменения температуры в районе 0 °C могут привести к обледенению систем водостока. В периоды оттепели система стока не всегда



да может оттаять полностью и поэтому, тающая вода не успевает стечь до новых заморозков. Замерзание талой воды приводит к новым проблемам.

Этих проблем можно избежать, установив нагревательные кабели **DEViflex™** в водосточные трубы, водосточные решетки и т.д.

Устанавливаемая мощность

Типичная мощность для систем защиты от обледенения и систем стаивания льда – 200-400 Вт/м² в зависимости от местных климатических условий. Мощность, для большинства типов водосточных решеток и труб.

Пример

Крутая рампа, ведущая вниз к гаражу, заканчивается перед воротами. Чтобы дождевая или талая вода не портила ворота и не затекала в гараж, непосредственно перед воротами была установлена водосточная решетка. Эту решетку необходимо защитить от обледенения.

Ширина ворот – 3 м, размер водостока 10 x 10 см, обозреваемый водосток уходит на глубину ниже уровня промерзания – приблизительно 1,5 м. В желобе устанавливают 4 линии кабеля, 2 линии кабеля устанавливают в водостоке. Общая длина кабеля $3 \times 4 + 1,5 \times 2 = 15$ м. Выбираем кабель **DTIP-18**, 270 Вт, 15 м.

Установка

Нагревательный кабель **DEViflex™** может быть присоединен к решетке и трубам при помощи монтажной ленты **DEVifast™** или зажимов через каждые 30 см. Это также обеспечит необходимое расстояние между линиями кабеля. Шаг укладки 5-7,5 см.



Выбор изделия

Для защиты водосточных решеток и труб от обледенения используются электрические нагревательные кабели **DEViflex™** мощностью 17-30 Вт/м и терморегуляторы **DEVireg™ 316**, **330**, или **610**. Терморегуляторы с датчиками температуры обеспечивают включение подогрева только в случае необходимости.

4.4 Антенны и провода

Системы отопления **DEVI** могут использоваться в качестве систем защиты от обледенения мачтовых, пара-



болических антенн и т.д., где существует риск, что лед (сосульки) и снег могут упасть на пешеходов или ухудшится прием сигнала. В то же самое время, больше нет необходимости удалять лед и снег вручную.

Устанавливаемая мощность

Как правило, используются нагревательные кабели мощностью 17 - 20 Вт/м. Поскольку главная цель системы заключается в стаивании образующихся наледей, устанавливаемая мощность, как правило, равна 250 - 400 Вт/м².

Обычно кабель укладывается с шагом 5 - 7,5 см.

Установка

Способ крепления электрических нагревательных кабелей к мачтам, проводам, антеннам и т.д. зависит от индивидуальной задачи, но часто кабели крепятся при помощи липкой алюминиевой ленты или могут оборачиваться вокруг нужного элемента конструкции. Жесткая фиксация обеспечивается электротехническими хомутами.

Выбор изделия

Для защиты антенн и проводов от замерзания может использоваться нагревательный кабель **DEViflex™** мощностью 17-30 Вт/м. Для таких установок рекомендуется использовать терморегуляторы **DEVireg™ 330** или **DEVireg™ 610**.

4.5 Резервуары

Может возникнуть необходимость защиты труб и резервуаров от замерзания для поддержания свободного потока, а также для обеспечения определенной минимальной температуры в системах резервуаров, чтобы избежать проблем, связанных с застоями отходов, коагуляцией или убытками от замерзания.

Системы защиты от замерзания могут использоваться для различных резервуаров и контейнеров в сельском хозяйстве и промышленности.

Устанавливаемая мощность

Даже если резервуар хорошо изолирован, для поддержания заданной температуры необходимо компенсировать теплопотери. Это можно сделать, установив нагревательный кабель на поверхности и резервуаре. Существует ряд условий, необходимых для расчета требуемой мощности:

- резервуар должен быть изолирован по всей поверхности,
- система должна использоваться только для поддержания температуры, а не для ее увеличения (нагрева).

Требуемые данные для расчета:

$t_{\text{вн}} [^{\circ}\text{C}]$ – температура жидкости резервуара,



$t_{нар}$ [°C]	– температура наружного воздуха,
$\Delta t = t_{вн} - t_{нар}$ [°C]	– разность температур жидкости и наружного воздуха,
S [м²]	– площадь поверхности резервуара,
d [м]	– толщина изоляции,
λ [Вт/м °C]	– теплопроводность изоляции,
1,3	– коэффициент запаса.

Формулы для расчета.

Теплопотери поверхности емкости:

$$Q = S \times K \times \Delta t \times 1,3 \text{ [Вт]}.$$

Коэффициент теплопроводности изоляции толщиной d [м]:

$$K = \lambda/d \text{ [Вт/м}^2 \text{ °C]}.$$

Пример расчета:

$$t_{вн} = +20 \text{ °C},$$

$$t_{нар} = -20 \text{ °C},$$

$$\Delta t = 20 \text{ °C} - (-20 \text{ °C}) = 40 \text{ °C},$$

$$S = 10 \text{ м}^2,$$

$$d = 0,1 \text{ м},$$

$$\lambda = 0,04 \text{ Вт/м °C}.$$

$$K = \lambda/d = 0,04 / 0,1 = 0,4 \text{ Вт/м}^2 \text{ °C}.$$

$$Q = S \times K \times \Delta t \times 1,3 =$$

$$= 10 \text{ м}^2 \times 0,4 \text{ Вт/м}^2 \text{ °C} \times 40 \text{ °C} \times 1,3 =$$

$$= 208 \text{ Вт}.$$



Установка

Нагревательный кабель следует равномерно укладывать на всей поверхности резервуара. Если это невозможно, нагревательный кабель должен устанавливаться на нижней части резервуара.

Крепление кабеля осуществляется липкой алюминиевой лентой.

Выбор изделия

Нагревательные кабели **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м и саморегулирующиеся кабели могут использоваться для защиты резервуаров от замерзания.

Для защиты систем резервуаров могут использоваться терморегуляторы **DEVireg™ 316**, **DEVireg™ 330** и **DEVireg™ 610**.

4.6 Затвердевание бетона

Кабельные системы **DEVI** могут использоваться для затвердевания бетона в зимний период, когда нет возможности отсрочить строительные работы при отрицательной температуре.

Системы **DEVI** могут использоваться для всех проектов, где необходимо обеспечить нормальный процесс затвердевания бетона.

Устанавливаемая мощность

Требуемая мощность – приблизительно 400 Вт/м³ при температуре -10 °C или ниже. Если температура опускается ниже -10 °C, конструкцию необходимо накрывать.

Мощность не должна превышать 400 Вт/м³, поскольку это может ускорить нормальный процесс затвердевания бетона, привести к его повреждению и ухудшению качества конструкции.

В зависимости от наружной температуры система может поддерживать температуру приблизительно +2 – +4 °C в течение недели. Тогда мощность может быть постепенно уменьшена.

Пример

Фабрика производит сборные бетон-

ные элементы для строительства здания. Поскольку элементы изготавливаются на открытом воздухе, необходимо защитить процесс затвердевания бетона от замерзания воды в зимний период.

Например, размеры элементов конструкции стен 265 см x 160 x 10 см. Общее количество используемого бетона 0,424 м³.

Для защиты такого элемента от замерзания необходимо использовать нагревательный кабель со следующей мощностью: 0,424 м³ x 400 Вт/м³ ≈ ≈ 170 Вт.

Можно использовать нагревательный кабель **DEViflex™ DSIG-20**, 170 Вт, 9 м, 230В. Кабель крепится к арматуре с шагом приблизительно 45 см.

Для управления температурой нагревательный кабель подключается к терморегулятору **DEVireg™ 330** (-10 °C – +10 °C) с датчиком температуры, помещенным в бетон между двумя линиями кабеля. Терморегулятор настроен на поддержание температуры в бетоне от +2 до +3 °C.

При средней наружной температуре приблизительно -8 °C и периодом затвердевания 7 дней потребление энергии будет не более 10-20 кВт/ч.

Установка

Нагревательные кабели **DEViflex™** крепятся к армирующей сетке непосредственно в бетонной конструкции (бетонная плита, фундамент, стена) при помощи проволоки, хомутов и т.п.

Кабели не должны пересекаться или соприкасаться. Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее 6 диаметров самого кабеля и кабель не должен контактировать с материалом термоизоляции.

Нагревательный кабель должен быть установлен по внешнему краю внешней поверхности бетонной плиты (как минимум на 5 см ниже поверхности).

Выбор изделия

В установках для затвердевания бетона используются кабели **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м и терморегуляторы **DEVireg™ 330** (-10 °C – +10 °C) или **DEVireg™ 610** (-10 °C – +50 °C).

5.1 Отопление помещений для животных

В современном сельском хозяйстве очень важно создать для животных наиболее оптимальные условия. Для быстрого роста поросят необходимо, чтобы температура их тела не снижалась из-за прохладного пола или помещения, в котором они находятся. Оптимальное решение заключается в установке нагревательных кабелей **DEViflex™** в полу помещения, что способствует росту животных и получению ими дополнительного тепла.

В свинарниках с новорожденными поросятами на протяжении первых двух дней необходимо поддерживать температуру приблизительно 30 °С. На протяжении последующих 4 недель температура должна быть постепенно уменьшена приблизительно до 18 °С. Этого легко добиться при помощи электронного терморегулятора **DEVireg™**.

В инкубаторах с цыплятами также очень выгодно установить систему электрического подогрева пола при помощи нагревательных кабелей **DEViflex™**. Более равномерная температура по всей поверхности пола без полного обогрева здания значительно уменьшит потребление энергии.

Среди других преимуществ – более чистая и сухая поверхность, значительно влияющая на здоровье цыплят, которые, ощущая дискомфорт, клюют друг друга. Все эти факторы уменьшат риск болезней и т.д.

Кроме того, быстрое высыхание помета облегчит и ускорит очистку пола инкубатора для выращивания нового выводка цыплят.

Системы отопления **DEVI** могут использоваться для свинарников, курятников, свиноферм, хлевов и т.д.

Устанавливаемая мощность

Необходимое количество тепла для помещения зависит от конструкции пола, необходимой температуры, изоляции, влажности воздуха и количества животных.

Требуемая мощность также зависит от размера животных. Рекомендуемая мощность для помещений, в которых содержатся:

Цыплята – 200 Вт/м²,
Поросята массой до 20 кг – 200 Вт/м²,
Свины от 20 до 50 кг – 150 Вт/м²,
Свины более 50 кг – 100 Вт/м².

Установка

Установка на фермах выполняется как обычная установка в бетонных полах. Для достижения оптимальной установленной мощности важно, чтобы пол был изолирован снизу должным образом.

В свинарниках возможна установка высокой мощности (150-200 Вт/м²) в загонах, где содержатся поросята, и более низкой мощности в остальной части помещения.

Несмотря на жесткие условия окружающей среды, система не требует обслуживания, а бетонный пол можно очищать любым механическим способом и проводить его дезинфекцию.

Выбор изделия

На фермах могут устанавливаться кабели **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м.

Терморегулятор **DEVireg™ 330** предназначен для установки в шкафу на профиль DIN, а терморегулятор **DEVireg™ 610** – устойчив к влаге (IP 44) и может быть установлен непосредственно в сырых помещениях.

Зачастую имеет смысл устанавливать отдельный терморегулятор для каждого загона или группы загон свинарника, чтобы можно было управлять температурой каждого из них в отдельности.





5.2 Подогрев грунта в теплицах

Для ускорения роста и репродукции растений в оранжереях и теплицах, почву можно подогревать с начала весны, чтобы произрастание началось ранее, и продлился сезон сбора урожая. Кроме того, это облегчает выращивание теплолюбивых растений, которые обычно растут только в субтропических/тропических широтах.

Для достижения необходимой температуры идеально подходят нагревательные кабели **DEViflex™**, которые, при использовании с электронным терморегулятором **DEVireg™** и датчиками температуры, сводят потребление энергии к минимуму.

Системы отопления грунта могут использоваться в оранжереях, на клумбах, рассадочных грядках и боксах для произрастания семян.

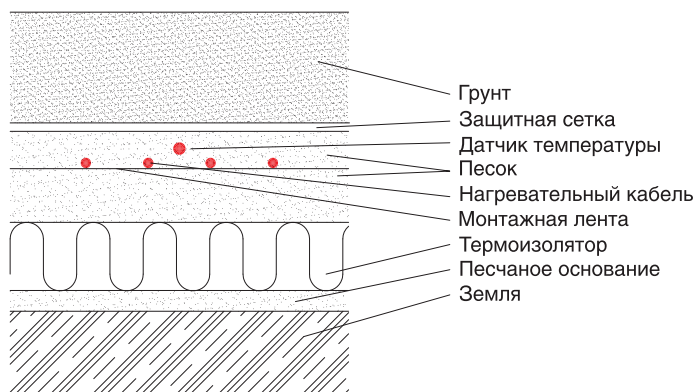
Устанавливаемая мощность

Для достижения достаточной температуры почвы обычно используется мощность 75-100 Вт/м². Мощность кабеля не должна превышать 18 Вт/м, так как при слишком высокой температуре есть риск высыхания/повреждения корней.

Установка

Чтобы тепло не уходило вниз, необходимо использовать современные изоляционные материалы с низким объемом влагопоглощения (например, вспененный полистирол).

Обогрев грунта в теплицах



Термоизолятор должен быть покрыт 10-сантиметровым слоем песка (не гравия), в который укладывается нагревательный кабель таким образом, чтобы толщина слоя песка над и под ним была 5 см. Расстояние между витками кабеля должно быть приблизительно 15 см. Поверх песка над кабелем укладывается сетка или мат для защиты кабеля от повреждений лопатами и другими инструментами. Грунт с семенами, горшки с цветами и т.д. устанавливаются поверх песка.

Выбор изделия

Для таких установок обычно используются кабели **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м.

Для регулирования температуры почвы оранжерей используются терморегуляторы **DEVireg™ 330** или **610**. Датчик должен быть помещен в почву.

Оптимальная температура почвы зависит от вида растений и их возраста. В оранжереях типичная температура на уровне корней от 15 до 25 °С. На клумбах и рассадочных грядках может достигать 30 °С.



6. Подогрев травяных газонов

При помощи нагревательных кабелей **DEViflex™**, установленных в футбольных полях или полях для гольфа, можно нагреть почву, и рост травы начнется значительно раньше. Таким образом, поле будет готово к использованию на один-два месяца раньше, чем обычно.

Кроме того, сезон может быть продлен осенью, за счет более длительного периода роста травы благодаря подогреву ее корней, и поверхность защищена от полного замерзания.

Устанавливаемая мощность

Требуемая мощность для подогрева почвы – обычно 50-100 Вт/м² в зависимости от географического местоположения, рода почвы и времени года.

В футбольных полях международного размера (70 x 110 м) обычно устанавливается мощность в пределах 400-750 кВт (50-100 Вт/м²).

Пример 1

Футбольное поле 70 м x 110 м должно быть обогрето при помощи нагревательного кабеля **DEViflex™**.

При мощности 90 Вт/м² общая установленная мощность составляет 693 кВт.

Пример 2

Трава на поле для гольфа общей площадью 975 м² должна быть подогрета при помощи нагревательных кабелей **DEViflex™**.

При мощности 80 Вт/м² общая установленная мощность составляет 78 кВт.

Установка

Нагревательные кабели **DEViflex™** могут устанавливаться как при посеве травы, так и при возобновлении травяного покрова. Последний способ подразумевает укладку нагревательного кабеля непосредственно в грунт.

Травяной покров должен быть ровным и иметь хороший дренаж.

Установка выполняется при помощи специального плуга, способного удерживать от 1 до 3 катушек кабеля одновременно, и, разрезая почву, устанавливая кабель на нужной глубине. Расстояние между витками кабеля зависит от мощности на метр и желаемой установленной мощности на м² и, как правило, равняется 20-40 см. Поверхность грунта сильно не повреждается и готова к использованию спустя 10-15 дней после установки.

Нагревательные кабели устанавливаются на 20-30 см ниже поверхности, чтобы избежать повреждения при использовании острых спортивных снарядов.

После установки требуемой мощности температура в области корня, на глубине приблизительно 10 см ниже поверхности, будет +6 – +10 °С.

Для поддержания тепла и влажности почвы не используемое поле накрывается пленкой или подобным материалом.

Выбор изделия

Для обогрева травяного покрова используются нагревательные кабели **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м, 230/400В.

Кроме того, для регулирования температуры в зоне корня на глубине приблизительно 10 см ниже поверхности необходимо использовать терморегулятор **DEVireg™ 330**.

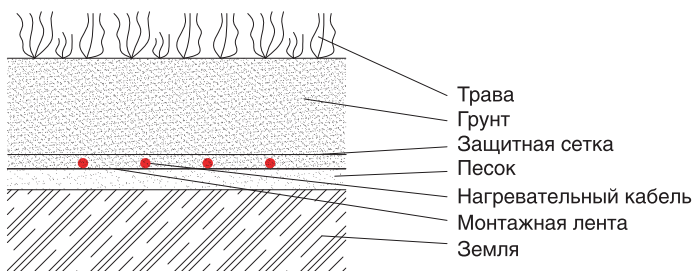
Область подогрева может быть разделена на несколько зон, каждая из которых может регулироваться отдельно. Для системы отопления большой мощности обычно используются нагревательные кабели на 400 В.

Требуемая большая электрическая мощность почти всегда имеется на больших стадионах. На таких стадионах обычно устанавливаются мощные системы освещения, которые используются только во время проведения матчей. Довольно несложно сделать необходимые изменения, чтобы электроэнергию можно было использовать для кабельной системы в периоды, когда не используется система освещения.

Нагревательный кабель нужно включить весной за 4-6 недель до начала использования поля, так как трава должна начать расти до начала использования стадиона без любых рисков ее повреждения.

В целях безопасности нагревательный кабель под травяным покровом должен быть экранированным, заземленным и должно использоваться реле токов утечки (дифреле).

Подогрев травяных газонов



- Трава
- Грунт
- Защитная сетка
- Песок
- Нагревательный кабель
- Монтажная лента
- Земля

7.1 Размораживание грунта

Раскопка и подготовка земли, промерзшей за зиму, может представлять проблему. Её можно решить быстро и эффективно, используя электрические нагревательные кабели или маты **DEVI**.

Временная установка (например, на ночь) нагревательных кабелей, покрытых термоизоляцией, поможет оттаять земле до такого состояния, как во влажный весенний день.

Типичные области использования – строительные площадки, районы застройки, раскопки и т.п.

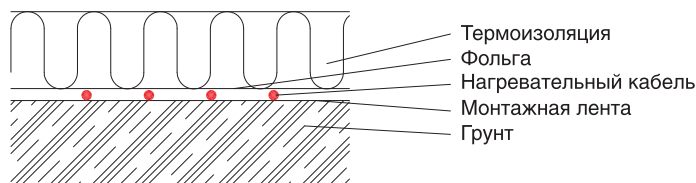
Устанавливаемая мощность

При температуре от $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ используются системы мощностью $250\text{--}350\text{ Вт/м}^2$. При более низких температурах рекомендуется использовать более высокую мощность. С точки зрения практичности, максимальная мощность для таких установок – 400 Вт/м^2 (кабель **DSIG-20**, шаг линий кабеля 5 см). При необходимости продлить период оттаивания необходимо использовать более толстый слой изоляции.

Пример

Начались заморозки, и на протяжении нескольких предыдущих недель ночная температура была приблизительно $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Размораживание грунта



Необходимо выкопать грунт на площади $1 \times 2 \times 2$ метров, чтобы получить доступ к электрической распределительной коробке, находящейся под землей.

За день до запланированной работы на нужном участке укладывается нагревательный кабель **DTIP-18**, 44 м , общей мощностью 790 Вт . Кабель укладывается на фиксирующую ленту **DEVifast™** с шагом 5 см , что обеспечивает установленную мощность 360 Вт/м^2 .

Кабель включается на ночной период. На следующий день земля подготовлена к раскопке, и ее состояние такое же, как в обычный весенний день. Потребляемая мощность для этой установки – $10\text{--}15\text{ кВт/ч}$.

Установка

Электрический нагревательный кабель **DEViflex™** или мат укладывается непосредственно на поверхности земли и накрывается утепляющим влагустойчивым покрытием (например, минеральной ватой). При укладке нагревательного кабеля, он закрепля-

ется при помощи фиксирующей ленты **DEVifast™** для обеспечения правильного расстояния между линиями кабеля. В качестве альтернативы может использоваться нагревательный мат **DSIA-300** (300 Вт/м^2).

Выбор изделия

Для этой установки выбирается нагревательный кабель **DEViflex™** мощностью $17\text{--}20\text{ Вт/м}$ или нагревательный мат **DEVimat™** мощностью 300 Вт/м^2 .

Такой тип установки не требует использования регулятора, но, в целях безопасности, нагревательный кабель должен быть заземлен.





7.2 Защита полов от конденсации влаги

В дверных проемах между холодными складами и отапливаемыми помещениями на полу может образовываться конденсат из-за постоянных перепадов температуры при открытии и закрытии дверей. Вследствие этого на полу могут возникнуть опасные наледы и, чтобы предотвратить их образование, нужно обогреть эти участки пола. Эта установка также уменьшит сквозняки в области обогрева.

Устанавливаемая мощность

Устанавливаемая мощность для защиты пола от конденсации – обычно 250 Вт/м².

Установка

Нагревательный кабель **DEViflex™** или нагревательный мат **DEVimat™** устанавливаются так же как в обычных бетонных полах, но должны находиться как можно ближе к поверхности пола, не нарушая при этом его структурную целостность.

Нагревательный кабель/мат должен устанавливаться с обеих сторон дверного проема, но не должен пересекать температурные швы. Это означает, что отдельные нагревательные элементы должны быть установлены на внутренней и внешней части дверного проема.

Для выполнения этой задачи достаточно использовать мощность приблизительно 250 Вт/м² с каждой стороны дверного проема.

Система должна охватить область как минимум 1 метр с каждой стороны двери.

Датчик терморегулятора на проводе должен быть установлен между двумя кабелями как можно ближе к поверхности пола. Датчики на проводе всегда должны помещаться в защитную трубку, заглушенную на конце, с тем, чтобы их можно было легко заменить.

Выбор изделия

Нагревательный кабель **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м и нагревательный мат **DEVimat™ 300** – идеально подходящие изделия для таких установок.

Система управляется терморегулятором **DEVireg™ 330** (от -10 °C до +10 °C). Установка температуры на регуляторе не должна допускать обледенения поверхности пола (приблизительно +2 °C).

7.3 Подогрев мостов холода

Кабельные системы **DEVI** могут использоваться для избежания температурных различий, возникших в полах с мостами холода.

Системы **DEVI** могут также использоваться для предотвращения или ограничения сквозняков, например в окнах, дверях, наружных стенах, и центральных элементах бетонных зданий.

Устанавливаемая мощность

В помещениях с мостами холода вдоль стен устанавливается мощность 15 - 30 Вт/м, в зависимости от конструкции пола и стены. При установке системы в одноэтажном помещении в полу часто достаточно установить одну кабельную линию вдоль стен, в то время как в бетонных многоэтажных зданиях может понадобиться две линии кабеля.

Пример

В бетонном здании, где горизонтальное перекрытие (2 м) примыкает к открытой площадке, необходимо установить в бетонную стяжку две линии нагревательного кабеля **DTIP-18** (36 Вт/м) непосредственно под наружной стеной.

Установка защищает здание от теплопотерь в наружный бетонный слой, предотвращает образование конденсата и помогает избежать эффекта холодного пола и сквозняков вдоль стен при снижении наружной температуры до -20°C.

Установка

В области краевых зон нагревательный кабель устанавливается на расстоянии приблизительно 20 мм ниже поверхности пола и не должен укладываться в пол на глубину более 1 м.

Тепловые мосты из нагревательного кабеля устанавливаются на линии пересечения пола и стены (внутри помещения) или непосредственно под внешней стеной.

Выбор изделия

Для тепловых мостов используются терморегуляторы с датчиком на проводе.

Для установок в краевых зонах и тепловых мостах может использоваться кабель **DEViflex™** мощностью 17-20 Вт/м.

8.1 Шаг укладки кабеля

Шаг укладки кабеля или "С-С расстояние" – это расстояние между линиями кабеля.

В обычном здании при использовании кабеля для системы "Полное отопление" шаг не должен превышать 20 см. Для систем "Тёплый пол" при большем расстоянии между линиями кабеля на поверхности пола могут образоваться холодные зоны! Чем больше шаг, тем большим должен быть слой стяжки над кабелями, чтобы обеспечивать равномерное распределение температуры на поверхности пола.

Рекомендуем для систем "Тёплый пол" не использовать шаг кабеля более 12,5 см. Для обычного цементно-песчаного раствора минимальная толщина стяжки 3 см. Для тонких стяжек рекомендуется шаг кабеля 7,5 см (например, кабель DTIP-10).

При расчете шага укладки кабеля следует не забывать о минимально допустимых мощностях для кабельных систем!

При установке нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать монтажную ленту DEVifast™, разработанную таким образом, что расстояние между витками кабеля может выбираться с интервалом в 2,5 см, например, 5, 7,5, 10, 12,5 см и т.д.

Для расчета расстояния шага укладки кабеля можно использовать две формулы:

1. По общей длине кабеля:

$$\frac{\text{Площадь укладки (м}^2\text{)} \times 100 \text{ см/м}}{\text{Длина кабеля (м)}} = \text{шаг кабеля в см}$$

2. По общей мощности кабеля:

$$\frac{\text{Мощность на 1 м кабеля} \times 100 \text{ см/м}}{\text{Мощность на 1 м}^2 \text{ площади укладки}} = \text{шаг кабеля в см}$$

Пример 1

Кабель DEViflex™ DTIP-18, 535 Вт, 29 м должен быть установлен в ванной комнате, свободная площадь которой 3 м².

Расчет шага укладки: $\frac{3 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{29 \text{ м}} = 10,35 \text{ см}$.

Однако, используя монтажную ленту DEVifast™, мы можем установить нагревательный кабель в ванной комнате с шагом 10 см, т.е. при монтаже потребуются небольшая корректировка площади установки кабеля.

Пример 2

Для реконструкции пола с тонкой стяжкой используется кабель DTIP-10 (10 Вт/м при 230В). При мощности установки в 120 Вт/м² расчет шага укладки:

$$\frac{10 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м}}{120 \text{ Вт/м}^2} = 8,3 \text{ см}$$

Для ленты DEVifast™ шаг укладки придется скорректировать.

При расчете по формулам шаг укладки не всегда кратен шагу креплений на монтажной ленте DEVifast™. Рекомендуем пользоваться стандартными расчетными значениями мощностей с шагом крепления кабеля через 2,5 см. В таблице показано соответствие шага укладки и мощности на 1 м²:

Шаг между линиями кабеля, см	Мощность для кабеля 30 Вт/м (например, DTCE-30), Вт/м²		Мощность для кабеля 20 Вт/м (например, DSIG-20), Вт/м²		Мощность для кабеля 18 Вт/м (например, DTIP-18), Вт/м²		Мощность для кабеля 10 Вт/м (например, DTIP-10), Вт/м²	
	27,5 Вт/м при 220/380В	30 Вт/м при 230/400В	18,5 Вт/м при 220/380В	20 Вт/м при 230/400В	16,4 Вт/м при 220В	18 Вт/м при 230В	9,1 Вт/м при 220В	10 Вт/м при 230В
5	549	600	370	400	330	360	182	200
5+7,5= 6,25*	439	480	295	320	265	290	146	160
7,5	366	400	247	265	220	240	121	133
7,5+10= 8,75*	314	343	210	230	190	205	104	114
10	275	300	185	200	165	180	91	100
10+12,5= 11,25*	244	267	165	178	145	160	81	89
12,5	220	240	148	160	130	145	73	80
12,5+15= 13,75*	200	218	135	145	120	130	66	73
15	183	200	123	133	110	120	61	67
15+17,5=16,25*	169	185	115	123	100	110		
17,5	157	171	106	115	95	100		
17,5+20= 18,75*	146	160	100	107	87	95		
20	137	150	93	100	82	90		

* Перебегающий шаг укладки. Например, "5+7,5 = 6,25" значит, что одна линия кабеля укладывается через 5 см, затем следующая линия через 7,5 см, затем снова через 5 см и т.д.

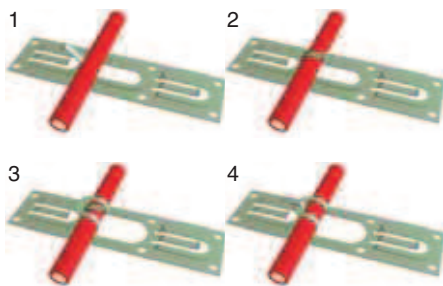
8.2 Монтажная лента DEVifast™

Монтажная лента **DEVifast™** имеет крепежные элементы через каждые 2,5 см.

Для бетонных полов, где кабель покрыт слоем стяжки мин. 3 см и шаг укладки кабеля превышает 10 см, расстояние между полосами монтажной ленты **DEVifast™** должно быть 50 см.

Для тонких полов, где кабель покрыт слоем специального раствора 1-2 см и шаг укладки кабеля – 10 см или меньше, максимальное расстояние между полосами монтажной ленты **DEVifast™** должно быть 25 см.

Крепление кабеля на ленте DEVifast™



Формула для расчета длины монтажной ленты:

$$\frac{\text{Площадь установки (м}^2\text{)} \times 100 \text{ (см/м)} + L_{\text{стены}} \text{ (м)}}{\text{Расстояние между DEVifast}^{\text{TM}} \text{ (см)}} = \text{длина DEVifast}^{\text{TM}} \text{ (м)},$$

$L_{\text{стены}}$ – длина стены, параллельно которой устанавливается монтажная лента.

Более простой приблизительный способ расчета длины монтажной ленты – площадь установки кабеля умножается на два, то есть нужно 2 м ленты на каждый м² площади установки.

Пример

Площадь установки – 1 м x 2 м = 2 м².

Если монтажная лента **DEVifast™** устанавливается вдоль короткой стены 1 м (рис.1), то при расстоянии между лентами 50 см её длина равна

$$(2 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 50 \text{ см} + 1 \text{ м} = 5 \text{ м}.$$

Если монтажная лента **DEVifast™** устанавливается вдоль длинной стены 2 м (рис. 2), то при расстоянии между лентами 50 см её длина равна

$$(2 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 50 \text{ см} + 2 \text{ м} = 6 \text{ м}.$$

Как видно из этого примера, длина монтажной ленты **DEVifast™** может меняться в то время как площадь помещения и расстояние между монтажными лентами остается одним и тем же.

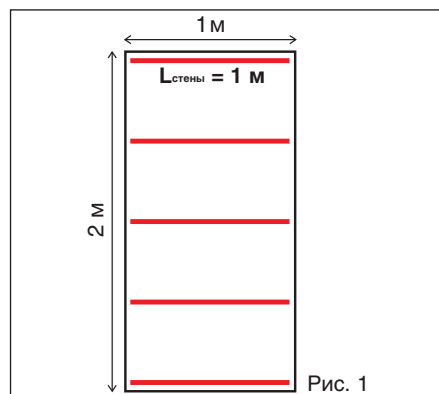


Рис. 1

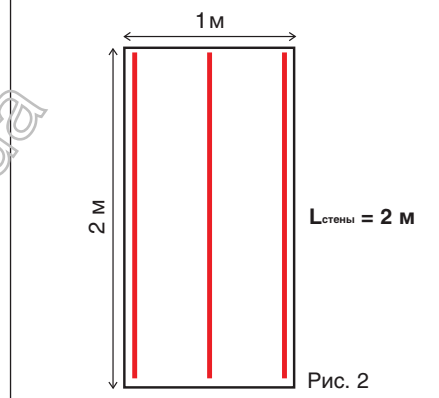


Рис. 2

8.3 Установка датчика температуры пола

Перед установкой нагревательного мата или кабеля необходимо определить место установки терморегулятора и сделать углубление в стене под монтажную коробку. Для прокладки соединительного ("холодного") конца нагревательного кабеля и датчика температуры необходимо сделать штрабу в стене от места установки регулятора вниз до пола.

Рекомендуем, независимо от типа системы, всегда устанавливать датчик температуры пола на проводе.

Датчик температуры пола обычно монтируется в гофрированной пластиковой трубке диаметром 10-20 мм, которая затем замуровывается в стяжку. Гофротруба прокладывается от монтажной коробки в штрабу по стене и затем по основанию пола в зону обогрева. Гофротруба должна заходить в зону кабельного подогрева на 0,5-1 м. Трубка должна обеспечивать свободную замену датчика на проводе (вынуть-вставить) через отверстие в монтажной коробке.

Необходимо делать главный изгиб гофротрубы при переходе от стены к полу. Можно выполнить один изгиб с большим радиусом R1 (рис. 3). Как вариант плавного изгиба, рекомендуется при переходе от стены к полу выполнять два больших радиуса изгиба трубки в двух плоскостях R2 и R3 (рис. 4).

Конец трубки, который будет заливаться стяжкой, должен быть заглушен, например, изолянткой (см. поз. А рис. 3, 4). Гофротруба монтируется между линиями нагревательного кабеля, не пересекая его и, как правило, на одном уровне с ним.

Если монтируется тонкий нагревательный мат, то для гофротрубы, чтобы она не выступала над поверхностью, в основании пола нужно сделать штрабу. Также нужно сделать штрабу в полу для соединительного кабеля и муфты.

Провод датчика температуры можно удлинять практически до любой разумной длины, используя кабель сечением не менее 0,75 мм².

После установки датчика температуры на проводе рекомендуется произвести проверку его сопротивления.

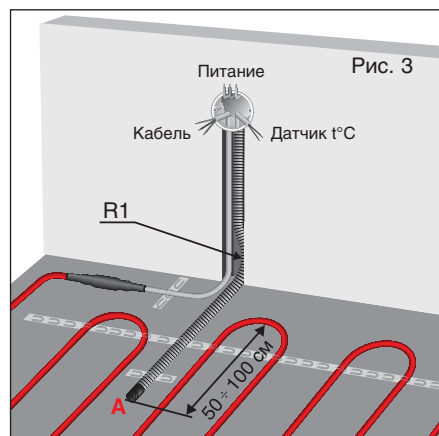


Рис. 3

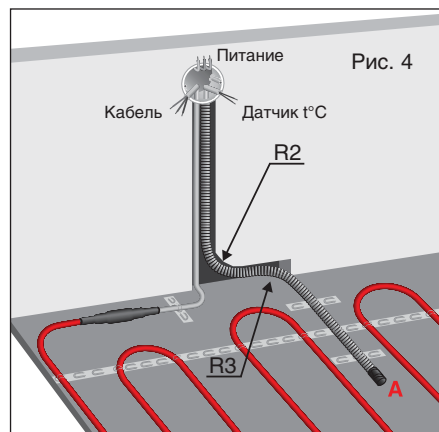


Рис. 4

При установке нагревательных кабелей необходимо соблюдать следующие правила:

1. Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям **DEVI**.
2. Подключение должно проводиться стационарно (не через розетку) и в соответствии с действующими правилами ПУЭ.
3. Кабель и терморегулятор должны подключаться через Реле Тока Утечки (Дифреле) с отключающим током не более 30 мА!
4. Подключение нагревательного кабеля должно проводиться квалифицированным электриком.
5. Необходимо соблюдать рекомендованную и максимальную мощность на 1 м² пола.
6. Важно, чтобы конструкция пола была хорошо изолирована снизу согласно строительным нормам, чтобы нисходящие тепловые потери были сведены к минимуму. Другой важный элемент – вертикальная изоляция краевых зон (переход пол-наружная стена). Она должна быть эффективной, чтобы препятствовать прямой потере тепла через стены.
7. Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать механическому напряжению и растяжению. Необходимо предохранять изоляцию кабеля от повреждений.
8. Основание, на которое укладывается кабель, должно быть очищено от мусора и острых предметов.
9. Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее 6 диаметров кабеля.
10. Линии кабеля не должны касаться или пересекаться между собой и другими кабелями.
11. Нагревательный кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПУЭ и СНиП.
12. До и после установки кабеля и после заливки раствором следует измерить сопротивление кабеля и сопротивление изоляции. Сопротивление кабеля должно соответствовать указанному на соединительной муфте в диапазоне -5% ÷ +10%. Сопротивление изоляции должно проверяться специальным прибором с рабочим напряжением 500-1000 В.
13. Для управления кабельной системой необходимо обязательно использовать терморегуляторы **DEVireg™**.
14. Необходимо начертить план с указанием мест расположения муфт, холодного конца и направления укладки кабеля, отметить шаг укладки и мощность.
15. При укладке одножильного кабеля (например, DSIG-20) необходимо учитывать, что кабель имеет два "холодных конца", и они оба должны подключаться к регулятору, т.е. необходимо вернуть второй конец к месту установки регулятора.
16. Укладка кабеля при низких температурах может представлять сложность, так как оболочка кабеля становится жесткой. Эта проблема решается путем размотки кабеля и подключения на короткое время рабочего напряжения.
17. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВКЛЮЧАТЬ НЕРАЗМОТАННЫЙ КАБЕЛЬ!**
18. Не рекомендуется укладывать кабель при температуре ниже -5 °С.

Установка в бетонном полу

- Необходимо определить место установки регулятора и при необходимости сделать штрабу в стене для скрытой проводки и монтажной коробки.
- Нагревательный кабель раскладывается равномерно по поверхности всего пола, обходя трубы и участки, предназначенные для ванных, стационарной мебели и т.п.
- Для простоты и прочности укладки рекомендуется применять металлическую монтажную ленту **DEVifast™** которая имеет крепления для кабеля через каждые 2,5 см. Шаг раскладки ленты – 50 см. Лента должна быть прочно прикреплена к основанию (гвозди, дюбели и т.п.).
- Датчик на проводе для измерения температуры пола помещается в гофрированную трубку Ø10-20 мм. Гофротруба должна прокладываться по полу и затем по стене до монтажной коробки, в которой в дальнейшем будет установлен терморегулятор. Расстояние от стены по полу около 1 м. Трубка должна обеспечивать свободную замену датчика через монтажную коробку (отверстие в стене). Она должна быть заглушена (защищена) от попадания раствора на конце, который будет находиться в стяжке. Трубка с датчиком крепится между линиями кабеля (с открытой стороны петли) на одном уровне с ними или немного выше.
- Необходимо заливать кабель раствором с особой осторожностью и аккуратностью. Раствор не должен содержать острых камней.
- Нагревательный кабель и соединительная муфта должны быть полностью залиты раствором. При продавливании нагревательного кабеля в теплоизоляцию или образовании воздушных карманов вокруг кабеля, температура кабеля может подняться выше допустимой и повредить его.

- Если конструкция пола является холодной – находится на грунте, балконной плите, над проездом или неотапливаемым подвалом, обязательно необходима установка теплоизолятора толщиной не менее 20 мм! Для других случаев установка теплоизолятора "желательна". Применяйте специальные теплоизоляторы для пола.
- Если нагревательный кабель устанавливается непосредственно на теплоизоляцию, можно использовать как разделитель металлическую ("штукатурную") сетку с ячейкой около 2 см и диаметром проволоки 1 мм. Убедитесь, что исключен контакт кабеля с изоляцией на всей площади укладки. Для избежания контакта кабеля с изолятором можно произвести предварительную укладку тонкого слоя раствора, а затем устанавливать кабель.
- При закладке обогревательного кабеля в цементно-песчаную стяжку запрещается его включение до полного затвердевания цементного раствора (не менее 28 дней)! При заливке другими типами растворов должны соблюдаться рекомендации производителя. Всегда при определении конструкции пола (толщина стяжки, наличие гидроизоляции, крепление покрытия и т.п.) необходимо руководствоваться строительными нормами и правилами и рекомендациями производителя.
- Нагревательный кабель должен управляться терморегулятором. При комфортном подогреве поверхности (система "Теплый пол" – вспомогательное отопление) используется регулятор с датчиком температуры пола, а при полном отоплении – с датчиком температуры воздуха или его комбинацией с датчиком температуры пола для ограничения максимальной температуры пола. Макс. допустимая температура поверхности деревянного пола, уложенного непосредственно на бетон, равна 27 °С. Обычно для деревянного пола толщиной до 15 мм в терморегуляторе устанавливается ограничение в 30 °С, для большей толщины – около 35 °С.
- Стабилизация температуры на заданном регулятором уровне температуры произойдет в течение 1-3 дней после включения системы. Это время зависит от конструкции пола и глубины залегания кабеля.
- При повреждении кабеля поиск места повреждения значительно облегчается, если известно место расположения соединительной и концевой муфт, шаг укладки кабеля и т.п. Необходимо начертить план с указанием мест расположения муфт, холодного конца и направления укладки кабеля, отметить шаг укладки и мощность. Используйте специальную страницу в "Инструкции по установке" для каждого кабеля.

Кабельные электрические системы **DEVI** не требуют сервисного обслуживания. На нагревательный кабель **DEViflex™**, нагревательные маты **DEVImat™** и монтажные наборы **DEVicell™ Dry** предоставляется гарантия 10 лет, на нагревательные маты **DEVIdry™** и саморегулирующийся нагревательный кабель – 5 лет, на регуляторы **DEVireg™**, **DEVIdry™**, нагревательные маты **DEVImat™** и пленочный нагреватель **DEVifoil™** для зеркал и силиконовый нагревательный кабель – 2 года, на дополнительное оборудование и электрические нагреватели – 2 года.
Расчетный срок службы нагревательного кабеля, установленного в стяжку, составляет более 50-ти лет.